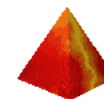




ТЕМА 11: **Комплексный анализ работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия с помощью ЭММ**

- 1. Постановка задачи**
- 2. Структурная модель**
- 3. Развернутая модель**
- 4. Анализ оптимального решения**

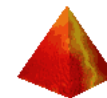
Вопросы:



1. Постановка задачи



Провести детальный комплексный анализ функционирования маркетинговой службы и, следовательно, работы всего сельскохозяйственного предприятия можно с помощью моделирования.

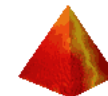


Для этого в базовую экономико-математическую модель оптимизации деятельности предприятия подставляются имеющиеся фактические ресурсы предприятия и ограничивающие условия, оказывающие влияние на конечные результаты и решают задачу на персональном компьютере, т.е. проигрывают, имитируют деятельность сельскохозяйственного предприятия на модели. Полученные результаты решения задачи сравнивают с фактическими данными и выявляют проблемные места функционирования предприятий, разрабатывают мероприятия по улучшению его работы.



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы 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 работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия



3. По балансу основных видов кормов

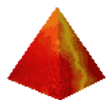
$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} \leq \sum_{j \in J_1} d_{hj} x_j - W_h + x_h, \quad h \in H_4$$

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

$$\sum_{j \in J_2} W_{hj}^{\min} x_j + \sum_{j \in J_2} x_{hj} = \tilde{x}_h, \quad h \in H_2$$

5. По производству побочных кормов

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



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия

6. По величине скользящей переменной



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

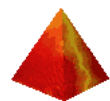
7. По балансу питательных веществ



$$\begin{aligned} \sum_{j \in J_2} W_{ij} x_j \leq & \sum_{j \in J_1} \sum_{h \in H_4} d_{hj} x_j k_{ih} + \sum_{h \in H_1} k_{ih} x_h + \\ & + \sum_{h \in H_2} k_{ih} \tilde{x}_h + \sum_{h \in H_3} k_{ih} \hat{x}_h - \sum_{h \in H_5} k_{ih} W_h, \quad i \in I_5 \end{aligned}$$

8. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными

$$(W_{ij} - \sum_{h \in H_0} W_{hj}^{\min} k_{ih}) x_j \leq \sum_{h \in H_0} k_{ih} x_{hj}, \quad j \in J_2, \quad i \in I_5$$



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия



9. По покупке кормов

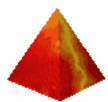
$$x_h \leq E_h, h \in H_1$$

10. Технологические ограничения по площади отдельных сельскохозяйственных культур и размерам отраслей

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

11. Технологические ограничения по площади посева однородных сельскохозяйственных культур

$$\bar{r}_{ij} A_i \leq \sum_{j_0 \in J_3} a_{ijj_0} x_{j_0} \leq r_{ji} A_i, i = 1, j \in J_4$$



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия



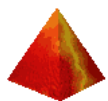
12. По реализации продукции

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

13. По предельным объемам сбыта продукции

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

14. Не отрицательность переменных

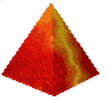


$$x_j, x_h, \tilde{x}_h, \tilde{x}_h, x_{ik}, x_i, \hat{x}_i, x_{hj} \geq 0$$



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы 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 работы маркетинговой службы 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;

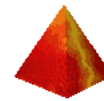
I_4 - множество видов товарной продукции;

I_5 - множество видов питательных веществ;

h – номер вида корма;

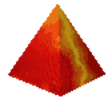
H_0 – множество видов кормов;

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



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия



Индексация:



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, $H_4 \subset H_0$

H_5 – множество собственных основных кормов, выделяемых на внутрихозяйственные нужды; $H_5 \in H_4$

k - номер канала сбыта продукции;

K_0 - множество каналов сбыта продукции.



2. Структурная модель

Неизвестные величины:

x_j - размер отрасли вида j ;

x_h – количество покупных кормов вида h ;

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

\hat{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.

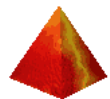
x_{hj} – скользящая переменная по корму вида h для животных или половозрастной группы скота вида j ;

(СКП – это добавка корма данного вида, вводимая на все поголовье животного данного вида, за счет которой минимальная норма скармливания увеличивается до оптимальной нормы).



