

УДК 332.1

ББК 65.049 (2Рос) 6

Б 79

М.Г. Болокова, Р.Т. Четаев

Экономико-математическое моделирование механизма реструктуризации сельскохозяйственной отрасли через оценку его ресурсного потенциала

Аннотация:

Для реализации методического подхода к реструктуризации производства составлена экономико-математическая модель, реализация которой позволит выявить оптимальную производственную структуру агропредприятия, направленную на максимизацию прибыли от производства наиболее выгодного набора товарной продукции при имеющихся ресурсах (без инвестиций). При этом в модель введены ограничения по гарантированному производству отдельных видов продукции, нижний уровень которых определен уже заключенными договорами, севооборотом, внутривладельческими потребностями и т.д.

Ключевые слова:

Экономико-математическая модель, реструктуризация производства, агропредприятия, расчетные модули, гарантийное производство, капиталовложение, структура, прирост, инвестиционно-ресурсная оптимизация, алгоритм.

Введена экономико-математическая модель оптимизации производственной структуры агропредприятия

Для формализованного представления функциональных и расчетных модулей модели используются обозначения:

Q_h – подмножество переменных с номером h ;

M_z – подмножество ограничений с номером z ;

x_j – искомое количественное значение j -ой переменной;

a_{ij} – коэффициенты затрат (выхода) i -го вида продукции и ресурсов на единицу измерения j -ой переменной;

b_i – количественное значение i -го вида продукции и ресурсов, выступающее в качестве ограничения.

Подмножества переменных модели в детализированном виде представлены в таблице 1.

Таблица 1

Подмножества переменных модели

№	Наименование подмножеств переменных	Обозначение
1	2	3
	Подмножество переменных функциональных блоков:	
1	По культурам основного посева на богаре продукции товарного назначения	Q_3
2	По культурам основного посева на богаре продукции фуражного назначения	Q_4
3	По культурам повторного посева на богаре продукции товарного назначения	Q_5
4	По культурам повторного посева на богаре продукции фуражного назначения	Q_6
5	По культурам основного посева на орошаемой пашне продукции товарного назначения	Q_7
6	По культурам основного посева на орошаемой пашне продукции фуражного назначения	Q_8
7	По культурам повторного посева на орошаемой пашне продукции товарного назначения	Q_9
8	По культурам повторного посева на орошаемой пашне продукции фуражного назначения	Q_{10}
9	По сенокосам и пастбищам	Q_{11}
10	По защищенному грунту	Q_{12}
11	По многолетним насаждениям	Q_{13}
12	По отраслям животноводства	Q_{14}
13	По вариантам рекомендуемых севооборотов на неорошаемой пашне	Q_{15}
14	По вариантам рекомендуемых севооборотов на орошаемой пашне	Q_{16}
15	По трансформации, окультуриванию земель, пригодных для сельскохозяйственного освоения под сенокосы и пастбища	Q_{17}
16	По трансформации, окультуриванию земель, пригодных для сельскохозяйственного освоения под пашню	Q_{18}
17	По расширению орошаемой площади за счет строительства оросительных систем	Q_{19}
18	По трансформации, окультуриванию отдельных видов сельскохозяйственных угодий	Q_{20}

19	По трансформации, окультуриванию земель, пригодных для сельскохозяйственного освоения под многолетние насаждения	Q ₂₁
20	По наличным и вступающим в эксплуатацию животноводческим помещениям	Q ₂₄
21	По использованию трудовых ресурсов	Q ₂₅
22	По расчету основных показателей экономической эффективности	Q ₃₂
23	По распределению капиталовложений	Q ₃₃
24	По расчету потребности в материальных средствах	Q ₃₄
25	По расчету потребностей в инвестициях	Q ₃₅
26	По распределению инвестиций	Q ₃₆

С учетом принятых обозначений, модель формирования отраслевой структуры производства в агропредприятии может быть представлена в следующем виде.

