

УДК 631.1
ББК 65.9(2)32
М-29

Мартыненко Елена Викторовна, к.э.н., доцент кафедры бухгалтерского учета ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»; тел.: 8(918)433-85-35; e-mail: 4338535@rambler.ru.

**РЕАЛИЗАЦИЯ РАВНОВЕСНЫХ МОДЕЛЕЙ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ
РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**
(рецензирована)

В статье проведен анализ традиционных подходов к решению задач размещения производства региона. Отмечены недостатки существующих подходов к решению задач оптимизации структуры производства предприятия.

Ключевые слова: *размещение и специализация, равновесная модель, производство, сельскохозяйственная продукция, линейное программирование, квазилинейное программирование, функция релаксации.*

Martynenko Elena Victorovna, associate professor of the Department of Accounting of FSBEI HE "Kuban state university"; tel.: 8(918)433-85-35; e-mail: 4338535@rambler.ru.

**REALIZATION OF EQUILIBRIUM MODELS
IN THE SOLUTION OF THE PROBLEMS OF PLACEMENT
OF AGRICULTURAL PRODUCTION**
(reviewed)

In the article traditional approaches to the solution of problems of placement of production of the region have been analyzed. Shortcomings of the existing approaches to the solution of the problems of optimization of the production structure of the enterprise have been highlighted.

Keywords: *placement and specialization, equilibrium model, production, agricultural production, linear programming, quasilinear programming, function of relaxation.*

Формирование рациональной схемы размещения и специализации сельскохозяйственного производства является одним из актуальных вопросов, рассматриваемых в процессе эффективной организации аграрной экономики. В условиях плановой экономики для решения этой задачи были разработаны достаточно эффективные математические модели. Отметим, что они не потеряли актуальность и в наше время. Модели, разработанные в советское время, могут быть использованы эффективно и на современном этапе. Важность решения проблемы размещения в современных условиях отмечена в работах профессора Куева А.И. [1]. Как отмечает Куев А.И., с переходом к рыночным отношениям эта проблема потеряла актуальность по причине отсутствия рычагов влияния со стороны государства на схему размещения производства. Вместе с тем, когда на данном этапе создаются такие структуры, как корпорации и иные объединения различных предприятий эта проблема снова приобретает особую значимость.

Актуальность проблемы размещения производства остается постоянной, то есть существует объективная необходимость постоянного совершенствования процесса размещения продукции. В отраслевой задаче оптимизации структуры сельскохозяйственного производства региона эффект получают за счет вариантности развития отраслей. Использование экономико-математических методов позволяет определить и обосновать темпы масштабы специализации, размещения производства. В

этом плане широкое распространение получили модели линейного программирования. Сегодня этот аппарат является недостаточным в решении задач размещения производства. Об этом свидетельствует анализ плана размещения сельскохозяйственного производства республики Адыгея, рассчитанного нами методами линейного программирования. Результаты показывают недостаточную сбалансированность объемов производства и ресурсов по районам республики. Для достижения более полной сбалансированности производства необходимо определить оптимальные уровни объемных показателей, являющиеся удовлетворительными с точки зрения минимизации затрат в целом по республике. Однако решение этой задачи требует разработки механизма, позволяющего решать сложные проблемы, связанные с региональным прогнозированием: согласования общерегиональных решений с интересами отдельных районов, создавая при этом равные возможности районам, находящимся в различных условиях.

Характерной для региональных экономических систем является ситуация, когда административные районы или предприятия находятся в различных природно-экономических условиях. В связи с этим от производства одинакового объема какого-либо вида сельскохозяйственной продукции они получают неодинаковую прибыль от единицы продукции.

Например, объемные показатели по производству ряда сельскохозяйственных продуктов в некоторых административных районах могут быть завышены. Это очевидно приводит к несбалансированности производства. В то же время другие районы зачастую располагают определенным резервом для наращивания этих видов продукции. Завышенность объемных показателей следует понимать как производство продукции при слишком напряженных ограничениях. Например, объемный показатель по зерновым согласно нашим расчетам задан напряженно в Красногвардейском районе, в то время как резервы для наращивания производства зерновых имеют место в других районах.

