

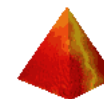


## **ТЕМА 9:**

# **Моделирование ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия**

- 1. Постановка задачи**
- 2. Структурная модель**
- 3. Обоснование исходной информации**
- 4. Развернутая модель**

**Вопросы:**



# 1. Постановка задачи



Данная модель ориентирована на обоснование производства сельскохозяйственной продукции и сбыта ее в разрезе каналов реализации.

**При составлении модели надо учитывать следующее:**

- 1. В сельскохозяйственном предприятии все отрасли взаимосвязаны между собой и параметры развития одних отраслей оказывают влияние на результаты работы других отраслей, следовательно, изучаемое предприятие необходимо рассмотреть как единый хозяйственный механизм, что требует согласования развития отраслей растениеводства и животноводства.
- 2. Предприятие может испытывать дефицит трудовых ресурсов, в первую очередь, в напряженный период, поэтому в данной модели предусмотрено использование трудовых ресурсов за год и в напряженные периоды года.
- 3. В процессе решения задачи происходит подбор отраслей растениеводства и животноводства таким образом, чтобы с одной стороны обеспечивалось эффективное развитие производства, а с другой – выполнение договорных поставок сельскохозяйственной продукции путем включения в задачу ограничений, гарантирующих выполнение государственных поставок.



# 1. Постановка задачи

При составлении модели надо учитывать следующее:

❑ 4. Модель позволяет решить вопрос о целесообразности уменьшения или увеличения объемов производства и сбыта отдельных видов продукции по каналам, учитывая при этом ресурсы предприятия; технические, организационные особенности производства.

❑ 5. Данная модель должна быть реальной, т.е. базироваться на конкретных возможностях предприятия. В связи с чем в модель включены ограничения по предельным размерам отдельных отраслей.

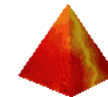


В качестве целевой функции данной модели чаще всего выступает максимум прибыли, максимум стоимости товарной продукции (выручки), реже минимум производственных затрат, минимум капитальных вложений.



## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



Требуется найти максимум прибыли:

$$F_{\max} = \sum_{i \in I_4} \sum_{k \in K_0} p_{ik} x_{ik} + \sum_{j \in J_1} p_j x_j + \sum_{j \in J_2} \tilde{p}_j x_j - \sum_{i \in I_1} \sum_{h \in H_4} d_{hj} x_j c_h - \sum_{h \in H_1} x_h c_h - \sum_{h \in H_2} \tilde{x}_h c_h - \sum_{i \in I_3} c_i x_i$$

При условиях:

1. По использованию земельных угодий:

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



2. По использованию труда:

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

$$x_i \leq R_i, i \in I_3$$

## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



### 3. По балансу основных видов кормов

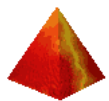
$$\sum_{j \in J_2} w_{hj} x_j \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j - W_h + x_h, h \in H_4$$

### 4. По балансу покупных кормов, кормов животного происхождения и побочных кормов

$$\sum_{j \in J_2} w_{hj} x_j = \tilde{x}_h, h \in H_2$$

### 5. По производству побочных кормов

$$x_h \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j - W_h, h \in H_3$$



## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



### 6. По покупке кормов

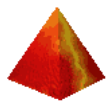
$$x_h \leq E_h, h \in H_1$$

### 7. Технологические ограничения по площади отдельных сельскохозяйственных культур и размерам отраслей

$$\tilde{D}_j \leq x_j \leq D_j, j \in J_0$$

### 8. Технологические ограничения по площади посева однородных сельскохозяйственных культур

$$\bar{r}_{ij} A_i \leq \sum_{j^0 \in J_3} a_{ijj^0} x_j \leq r_{ji} A_i, i = 1, j \in J_4$$



## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



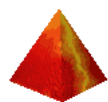
### 9. По реализации продукции

$$\sum_{j \in J_0} d_{ij} x_j - \hat{x}_i = P_i + \sum_{k \in K_0} x_{ik}, i \in I_4$$