Найти экстремум целевой функции

$$Z = \sum_{i \in P} C_i x_i \longrightarrow \max,$$

где P – множество отраслей, выпускающих товарный набор продукции.

При выполнении следующих условий:

по использованию неорошаемой пашни

$$\sum_{j \in Q_{40}} a_{ij} x_j + \sum_{j \in Q_{19}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_1);$$

$$Q_{40} = Q_3 \cup Q_4$$

по использованию орошаемой пашни

$$\sum_{j \in Q_{41}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_2);$$

$$Q_{41} = Q_7 \cup Q_8$$

по использованию сенокосов и пастбищ

$$\sum_{j \in Q_{11}} a_{ij} x_j + \sum_{j \in Q_{20}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_3);$$

по использованию земель, пригодных для сельскохозяйственного освоения под пашню, сенокосы и пастбища

$$\sum_{j \in Q_{17}} a_{ij} x_j + \sum_{j \in Q_{18}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_4);$$

по площади под многолетними насаждениями

$$\sum_{j \in Q_{13}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_5);$$

по площади защищенного грунта

$$\sum_{j \in Q_{12}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_6);$$

по границам сельскохозяйственного освоения земель под многолетние насаждения

$$\sum_{j \in Q_{21}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_7);$$

по границам расширения орошаемых земель

$$\sum_{j \in Q_{19}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_8);$$

по поголовью сельскохозяйственных животных

$$\sum_{j \in Q_{14}} a_{ij} x_j - \sum_{j \in Q_{24}} \bar{a}_{ij} x_j = 0 \quad (i \in M_{15});$$

по наличным и вступающим в эксплуатацию животноводческим помещениям

$$\sum_{j \in Q_{24}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_{16});$$

по балансам производства и использования кормов и питательных веществ корма

$$\sum_{j \in Q_{44}} \bar{a}_{ij} x_j - \sum_{j \in Q_{14}} a_{ij} x_j \geq 0 \quad (i \in M_{18});$$

$$Q_{42} = Q_{40} \cup Q_{41} \cup Q_{11}$$

по использованию трудовых ресурсов

$$\sum_{j \in Q_{43}} a_{ij} x_j \geq b_i \quad (i \in M_{19});$$

$$Q_{43} = Q_{42} \cup Q_{12} \cup Q_{13} \cup Q_{14}$$

по гарантированному производству отдельных видов продукции земледелия

$$\sum_{j \in Q_{44}} \bar{a}_{ij} x_j \geq b_i \quad (i \in M_{20});$$

$$Q_{44} = Q_3 \cup Q_7 \cup Q_{18}$$

по гарантированному производству отдельных видов продукции животноводства

$$\sum_{j \in Q_{14}} \bar{a}_{ij} x_j \geq b_i \quad (i \in M_{21});$$

по распределению капитальных вложений

$$\sum_{j \in Q_{33}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_{22});$$

по границам возможного использования материальных средств

$$\sum_{j \in Q_{34}} a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i \in M_{23}).$$

В качестве критерия оптимальности производственной структуры предприятия выбирается максимизация прибыли от производства товарного набора конкурентоспособной продукции.

Такая оптимизация производственной структуры позволяет выявить предельные возможности данного предприятия по выпуску товарного набора продукции, в расширение производства которой направляются собственные и заемные средства агропредприятия. Одновременно двойственные оценки ресурсных переменных, которые получаются в терминах целевой функции, позволяют проранжировать производственные ресурсы по степени их влияния на прибыль от производства заданной продукции в агропредприятии.

Методика инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры, не выходящей за пределы устойчивости оптимального решения по модели

На основе двойственных оценок ресурсных переменных получаем возможность осуществить расчет следующих отношений:

$$\Delta_j = \frac{y_j}{S_j}; \quad j = 1, 2, \dots, n;$$

где: Δ_j – приведенная двойственная оценка, учитывающая рыночную стоимость единицы j -го ресурса;

y_j – двойственная оценка j -го ресурса;

S_j – стоимость единицы j -го ресурса.

