



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра экономики и менеджмента

Б1.В.08 ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ

Методические указания к практическим занятиям

38.03.01 Экономика

**Профиль подготовки
Финансы и кредит**

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

Уфа 2023

Рассмотрены и одобрены на заседании методической комиссии экономического факультета 23 марта 2023 г. (протокол № 7).

Составитель:

профессор кафедры экономики и менеджмента, д.э.н., доцент Аскарлов А.А.

Ответственный за выпуск:

Зав. кафедрой экономики и менеджмента, к э. н., доцент Аскарова А.А.

ВВЕДЕНИЕ

Цель освоения дисциплины. Ознакомить обучающегося с теорией предвидения и методологией прогнозирования. Составить представление о научных основах и методологии прогнозирования и планирования организаций АПК.

Задачами дисциплины являются: определение организаций АПК как объектов прогнозирования и планирования; изучение основных методов прогнозирования и стратегического планирования организаций АПК.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы прогнозирования и планирования деятельности организаций АПК.

Уметь: прогнозировать и планировать деятельность организаций АПК.

Владеть: навыками прогнозирования и планирования деятельности организаций АПК.

1 ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Основные методы прогнозирования и планирования	3
1.1 Метод Фостера-Стюарта	3
1.2 Метод скользящих средних для прогнозной экстраполяции	7
1.3 Прогнозирование и планирование ассортимента выпускаемой продукции	9
2. Оптимизационные методы в прогнозировании и планировании в АПК	12
2.1 Оптимизация отраслевой структуры крестьянского (фермерского) хозяйства	12
2.2 Оптимизация плана трансформации земельных угодий агрохозяйства	13
2.3. Планирование зеленого конвейера с использованием методов моделирования	14
2.4 Оптимизация производственно-отраслевой структуры агрохозяйства	15
3. Планирование устойчивого развития аграрных формирований	19
3.1 Методы и модели сетевого планирования и управления	19
3.2 Критерии оценки инвестиционных проектов и их расчет	24
3.3 Расчет безубыточности производства, как критерия оценки риска	28

2 ЗАДАЧИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ РЕШЕНИЮ.

1. Основные методы прогнозирования и планирования

1.1 Метод Фостера-Стюарта

Статистическое описание движения во времени экономических явлений осуществляется, как известно, с помощью динамических (временных) рядов. Уровни таких рядов формируются под совокупным влиянием множества длительно и кратковременно действующих факторов и в том числе различного рода случайностей. Изменение условий развития явления приводит к более или менее интенсивной смене самих факторов, к изменению силы и результативности их воздействия и, в конечном счете, к вариации уровня изучаемого явления во времени. Лишь в очень редких случаях в экономике встречаются чисто стационарные ряды, т. е. ряды, динамика уровней которых такова, что средние характеристики не изменяются во времени. В таких случаях вариацию можно приписать действию только случайных причин и изучать ее с помощью теории стационарных случайных процессов.

Понятие тенденции развития не имеет достаточно четкого определения. В статистической литературе под тенденцией развития понимают некоторое общее направление развития, долгосрочную эволюцию. Обычно тенденцию стремятся представить в виде более или менее гладкой траектории. Предполагается, что такая траектория, которую можно охарактеризовать в виде некоторой функции времени, назовем ее *трендом*, характеризует основную закономерность движения во времени и в некоторой мере (но не полностью) свободна от случайных воздействий. Тренд описывает фактическую усредненную для периода наблюдения тенденцию изучаемого процесса во времени, его внешнее проявление. Результат при этом связывается исключительно с ходом времени. Предполагается, что через время можно выразить влияние всех основных факторов. Механизм их влияния в явном виде не учитывается. По существу, линия тренда выполняет ту же функцию для последовательных во времени наблюдений, что и средняя величина в ряду распределения.

Если при этом используется зависимость показателей только от времени, т.е. тренды пока-

зателей, то такой прогноз называется «наивным».

Количественное описание наблюдавшейся тенденции в изменении уровней отдельно рассматриваемого динамического ряда (выделение тренда) лежит в основе ряда простых статистических методов прогнозирования.

Однако прежде чем перейти к выделению тренда, следует проверить гипотезу о том, существует ли он вообще.

Рассмотрим метод, разработанный Ф. Фостером и А. Стюартом, который дает более надежные результаты, чем остальные. Этот метод позволяет также обнаружить тренд в значении дисперсии уровней, что, как будет показано далее, немаловажно для прогностического анализа. Ф. Фостер и А. Стюарт предложили по данным исследуемого ряда определять величины u_t и l_t . Значения u_t и l_t находятся путем последовательного сравнения уровней. Если какой-либо уровень ряда превышает по своей величине каждый из предыдущих уровней, то величине u_t присваивается значение 1, в остальных случаях она равна 0. Таким образом,

$$u_t = \begin{cases} 1, \text{если } y_t > y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1, \\ 0 \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad (1)$$

Если же уровень меньше всех предыдущих, то l_t присваивается значение 1. Таким образом,

$$l_t = \begin{cases} 1, \text{если } y_t < y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_1, \\ 0 \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad (2)$$

После того как u_t и l_t найдены, определяются две характеристики S и d :

$$S = \sum S_t \quad (3)$$

$$d = \sum d_t \quad (4)$$

$$S_t = u_t + l_t \quad (5)$$

$$d_t = u_t - l_t \quad (6)$$

Суммирование в формулах (3) и (4) производится по всем членам ряда.

Нетрудно найти, что S_t принимает значения 0 и 1: $S_t = 0$ в случае, если y_t не является ни наибольшим, ни наименьшим уровнем среди всех предшествующих уровней, в противном случае $S_t = 1$. Легко определить, что S может находиться в пределах $0 \leq S \leq n - 1$. (Здесь, как и выше, n означает число членов ряда.) Если все уровни равны (нулевая дисперсия), то $S = 0$, если же они монотонно растут, или падают, или колебания их чередуются, систематически увеличиваясь или падая, то $S = n - 1$.