### 10. По предельным объемам сбыта продукции

$$\tilde{D}_{ik} \leq x_{ik} \leq D_{ik}, i \in I_4, k \in K_0$$

### 11. Не отрицательность переменных

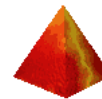


$$x_j, x_h, \tilde{x}_h, \tilde{x}_h, x_{ik}, x_i, \hat{x}_i \geq 0$$



## 2. Структурная модель

### Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



#### Индексация:

$j$  - номер сельскохозяйственных культур и отраслей;

$J_0$  - множество сельскохозяйственных культур и отраслей;

$J_1$  - множество отраслей растениеводства,  $J_1 \subset J_0$ ;

$J_2$  - множество отраслей животноводства,  $J_2 \subset J_0$ ;

$j^0$  - номер сельскохозяйственных культур однородной группы,  $j^0 \subset j$

$J_3$  - множество сельскохозяйственных культур однородной группы,  $J_3 \subset J_1$ ;

$J_4$  - множество групп однородных сельскохозяйственных культур,  $J_4 \subset J_1$ ,



## 2. Структурная модель

### Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия

#### Индексация:

$i$  - номер ограничений – видов земельных угодий, труда, питательных веществ, видов продукции;

$I_1$  - множество видов земельных угодий;

$I_2$  - множество видов труда;

$I_3$  - множество видов привлеченного труда;

$I_4$  - множество видов товарной продукции;

$h$  – номер вида корма;

$H_0$  – множество видов кормов;

$H_1$  – множество покупных кормов,  $H_1 \subset H_0$

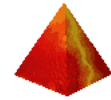
$H_2$  – множество кормов животного происхождения, покупных кормов,  $H_2 \subset H_0$

$H_3$  – множество побочных кормов,  $H_3 \subset H_2$

$H_4$  – множество собственных основных кормов,  $H_4 \subset H_0$

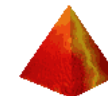
$k$  - номер канала сбыта продукции;

$K_0$  - множество каналов сбыта продукции.



## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



### Неизвестные величины:

$x_j$  - размер отрасли вида  $j$ ;

$x_h$  – количество покупных кормов вида  $h$ ;

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

$\tilde{x}_h$  – количество кормов вида  $h$  животного происхождения и покупных;

$x_{ik}$  – объем рыночного фонда по  $i$  продукции, реализованной по каналу сбыта вида  $k$ ;

$x_i$  – количество привлеченного труда вида  $i$ ;

$\hat{x}_i$  – количество товарной продукции вида  $i$ , которая может быть одновременно использоваться на корм скоту.



## 2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия

**Известные величины:**

$A_i$  - наличие земельного угодья вида  $i$ ;

$B_i$  - ресурсы труда вида  $i$ ;

$P_i$  – объем договорных поставок продукции вида  $i$ ;

$W_h$  – расход корма  $h$  на внутривладельческие нужды;

$R_i$  – ограничения на привлеченный труд вида  $i$ ;

$\tilde{D}_j, D_j$  – соответственно минимальный и максимальный размеры отрасли  $j$ ;

$E_h$  – максимальное количество покупки корма  $h$ ;

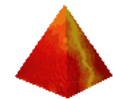
$a_{ij}$  - расход земельного угодья вида  $i$  на единицу отрасли растениеводства вида  $j$ ;

$b_{ij}$  - расход труда вида  $i$  на единицу отрасли вида  $j$ ;

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

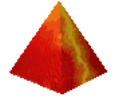
$d_{ij}$  – выход товарной продукции вида  $i$  с единицы отрасли вида  $j$ ;

$W_{hj}$  – расход корма вида  $h$  на единицу отрасли животноводства вида  $j$ ;



## 2. Структурная модель

### Структурная модель оптимизации ассортимента выпуска и обоснование каналов сбыта конкретной продукции сельскохозяйственного предприятия



#### Известные величины:

$\tilde{r}_{ij}, r_{ij}$  – соответственно минимальная и максимальная доля  $j$ -х культур по земельному угодью  $i$ ;

$p_j$  – прибыль в расчете на единицу отрасли растениеводства  $j$ ;

$\tilde{p}_j$  – прибыль без расчета стоимости кормов на единицу отрасли животноводства  $j$ ;

$c_h$  – себестоимость (цена) единицы корма  $h$ ;



$c_i$  – дополнительные затраты на единицу привлеченного труда  $i$ ;

$\tilde{D}_{ik}, D_{ik}$  – соответственно минимальный и максимальный объемы сбыта продукции вида  $i$  по каналу реализации вида  $k$ ;

$p_{ik}$  – стоимость единицы продукции вида  $i$  реализованной по каналу сбыта вида  $k$ ;

$a_{ij}^0$  – расход земельных угодий вида  $i$  на гектар с/х культуры вида  $j$ , относящейся к группе однородных культур вида  $j^0$ .