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы 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 внутрихозяйственные 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 ;

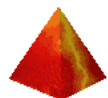
b_{ij} - расход труда вида i на единицу отрасли вида j ;

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



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы сельскохозяйственного предприятия



Известные величины:



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

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

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

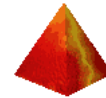
W_{ij} – расход питательного вещества вида i на единицу отрасли животноводства вида j ;

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



2. Структурная модель

Структурная модель оптимизации работы маркетинговой службы 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 ;

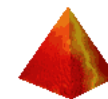
\tilde{D}_{ik}, D_{ik} – соответственно минимальный и максимальный объемы сбыта продукции вида i по каналу реализации вида k ;

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. Развернутая модель

Пример: Требуется обосновать оптимальные параметры функционирования сельскохозяйственного предприятия с целью получения максимума прибыли.



Исходная информация:

1. В хозяйстве можно возделывать озимую рожь, озимую пшеницу, ячмень, овес, картофель, лен, корнеплоды, кукурузу на силос, многолетние травы на сено, семена, сенаж, зеленый корм, однолетние травы.

2. Производственные ресурсы хозяйства характеризуются следующими данными: пашня – 5200 га, природные сенокосы – 1700, пастбища – 2580 га. Наличие трудовых ресурсов составляет 515000 чел.-дней, в напряженный период (май – август) – 232000 чел.-дней. В этот период дополнительно используется труд сезонных и привлеченных рабочих в количестве до 150000 чел.-дней. Дополнительные затраты в расчете на 1 чел.-день составляют 7,0 у.д.е.

Наличие основных производственных фондов – 97856 у.д.е.

3. Экономические показатели развития растениеводства отражены в таблице 1.



3. Развернутая модель

Пример : Таблица 1. Экономические параметры растениеводства

Наименование культур 	Урожайность, ц/га	в том числе		Затраты труда на 1 га, чел.-дн.		Фондооснащенность, уд.е. на 1 га	Себестоимость 1 ц, уд.е. 
		на корм	товарная продукция	на год	в напр. период		
Озимая рожь	32,7	3,3	26,4	6,5	4,4	3,72	7,2
Озимая пшеница	35,4	3,5	28,9	6,6	4,5	3,72	7,3
Ячмень	33,8	30,3	-	5,8	4,7	3,54	6,4
Овес	29,6	27,0	-	5,7	4,6	3,43	6,2
Лен: треста/семена	24/6,2	-	24/5,1	33	22	7,54	12/25
Картофель	215	43	132	25	17	7,80	3,1
Корнеплоды	325	325	-	39	24	9,36	1,2
Кукуруза на силос	212	170	-	6,3	4,5	2,44	1,3

3. Развернутая модель

Продолжение таблицы 1. Экономические параметры растениеводства

Наименование культур	Урожайность, ц/га	в том числе		Затраты труда на 1 га, чел.-дн.		Фондооснащенность, у.д.е. на 1 га	Себестоимость 1 ц, у.д.е.
		на корм	товарная продукция	на год	в напр. период		
							
Мн. травы на:							
сено	42	42	-	6,8	5,2	2,18	2,8
семена	4,4	-	-	6,2	4,5	2,91	45,4
сенаж	110	110	-	5,6	4,1	2,44	1,7
зеленый корм	170	170	-	4,2	2,4	1,87	1,1
Однолетние травы	135	135	-	2,6	1,3	1,45	0,8
Сенокосы на сено	28	28	-	6,2	4,7	1,5	2,2
Пастбища на зеленый корм	96	96	-	1,8	1,1	2,03	0,6

3. Развернутая модель

Пример :

4. На корм скоту планируется расходовать часть соломы. Выход кормовой соломы с 1 га зерновых составит: озимая пшеница – 30 ц, ячмень – 28, овес – 25 ц. Себестоимость 1 ц соломы составляет 0,7 у.д.е.

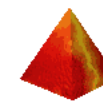
5. Среднегодовая продуктивность коровы – 38 ц молока. Реализация откормочного поголовья свиней осуществлялась средним живым весом одной головы – 1,05 ц. Затраты труда на 1 корову – 23 чел.-дн., в том числе в напряженный период – 7,6, на 1 голову свиней – 2,7 чел.-дн. и 0,9 – в напряженный период.

6. Расход питательных веществ на единицу продукции: на 1 ц молока – 1,2, на 1 ц свинины – 6,8 ц к.ед. На 1 ц к.ед. должно приходиться: для коров – 0,103 ц, для свиней – 0,107 ц переваримого протеина.

