

С. И. НАКОНЕЧНЫЙ, и. о. доц.,  
В. Н. СИДОРЕНКО, асс,  
И. М. ШИМЧУК, ст. преп.  
Киевский институт народного хозяйства

## **КРИТЕРИИ ОПТИМАЛЬНОСТИ СТРУКТУРЫ ОТРАСЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Выбор критерия оптимальности — одна из самых важных и сложных задач математического моделирования экономических процессов. Этому вопросу уделяли внимание многие ученые. Наиболее полно он исследован в работе [1]. Однако нельзя признать, что эта проблема решена полностью.

А. М. Онищенко показал, что в роли критерия оптимальности сельскохозяйственного производства могут выступать около двух десятков показателей. Поскольку теория оптимального планирования позволяет получать решение только при наличии единственного и количественно определенного критерия, то естественно в результате анализа из указанной совокупности показателей выбрать один. В качестве такого критерия оптимальности структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий многие исследователи обычно используют прибыль. Однако рассчитанный по этому критерию оптимальный план недостаточно эффективен с точки зрения других важных показателей, например, товарной продукции, рентабельности и др. В связи с этим считается общепризнанным оптимизировать экономические процессы по нескольким критериям, что позволяет более глубоко вскрывать производственные возможности сельскохозяйственных предприятий.

Известно несколько методов построения компромиссных планов (оптимизации по нескольким критериям). Пусть необходимо получить компромиссный план по критериям оптимальности  $F_1(x)$ ,  $F_2(x)$ , ...,  $F_n(x)$ . Наиболее простым является метод оптимизации в отдельности по каждому  $F_i(x)$  критерию и выбора среди полученных планов наилучшего. Следует учесть, что не существует четкого определения понятия «наилучший план», и поэтому подобный подход весьма субъективен. Для определения лучшего варианта плана из имеющегося набора можно использовать показатель относительной эффективности  $P$ . Мантойффеля, методы балльной оценки совокупной эффективности или стандартных отклонений критериев от их наибольших значений. Однако полученный таким образом «наилучший план» нельзя признать компромиссным, поскольку он оптимален с точки зрения одного критерия.

При попытке устранения этого недостатка путем оптимизации плана по одному основному критерию и введении ограничений по другим критериям получается задача с одним критерием оптимальности. Ее решение не представляет трудности. Однако данный метод имеет ряд недостатков. Прежде всего, возникает вопрос о методике выбора главного критерия оптимальности, на роль которого могут выступать несколько экономических показателей. В данном вопросе можно согласиться с А. М. Онищенко и другими авторами, что в качестве основного критерия оптимальности структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий, можно использовать прибыль. Следует заметить, что четкого алгоритма определения значений правых частей критериев оптимальности, вводимых в ограничения при получении компромиссного плана, нет. В качестве одного из вариантов определения этих значений можно использовать директивные параметры, но в этом случае задача может вообще не иметь решения, а в случае получения его, нет уверенности, что оптимальный план является наилучшим.

Естественно, задачу можно решать для различных значений параметров правых частей критериев оптимальности, вводимых в ограничения, но при этом резко увеличиваются затраты времени работы ЭВМ. Предлагаемые способы корректировки правых частей критериев оптимальности, вводимых в ограничения, носят субъективный характер.

Известны случаи построения единого критерия оптимальности путем суммирования всех локальных критериев с заданными весовыми коэффициентами, т. е.

$$Z = \sum_{i=1}^n \lambda_i F_i(x), \quad (1)$$

где  $\lambda_i$  — весовой коэффициент для  $i$ -го локального критерия.

Среди  $F_i(x)$  имеются максимизируемые и минимизируемые критерии. В этом случае (1) можно представить таким образом:

$$Z = \sum_{i=1}^{n_1} \lambda_i F_i(x) - \sum_{i=n_1+1}^n \lambda_i F_i(x), \quad (2)$$

где  $F_i(x)$  ( $i=1, 2, \dots, n_1$ ),  $F_i(x)$  ( $i=n_1+1, n_1+2, \dots, n$ ) — соответственно критерии, по которым осуществляется максимизация и минимизация.