Такое же положение складывается здесь и в отношении некоторых других видов продукции. Анализ позволяет сделать важные выводы и обобщения, так как оптимизация плана строится на достаточно строгих теоретических положениях математического программирования. В случае попыток корректировки параметров не исключена ситуация ухудшения структуры производства сравнительно с первоначальным планом. Таким образом, прогнозировать изменение полных затрат на производство определенных видов продукции сложно даже для одного хозяйства. Значительной степени усложняется задача региональная задача размещения сельскохозяйственного производства. Все это говорит о важности разработки обоснованной методики оптимального управления сельскохозяйственным производством, допускающей многовариантность производственных структур за счет различных объемов производства и ресурсных ограничений и позволяющей осуществить правильный выбор из числа существующих альтернатив.

Задачи размещения производства нами представлена как некоторая теоретико-игровая модель. Начальная постановка этой задачи – это обычная задача линейного программирования.

Как отмечено ранее, решение задачи размещения на основе линейных моделей зачастую является недостаточно приемлемой для практики. Действительно, с одной стороны если взять в качестве критерия оптимальности минимум приведенных затрат, то представляется сложным задание обоснованных показателей по объемам производства. С другой стороны, если в качестве целевой функции экономической системы региона принять максимум прибыли, то достижение прибыли на максимальном уровне отдельных административных районов, вообще говоря, не гарантируется. Проведенный нами анализ охватывает некоторые аспекты реализации модели квазилинейного программирования. Рассматриваемый механизм размещения сельскохозяйственного производства создает

равные и выгодные условия всем административным районам через определенные цены (двойственные оценки) [1].

Прежде, чем описать математическую постановку равновесной модели, представим формулировку линейной задачи. Рассмотрим математическую модель оптимизации сельскохозяйственного производства с учетом влияния орошения на качество земельных ресурсов. На первом этапе строится линейная экономико-математическая модель размещения и специализации сельскохозяйственного производства. В качестве целевой функции нами были выбраны: максимизация прибыли, объемов производства зерна и минимум приведенных затрат.

Результаты расчетов позволяют определить оптимальный состав отраслей растениеводства и животноводства соответственно в каждом районе. Определяются также оптимальные площади, орошаемых и богарных земель каждого района и рациональное распределение земельных ресурсов между отраслями в каждом районе.

Модель включает группы ограничений по балансу ресурсов и учету специфических требований развития, размещения и специализации производства:

- пашня;
- прочие сельскохозяйственные угодья;
- баланс грубых кормов;
- объем гарантированного производства продукции;
- учет агробиологических условий сочетания отраслей;
- прочие ограничения.

Задача имеет блочную структуру. Число блоков соответствует числу административных районов. Отдельным блоком представлена также совокупность ограничений по республике. Отдельным блоком представлен связующий блок ограничений.

Опишем математическую постановку задачи размещения и специализации сельскохозяйственного производства. Она формулируется следующим образом. Найти оптимальный план, то есть набор значений x_{jk} , $j \in J$, $k \in K$, обеспечивающий максимум целевой функции

$$F_1 = \sum_{j \in J, k \in K} c_{jk} x_{jk} \quad (1)$$

и минимум приведенных затрат,

$$F_2 = \sum_{j \in J, k \in K} a_{jk} x_{jk}, \quad (2)$$

где c_{jk} – чистый доход от реализации единицы j -го вида продукции в k -ом районе или же урожайность (продуктивность) в расчете на j -ю переменную в k -ом районе, $J = J_1 \cup J_2$, x_{jk} , $j \in J_1$, $k \in K$ – площадь, богарная под j -го вида культуры в k -м районе, x_{jk} , $j \in J_2$, $k \in K$ – площадь, орошаемая под j -го вида культуры в k -м районе, x_{jk} , $j \in J_3$, $k \in K$ – поголовье скота j -го вида в k -м районе, a_{jk} , $j \in J_1$, $k \in K$ – нормативные затраты на единицу площади богарных земель для производства j -го вида продукции в k -м районе, a_{jk} , $j \in J_2$, $k \in K$ – нормативные затраты на единицу площади орошаемых земель для производства j -го вида продукции в k -м районе, a_{jk} , $j \in J_3$, $k \in K$ – нормативные затраты на единицу продукции животноводства j -го вида в k -м районе.