7. По данным за предыдущие годы нормы скармливания отдельных видов кормов характеризовались следующими показателями (таблица 2).



3. Развернутая модель



Пример :

Т а б л и ц а 2. Нормы кормления животных и питательная ценность кормов, ц

Наименование кормов	На 1 корову		На 1 гол. свиньи		Содержание в 1 ц корма, ц	
	min	max	min	max	к. ед.	переваримого протеина
Концентраты	10,9	12,3	4,5	6,2	1,00	0,125
Сено	5,1	10,2	-	-	0,48	0,049
Картофель	6,2	15,7	1,5	3,0	0,30	0,014
Корнеплоды	3,9	10,0	-	-	0,13	0,010
Силос	2,0	16,4	-	-	0,19	0,012
Сенаж	11,4	29,3	-	-	0,28	0,029
Зеленый корм	20,5	65,0	-	2,0	0,18	0,022
Солома	5,1	5,1	-	-	0,25	0,012
Молоко	-	-	0,05	1,0	0,30	0,033
Обрат	-	-	0,6	2,0	0,13	0,035

3. Развернутая модель

Пример :

8. Себестоимость 1 теленка в период реализации составляет 50 у.д.е., затраты материально-денежных средств на 1 ц молока – 9, на 1 ц свинины – 60 у.д.е. (без учета стоимости кормов).

9. Технологические и производственные ограничения на размеры сельскохозяйственных культур и отраслей следующие:

а) зерновые – не менее 40 и не более 60% от площади пашни;

б) площадь посева льна – не более 10% от площади пашни;

в) площадь посева трудоемких культур – не более 15% от площади пашни;

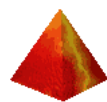
г) поголовье коров, исходя из максимально возможной мощности скотопомещений, не более 1600 коров;

д) откормочное поголовье свиней – не менее 2500 и не более 5700 голов.

10. Выход телят составляет 88 голов на 100 коров. На корову приходится 11,4 у.д.е. фондов, на 1 голову свиней – 1,89 у.д.е.

11. Расход кормов на внутрихозяйственные нужды: сено – 2400 ц, солома – 4000, зеленый корм – 9500, концентраты – 800 ц.

12. Договорные поставки продукции: зерно – 5700 ц, картофель – 24200, льносемена – 970, льнотреста – 4400, молоко – 44000, свинина – 3900 ц.



3. Развернутая модель

Пример :

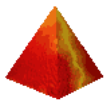
Цена реализации продукции, у.д.е./ц: рожь – 10, пшеница – 11, картофель – 6, льнотреста – 20, льносемена – 45, молоко – 14, свинина – 100.

13. Коммерческий отдел сельскохозяйственного предприятия изучил возможность приобретения и реализации отдельных видов ресурсов и продуктов исходя из конъюнктуры цен и складывающейся рыночной ситуации по следующим направлениям:

- а) приплод телят будет реализован специализированному хозяйству по откорму КРС с ценой 150 у.д.е. за 1 теленка;
- б) на комбикормовом заводе закупаются комбикорма в количестве до 1500 ц по цене 12 у.д.е. за 1 ц, маслозавод может поставить обрат по цене 3,5 у.д.е. за 1 ц, возможна покупка сена у сельскохозяйственного акционерного общества объемом до 500 ц по цене 6,2 у.д.е. за 1 ц;
- в) на бирже произойдет сбыт зерна в количестве до 300 ц по цене 13 у.д.е. за 1 ц;
- г) возможен вывоз картофеля на рынки СНГ в количестве до 2800 ц по цене 9 у.д.е. за 1 ц.



3. Развернутая модель



Пример :

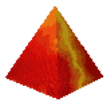
Вводим неизвестные величины задачи:

- x_1 – площадь посева озимой ржи, га;
- x_2 – площадь посева озимой пшеницы, га;
- x_3 – площадь посева ячменя, га;
- x_4 – площадь посева овса, га;
- x_5 – площадь посева льна, га;
- x_6 – площадь посева картофеля, га;
- x_7 – площадь посева корнеплодов, га;
- x_8 – площадь посева кукурузы на силос, га;
- x_9 – площадь посева многолетних трав на сено, га;
- x_{10} – площадь посева многолетних трав на семена, га;
- x_{11} – площадь посева многолетних трав на сенаж, га;
- x_{12} – площадь посева многолетних трав на зеленый корм, га;
- x_{13} – площадь однолетних трав, га;
- x_{14} – площадь сенокосов на сено, га;
- x_{15} – площадь пастбищ на зеленый корм, га;
- x_{16} – поголовье коров, гол.;
- x_{17} – поголовье свиней, гол.;