### 3. Обоснование исходной информации



Методика обоснования исходной информации зависит от цели решения задачи, если задача решается с целью анализа, то в качестве источников информации служат учетно-отчетные документы, годовые отчеты предприятий. Из них берут информацию о наличии у предприятия отдельных видов ресурсов (земельных, трудовых, ресурсов кормов и т.д.).

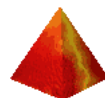


Нормы кормления животных можно взять из нормативных справочников согласно зоотехническим нормам кормления животных в зависимости от их продуктивности. Минимальные и максимальные размеры отраслей в растениеводстве определяются исходя из наличия техники, в зависимости от требований севооборотов. В животноводстве максимальное поголовье животных определяется исходя из наличия ското-мест, минимальное поголовье – берут на фактическом уровне

### 3. Обоснование исходной информации



**Минимальные и максимальные объемы сбыта продукции по каналам и ассортименту берут соответственно по минимальным и максимальным данным за последние 3 года.**



**Если данная задача решается на перспективу, то в качестве исходной информации служат данные научно-исследовательских учреждений, передовых хозяйств, информация перспективных и бизнес-планов предприятий. Но чаще всего обоснование исходной информации проводят с помощью системы эконометрических моделей.**



## 4. Развернутая модель

**Пример:** Обосновать ассортимент выпуска и каналы сбыта продукции сельхозпредприятия с целью получения максимума прибыли.

### Исходная информация:

1. В хозяйстве получают развитие следующие отрасли: зерновые, картофель, многолетние травы. Получит развитие молочное и мясное скотоводство.
2. Ресурсы хозяйства: пашня – 4500 га; сенокосы – 1400 га; пастбища – 1600 га. Запасы годового труда – 1500 тыс. чел.-час.
3. Продуктивность коров – 35 ц молока, молодняка КРС – 2 ц. Затраты труда на 1 гол. коровы – 120 чел.-час; на 1 гол. КРС – 40 чел.-час. Себестоимость 1 ц молока (без учета стоимости кормов) – 30 у.д.е., себестоимость 1 ц мяса КРС – 300 у.д.е.
4. Нормы расхода кормов на 1 голову животного приведены в табл. 1.

Корма	Коровы	КРС
Концентраты	12	8
Сено	20	16
Солома	3	2
Зеленый корм	60	38
Молоко	–	2

## 4. Развернутая модель

**Пример :**

**5. Информация по растениеводству приведена в табл. 2.**



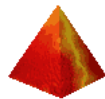
С/х культуры и угодья	Урожай ность, ц/га	в т.ч.		Затраты труда, чел.- час/га	Себестои мость 1 ц, уд.е.
		на продажу	на корм		
Зерновые продовольственные	30	24	3	35	25
Зерновые фуражные	30	–	27	35	25
Картофель товарный	200	160	–	120	10
Многолетние травы на:					
– сено	40	–	40	28	6
– зеленый корм	180	–	180	24	2
Сенокосы на сено	30	–	30	26	4
Пастбища на зеленый корм	120	–	120	18	1

## 4. Развернутая модель

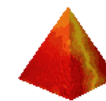


### **Пример :**

6. Выход кормовой соломы с 1 га продовольственных зерновых – 25 ц, с 1 га фуражных зерновых – 22 ц.
7. На внутривладельческие нужды выделяется: концентратов – 1200 ц, сена – 2000 ц, зеленого корма – 6000 ц, соломы – 1500 ц.
8. Возможна покупка комбикорма в количестве до 600 ц по цене 60 у.д.е.
9. Технологические ограничения: площадь посева зерновых – 35-60% от площади пашни; площадь картофеля не более 12% от площади пашни; поголовье коров – до 800 голов; поголовье молодняка КРС – от 1500 до 3000 голов.
10. Объем договорных поставок продукции государству, ц: зерно – 8000 ц по цене 50 у.д.е./ц; картофель – 25000 ц по цене 20; молоко – 18000 ц по цене 110; мясо КРС – 2000 ц по цене 1000.