В свою очередь величина d_t принимает значения 0; 1 и -1. Найдем теперь пределы для d : нижний предел равен $-(n - 1)$, верхний составляет $n - 1$. Нижний предел соответствует монотонно убывающему, а верхний — монотонно растущему ряду. Авторы данных характеристик не рассматривают условий, когда значение d равно 0. Между тем именно здесь кроется известная слабость рассматриваемого метода. В самом деле, если все уровни равны, то $\sum u_t = 0$, $\sum l_t = 0$ и $d = 0$. Кроме того, $d = 0$ и тогда, когда $\sum u_t = \sum l_t$. Что касается первой ситуации, то она соответствует полному отсутствию тренда. Вторая же может наблюдаться и тогда, когда ряд охватывает два периода с противоположными тенденциями. Кроме того, $d = 0$ и в случае, когда подъемы и падения уровней чередуются. Если уровни симметрично располагаются вокруг горизонтальной линии, то величина $d = 0$ действительно соответствует отсутствию тренда в средней. Однако при определении d не принимаются во внимание величины отклонений от горизонтальной линии. Поэтому мыслима такая ситуация, при которой отклонения с одним знаком будут систематически выше отклонений с другим знаком. В этом случае тенденция средней к росту (падению) не отразится на величине d .

Показатели S и d асимптотически нормальны и имеют независимые распределения. Они существенно зависят от порядка расположения уровней во времени. Показатель S применяется для обнаруживания тенденций изменения дисперсии, d — для обнаруживания тенденций в средней. После того как для исследуемого ряда найдены фактические значения d и S , проверяется гипотеза о том, можно ли считать случайными разности $d - 0$ и $S - \mu$. Гипотезы можно проверить, при-

меня t -критерий Стьюдента, т. е.

$$t = \frac{d - 0}{\sigma_2}, \quad (7)$$

$$t = \frac{S - \mu}{\sigma_1}, \quad (8)$$

где μ – математическое ожидание величины S , определенное для случайного расположения уровней во времени; σ_1 – средняя квадратическая ошибка величины S ; σ_2 – средняя квадратическая ошибка величины d . Необходимые для такой проверки значения μ , σ_1 и σ_2 табулированы авторами метода (таблица 1.1).

Таблица 1.1. Значения средней μ и стандартных ошибок σ_1 , σ_2

n	μ	σ_1	σ_2
10	3,858	1,288	1,964
15	4,636	1,521	2,153
20	5,195	1,677	2,279
25	5,632	1,791	2,373
30	5,990	1,882	2,447
35	6,294	1,956	2,509
40	6,557	2,019	2,561
45	6,790	2,072	2,606
50	6,998	2,121	2,645
55	7,187	2,163	2,681
60	7,360	2,201	2,713
65	7,519	2,236	2,742
70	7,666	2,268	2,769
75	7,803	2,297	2,793
80	7,931	2,324	2,816
85	8,051	2,349	2,837
90	8,165	2,373	2,857
95	8,273	2,395	2,876
100	8,375	2,416	2,894

Пример 2. Возьмем данные об урожайности, например, пшеницы и определим соответствующие значения u_t и l_t :

Таблица 1.2 Урожайность пшеницы, ц/га. Определение u_t и l_t

y_t	u_t	l_t	$s_t = u_t + l_t$	$d_t = u_t - l_t$	y_t	u_t	l_t	$s_t = u_t + l_t$	$d_t = u_t - l_t$
10,3	0	0	0	0	17,1	0	0	0	0
14,3	1	0	1	1	7,7	0	0	0	0
7,7	0	1	1	-1	15,3	0	0	0	0
15,8	1	0	1	1	16,3	0	0	0	0
14,4	0	0	0	0	19,9	0	0	0	0
16,7	1	0	1	1	14,4	0	0	0	0
15,3	0	0	0	0	18,7	0	0	0	0
20,2	1	0	1	1	20,7	1	0	1	1
Σ	x	x	x	x	x	x	x	6	4

На основе данных табл. 2 получим $S = \Sigma s_t = 5 + 1 = 6$; $d = \Sigma d_t = 5 - 1 = 4$.

Значения μ , σ_1 и σ_2 найдем по таблице 1. Поскольку в ней нет искомым значений для $n = 16$ (ближайшие табличные значения параметров соответствуют $n = 15$ и $n = 20$), то необходимые нам данные находим приближенно с помощью интерполирования. Получим $\mu = 4,749$, $\sigma_1 = 1,552$, $\sigma_2 = 2,178$. Табличное значение t_α при уровне существенности 0,10 равно 1,746. Отсюда при про-

верке d (обнаружения тенденции в средней): $t_{(d)} = \frac{d - 0}{\sigma_2} = \frac{4}{2,178} \cong 1,84 > 1,746$; при проверке S

(обнаружения тенденции изменения дисперсии): $t_{(s)} = \frac{S - \mu}{\sigma_1} = \frac{6 - 4,749}{1,552} \cong 0,81 < 1,746$. Таким образом, гипотеза об отсутствии тенденции в средней отклоняется, а гипотеза об отсутствии тенденции в дисперсии не отклоняется.

Таблица Б1 Значения t – Стьюдента для p = 0,10 и 0,05

Число степеней свободы	p = 0,10	p = 0,05	Число степеней свободы	P = 0,10	p = 0,05
4	2,132	2,777	20	1,725	2,086
5	2,015	2,571	25	1,708	2,059
6	1,943	2,447	30	1,697	2,042
7	1,895	2,364	35	1,689	2,030
8	1,860	2,307	40	1,684	2,020
9	1,833	2,263	45	1,679	2,014
10	1,812	2,227	50	1,676	2,007
11	1,796	2,200	60	1,671	2,000
12	1,782	2,179	70	1,667	1,995
13	1,771	2,161	80	1,664	1,990
14	1,761	2,145	90	1,662	1,987
15	1,753	2,131	100	1,660	1,984
16	1,746	2,119	∞	1,645	1,960
18	1,734	2,100			