Основные ограничения задачи:

1. Площади богарных и ирригационных земель ограничены сверху величинами $s_{\lambda k}$, $\lambda = 1$ – соответствует богарным, $\lambda = 2$ – орошаемым. Площадь орошаемых земель в задаче принимается величиной переменной. Она определяется в зависимости от капитальных вложений.

$$\sum_{j \in I_1} x_{jk} \leq S_{1k}, \quad k \in K, \quad (3)$$

$$\sum_{j \in I_2} \alpha_{jk} \leq S_{2k}, \quad k \in K, \quad (4)$$

где α_{jk} – коэффициент, учитывающий потери земли на сооружение ирригационной сети.

2. Ограничения по ресурсам орошаемых земель,

$$\sum_{k \in K} S_{2k} \leq S_2, \quad (5)$$

где S_{2k} – земля, пригодная для орошения в k -ом районе, S_2 – общий размер пашни республики пригодной для орошения.

3. Ограничения по кормам:

$$-\sum_{j \in I_1} v_{ijk} x_{jk} - \sum_{j \in I_2} v_{ijk} x_{jk} + \sum_{j \in I_3} q_{ijk} x_{jk} \leq 0, \quad i \in I_1, \quad k \in K, \quad (6)$$

где v_{ijk} – выход питательных веществ i -го вида в расчете на принятую единицу измерения j -й переменной в k -м районе, q_{ijk} – годовая потребность j -го вида скота в элементе питания i -го вида в k -м районе, I_1 – множество ограничений по кормовым ресурсам.

4. Ограничения по использованию поливной воды:

$$\sum_{j \in I_2} P_{ijk} x_{jk} - \xi_k Q_{ik} \leq 0, \quad i \in I_2, \quad k \in K, \quad (7)$$

где P_{ijk} – нормы расхода поливной воды для j -й культуры в k -м районе, I_2 – множество ограничений по водным ресурсам, ξ_k – коэффициент полезного использования воды.

5. Ограничения по плановым заданиям:

$$\sum_{j \in I_3} w_{ijk} x_{jk} \geq b_{ik}, \quad i \in I_3, \quad k \in K, \quad (8)$$

где w_{ijk} – выход товарной продукции i -го вида в расчете на единицу j -ой переменной в k -м районе, b_{ik} – гарантированный объем производства i -го вида продукции в k -м районе, I_3 – множество ограничений по гарантированным объемам производства.

Следует далее отметить, что разработанная экономико-математическая модель носит методический характер. Для постановки и решения различных проблем, связанных с размещением сельскохозяйственного производства, в искомую модель можно ввести дополнительные ограничения. В оптимизационных моделях очень важным элементом является механизм отбора и выявления факторов, определяющих характер изменения оптимизационных решений.

Ранее было отмечено, что варианты, отличающиеся различными объемами производства продукции, имеют весьма расходящиеся затратные стоимостные показатели.

От согласованности решений административных районов в значительной степени зависит эффективность сельскохозяйственного производства республики. Требование достижения максимальной согласованности целей, установок, интересов ведет к повышению эффективности производства.

Нами были проведены исследования различных постановок задач с переменными объемами производства сельскохозяйственной продукции. Рассматриваются эти задачи с различными критериями максимизации. В результате решения задачи размещения производства с критерием максимума прибыли получена практически неприемлемая структура производства. Это объясняется тем, что увеличение прибыли здесь достигается за счет наращивания только одного вида продукции.

В современной экономике, на наш взгляд, наибольший интерес представляет выбор объемов рентабельных видов продукции, а также сама возможность отбора видов продукции.

