

5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ С УЧЕТОМ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

1. Постановка ЭМЗ
2. Структурная ЭММ
3. Подготовка информации для задачи

Экономико-математическая модель программы развития сельскохозяйственной организации представляет собой оптимизационную задачу.

Ее главной целью является обоснование оптимальной специализации и рациональной организации производства с учетом коммерческих и внешнеэкономических взаимосвязей моделируемого объекта.

При постановке модели необходимо учесть особенности развития сельскохозяйственной организации, которые важны для составления ЭМЗ:

1) особая роль в определении оптимальной производственной программы объекта принадлежит такому ресурсу, как сельскохозяйственные угодья, с учетом не только их размера, но и структуры (пашня, сенокосы улучшенные и естественные, пастбища естественные и улучшенные и т.д.);

2) необходимо предусмотреть рациональное использование трудовых ресурсов, причем в силу неравномерного использования в отдельные периоды года количество работников может быть дефицитным. Поэтому в ЭММ вводят ограничения не только по годовому труду, но и по его использованию в напряженный период. Для отдельных сельхозпредприятий следует учесть возможность привлечения трудовых ресурсов со стороны (например, оказание шефской помощи, привлечение школьников и студентов, чаще всего при уборке трудоемких культур);

3) в процессе решения задачи следует обеспечить взаимосвязь оптимизации посевных площадей и поголовья животных (с разработкой сбалансированных рационов кормления). Важно, чтобы оптимальная структура кормопроизводства обеспечивала рациональное кормление в разрезе каждого вида и половозрастной группы животных. В этом плане в модели необходимо тщательно учитывать возможность коммерческих операций по кормам с другими сельхозпредприятиями, а также с различными объектами перерабатывающей сферы АПК (например, по поставке обрата, заменителя цельного молока, комбикорма, жома, барды, мясокостной муки);

4) при обосновании ограничений на размеры отраслей следует учитывать, в какой мере сложившаяся специализация хозяйства соответствует его природно-экономическим условиям. При этом в растениеводстве обращают внимание на особенности севооборотов, а в животноводстве – на мощность ферм с учетом наличия скотомест. На основании технологических требований вводятся пропорции, как между группами отраслей, так и между отдельными из них;

5) в модели следует рассчитать целесообразные объемы распределения товарной продукции. Речь идет о том, что формирование рыночной среды заставляет искать варианты выгодной реализации по различным каналам, включая обязательное выполнение договорных поставок. По отдельным продуктам предприятия, в первую очередь, обязаны выполнить государственный заказ.

Наиболее приемлемыми критериями оптимальности данной задачи являются:

а) максимум прибыли;

б) минимум издержек;

в) максимум стоимости конечной продукции за вычетом части ее, необходимой для получения прибыли с целью выплаты определенной суммы кредита и процентов по нему.

2. Структурная ЭММ

Построим структурную экономико-математическую модель, то есть, формализованную схему экономико-математической задачи. Для этого введем индексацию, неизвестные и известные величины, руководствуясь принципами последовательности, экономичности и запоминаемости.

Индексация:

j – номер отрасли;

J_0 – множество отраслей предприятия;

J_1 – множество отраслей растениеводства, $J_1 \cup J_0$;

J_2 – множество отраслей животноводства, $J_2 \cup J_0$;

i – номер вида угодья, трудового ресурса, питательного вещества, продукции;

I_1 – множество видов сельскохозяйственных угодий;

I_2 – множество видов трудовых ресурсов;

I_3 – множество видов питательных веществ;

I_4 – множество видов товарной продукции;

I_5 – множество видов привлеченного труда;

h – номер вида корма;

H_0 – множество кормов;

H_1 – множество покупных кормов, $H_1 \cup H_0$;

H_2 – множество кормов животного происхождения, $H_2 \cup H_0$;

H_3 – множество побочных кормов, $H_3 \cup H_0$;

H_4 – множество собственных основных кормов, $H_4 \cup H_0$;

n – номер способа реализации продукции;

N_0 – множество способов реализации.

Неизвестные переменные:

x_j – размер отрасли вида j ;

x_i – количество привлеченного труда вида i ;

x_h – количество покупных кормов вида h ;

\bar{x}_h – количество кормов животного происхождения вида h ;

$\bar{\bar{x}}_h$ – количество побочных кормов вида h ;

x_{hj} – добавка корма вида h для j -го вида животных;

x_{in} – количество продукции вида i , используемой способом n .