Таблица В1 Значения F для доверительной вероятности

k ₁ \ k ₂	Для доверительной вероятности:									
	p = (1 - 0,05) = 0,95					P = (1 - 0,01) = 0,99				
	1	2	3	4	∞	1	2	3	4	∞
1	161,45	199,50	215,72	224,57	254,32	4052,10	4999,03	5403,49	5625,14	6366,48
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,50	98,49	99,01	99,17	99,25	99,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	8,53	34,12	30,81	29,46	28,71	26,12
4	7,71	6,94	6,59	6,39	5,63	21,20	18,00	16,69	15,98	13,46
5	6,61	5,79	5,41	5,19	4,36	16,26	13,27	12,06	11,39	9,02
6	5,99	5,14	4,76	4,53	3,67	13,74	10,92	9,78	9,15	6,88
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,23	12,25	9,55	8,45	7,85	5,65
8	5,32	4,46	4,07	3,84	2,93	11,26	8,65	7,59	7,01	4,86
9	5,12	4,26	3,86	3,63	2,71	10,56	8,02	6,99	6,42	4,31
10	4,96	4,10	3,71	3,48	2,54	10,04	7,56	6,55	5,99	3,91
11	4,84	3,98	3,59	3,36	2,40	9,65	7,20	6,22	5,67	3,60
12	4,75	3,88	3,49	3,26	2,30	9,33	6,93	5,95	5,41	3,36
13	4,67	3,80	3,41	3,18	2,21	9,07	6,70	5,74	5,20	3,16
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,13	8,86	6,51	5,56	5,03	3,00
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,07	8,68	6,36	5,42	4,89	2,87
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,01	8,53	6,23	5,29	4,77	2,75
17	4,45	3,59	3,20	2,96	1,96	8,40	6,11	5,18	4,67	2,65
18	4,41	3,55	3,16	2,93	1,92	8,28	6,01	5,09	4,58	2,57
19	4,38	3,52	3,13	2,90	1,88	8,18	5,93	5,01	4,50	2,49
20	4,35	3,49	3,10	2,87	1,84	8,10	5,85	4,94	4,43	2,42
21	4,32	3,47	3,07	2,84	1,81	8,02	5,78	4,87	4,37	2,36
22	4,30	3,44	3,05	2,82	1,78	7,94	5,72	4,87	4,31	2,30
23	4,28	3,42	3,03	2,80	1,76	7,88	5,66	4,76	4,26	2,60
24	4,26	3,40	3,01	2,78	1,73	7,82	5,61	4,72	4,22	2,21
25	4,24	3,38	2,99	2,76	1,71	7,77	5,57	4,68	4,18	2,17
26	4,22	3,37	2,98	2,74	1,69	7,72	5,53	4,64	4,14	2,13
27	4,21	3,35	2,96	2,73	1,67	7,68	5,49	4,60	4,11	2,10
28	4,20	3,34	2,95	2,71	1,65	7,64	5,45	4,57	4,07	2,05
29	4,18	3,33	2,93	2,70	1,64	7,60	5,42	4,54	4,04	2,03
30	4,17	3,32	2,92	2,69	1,62	7,56	5,39	4,51	4,02	2,01
35	4,12	3,26	2,87	2,64	1,57	7,42	5,27	4,40	3,91	1,90
40	4,08	3,23	2,84	2,61	1,52	7,31	5,18	4,31	3,83	1,82
45	4,06	3,21	2,81	2,58	1,48	7,23	5,11	4,25	3,77	1,75
50	4,03	3,18	2,79	2,56	1,44	7,17	5,06	4,20	3,72	1,68
60	4,00	3,15	2,76	2,52	1,39	7,08	4,98	4,13	3,65	1,60
∞	3,84	2,99	2,60	2,37		6,64	4,60	3,78	3,32	

1.2 Метод скользящих средних для прогнозной экстраполяции

Наиболее распространенным и простым путем выявления тенденции развития является сглаживание или механическое выравнивание динамического ряда. Суть различных приемов, с помощью которых осуществляется сглаживание и выравнивание, сводится к замене фактических уровней динамического ряда расчетными, имеющими значительно меньшую колеблемость, чем исходные данные. Уменьшение колеблемости позволяет тенденции развития проявить себя более наглядно. В ряде случаев сглаживание ряда может рассматриваться как важное вспомогательное средство, облегчающее применение других, более строгих методов выделения тенденции.

Один из наиболее простых приемов сглаживания заключается в расчете скользящих, или, как иногда их называют, подвижных средних. Применение последних позволяет сгладить периодические и случайные колебания и тем самым выявить имеющуюся тенденцию в развитии, что достигается путем замены значений внутри выбранного интервала средней арифметической величиной. Выравнивать по скользящим средним можно и ряды динамики, имеющие тесную и умеренную связь со временем. При этом появляется возможность определять среднее прогнозное значение для планового периода в целом.

Интервал, величина которого остается постоянной, постепенно сдвигается на одно наблюдение. Величина интервала скользящего P может принимать любое значение от минимального ($P = 2$) до максимального ($P = N - 1$, где N – длина рассматриваемого временного ряда). Сглаженный ряд короче первоначального на $P - 1$ наблюдение. Таким образом рост P приводит к укорачиванию сглаженного ряда, что ограничивает возможности аналитического выравнивания. Например, при двух скользящих средних сглаженный ряд уже нельзя выровнять параболой второго порядка. В связи с этим рекомендуется выбирать значения параметра скользящего при вычислении скользящих средних в пределах $N : 2 \leq P \leq N - 2$ (где N – длина исходного ряда).

Использование метода скользящих средних начинается с определения величины интервала скользящего, обеспечивающей взаимное погашение случайных отклонений во временном ряду, а также учет периодов развития сельскохозяйственного производства. Если наблюдается определенная цикличность изменения показателей, интервал скользящего должен быть равен продолжительности цикла. При отсутствии цикличности в изменении показателей рекомендуется производить многовариантный расчет при изменяющемся параметре сглаживания. Для любого интервала скользящая средняя исчисляется по следующей формуле:

$$y_k^{(p)} = \frac{\sum_{i=k}^{P+k-1} y_i}{P}, \quad (1)$$

где y_i – i -е наблюдение ряда ($i = 1, 2, \dots, n$); $y_k^{(p)}$ – k -я скользящая средняя при интервале P ($k = 1, 2, \dots, n - (P - 1)$). Например, для $P = 5$ первая и последняя скользящая средняя будут равны:

$$\bar{y}_1^{(5)} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{5}; \quad (2) \quad \bar{y}_{n-4}^{(5)} = \frac{y_{n-4} + y_{n-3} + y_{n-2} + y_{n-1} + y_n}{5} \quad (3)$$

Найденный таким образом параметр скользящего затем используется для определения параметров выравнивающей функции (например, уравнения прямой, параболы второго порядка).

В практике сглаживание чаще всего производится по трех-, пяти- и одиннадцатилетней скользящей средней: чем выше колеблемость, тем шире должен быть интервал сглаживания. Если ряд имеет периодические колебания с жесткой продолжительностью цикла, то они полностью устраняются при сглаживании с помощью скользящей средней при интервале сглаживания, равном или кратном циклу (например, 11 – летнему).