Недостатком предложенного обобщенного критерия оптимальности является необходимость суммирования величин с различными единицами измерения, например, товарная продукция измеряется в рублях, рентабельность — в процентах. Кроме этого, отсутствует методика для определения величин  $\lambda_i$ , и нет экономической интерпретации данного обобщенного критерия.

Для оптимизации структуры (сочетания) отраслей сельскохозяйственных предприятий Р. Г. Кравченко [2] предлагает в качестве критерия оптимальности разность двух функций — функции производства продукции и функции затрат в виде

$$L = \sum_{j=1}^n c_j x_j - h \sum_{j=1}^n s_j x_j = \sum_{j=1}^n (c_j - h s_j) x_j,$$

где  $c_j$  — коэффициенты функции производства продукции;  $s_j$  — коэффициенты функции затрат;  $h$  — коэффициент при функции затрат.

Нетрудно заметить, что при  $h = 0$  критерий оптимальности (3) выражает валовую продукцию, при  $h = 1$  — валовый доход. Учитывая, что величины  $c_j - h s_j$  лишены экономического смысла, для практических расчетов нецелесообразно использовать рассматриваемый критерий для оптимизации структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий. Однако этот обобщенный показатель позволяет исследовать структуры отраслей при различных значениях  $h$  ( $0 \leq h \leq 1$ ), т. е. при различном уровне снижения затрат на производство.

Подобное исследование провел А. М. Онищенко [1] и показал, что при  $0 < h < 1$  экономическое содержание (3) неопределенно. Он получал при различных значениях  $h$  структуры отраслей, которые характеризуются разным выходом продукции и прибыли. Как отмечено в работе, среди полученных планов всегда можно выбрать наиболее приемлемый с точки зрения обоих критериев. Следует заметить, что данный метод обладает элементами субъективизма.

По нашему мнению, имеет смысл исследовать функцию (3) для  $h$  в реальной области изменения. Последняя вероятно, может быть определена в результате изучения способов снижения затрат на производство.

Заслуживает внимания метод расчета компромиссного плана, предложенный польским ученым И. Ныковским. По этому методу, оптимальный план следует определять по каждому  $F_i(x)$  критерию. Обозначим их оптимальные значения через  $F_i^*$ . Далее находится такой компромиссный план, чтобы

$$\min F_0 = \left| \frac{F_1^* - \bar{F}_1(x)}{F_1^*} \right| = \left| \frac{F_2^* - \bar{F}_2(x)}{F_2^*} \right| = \dots = \left| \frac{F_n^* - \bar{F}_n(x)}{F_n^*} \right|, \quad (4)$$

где  $F_i(x)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) — значение  $i$ -го критерия оптимальности в оптимальном компромиссном плане.

Таким образом, предполагается найти такое решение задачи, при котором модуль отклонения долей каждой целевой функции от своего оптимального уровня был бы минимальным и равным для всех критериев оптимальности. В такой постановке задачи все критерии оптимальности считаются равноправными. На практике же чаще всего одни критерии имеют предпочтения перед другими. Для ликвидации этого недостатка в (4) вводится коэффициент предпочтительности  $a_i > 0$ , т. е.

$$\min F_0 = a_1 \left| \frac{F_1^* - \bar{F}_1(x)}{F_1^*} \right| = a_1 \left| \frac{F_1^* - \bar{F}_1(x)}{F_1^*} \right| = a_2 \left| \frac{F_2^* - \bar{F}_2(x)}{F_2^*} \right| = \dots = a_n \left| \frac{F_n^* - \bar{F}_n(x)}{F_n^*} \right|. \quad (5)$$

В настоящее время не существует методики расчета  $a_i$ , т. е. построенный компромиссный план носит субъективный характер.

Условиями (4), (5) задается жесткое соотношение между значениями критериев оптимальности, что нецелесообразно: во-первых, задача вообще может не иметь решения; во-вторых, одному и тому же значению одного критерия оптимальности может соответствовать несколько значений других, причем таких, при которых оптимальный план с экономической точки зрения эффективнее, чем при значении  $F_i$ . Кроме того, увеличивается время счета на ЭВМ более чем в  $n + 1$  раз.