Для земельных ресурсов Δ_j целесообразно определять по формуле:

$$\Delta_j = \frac{\lambda_j}{S}; j \in B_k;$$

при: y'_j – двойственная оценка j -го трансформируемого вида сельскохозяйственных угодий;

y''_j – двойственная оценка того вида земельных ресурсов, в который трансформируются сельскохозяйственные угодья j -го вида;

S – государственная кадастровая стоимость одного гектара земельных угодий в данном агропредприятии;

B_k – множество видов сельскохозяйственных угодий.

Очевидно, что приведенная двойственная оценка Δ_j , учитывающая рыночную стоимость дефицитного для полученной оптимальной структуры производства j -го ресурса, объективно отражает целесообразность вложения средств в тот или иной производственный ресурс. Если $\Delta_j \leq 1$ (при целевой функции, имеющей стоимостное выражение), то затраты на приобретение j -го ресурса не окупятся приростом значения целевой функции в оптимальном решении.

Поэтому из множества Δ_j выбираются только те из них, которые имеют значения >1 , а из них – максимальное и рассчитывается предел дополнительного привлечения данного ресурса P_j в данном предприятии. Если Δ_j – относится к земельным ресурсам, то P_j необходимо сравнить с возможным размером увеличения угодий данного вида за счет трансформации V^*_j и выбрать наименьшее из данных числовых значений.

Затем определяется общий размер инвестиций в увеличение j -го ресурса в данном хозяйстве и потенциальный прирост продукции. После этого из оставшихся $\Delta_j > 1$ выбирается максимальное. Расчетная процедура повторяется до тех пор, пока не будут исчерпаны лимиты инвестиций.

Преимуществом данной методики оптимизации производственной структуры агропредприятия является экономия машинного времени, поскольку основная задача решается только один раз. При этом резко возрастает время, затрачиваемое на вариантыные расчеты, так что экономия, полученная на минимизации затрат основного машинного времени, может быть с лихвой перекрыта затратами на дополнительные слабо формализованные операции. Недостатком методики является сужение поля выбора оптимальных решений, ограниченного рамками устойчивости по ресурсам только для данного решения.

В современных условиях решение оптимизационных задач даже очень большой размерности осуществляется на

персональных компьютерах, технические характеристики которых позволяют произвести необходимое число итераций за доли секунды. Стоимость же машинного времени персонального компьютера, как правило, оплачивается при его приобретении на весь срок эксплуатации. Потому вторая предлагаемая методика инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры агропредприятия не ограничивается рамками ранее полученного оптимального решения задачи.

Методика и алгоритм инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры без ограничений устойчивости

1. Как и в предыдущей методике, по приведенной выше модели определяется оптимальная производственная структура агропредприятия (оптимальное сочетание отраслей).

2. Затем по последней симплексной таблице рассчитываются приведенные двойственные оценки:

$$\Delta_j = \frac{y_j}{S_j}; j = 1, 2, \dots, n;$$

где: Δ_j – приведенная двойственная оценка, учитывающая рыночную стоимость единицы j -го ресурса;

y_j – двойственная оценка j -го ресурса;

S_j – стоимость единицы j -го ресурса.

Для земельных ресурсов Δ_j целесообразно определять по формуле:

$$\Delta_j = \frac{\lambda_j}{S}; j \in B_k;$$

при: y'_j – двойственная оценка j -го трансформируемого вида сельскохозяйственных угодий;

y''_j – двойственная оценка того вида земельных ресурсов, в который трансформируются сельскохозяйственные угодья j -го вида;

S – государственная кадастровая стоимость одного гектара земельных угодий в данном агропредприятии;

B_k – множество видов сельскохозяйственных угодий.

3. Далее из множества Δ_j выбираются те, которые имеют значения большие 1, а из них – максимальное Δ_{jm} , то есть $\Delta_{jm} = \max\{\Delta_j > 1\}$.