Для иллюстрации приведем пример расчета скользящих средних для показателей урожайности трав (сено) за 15 лет (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1 Выровненные скользящие средние значения урожайности, ц/га

Временной ряд, годы	Урожайность (Ут) факт.	Временные значения					
		$P = 2$ ¹	$P = 3$	$P = 5$ ¹	$P = 7$ ¹	$P = 9$ ¹	$P = 11$
1992	16,0		–	–	–	–	–
1993	20,0		20,5	–	–	–	–
1994	25,6		23,5		–	–	–

1995	25,0		26,1			–	–
1996	27,6		26,2				–
1997	26,0		24,6				20,9
1998	20,1		23,5				21,7
1999	24,4		19,7				22,5
2000	14,7		21,2				22,9
2001	24,6		15,1				23,5
2002	6,1		18,6				24,22 ²
2003	25,0		19,8			–	24,86 ²
2004	28,2		27,6		–	–	25,50 ²
2005	29,7		30,0	–	–	–	26,14 ²
2006	32,2		–	–	–	–	26,78 ²

1) Рассчитать самостоятельно. 2) Выровненные по уравнению прямой, которые «заменяют» скользящие средние при определении прогнозной урожайности (на 2007 – 2011 годы) указанным методом (см. табл. 2). Последующие годы также рассчитать самостоятельно.

Для рассматриваемого примера возьмем $P = 11$, а в качестве выравнивающей функции сглаженного ряда – уравнение прямой:

$$\tilde{y}_t = a_0 + a_1 t. \quad (4)$$

Параметры уравнения (прогнозного) определяются, как правило, методом наименьших квадратов. При этом необходимо, чтобы сумма квадратов отклонения фактических данных от выровненных была наименьшей (см. рис.): $\sum (y_t - a_0 - a_1 t)^2$.

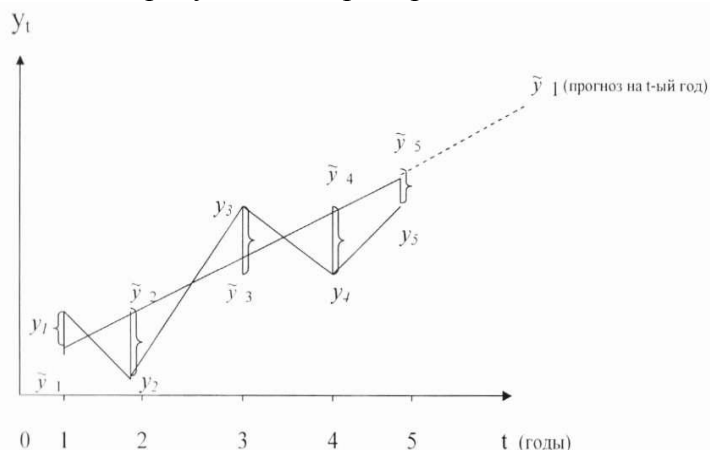
Для этого параметры a_0 и a_1 должны удовлетворять системе «нормальных» уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y, \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} 5a_0 + 15a_1 = 111,5, \\ 15a_0 + 55a_1 = 340,9. \end{cases}$$

Выравнивание по параболе второго порядка методом наименьших квадратов производится путем решения системы «нормальных» уравнений:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y, \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum yt, \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases} \quad (5)$$

где n – число лет в динамическом ряду. В этом примере $n = 5$.



Вся операция выравнивания ряда данных (11 – летних скользящих средних урожайности трав) представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Экстраполяция урожайности по уравнению прямой

(Годы) t	Урожайность 11 – летняя скользящая средняя $Y_t^{(11)}$	t^2	y_t	$y_t = a_0 + a_1 t$	
				$t = 7, \dots, 11$	Годы
(1997) 1	20,9			24,22	2007
(1998) 2	21,7			24,86	2008
(1999) 3	22,5			25,50	2009
(2000) 4	22,9			26,14	2010
(2001) 5	23,5			26,78	2011
Σ *	*	*	*	–	–

* рассчитать самостоятельно

Здесь же можно определить коэффициент корреляции по формуле:

$$r = \frac{\overline{y \cdot X} - \bar{y} \cdot \bar{X}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{\sum y^2 - n \cdot (\bar{y})^2}{n}} \quad \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n \cdot (\bar{x})^2}{n}}$$

После вычисления параметров a_0 и a_1 можно записать искомое уравнение прямой: $\tilde{y}_t = 20,38 + 0,64t$, используя которое, получаем: $\tilde{y}_{6(2007 \text{ г.})} = 24,22$; $\tilde{y}_{7(2008 \text{ г.})} = 24,86$; $\tilde{y}_{8(2009 \text{ г.})} = 25,50$; $\tilde{y}_{9(2010 \text{ г.})} = 26,14$; $\tilde{y}_{10(2011 \text{ г.})} = 26,78$ и т.д.

Далее по примеру вычисления последней (11 – летней) скользящей средней следующие скользящие средние (прогнозные) рассчитываются по формуле:

$$\bar{y}_6 = \frac{y_6 + y_7 + \dots + y_{16(2007 \text{ г.})}}{11} = \frac{26,0 + 20,0 + \dots + x_{1(2007 \text{ г.})}}{11} = 24,22$$

где – y_{16} или x_1 неизвестная урожайность в первый год прогноза (на 2007 г.)

После приведения свободных членов получаем: $y_{16} = 35,42$ (прогноз по методу скользящих средних на 2007 год). Для определения y_{17} или x_2 (на 2008 г.) используется скользящая средняя $y_7 = 24,86$, в формуле которой y_{16} будет уже известной величиной. Подставив исходные значения показателей, получаем $y_{17} = 33,04$. Аналогично рассчитываются все последующие прогнозные величины урожайности: $y_{18} = 27,14$; $y_{19} = 31,44$; $y_{20} = 21,74$ и т.д.

1.3 Прогнозирование и планирование ассортимента выпускаемой продукции

Большой группой управленческих задач, при решении которых используется информация о затратах, являются задачи, связанные с планированием ассортимента, решением вопросов обновления выпускаемой продукции и т.д.

В условиях рыночной экономики, когда возможны ситуации спада и подъема производства, различаются два подхода к планированию ассортимента: в условиях неполной и в условиях полной загрузки мощностей.

1. Планирование ассортимента в условиях недогрузки мощностей

Ассортимент продукции предприятия состоит из изделий А, Б, В, Г и Д. Данные по изделиям приведены в таблице 1.