3. Развернутая модель

Пример :



Вводим неизвестные величины задачи:

- x_{18} – покупка комбикорма, ц;
- x_{19} – покупка обраты, ц;
- x_{20} – покупка сена, ц;
- x_{21} – солома на корм скоту, ц;
- x_{22} – молоко на корм скоту, ц;
- x_{23} – добавка концентратов коровам, ц;
- x_{24} – добавка сена коровам, ц;
- x_{25} – добавка картофеля коровам, ц;
- x_{26} – добавка корнеплодов коровам, ц;
- x_{27} – добавка силоса коровам, ц;
- x_{28} – добавка сенажа коровам, ц;
- x_{29} – добавка зеленого корма коровам, ц;
- x_{30} – добавка концентратов свиньям, ц;
- x_{31} – добавка картофеля свиньям, ц;
- x_{32} – добавка зеленого корма свиньям, ц;
- x_{33} – добавка молока свиньям, ц;
- x_{34} – добавка обраты свиньям, ц;
- x_{35} – приплод телят, гол.;



3. Развернутая модель

Вводим неизвестные величины задачи:

x_{36} – сбыт зерна на бирже, ц;

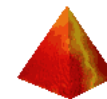
x_{37} – сбыт картофеля на рынки СНГ, ц;

x_{38} – привлеченный труд, чел.-дн.;

x_{39} – приращение основных производственных фондов, у.д.е.;

x_{40} – материальные денежные затраты, у.д.е.;

x_{41} – выручка от реализации продукции, у.д.е.



Пример :

Составляем ограничения задачи:

/ по использованию земельных угодий

1. По использованию пашни

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} + x_{13} \leq 5200$$

2. По использованию сенокосов

$$x_{14} \leq 1700$$

3. По использованию пастбищ

$$x_{15} \leq 2580$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

Пример :

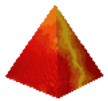
// по использованию труда



4. По использованию годового труда

$$6,5x_1 + 6,6x_2 + 5,8x_3 + 5,7x_4 + 33x_5 + 25x_6 + 39x_7 + 6,3x_8 + 6,8x_9 + 6,2x_{10} + \\ + 5,6x_{11} + 4,2x_{12} + 2,6x_{13} + 6,2x_{14} + 1,8x_{15} + 23x_{16} + 2,7x_{17} \leq 515000 + x_{38}$$

5. По использованию труда в напряженный период



$$4,4x_1 + 4,5x_2 + 4,7x_3 + 4,6x_4 + 22x_5 + 17x_6 + 24x_7 + 4,5x_8 + 5,2x_9 + 4,5x_{10} + \\ + 4,1x_{11} + 2,4x_{12} + 1,3x_{13} + 4,7x_{14} + 1,1x_{15} + 7,6x_{16} + 0,9x_{17} \leq 232000 + x_{38}$$

6. По привлечению труда

$$x_{38} \leq 150000$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

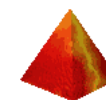


III по балансу основных видов кормов

7. По балансу концентратов

$$10,9x_{16} + x_{23} + 4,5x_{17} + x_{30} \leq 3,3x_1 + 3,5x_2 + 30,3x_3 + 27,0x_4 + x_{18} - 800$$

8. По балансу сена $5,1x_{16} + x_{24} \leq 42x_9 + 28x_{14} + x_{20} - 2400$



9. По балансу картофеля $6,2x_{16} + x_{25} + 1,5x_{17} + x_{31} \leq 43x_6$

10. По балансу корнеплодов $3,9x_{16} + x_{26} \leq 325x_7$

11. По балансу силоса $2x_{16} + x_{27} \leq 170x_8$



12. По балансу сенажа $11,4x_{16} + x_{28} \leq 110x_{11}$

3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

III по балансу основных видов кормов

13. По балансу зеленого корма

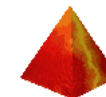
$$20,5x_{16} + x_{29} + x_{32} \leq 170x_{12} + 135x_{13} + 96x_{15} - 9500$$