Опишем применение аппарата квазилинейного программирования для

исследования экономических систем на примере двухуровневой системы. При этом задача сформулирована с точки зрения территориального аспекта. В качестве двухуровневой системы возьмем объединение шести административных районов, производящих n сельскохозяйственных продуктов. Региональная экономическая система как равновесная, представляется системой, включающей управляющий центр, связанный с подсистемами (районами). Принятие в качестве подсистем административных районов является не принципиальным. Поэтому двухуровневую иерархическую систему можно представить в виде взаимосвязи центра непосредственно с предприятиями. На данном этапе такие модели представляют для практики наибольший интерес.

Представим задачу как некоторую теоретико-игровую модель двухуровневой системы, включая центр с подсистемами. В качестве стратегии центра примем назначение некоторых внутренних цен на сельскохозяйственную продукцию, по которым потребители рассчитываются с производителями. А стратегией административных районов (подсистем) является выбор объемов производства сельскохозяйственной продукции.

Для нашего случая, приведенная выше теоретико-игровая модель представляется задачей математического программирования (обобщенная задача квазилинейного программирования), где согласование критериев центра и производителей осуществляется через функцию эластичности спроса.

Эта функция была использована для корректировки объема производства пшеницы.

На основе анализа задачи размещения сельскохозяйственного производства Адыгеи была выявлена несбалансированность, в основном, объемов производства растениеводческих продуктов. Из-за тесной взаимосвязи ограничений, корректировка некорректно заданных параметров приводит к большим изменениям значений оценок.

Поэтому с целью достижения достаточно обоснованных показателей нам представляется целесообразным уточнять ограничения по многим продуктам. Для построения наиболее приемлемой схемы размещения производства с помощью равновесной модели, на первом этапе разрабатываются функции эластичности спроса на все виды продукции.

Представляя вместо значений b^0, c_j конкретные величины получим задачу размещения и специализации сельскохозяйственного производства Республики Адыгея на перспективу с согласованными объемными показателями в зависимости от оценок.

Процедура согласования интересов в процессе проведения экспериментальных расчетов на основе равновесной модели проведены в следующем порядке.

На первом этапе решается задача размещения производства продукции независимо от оценок продукции и ресурсов.

На втором этапе для каждого административного района решаются локальные задачи равновесия и определяются необходимые объемы производства продукции с учетом оценок. После этого в центре осуществляется анализ всех объемов производства и определяется степень согласования. Если сумма объемных показателей всех районов оказывается больше или равна уровню производства всей республики, то локальные оптимумы совпадают с глобальным оптимумом. В этом случае считается, что задача решена, и процесс согласования закончен. В противном случае начинается поиск компромиссных решений. В частности, одним из вариантов компромисса является решение дополнительной задачи по минимуму затрат с условием обеспечения требований по производству продукции на уровне региона.

В результате проведения экспериментальных расчетов нами осуществлен анализ сравнения различных вариантов размещения производства с реально сложившейся

структурой производства в регионе.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что использование методов оптимизации позволяет значительно повысить эффективность производства. В оптимальном решении, определенном с помощью методов линейного программирования, прибыль возросла на 8%. С точки зрения дальнейшего совершенствования размещения сельскохозяйственного производства целесообразным является использование равновесных моделей.

Литература:

1. Куев А.И. Модели наилучшего использования ресурсов в сельском хозяйстве. Москва: Финансы и статистика. 1994. 216 с.
2. Мартыненко Е.В. Инструментальные подходы к процессу формализации оценки производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия / Е.В. Мартыненко // Экономика и математическое моделирование. - Майкоп, : Издательство МГТУ, 2007. №3/4-0,88 п.л.

References:

1. *Kuyev A.I. Models of the best use of resources in agriculture. Moscow: Finance and statistics. 1994. 216 p.*
2. *Martynenko E.V. Tool approaches to the process of formalization of the agricultural enterprise production activity assessment //Economy and mathematical modeling. Maikop: MSTU publishing house, 2007. No. 3-4.*