Таблица 1 Общая характеристика производимых изделий

Изделия	Объем производства, шт	Переменные прямые затраты, руб.	Цена реализации, руб.
А	300	100	150
Б	200	120	160
В	400	90	115
Г	250	160	195
Д	550	140	160

Изменение ассортимента выпускаемой продукции вследствие реализации других изделий в следующем отчетном периоде не представляется возможным. Накладные расходы составляют 41400 руб. (из них 50 % - постоянные затраты). Проанализируем рентабельность изделий, чтобы исключить из ассортимента убыточные.

2 Решение на основе учета полной себестоимости

В этом случае рассчитывается ставка распределения всех накладных расходов пропорционально сумме прямых переменных затрат: 41400:

$207000 = 0,2$, или 20 %. Расчеты произведем в таблице 2.

Таблица 2 Эффективность существующей программы

Изделия	Объем производства, шт.	Прямые переменные затраты, руб.		Полные накладные расходы, 20 %, руб.		Полная себестоимость, руб.		Выручка, руб.		Прибыль, руб.	
		на 1 шт.	всего	на 1 шт.	всего	на 1 шт.	всего	на 1 шт.	всего	на 1 шт.	всего
А	300	100						150			
Б	200	120						160			
В	400	90						115			
Г	250	160						195			
Д	550	140						160			

Итого	---	---		---		---		---		---	
-------	-----	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

По результатам расчетов необходимо определить, производство каких изделий выгодно, а каких убыточно, тем самым рассчитать резерв увеличения прибыли за счет отказа от производства нерентабельных видов продукции.

3. Решение на основе учета себестоимости в части переменных затрат

Поскольку учет полной себестоимости, включающий в себя распределение постоянных затрат, показал прибыльность изделий А, Б, В, Г, то достаточно с точки зрения поставленного вопроса проанализировать убыточное изделие Д. Так как общие накладные расходы содержат 50 % переменных расходов, то ставка их распределения пропорционально прямым переменным расходам равна 10 %. Результат по изделию Д, рассчитанный на основе переменных затрат выглядит следующим образом:

Цена реализации, руб.

160

- переменные прямые затраты, руб. на 1 ед.	- 140
- 10 % переменные накладные расходы, руб. на 1 ед.	- 14

Маржинальный доход, руб. на 1 ед. + 6

Мы видим, что изделие Д не является убыточным, что оно «вносит» 6 руб. в маржинальный доход и в той же мере – в прибыль предприятия.

Расчеты по системе «директ-костинг» свидетельствуют, что в результате снятия с производства изделия Д прибыль предприятия не только не увеличится на 4400 руб., как явствует из расчетов прибыли по полной себестоимости, а уменьшится на 3300 руб. (550*6). Из этого вытекает, что если изделие Д снять с производства, то в следующем отчетном периоде при расчете по полной себестоимости изменится ставка накладных расходов, и уже изделие Г станет убыточным:

$$\frac{\text{Накладные расходы}}{\text{Переменные прямые расходы}} = \frac{41400 - 50\% \text{ от } 15400}{2077000 - 77000} = \frac{33700}{130000} = 25,9\%$$

$$\frac{41400 - 50\% \text{ от } 15400}{2077000 - 77000} = \frac{33700}{130000} = 25,9\%$$

расходы

Расчет «прибыли» изделия Г после прекращения производства изделия Д выглядит следующим образом:

Цена реализации, руб. за 1 шт.	195
- Прямые переменные затраты, руб. за 1 шт.	160
- 25,9 % накладных расходов от 160 руб.	41,44

Убыток, руб. - 6,44

Если быть последовательными, то нужно во втором отчетном периоде снять с производства и изделие Г. Это приведет к тому, что в третьем отчетном периоде убыточным станет изделие В. Таким образом, при системе учета полной себестоимости процесс улучшения ассортимента может свести к нулю всю производственную программу, так что постоянные накладные расходы останутся непокрытыми в качестве убытка.

После снятия с производства изделий Д и Г ставка распределения накладных расходов получится такой:

$$\frac{33700 - 50\% \text{ от } 8000}{130000 - 40000} = \frac{29700}{90000} = 33\%$$

$$\frac{33700 - 50\% \text{ от } 8000}{130000 - 40000} = \frac{29700}{90000} = 33\%$$

Для изделия В тогда получим следующий результат:

Цена реализации, руб. за 1 шт.	115
- Прямые переменные расходы, руб. за 1 шт.	90
- 33 % накладных расходов от 90 руб.	29,7

Убыток, руб. - 4,70

Таким образом, в условиях неполной загрузки мощностей в результате принятия решений о снятии с производства тех видов продукции, которые представляются убыточными, а в действительности имеют положительный маржинальный доход, суммарный финансовый результат предприятия должен ухудшиться. Система анализа производства продукции по полной себестоимости дает неверную информацию для принятия решений в данной ситуации.

4 Планирование ассортимента при полной загрузке мощностей

В условиях полной загрузки производственных мощностей недостаточно знать величину прибыли на единицу изделия для включения его в план производства: при наличии «узких мест»

или ограничивающих факторов необходимо исчислять значение финансового результата на единицу ограничивающего фактора.

Произведем расчет производственной программы на основе полной себестоимости и по системе «директ-костинг» при полной загрузке с учетом ограничивающего фактора.

Производственная программа предприятия включает в себя изделия А, Б, В, Г, Д и Е. При полной загрузке производственных мощностей объемы производства каждого изделия составляли: А – 5000 шт., Б – 2000, В – 4000, Г – 6000, Д – 3000, Е – 1000 шт.

Исследования рынка показали, что продукция может быть реализована в следующих количествах: А – 7000 шт., Б – 3000, В – 5500, Г – 8000, Д – 4500, Е – 2000 шт. Производство изделий отдельных видов связано с «узкими местами» (нехватка складских площадей, дефицит сырья или материалов, мощности оборудования или рабочей силы на единицу изделия). Наличие «узких мест» или так называемых ограничивающих факторов по отдельным изделиям измеряется в единицах ограничивающего фактора (ЕОФ) и составляет по изделиям: А – 2 ЕОФ; Б – 3 ЕОФ; В – 1 ЕОФ; Г – 4 ЕОФ; Д – 6 ЕОФ; Е – 0,5 ЕОФ.

Общая пропускная способность ограничивающего фактора предприятия: $2 * 5000 + 3 * 2000 + 1 * 4000 + 4 * 6000 + 6 * 3000 + 0,5 * 1000 = 62500$ ЕОФ.