Особый интерес представляют методы построения компромиссных планов И. Саски [1] и Х. Ютлера [3]. Они строят такой компромиссный план, который является выпуклой комбинацией оптимальных планов по каждому из критериев, т. е.

$$\mathbf{X}_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_i \mathbf{X}_i, \quad \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, \quad \lambda_i \geq 0, \quad (6)$$

где  $\mathbf{X}_0$  — компромиссный план;  $\mathbf{X}_i$  — оптимальный план по  $i$ -му критерию оптимальности.

Для определения коэффициентов  $\lambda_i$  И. Саска использует способ нормирования пространства допустимых значений и получает точку (компромиссный план), наименее удаленную от гиперплоскостей, на которых лежат точки (планы), соответствующие оптимальным значениям целевых функций  $F_i^*$ . Х. Ютлер получает эти показатели с помощью теоретико-игровой модели. Оба способа имеют четкую математическую интерпретацию, однако экономический смысл полученных результатов непонятен. Кроме этого, в рассматриваемых моделях все показатели, претендующие на роль критерия оптимальности, представлены как равноправные. А. М. Онищенко показал возможность с помощью коэффициентов отдавать предпочтение отдельным показателям,

но конкретных предложений по их определению не дал.

Рассмотренные методы построения компромиссных планов, особенно И. Саски и Х. Ютлера, представляют собой интересное научное направление в оптимизации планирования. Однако практическое их использование на данном этапе наталкивается на определенные трудности. Кроме того, получаемые результаты не имеют четкой экономической интерпретации.

Не умаляя достоинства рассматриваемых выше методов, сделаем попытку построить компромиссные планы структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий, в которых в той или иной мере будут устранены отмеченные недостатки.

Рассмотрим совокупность колхозов, расположенных в одной природно-экономической зоне и специализирующихся на производстве однородной продукции. Экспертным путем выбирается из них 50—100 лучших хозяйств, что должно составлять не более 30—50% общей совокупности. Учитывая, что эти хозяйства являются лучшими, можно предположить, что соотношения между уровнями экономических показателей близки к рациональным. Поэтому целесообразно поддерживать экономические показатели на таком же уровне во всех хозяйствах рассматриваемой зоны и специализирующихся на данном виде продукции.

Пусть в качестве критериев оптимальности выбрано  $n$  показателей, т. е.  $F_1(x)$ ,  $F_2(x)$ , ...,  $F_n(x)$ . Предположим, что в качестве главного критерия используется  $F_i(x)$ . Для определения соотношения между отдельными критериями оптимальности применим корреляционные методы, т. е. получим

$$F_1(x) = f[F_i(x)]. \quad (7)$$

Тогда компромиссный план структуры отраслей сельскохозяйственных предприятий может быть определен на основании решения задачи

$$\max F_i(x) \quad (8)$$

при условии

$$\begin{aligned} AX &\leq B; \\ F_1(x) &\leq f[F_i(x)] \quad (i=1, 2, \dots, n_1); \\ F_1(x) &\geq f[F_i(x)] \quad (i=n_1+1, \dots, n); \\ X &\geq 0. \end{aligned}$$

Системой неравенства (9) моделируются технологические и экономические процессы производства сельскохозяйственной продукции (экономико-математическая модель структуры отраслей). Неравенство (10) записывают для критериев, которые должны быть максимизированы, соответственно (11)—для минимизируемых критериев. Эти неравенства имеют вполне определенный экономический смысл; кроме того, они не жестко определяют соотношения между отдельными показателями хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Тем самым в определенной степени устраняются недостатки, которые присущи методам И. Ныковского, И. Саски и Х. Ютлера.

Этот метод построения компромиссных планов был использован для оптимизации структуры отраслей колхоза «Россия» Богуславского района Киевской области. Используются такие критерии - прибыль  $[-F_1(x)]$ ; товарная продукция  $[F_2(x)]$ , себе-

стоимость валовой продукции [ $F_3(x)$ ]; рентабельность как отношение прибыли к себестоимости [ $F_4(x)$ ]. В качестве главного критерия выбран показатель прибыли  $F_1(x)$ . Корреляционные зависимости  $F_1(x)$  от  $F_i(x)$  ( $i = 2, \dots, 4$ ) имеют вид

$$F_1(x) = - 45869 + 0,39 F_2(x) \quad (13)$$

$$F_1(x) = - 216774 + 0,5 F_3(x) \quad (14)$$

$$F_1(x) = + 29327 + 11190 F_4(x) \quad (15)$$

Исследования показали, что зависимости эти существенны и коэффициенты корреляции соответственно равны 0,95; 0,89; 0,49.