Известные величины:

A_i – наличие сельскохозяйственных угодий вида i ;

B_i – наличие трудовых ресурсов вида i ;

\bar{B}_i – максимальное количество привлеченного труда вида i ;

W_h – расход кормов вида h на внутрихозяйственные нужды;

E_h – максимальное количество покупных кормов вида h ;

\bar{M}_j, M_j – соответственно минимальный и максимальный размер отрасли вида j ;

\bar{D}_{in}, D_{in} – соответственно минимальный и максимальный объем сбыта продукции вида i по каналу реализации вида n ;

W_{ij} – расход питательных веществ вида i на единицу отрасли вида j ;

$W_{hj}^{\min}, W_{hj}^{\max}$ – соответственно минимальный и максимальный расход корма вида h на единицу отрасли вида j ;

a_{ij} – расход сельхозугодий вида i на единицу отрасли вида j ;

b_{ij} – расход трудовых ресурсов вида i на единицу отрасли вида j ;

d_{hj} – выход корма вида h от единицы отрасли вида j ;

d_{ij} – выход товарной продукции вида i от единицы отрасли вида j ;

k_{ih} – содержание питательного вещества вида i в единице корма вида h ;

c_h, \bar{c}_h – соответственно цена единицы покупного корма и корма животного происхождения вида h ;

c_i – издержки на привлечение единицы трудовых ресурсов вида i ;

λ_{in} – стоимость единицы товарной продукции вида i от реализации по каналу вида n .

Требуется найти $x_j, x_i, x_h, \bar{x}_h, \bar{\bar{x}}_h, x_{hj}, x_{in}$, при которых максимизируется объем денежной выручки (за вычетом затрат на покупку кормов и привлечение рабочей силы со стороны):

$$F_{\max} = \sum_{i \in I_4} \sum_{n \in N_0} \lambda_{in} \cdot x_{in} - \sum_{h \in H_1} c_h \cdot x_h - \sum_{h \in H_2} \bar{c}_h \cdot \bar{x}_h - \sum_{i \in I_5} c_i \cdot x_i.$$

Условия задачи следующие.

1. По использованию сельскохозяйственных угодий –

$$\sum_{j \in J_1} a_{ij} \cdot x_j \leq A_i, i \in I_1.$$

2. По использованию трудовых ресурсов (в том числе рабочей силы со стороны) –

а)
$$\sum_{j \in J_0} b_{ij} \cdot x_j \leq B_i + x_i, i \in I_2.$$

б)
$$x_i \leq \bar{B}_i, i \in I_5.$$

3. По кормам –

а) по балансу основных кормов:

$$\sum_{i \in J_2} W_{hj}^{\min} \cdot x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} \cdot x_j + x_h - W_h, h \in H_4;$$

б) по балансу побочных и кормов животного происхождения:

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} \cdot x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = \bar{x}_h(\bar{\bar{x}}_h), h \in H_2(H_3).$$

в) по производству побочных кормов:

$$\bar{\bar{x}}_h \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} \cdot x_j - W_h, h \in H_3.$$

г) по покупке кормов:

$$x_h(\bar{x}_h) \leq E_h, h \in H_1(H_2).$$

4. По добавкам кормов (по скользящей переменной) –

$$x_{hj} \leq (W_{hj}^{\max} - W_{hj}^{\min}) \cdot x_j, h \in H_0, j \in J_2.$$

5. По балансу питательных веществ –

$$\sum_{j \in J_2} W_{ij} \cdot x_j \leq \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_4} d_{hj} \cdot x_j \cdot k_{ih} + \sum_{h \in H_1} x_h \cdot k_{ih} + \sum_{h \in H_2} \bar{x}_h \cdot k_{ih} + \sum_{h \in H_3} \bar{\bar{x}}_h \cdot k_{ih} - \sum_{h \in H_0} W_h \cdot k_{ih}, i \in I_3.$$

6. По содержанию питательных веществ в добавках (дополнительных кормах) для отдельных видов животных –

$$\left(W_{ij} - \sum_{h \in H_0} W_{hj}^{\min} \cdot k_{ih} \right) \cdot x_j \leq \sum_{h \in H_0} x_{hj} \cdot k_{ih}, i \in I_3, j \in J_2.$$

7. По размерам отраслей растениеводства и животноводства –

$$\bar{M}_j \leq x_j \leq M_j, j \in J_0.$$

8. По распределению товарной продукции –

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij} \cdot x_j = \sum_{n \in N_0} x_{in}, i \in I_4.$$

9. По предельным объемам сбыта продукции сельскохозяйственного производства –

$$\bar{D}_{in} \leq x_{in} \leq D_{in}, i \in I_4, n \in N_0.$$

3. Подготовка информации для задачи

Обоснование прогнозной информации модели обычно начинается с анализа возделываемых культур и выращиваемого поголовья, на основе которого делается вывод об эффективности и целесообразности их развития в ближайшую и отдаленную перспективу.