Переменные производственные затраты на 1 изделие следующие: А – 40 руб., Б – 60 руб., В – 50, Г – 80, Д – 30, Е – 70 руб.

Общие накладные расходы за отчетный период составляли 232000 руб. (остаются в дальнейшем без изменения). Ставка их распределения между изделиями пропорциональна переменным производственным расходам: 20% ($232000 : 1160000 = 0,2$). Цены по изделиям: А – 50 руб., Б – 80, В – 65, Г – 102, Д – 55, Е – 80 руб.

Оценим эффективность производственной программы предприятия (имеющийся вариант):
 Прибыль = Выручка – Полная себестоимость =
 = $1527000 - 1392000 = 135000$ руб.

Таблица 3 Эффективность существующей программы

Вид изделия	Объем производства (сбыта), шт.	Переменные затраты, руб.		Постоянные затраты, руб.		Полная себестоимость, руб.		Выручка, руб.	
		на ед.	всего	на ед.	всего	на ед.	всего	на ед.	всего
А	5000								
Б	2000								
В	4000								
Г	6000								
Д	3000								
Е	1000								
Итого	----	----		----		----		----	

5 Планирование на основе учета полной себестоимости (1 вариант)

Требуется спланировать наилучшую с точки зрения прибыли программу производства и сбыта. Для этого, во-первых, нужно определить выход прибыли в расчете на единицу ограничивающего фактора; во-вторых, предусмотреть увеличение объемов наиболее выгодных по этому показателю изделий до величины спроса (но в пределах имеющихся мощностей) (таблица 3.4).

Таблица 4 Эффективность первого варианта плана

Вид изделия	Прибыль в расчете:		Место по прибыльности ЕОФ	План пр-ва, соответств. спросу, шт. 2)	Расход ОФ		Переменные затраты, руб.		Выручка, руб.	
	на 1 изд., руб.	на ЕОФ, руб. 1)			на ед.	всего	всего	на ед.	на ед.	всего
А					2			40	50	
Б					3			60	80	
В					1			50	65	
Г					4			80	102	
Д					6			30	55	
Е					0,5			70	80	
Итого	---	---	---	---	---	62500		---	---	

1) Прибыль в расчете на ед. изделия делится на ЕОФ по производству этого изделия.

2) Заполняется в соответствии с занимаемым местом по прибыльности ЕОФ. Одновременно определяется расход ОФ на этот объем с тем, чтобы производство всего ассортимента изделий находи-

лось в пределах объема ОФ (мощности).

Прибыль при планировании на основе учета полной себестоимости =
= Выручка – Переменные затраты – Постоянные затраты

6 Планирование на основе определения маржинального дохода (2 вариант)

Маржинальный доход на единицу изделия равна разности между ценой изделия и переменными затратами на единицу изделия ($MD = Ц - C_{\text{перем.}}$).

Вычислим прибыль при планировании на основе учета маржинального дохода:

Прибыль = Выручка – Переменные затраты – Постоянные затраты

Прибыль = _____ руб.

Таблица 5 Эффективность 2 варианта плана

Вид изделия	Маржинальный доход на 1 ед., руб.	MD на ЕОФ, руб.	Место по доходности (MD/ЕОФ)	План пр-ва, соответств. спросу, шт. (оптим. план)	Расход ОФ на оптим. план пр-ва (сбыта)	Переменные затраты, всего, руб.	Выручка, всего, руб.
А							
Б							
В							
Г							
Д							
Е							
Итого	---	---	---	---	62500		

Расчеты свидетельствуют, что полученная в качестве оптимальной производственная программа, исчисленная по информации системы «директ-костинг», дает прибыли больше, чем программа, спланированная на базе информации учета полной себестоимости.

Безусловно, можно сделать правильный расчет прибыли и при учете полной себестоимости, если иметь всегда под рукой информацию о переменных и постоянных расходах. Однако, мы намеренно упростили пример, чтобы показать, как может быть принято неправильное решение, если игнорировать факт разного поведения затрат при изменении объема. Тем более что такого рода решения приходится принимать зачастую оперативно и для этого требуется соответствующая простая первичная информация, не нуждающаяся в какой-либо специальной обработке.

На делении расходов на постоянные и переменные основана концепция так называемых дополнительных затрат, широко применяемая в аналитической практике западных предприятий для принятия управленческих решений. Сущность концепции в том, что, принимая решение о дополнительных заказах или выпуске дополнительной продукции, выручку от ее реализации сравнивают не с полной себестоимостью, а с себестоимостью только в части переменных затрат, непосредственно связанных с выполнением данного заказа или изготовлением продукции. Такой подход целесообразен в том случае, когда накладные постоянные расходы возмещаются в ценах каких-то базовых изделий.

При большом количестве ограничивающих факторов, планируя производственную программу, используют, в частности, симплексный метод.

2 Оптимизационные методы в прогнозировании и планировании

2.1 Оптимизация отраслевой структуры крестьянского (фермерского) хозяйства

В крестьянском (фермерском) хозяйстве сложились следующие основные отрасли: молочное скотоводство, свиноводство, кормопроизводство, производство товарного зерна и сахарной свеклы. Общая площадь пашни в хозяйстве – 1300 га. Посевы зерновых должны занимать не более 60% пашни, культуры на зеленый корм – не более 4%. Запас кормов на пастбищах и сенокосах составляет 300 ц к.е. В соответствии с планом поставок сельхозпродукции хозяйство должно произвести не менее 300 ц молока. Цены на продукцию на рынке: зерно – 820 руб./ц, свиниматки – 6050 руб./гол, молоко – 1500 руб./ц, свекла 140 руб./ц.

Критерий оптимальности - максимум стоимости товарной продукции.