VI. По балансу покупных кормов, кормов животного происхождения и побочных кормов

14. По балансу соломы на корм скоту

$$5,1x_{16} = x_{21}$$



15. По балансу молока на корм скоту

$$0,05x_{17} + x = x_{22}$$

16. По балансу обраты на корм скоту

$$0,6x_{17} + x_{34} = x_{19}$$

V. По производству побочных кормов

17. По производству соломы на корм скоту



$$x_{21} \leq 30x_2 + 28x_3 + 25x_4 - 4000$$

3. Развернутая модель

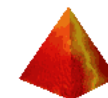
Составляем ограничения задачи:



VI. По величине скользящей переменной

18. По величине добавки концентратов коровам $x_{23} \leq (12,3 - 10,9)x_{16}$

19. По величине добавки сена коровам $x_{24} \leq (10,2 - 5,1)x_{16}$



20. По величине добавки картофеля коровам $x_{25} \leq (15,7 - 6,2)x_{16}$

21. По величине добавки корнеплодов коровам $x_{26} \leq (10,0 - 3,9)x_{16}$

22. По величине добавки силоса коровам $x_{27} \leq (16,4 - 2,0)x_{16}$

23. По величине добавки сенажа коровам $x_{28} \leq (29,3 - 11,4)x_{16}$

24. По величине добавки зеленого корма коровам

$$x_{29} \leq (65,0 - 20,5)x_{16}$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

VI. По величине скользящей переменной



25. По величине добавки концентратов свиньям $x_{30} \leq (6,2 - 4,5)x_{17}$

26. По величине добавки картофеля свиньям $x_{31} \leq (3,0 - 1,5)x_{17}$

27. По величине добавки зеленого корма свиньям $x_{32} \leq (2,0 - 0)x_{17}$

28. По величине добавки молока свиньям $x_{33} \leq (1,0 - 0,05)x_{17}$

29. По величине добавки обраты свиньям $x_{34} \leq (2,0 - 0,6)x_{17}$

VII. По покупке кормов

30. По покупке комбикорма $x_{18} \leq 1500$

31. По покупке сена $x_{20} \leq 500$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

VIII. По балансу питательных веществ

32. По балансу ц кормовых единиц

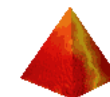
$$38 \cdot 1,2x_{16} + 1,05 \cdot 6,8x_{17} \leq 3,3 \cdot 1,0x_1 + 3,5 \cdot 1,0x_2 + 30,3 \cdot 1,0x_3 + 27,0 \cdot 1,0x_4 + \\ + 43 \cdot 0,3x_6 + 325 \cdot 0,13x_7 + 170 \cdot 0,19x_8 + 42 \cdot 0,48x_9 + 110 \cdot 0,28x_{11} + \\ + 170 \cdot 0,18x_{12} + 0,13x_{19} + 0,48x_{20} + 0,25x_{21} + 0,3x_{22} - 2400 \cdot 0,48 - \\ - 4000 \cdot 0,48 - 4000 \cdot 0,25 - 9500 \cdot 0,18 - 800 \cdot 1,0$$



33. По балансу ц переваримого протеина

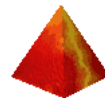


$$38 \cdot 1,2 \cdot 0,103x_{16} + 1,05 \cdot 6,8 \cdot 0,107x_{17} \leq 3,3 \cdot 0,125x_1 + 3,5 \cdot 0,125x_2 + \\ + 30,3 \cdot 0,125x_3 + 27,0 \cdot 0,125x_4 + 43 \cdot 0,014x_6 + 325 \cdot 0,01x_7 + 170 \cdot 0,012x_8 + \\ + 42 \cdot 0,049x_9 + 110 \cdot 0,29x_{11} + 170 \cdot 0,022x_{12} + 135 \cdot 0,022x_{13} + 28 \cdot 0,049x_{14} + \\ + 96 \cdot 0,022x_{15} + 0,125x_{18} + 0,035x_{19} + 0,049x_{20} + 0,012x_{21} + 0,033x_{22} - \\ - 2400 \cdot 0,049 - 4000 \cdot 0,012 - 9500 \cdot 0,022 - 800 \cdot 0,125$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:



IX. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными

34. По содержанию ц кормовых единиц в дополнительных кормах для коров

$$[38 \cdot 1,2 - (10,9 \cdot 1,0 + 5,1 \cdot 0,48 + 6,2 \cdot 0,3 + 3,9 \cdot 0,13 + 2,0 \cdot 0,19 + 11,4 \cdot 0,28 + 20,5 \cdot 0,18 + 5,1 \cdot 0,25)]x_{16} \leq 1,0x_{23} + 0,48x_{24} + 0,3x_{25} + 0,13x_{26} + 0,19x_{27} + 0,28x_{28} + 0,18x_{29}$$