Для построения компромиссного плана была использована экономико-математическая модель структуры отраслей [6] и ограничения вида (10) и (11);

$$\max F_1(x) \quad (16) \quad (16)$$

при условиях

$$AX \leq B_i \quad (17)$$

$$0,39 F_2(x) - F_1(x) \geq 45869 \quad (18)$$

$$0,5 F_3(x) - F_1(x) \leq 216774 \quad (19)$$

$$F_1(x) - 11190 F_4(x) \geq 29327 \quad (20)$$

$$X \geq 0 \quad (21)$$

Неравенства (18) — (20) получены из соответствующих выражений (13) — (15). Например, неравенство (18) получено из (13) следующим образом: поскольку товарная продукция должна быть максимизирована, то согласно (10)

$$F_1(x) \leq - 45869 + 0,39 F_2(x). \quad (22)$$

В результате преобразований (22) имеем неравенство (18).

Анализ полученных результатов подтверждает целесообразность применения рассматриваемого метода.

Оптимальная структура отраслей колхоза «Россия», рассчитанная данным способом, позволяет улучшить экономические показатели хозяйственной деятельности, а именно: прибыль увеличивается на 17,34%, товарная продукция на 8,6%, рентабельность с 41,7 до 44,83%, себестоимость единицы товарной продукции снизилась на 3,7%. Экспериментальные расчеты, по материалам этого колхоза, подтверждают возможность и целесообразность применения предлагаемого эмпирического метода для компромиссных планов. При этом предполагается, что рассматриваемые хозяйства должны находиться в одинаковых природно-экономических условиях. Известно, что даже средние хозяйства отличаются качеством почв, количеством ресурсов (земельные угодья, обеспеченность механизированного конно-ручного труда, минеральные удобрения и т. п.). Эти факторы в той или иной мере влияют на экономические показатели, которые приняты в качестве критериев оптимальности структуры отраслей. Поэтому целесообразно корректировать уравнения типа (13) — (15) в соответствии с конкретными природно-экономическими условиями. Для этой цели необходимо иметь систему корреляционных зависимостей экономических показателей, которые будут использоваться в качестве критериев оптимальности, от факторов, влияющих на их величину. Подобная корректировка систем уравнений (13) — (15) дает возможность получить более реальные компромиссные планы.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.Онищейко А. М. Критерии оптимизации сельскохозяйственного производства и методы нахождения наиболее эффективных планов по нескольким критериям. К., 1970.
- 2.Кравченко Р. Г. Экономика и электроника. М., «Экономика», 1965.
- 3.Ютлер Х. Линейная модель с несколькими целевыми функциями. — «Экономика и математические методы», 1967, № 3.
- 4.Браславец М. Е., Кравченко Р. Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М., «Колос», 1972.
- 5.Терехов Л. Л. Оценки в оптимальном плане. М., «Экономика», 1967.
- 6.Шимчук И. М. Экономико-математическая модель структуры отраслей сельскохозяйственного предприятия. — «Машинная обработка информации», 1975, вып. 21.

### **S. I. NAKONECHNY, V. N. SIDORENKO, I. M. SHJMCHUK SOME CRITERIA OF OPTIMIZING FARM BRANCHES STRUCTURE**

#### Summary

The paper deals with the problems of multicriteria optimization of the farm branches structure. The analysis of various methods is given for setting up the compromise plans. Particular attention is paid to the methods by I. Nikovsky, I. Saska, X. Jutler. The paper shows the inexpeniency of using I. Nikovsky's method, as there are some normative correlations among the meanings of the separate criteria. I. Saska's and X. Jutler's methods cannot be used" in practice because of lack some economic interpretation.

The authors suggest the emperical method of setting up the compromise plans using the correlative analysis methods. The method suggested has been tested in setting up branches structure on the collective farm «Rossia», Boguslavsky district, Kiev region.