Показатели	Нормативные показатели							Ресурсы
	Зерно товарное	Зерно фуражное	Сочные корма	Зеленые корма	Свиноматки	Молочные коровы	Сахарная свекла	

Трудозатраты, чел.-час/га (гол.)	35	30	22	20	80	100	400	36000
Денежно-матер. затраты, руб./ц	170	150	50	15	6000*	900	110	8000000
Урожайность, ц к.ед./га (продуктивность, ц/гол.)	25	26	100	100		30	240	
Нормы кормления: общая / концентраты, ц к.ед./гол.					25/8	36/6		

***В расчете на 1 гол.**

2.2 Оптимизация плана трансформации земельных угодий агрохозяйства

В хозяйстве выделено 4 участка пригодных для трансформации в другие виды угодий и улучшения: 200 га пашни можно трансформировать в сад; 400 га сенокосов можно трансформировать в пашню и сенокосы улучшенные; 600 га пастбищ - в пашню и пастбища улучшенные и 200 га прочих - в пастбища улучшенные. На трансформацию выделено 5,0 млн. руб. денежных средств и трудовые ресурсы в объеме 10900 чел.-дн. Необходимо составить такой оптимальный план трансформации, который, исходя из имеющихся денежных средств и трудовых ресурсов, обеспечит хозяйству максимум чистого дохода.

Угодья на год землеустройства	Намечаемое использование	Затраты на трансформацию		Производственные затраты	
		Капиталовложения, руб./га	Трудовые ресурсы, чел.-дн. на 1 га	До трансформации	После трансформации
Пашня	Сад	1300	35	300	1500
Сенокосы	Пашня	1000	10	100	720
	Сенокосы улучшенные	500	5	100	300
Пастбища	Пашня	800	4	100	820
	Пастбища улучшенные	500	5	97	100
Прочие	Пастбища улучшенные	1000	30	0	100

Урожайность и стоимость единицы продукции.

Угодья на год землеустройства	Намечаемое использование	Урожайность, ц/га		Стоимость ед. продукции, руб.	
		До трансформации	После трансформации	До трансформации	После трансформации
Пашня	Сад	20	40	20	50
Сенокосы	Пашня	20	20	7	40
	Сенокосы улучшенные	30	50	6	8
Пастбища	Пашня	40	30	2	10
	Пастбища улучшенные	40	80	2	7
Прочие	Пастбища улучшенные	0	80	0	3

2.3 Планирование зеленого конвейера с использованием методов моделирования

В соответствии с потребностью в кормах хозяйство должно произвести 76983 ц зеленой массы. Пастбищный период в данной зоне продолжается 5 мес. – с 15 мая по 15 октября (150 дней).

В хозяйстве принята следующая схема зеленого конвейера:

- естественные, улучшенные и культурные пастбища – с 15 мая по 15 октября;
- озимая рожь – с 15 мая по 30 мая;
- многолетние травы – с 15 мая по 15 июня;
- однолетние травы – с 1 июля по 31 июля;
- кукуруза – с 1 августа по 15 сентября;
- ботва сахарной свеклы – с 1 сентября по 15 октября.

На год составления проекта в хозяйстве намечается иметь 346 га естественных и 120 га орошаемых культурных пастбищ, а также 300 га естественных сенокосов, отава которых будет использована в августе (60%), сентябре - (40 %).

В общем виде зеленый конвейер включает набор однолетних и многолетних кормовых культур, отличающихся по времени наступления укосной спелости, что достигается подбором

различных по скороспелости их видов и сортов, а также за счет посева в разные агротехнические сроки.

Последовательность составления зеленого конвейера:

1. Общая потребность хозяйства в зеленой массе вместе со страховым фондом и потребностью скота личного пользования распределяется равномерно по месяцам пастбищного периода. Причем в мае и октябре эта потребность рассчитывается на 15 дней в соответствии с календарными сроками пастбищного периода: $77000 \text{ ц} : 5 \text{ мес.} = 15400 \text{ ц}$, в том числе в мае и октябре 7700 ц.

2. Поступление зеленой массы с естественных пастбищ по месяцам пастбищного периода распределяется следующим образом (в % от валового сбора): май – 15, июнь – 40, июль – 20, август – 10, сентябрь – 10 и октябрь – 5. Выход зеленой массы с культурных пастбищ в значительной степени регулируется поливом и уходом. Поэтому валовой сбор с культурных пастбищ распределяется не так, как с естественных пастбищ: май – 15%, июнь – 30, июль – 20, август – 15, сентябрь-октябрь – 10.

3. Недостающее количество зеленых кормов по отдельным месяцам пастбищного сезона покрывается за счет посевов кормовых культур. Выбор культур ведется с учетом сроков их использования согласно схеме зеленого конвейера. Так, например, с 15 по 30 мая недостающее количество зеленых кормов покрывается за счет посевов озимой ржи. Для этого в зеленом конвейере необходимо предусмотреть посев озимой ржи на зеленый корм (при урожайности 80 ц/га).

В остальные месяцы пастбищного периода недостаток зеленых кормов покрывается за счет посевов многолетних (115 ц/га) и однолетних трав (110 ц/га), кукурузы (в ранние сроки - в августе урожайность кукурузы примем 150 ц/га, в более поздние сроки – 200 ц/га, и отходов полеводства (ботвы).

В качестве основы используют схемы зеленого конвейера, разработанные зональными научно-исследовательскими учреждениями (табл.).

Культуры	Время посева	Примерные сроки использования	
		начало	конец
Лесостепная зона			
Озимая рожь	Осень пред-го года	15/V	1/VI
Многолетние травы	Посевы прошлых лет	15/V	20/VI
Однолетние бобово-злаковые смеси:			
первый срок сева	10–15/ V	1/ VII	15/VII
второй срок сева	1–10/VI	15/ VII	31/VII
Кукуруза	10–15/V	15/VII	10/ IX
Отава естественных сенокосов	–	20/VIII	20/IX
Ботва сахарной свеклы	5–10/V	1/IX	30/X
Степная зона			
Озимая рожь	Осень пред-го года	10/V	1/VI
Многолетние травы	Посевы прошлых лет	20/V	10–15/VI
Однолетние бобово-злаковые смеси:			
первый срок сева	15–20/IV	10–15/VI	25/VI–1/VII
второй срок сева	5–15/V	25/VI–1/VII	10–15/VII
Кукуруза	1–10/V	10/VIII	5/IX
Отава многолетних трав и сенокосов	–	20/VIII	20/IX
Ботва сахарной свеклы	15/IV–10/V	20/VIII	30/X

Расчет площади культур для зеленого конвейера методом линейного программирования. За целевую функцию принимают минимум площадей кормовых культур. Для решения задачи необходимо знать выход зеленого корма по месяцам не только для пастбищ, но и для всех культур, используемых в зеленом конвейере. При этом каждая культура вводится в матрицу в виде нескольких неизвестных с разной урожайностью по месяцам, например, кукуруза в августе с урожайностью 150 и кукуруза в сентябре 200 ц.