## 4. Развернутая модель



### Пример :

11. На рынок и в фирменном магазине хозяйство поставляет следующие объемы продукции, ц (табл. 3).

Продукция	Рынок		Фирменный магазин	
	min	max	min	max
Зерно	-	200	100	300
Картофель	200	1000	500	1500
Молоко	100	400	150	500
Мясо КРС	50	150	100	200

До 3000 ц картофеля можно реализовывать на завод по производству спирта по цене 28 уд.е. Цена реализации на рынке на 40% выше государственной, в фирменном магазине на 20% выше (за счет оборота денежных средств).



## 4. Развернутая модель



Пример :

### Вводим неизвестные задачи:

$x_1$  – Площадь посева зерновых продовольственных, га

$x_2$  – Площадь посева зерновых фуражных, га

$x_3$  – Площадь посева картофеля товарного, га

$x_4$  – Площадь посева многолетних трав на сено, га

$x_5$  – Площадь посева многолетних трав на зеленый корм, га

$x_6$  – Площадь сенокосов на сено, га

$x_7$  – Площадь пастбищ на зеленый корм, га

$x_8$  – поголовье коров, гол.

$x_9$  – поголовье молодняка КРС, гол.

$x_{10}$  – Покупка комбикорма, ц

$x_{11}$  – Количество соломы на корм скоту, ц

$x_{12}$  – Объем реализации зерна на рынке, ц

$x_{13}$  – Объем реализации картофеля на рынке, ц

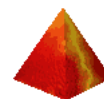
$x_{14}$  – Объем реализации молока на рынке, ц

$x_{15}$  – Объем реализации мяса КРС на рынке, ц

$x_{16}$  – Объем реализации зерна через фирменный магазин, ц

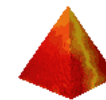
$x_{17}$  – Объем реализации картофеля через фирменный магазин, ц

$x_{18}$  – Объем реализации молока через фирменный магазин, ц



## 4. Развернутая модель

*Пример :*



**Вводим неизвестные задачи:**

$x_{19}$  – Объем реализации мяса КРС через фирменный магазин, ц

$x_{20}$  – Объем реализации картофеля на завод по производству спирта, ц

$x_{21}$  – Количества молока на корм скоту, ц

**Составляем ограничения задачи:**



**I по использованию земельных угодий**

1. По использованию пашни

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq 4500$$

2. По использованию сенокосов

$$X_6 \leq 1400$$

3. По использованию пастбищ

$$X_7 \leq 1600$$



**II по использованию труда**

4. По использованию годового труда

$$35X_1 + 35X_2 + 120X_3 + 28X_4 + 24X_5 + 26X_6 + 18X_7 + 120X_8 + 40X_9 \leq 1500000$$

## 4. Развернутая модель

### Составляем ограничения задачи:

#### III по балансу основных видов кормов

5. По балансу концентратов  
 $12X_8 + 8X_9 \leq 3X_1 + 27X_2 + X_{10} - 1200$

6. По балансу сена  
 $20X_8 + 16X_9 \leq 40X_4 + 30X_6 - 2000$

7. По балансу зеленого корма  
 $60X_8 + 38X_9 \leq 180X_5 + 120X_7 - 6000$



#### IV по балансу покупных кормов, кормов животного происхождения и побочных кормов

8. По балансу молока, которое используется на корм скоту

$$2X_9 = X_{21}$$

9. По балансу соломы, используемой на корм скоту

$$3X_8 + 2X_2 = X_{11}$$

#### V по производству соломы

10. По производству соломы на корм скоту  
 $X_{11} \leq 25X_1 + 22X_2 - 1500$

#### VI по покупке кормов

11. По покупке комбикорма  
 $X_{10} \leq 600$

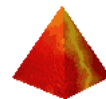


## 4. Развернутая модель

### Составляем ограничения задачи:

#### VII технологические ограничения по площади посева отдельных сельскохозяйственных культур и размерам отраслей

12. По максимальному поголовью коров  $X_8 \leq 800$
13. По минимальному поголовью молодняка КРС  $X_9 \geq 1500$
14. По максимальному поголовью молодняка КРС  $X_9 \leq 3000$