35. По содержанию ц переваримого протеина в дополнительных кормах для коров

$$[38 \cdot 1,2 \cdot 0,103 - (10,9 \cdot 0,125 + 5,1 \cdot 0,49 + 6,2 \cdot 0,014 + 3,9 \cdot 0,01 + 2,0 \cdot 0,012 + 11,4 \cdot 0,29 + 20,5 \cdot 0,022 + 5,1 \cdot 0,012)]x_{16} \leq 0,125x_{23} + 0,049x_{24} + 0,014x_{25} + 0,01x_{26} + 0,012x_{27} + 0,029x_{28} + 0,022x_{29}$$



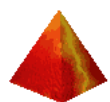
3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

IX. По содержанию питательных веществ в дополнительных кормах, обозначенных скользящими переменными



36. По содержанию ц кормовых единиц в дополнительных кормах для свиней



$$[1,05 \cdot 6,8 - (4,5 \cdot 1,0 + 1,5 \cdot 0,3 + 0,05 \cdot 0,3 + 0,6 \cdot 0,13)]x_{17} \leq 1,0x_{30} + 0,3x_{31} + 0,18x_{32} + 0,3x_{33} + 0,13x_{34}$$

37. По содержанию ц переваримого протеина в дополнительных кормах для свиней

$$[1,05 \cdot 6,8 \cdot 0,107 - (4,5 \cdot 0,125 + 1,5 \cdot 0,014 + 0,05 \cdot 0,033 + 0,6 \cdot 0,35)]x_{17} \leq 0,125x_{30} + 0,014x_{31} + 0,022x_{32} + 0,033x_{33} + 0,035x_{34}$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

X технологические ограничения по площади посева отдельных сельскохозяйственных культур и размерам отраслей

38. По поголовью коров $x_{16} \leq 1600$

39. По минимальному поголовью свиней $x_{17} \geq 2500$



40. По максимальному поголовью свиней $x_{17} \leq 5700$

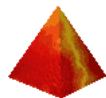
XI технологические ограничения по площади посева однородных сельскохозяйственных культур

41. По минимальной площади зерновых культур

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 0,4 \cdot 5200$$

42. По максимальной площади зерновых культур

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 0,6 \cdot 5200$$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

XI технологические ограничения по площади посева однородных сельскохозяйственных культур

43. По площади льна $x_5 \leq 0,1 \cdot 5200$

44. По площади трудоемких культур $x_5 + x_6 + x_7 \leq 0,15 \cdot 5200$

45. По площади посева многолетних трав на семена

$$x_{10} \leq 0,15(x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12})$$

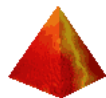
46. По распределению семян многолетних трав

$$4,4x_{10} = 0,12(x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12}) + 0,04(x_{14} + x_{15})$$



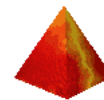
XII. По поголовью приплода

47. По поголовью телят $x_{35} = 0,88x_{16}$



3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:



XIII. По реализации продукции

48. По реализации зерна $26,4x_1 + 28,9x_2 = 5700 + x_{36}$

49. По реализации картофеля $135x_6 = 24200 + x_{37}$

50. По реализации льносемян $5,1x_5 \geq 970$

51. По реализации льнотресты $24x_5 \geq 4400$

52. По реализации молока $38x_{16} - x_{22} \geq 44000$

53. По реализации свинины (в живом весе) $1,05x_{17} \geq 3900$



XIV. По предельным объемам сбыта продукции

54. По сбыту зерна на бирже $x_{36} \leq 900$



55. По сбыту картофеля на рынки СНГ $x_{37} \leq 2800$

3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

XV. По формированию основных производственных фондов

56. По формированию основных производственных фондов предприятия

$$3,72x_1 + 3,72x_2 + 3,54x_3 + 3,43x_4 + 7,54x_5 + 7,80x_6 + 9,36x_7 + \\ + 2,44x_8 + 2,18x_9 + 2,91x_{10} + 2,44x_{11} + 1,87x_{12} + 1,45x_{13} + 1,5x_{14} + \\ + 2,03x_{15} + 11,4x_{16} + 1,89x_{17} \leq 97856 + x_{39}$$