Практически до сих пор вторая методика повторяла первую. Однако дальнейшие расчеты и действия имеют определенные отличия.

4. Суть последующих формализованных рассуждений сводится к тому, что имеющиеся средства на развитие производства F необходимо полностью вложить в самый выгодный производственный ресурс P_{jm} . Тогда приращение объема данного ресурса ΔP_{jm} составит:

$$\Delta P_{jm} \frac{F}{S_{jm}},$$

где S_{jm} – рыночная стоимость единицы jm -ресурса.0

5. Далее, в исходной матрице задачи свободный член ограничения поэтому ресурсу увеличивается на

величину ΔP_{jm} , то есть $P_{jm} = P_{jm} + \Delta P_{jm}$, и производится новое решение задачи. В результате получаем, в общем случае, другую оптимальную производственную структуру агропредприятия, с другим набором ресурсных двойственных оценок в целевой строке последней симплексной таблицы.

Анализ двойственной оценки увеличенного ресурса позволяет сделать вывод либо о необходимости продолжения итераций с целью дальнейшей инвестиционно-ресурсной оптимизации, либо об их

прекращении, если оптимальная производственная структура уже получена.

6. В случае, если двойственная оценка y_{jm} ресурсной переменной x_{jm} оказалась больше нуля ($y_{jm} > 0$), то это означает, что ресурс P_{jm} все еще дефицитен, а инвестиционные средства уже полностью израсходованы. Следовательно, для существующих реальных возможностей агропредприятия достигнута оптимальная производственная структура и итерации прекращаются.