Например, можно предусмотреть возможность посевов таких культур, как озимая и яровая пшеница, рапс, развитие которых имеет государственную поддержку.

Желательно также возделывание зернобобовых культур (горох, люпин, вика), которое способствует накоплению азота в почве, а для обеспечения бесперебойного зеленого конвейера – озимой ржи на зеленый корм и пожнивных культур.

По отдельным отраслям вводят столько же переменных, сколько способов использования продукции, например, рожь фуражная и рожь продовольственная.

Часть продукции продовольственных культур будет использоваться на корм, а часть выделяться на семена (по зерновым, картофелю).

Наличие сельскохозяйственных угодий определяется по данным экспликации с учетом возможной трансформации, т.е. перевода одних их видов в другие.

Для определения общих ресурсов труда необходимо по фактическим данным за ряд лет выявить тенденции их изменения, которые можно перенести на перспективу.

Однако в связи с внедрением механизированных процессов в АПК, устранением ручного труда обычно выявляется закономерность снижения среднегодовых работников с увеличением выработки в расчете на одного человека.

Поскольку дефицит труда проявляется в напряженные периоды года, то ресурс труда в указанный срок составит 40 – 45% от годового запаса. Количество привлеченного труда определяется с учетом предыдущих лет.

Для обоснования предельных норм кормления рассматриваются фактические рационы животных за последние 3 года, где выбирается меньшее значение в качестве минимальной нормы и большее значение – в качестве максимальной.

При этом выбранные параметры не должны противоречить физиологически допустимым зоотехническим нормам. В противном случае необходимо проводить корректировку.

Коэффициент питательности кормов берется по нормативам или по данным химического анализа кормов лабораторий по изучению их качества.

Расход кормов на внутрихозяйственные нужды определяется исходя из норматива их потребности в расчете на один двор и одну корову.

Объем покупных кормов (обрат, комбикорм и др.) вытекает из согласования с соответствующим перерабатывающим предприятием, а также определяется наличием свободных денежных средств.

Количество кормов в результате коммерческих сделок основывается на условиях, оговоренных в предварительном контракте.

Важнейшим показателем планируемой информации данной модели является урожайность сельскохозяйственных культур. Так, урожайность зерновых рассчитывается с помощью трендовой модели или многофакторной КМ, где в качестве признаков следующие: фактическая урожайность на начало периода; плодородие пашни; внесение минеральных и органических удобрений. Урожайность остальных культур может быть рассчитана по КМ вида: $y_x = a_0 x^{a_1}$, где x – перспективная урожайность зерновых.

Продуктивность животных на перспективу может быть рассчитана по трендовой модели или по немногofакторной КМ, где в качестве признаков взяты: фактическая продуктивность на начало периода; количество кормовых единиц на 1 гол.; обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином.

Затраты труда на 1 га (1 гол.) определяются по немногofакторным КМ, где одним из факторов может являться фактическое значение показателя на начало планового периода, а другим – перспективная урожайность или продуктивность.

Минимальные и максимальные размеры отраслей обосновываются так: в растениеводстве по зерновым и техническим культурам (лен, картофель, овощи, корнеплоды, сахарная свекла) площадь посева ограничивается техническими особенностями, исключая нарушение ротации в севооборотах; в животноводстве поголовье животных определяется исходя из наличия скотомест в помещениях с учетом возможного их расширения.

Модельная программа сельхозорганизации должна учитывать комплекс мер не только по организации производства, но и по сбыту продукции АПК с ориентацией на удовлетворение потребностей конкретных потребителей.

Объем договорных поставок основывается на уровне фактической продажи основных видов.

Количество реализуемой продукции по другим каналам (т.е. в определенных регионах в запланированном объеме и в намеченные сроки) определяется с учетом емкости рынка по каждому товару АПК.

Развернутая экономико-математическая задача, составленная по информации сельскохозяйственного предприятия, заносится в матрицу для ее решения на персональном компьютере.

Получив распечатку решения, делается анализ оптимального варианта. При этом сравниваются фактические и оптимальные значения посевных площадей, поголовья животных, реализации продукции.

Приводятся расчетные данные по рационам кормления животных, анализируются показатели уровня производства.

Далее необходимо разработать механизм внедрения результатов в производство. В частности, проводятся консультации на возможность заключения контрактов с потребителями и поставщиками, идет выработка многосторонних договоров по сбыту продукции на основе оптимизационного варианта решения ЭМЗ.