XVI. По формированию затрат

57. По формированию материально-денежных затрат



$$7,2 \cdot 32,7x_1 + 7,3 \cdot 35,4x_2 + 6,4 \cdot 33,8x_3 + 6,2 \cdot 29,6x_4 + 12 \cdot 24x_5 + \\ + 25 \cdot 6,2x_5 + 3,1 \cdot 215x_6 + 1,2 \cdot 325x_7 + 1,3 \cdot 212x_8 + 2,8 \cdot 42x_9 + \\ + 45,4 \cdot 4,4x_{10} + 1,7 \cdot 110x_{11} + 1,1 \cdot 170x_{12} + 0,8 \cdot 135x_{13} + \\ + 2,2 \cdot 28x_{14} + 0,6 \cdot 96x_{15} + 38 \cdot 9_{16} + 1,05 \cdot 60x_{17} + 50x_{35} = x_{40}$$

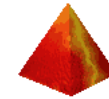
3. Развернутая модель

Составляем ограничения задачи:

XVII. По формированию выручки

58. По формированию выручки от реализации продукции

$$26,4 \cdot 10x_1 + 28,9 \cdot 11x_2 + 24 \cdot 20x_5 + 5,1 \cdot 45x_5 + 132 \cdot 6x_6 + \\ + (38x_{16} - x_{22}) \cdot 14 + 1,05 \cdot 100x_{17} + 150x_{35} + \\ + (13 - (10 + 11) / 2)x_{36} + (9 - 6)x_{37} - \\ - 12x_{18} - 3,5x_{19} - 6,2x_{20} - 7x_{38} = x_{41}$$



Целевая функция – максимум прибыли



$$F_{\max} = x_{41} - x_{40}$$



4. Анализ оптимального решения

Расчетную информацию сравнивают с фактическими данными

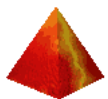


Таблица 1. Использование производственных ресурсов

Показатели	Факт	Расчет	Расчет к факту, %
Пашня, га		Y_1	
Сенокосы, га			
Пастбища, га			
Годовой труд, тыс. чел.-дн.			
Труд в напряженный период, тыс. чел.-дн.			
Стоимость основных производственных фондов, тыс. у. д. е.			



4. Анализ оптимального решения

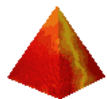


Таблица 2. Структура посевных площадей



Культуры	Факт		Расчет		Расчет к факту, %
	га	%	га	%	
Озимые зерновые			$x_1 + x_2$		
Яровые зерновые					
...					
Итого посевов		100		100	

Таблица 3. поголовье животных

Вид животного	Факт	Расчет	Расчет к факту, %
Коровы			
КРС			
...			
Итого условных голов			



4. Анализ оптимального решения

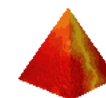


Таблица 4. Покупка кормов

Вид корма	Факт	Расчет	Расчет к факту, %
Концентраты			
Обрат			
...			
Итого ц к.ед.			



Таблица 5. Рационы кормления животных

Вид корма	Коровы								Расчет к факту, %
	факт				расчет				
	ц	%	ц к.ед.	кг п.п.	ц	%	ц к.ед.	кг п.п.	
Концентраты									
Сено									
...									
Содержится в рационе: ц к.ед. кг п.п.									

4. Анализ оптимального решения

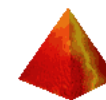


Таблица 6. Объем сбыта продукции

Вид продукции	Факт		Расчет		Расчет к факту, %
	всего	в т.ч. государству	всего	в т.ч. государству	
Зерно					
...					



Таблица 7. Структура товарной продукции в сопоставимых ценах

Вид продукции	факт				расчет				Расчет к факту, %
	количество, ц	цена 1 ц	сумма	%	количество, ц	цена 1 ц	сумма	%	
Зерно									
...									
Всего				100				100	

4. Анализ оптимального решения

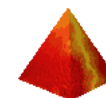


Таблица 8. Основные показатели уровня производства

Показатели	Факт	Расчет	Расчет к факту, %
Произведено на 100 га с/х угодья, ц:			
молока			
говядины			
товарной продукции, тыс. уд.е.			
прибыли, тыс. уд.е.			
Произведено на 100 га пашни, ц:			
зерна			
картофеля			
Произведено товарной продукции на 1 чел.-дн., уд.е.			
Произведено товарной продукции на 100 уд.е. основных производственных фондов, уд.е.			