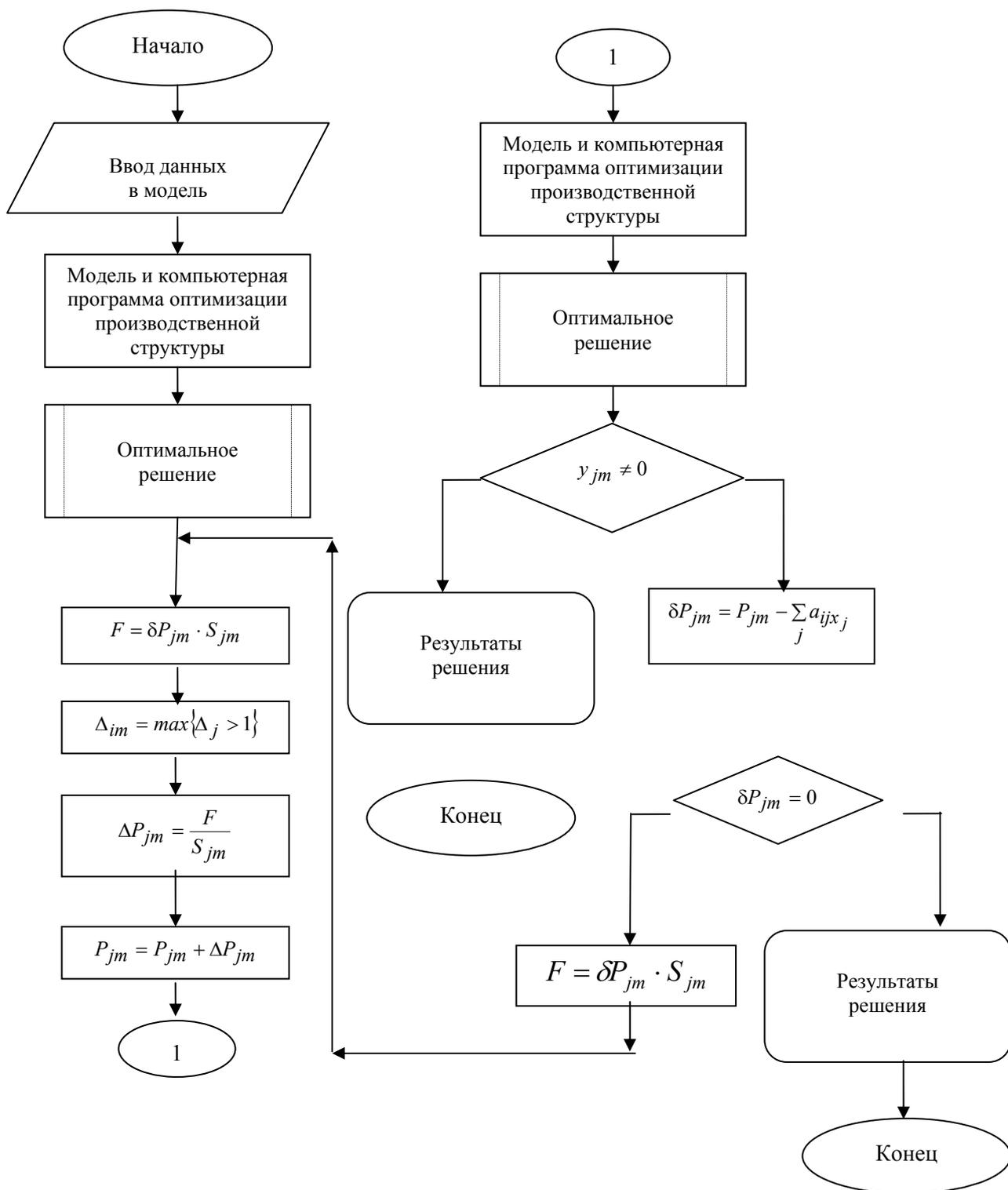


Рис. 1. Алгоритм инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры агропредприятия.

7. Если же двойственная оценка y_{jm} ресурсной переменной X_{jm} оказалась равной нулю (y_{jm}), то здесь возможны два варианта действий:

при $\sum_j a_{ij}x_j = P_{jm}$, то есть при равенстве левой и правой

частей соотношения по ограничению ресурса P_{jm} ,

итерации так же прекращаются, поскольку достигнуто его предельно допустимое выгодное значение, а инвестиционные ресурсы исчерпаны; при $\sum_j a_{ij}x_j < P_{jm}$,

то есть при недоиспользовании наиболее выгодного ресурса на предыдущей итерации, означающем его избыточное приобретение, требуется следующая итерация.

8. Следующая итерация начинается с балансировки ограничения по ресурсу P_{jm} . Его правая часть

уменьшается на величину

$$\delta P_{jm} = P_{jm} - \sum_j a_{ij}x_j .$$

9. Уменьшение ресурса P_{jm} на значение δP_{jm} высвобождает финансовые средства агропредприятия на величину

$$F = \delta P_{jm} \cdot S_{jm} .$$

10. Далее рассчитываем приведенные двойственные оценки.

На рис. 1 приведена схема алгоритма, реализующего методику инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры без ограничений устойчивости.

Алгоритм был реализован в программе, написанной в среде Delphi и снабженной удобным для пользователей интерактивным, наглядным интерфейсом, позволяющим решать задачу инвестиционно-ресурсной оптимизации производственной структуры агропредприятия в том числе в пошаговом режиме.

Примечания:

1. Барановская Т.П., Бекетов В.А. Модель управления информационным фондом агропредприятия. Материалы международной конференции «Проблемы развития и саморегулирования рыночных отношений». – Краснодар: КубГАУ, 2002. – С.37-39.
2. Кравченко Р.Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. – М.: «Колос», 2003.
3. Валеева Н. Использование экономико-математических моделей для повышения эффективности инвестиций в АПК // Экономика сельского хозяйства России. – 1999. – №5. – С.36.
4. Трей Б.А., Фролова Л.А. Основные принципы моделирования агропромышленного комплекса. – В кн.: Математические методы в экономике, вып. 16. – Рига: Зинатне, 2000.