#### VIII технологические ограничения по площади посева однородных сельскохозяйственных культур

- 15 По минимальной площади посева зерновых культур  
 $X_1 + X_2 \geq 0,35 \cdot 4500$
16. По максимальной площади посева зерновых культур  
 $X_1 + X_2 \leq 0,6 \cdot 4500$
17. По площади посева картофеля  
 $X_3 \leq 0,12 \cdot 4500$

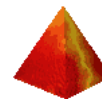


## 4. Развернутая модель

### Составляем ограничения задачи:

#### IX по реализации продукции

- |                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| 18. По реализации зерна     | $24X_1 = 8000 + X_{12} + X_{16}$            |
| 19. По реализации картофеля | $160X_3 = 25000 + X_{13} + X_{17} + X_{20}$ |
| 20. По реализации молока    | $35X_8 - X_{21} = 18000 + X_{14} + X_{18}$  |
| 21. По реализации мяса КРС  | $2X_9 = 3000 + X_{15} + X_{19}$             |



#### X по предельным объемам сбыта продукции

- |                                                              |                    |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| 22. По сбыту зерна на рынке (верхняя граница)                | $X_{12} \leq 200$  |
| 23. По сбыту картофеля на рынке (нижняя граница)             | $X_{13} \geq 200$  |
| 24. По сбыту картофеля на рынке (верхняя граница)            | $X_{13} \leq 1000$ |
| 25. По сбыту молока на рынке (нижняя граница)                | $X_{14} \geq 100$  |
| 26. По сбыту молока на рынке (верхняя граница)               | $X_{14} \leq 400$  |
| 27. По сбыту мяса КРС на рынке (нижняя граница)              | $X_{15} \geq 50$   |
| 28. По сбыту мяса КРС на рынке (верхняя граница)             | $X_{15} \leq 150$  |
| 29. По сбыту зерна через фирменный магазин (нижняя граница)  | $X_{16} \geq 100$  |
| 30. По сбыту зерна через фирменный магазин (верхняя граница) | $X_{16} \leq 300$  |

## 4. Развернутая модель

### *Составляем ограничения задачи:*

#### **X по предельным объемам сбыта продукции**



31. По сбыту картофеля через фирменный магазин (нижняя граница)

$$X_{17} \geq 500$$

32. По сбыту картофеля через фирменный магазин (верхняя граница)

$$X_{17} \leq 1500$$

33. По сбыту молока через фирменный магазин (нижняя граница)

$$X_{18} \geq 150$$

34. По сбыту молока через фирменный магазин (верхняя граница)

$$X_{18} \leq 500$$

35. По сбыту мяса КРС через фирменный магазин (нижняя граница)

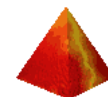
$$X_{19} \geq 100$$

36. По сбыту мяса КРС через фирменный магазин (верхняя граница)

$$X_{19} \leq 200$$

37. По сбыту картофеля на завод по производству спирта

$$X_{20} \leq 3000$$



## 4. Развернутая модель

*Целевая функция – максимум прибыли*



$$\begin{aligned} F_{\max} = & 24 \cdot 50X_1 + 160 \cdot 20X_3 + (35X_8 - X_{21}) \cdot 110 + 2 \cdot 1000X_9 \\ & + 0,4 \cdot 50X_{12} + 0,4 \cdot 20X_{13} + 0,4 \cdot 110X_{14} + 0,4 \cdot 1000X_{15} + \\ & + 0,2 \cdot 50X_{16} + 0,2 \cdot 20X_{17} + 0,2 \cdot 110X_{18} + 0,2 \cdot 1000X_{19} + \\ & + (28 - 20)X_{20} - 30 \cdot 25X_1 - 30 \cdot 25X_2 - 20 \cdot 10X_3 - 40 \cdot 6X_4 - \\ & - 180,2X_5 - 30,4X_6 - 120 \cdot 1X_7 - 35 \cdot 30X_8 - 2 \cdot 300X_9 - \\ & - 60X_{10} - 0,1 \cdot 25X_{11} \end{aligned}$$