В качестве ограничений вводятся площади естественных кормовых угодий, общая потребность в зеленом корме, площадь сахарной свеклы, ботва с которой может быть использована на зеленый корм (обычно 50 % плановой площади). Потребность в зеленом корме распределяется по месяцам в долях от полной потребности, принятой за единицу. Матрица зеленого конвейера представлена ниже.

Экономико-математическая модель зеленого конвейера

Показатели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Тип и объем ограни- чения B_i
	Треб. зел. мас- сы	Ест. паст- бища	Отава естеств. сено- косов	ДКП	Ро жь ози м.	Мн. лет. травы VI	Одно- лет. травы VII	Кукуруза		Ботва сах. свеклы		
								VIII	IX	IX	X	
1. Требуется зел. массы	1											= 77000
2. Пастбища естеств., га		1										≤ 346
3. Естеств. сенокосы, га			1									≤ 300
4. Орошаемые ДКП, га				1								≤ 120
5. Май, ц	- 0,10	7,5		37,5	80							≥ 0
6. Июнь, ц	- 0,20	17,5		75		115						≥ 0
7. Июль, ц	- 0,20	5		50			110					≥ 0
8. Август, ц	- 0,20	7,5	4,8	37,5				150				≥ 0
9. Сентябрь, ц	- 0,20	7,5	3,2	25					200	85		≥ 0
10. Октябрь, ц	- 0,10	5		25							85	≥ 0
11. Площадь сахарной свеклы в хозяйстве, га										1	1	≤ 100
Z (площадь пашни), га	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	→ min

2.4 Оптимизация производственно-отраслевой структуры хозяйства

Общая постановка задачи. Общую постановку задачи можно сформулировать следующим образом: Определить оптимальную производственно - отраслевую структуру сельскохозяйственного предприятия, план использования и пополнения ресурсов, уровень эффективности производства при условии, что продукции будет реализовано не менее, чем за предшествующий период. То есть определить размеры отраслей и видов деятельности сельскохозяйственного предприятия, чтобы получить максимальный эффект от имеющихся ресурсов.

Чтобы правильно поставить задачу и обосновать входную информацию, необходимо изучить объект моделирования. Для этого нужно проанализировать уровень производства по следующим направлениям:

- стоимость и структуру товарной продукции;
- посевные площади и структуру посева сельскохозяйственных культур;
- наличие и использование улучшенных и естественных угодий;
- поголовье животных;
- затраты труда на единицу продукции, использование привлеченного труда;
- материально-денежные затраты;
- объем реализации продукции по всем каналам за предшествующий период;
- уровень интенсивности производства;
- себестоимость единицы продукции;
- расход кормов на 1 ц продукции, удельный вес покупных кормов;
- удельный вес затрат на корма в себестоимости животноводческой продукции, структуру

расхода кормов по видам животных, производство животноводческой продукции на 100 га с.-х. угодий, эффективность производства кормов.

Для разработки модели необходимо знать:

- специализацию хозяйства и возможности ее изменения;
- источники пополнения ресурсов и те их виды, объемы которых определяются в процессе решения задачи; основными ограничивающими ресурсами являются земельные и трудовые, учитываются их изменения (трансформация земельных угодий, выбытие трудовых ресурсов, привлечение рабочей силы со стороны); некоторые виды ресурсов производятся в самом хозяйстве и потребляются в процессе производства (корма, органические удобрения);
- источники удовлетворения потребности животных в кормах (за счет кормов собственного производства и частичного приобретения, только за счет собственных кормов и т.д.); виды животных, для которых предусматривается оптимизация кормовых рационов;
- организацию зеленого конвейера, дополнительные условия, влияющие на структуру расхода кормов;
- виды продукции, по которым устанавливается государственный заказ, объемы реализации на рынке, продажи рабочим, внутрихозяйственных потребностей, обмен по бартеру и другим направлениям использования;

- размеры отраслей, которые следует ограничить (в растениеводстве, например, требованиями севооборотов, в животноводстве – вместимостью помещений или возможностями воспроизводства поголовья).

Переменные экономико-математической модели. В модели могут присутствовать основные и вспомогательные переменные.

Основные переменные модели отражают размеры отраслей и видов деятельности предприятия с выделением интенсивных технологий, дифференциацией по направлениях использования продукции (на товарные и фуражные цели), степени интенсивности и трудоемкости производства, срокам реализации и другим признакам.

Вспомогательные переменные с целью оптимизации кормовых рационов, определения дополнительно привлекаемых ресурсов, а также объемов некоторых ресурсов, стоимостных показателей.

В модели могут присутствовать следующие группы переменных.

1 По растениеводству: площади посева сельскохозяйственных культур – озимой пшеницы на зерно, на зеленый корм, ячменя, пшеницы, картофеля, многолетних трав на сено, многолетних трав на зеленый корм, многолетних трав на сенаж и т.д.: площадь чистого пара, площади улучшенных, культурных и естественных угодий (сенокосы и пастбища). Единица измерения – га.

2. По животноводству – поголовье крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей и т.д. с подразделением на половозрастные группы. Это необходимо для определения структуры стада, отражения условий воспроизводства, более точного определения норм расхода кормов. Единица измерения – среднегодовая голова.

С целью упрощения модели виды животных могут быть представлены укрупненными группами (основное стадо и молодняк) с единицей измерения «среднегодовая голова» или даже одной переменной с ед. измерения «структурная» или «маточная» голова.

3. Количество кормов по видам, предназначенное каждому виду и половозрастной группе животных. Единица измерения – ц.

4. Количество продукции, реализованной по видам и каналам. Единица измерения – ц.

5. Вспомогательные переменные, предназначенные для оптимизации кормовых рационов, показывают добавку корма к минимально необходимой норме и дифференцируются по группам кормов и видам животных, для которых предусматривается оптимизация.

В модели могут предусматриваться и строго фиксированные нормы расхода кормов. Например, в хозяйстве имеется крупный рогатый скот и незначительное поголовье лошадей. Для молочного стада и молодняка крупного рогатого скота рационы целесообразно оптимизировать, а для лошадей можно ввести фиксированные нормы.

Единица измерения – центнеры.

5. По пополнению производственных ресурсов: земельных (освоение новых земель, частичная трансформация земельных угодий); трудовых (привлечение сезонных и временных рабочих в напряженные периоды работ; переменных будет столько, сколько периодов); переменных будет столько, сколько периодов); основных производственных фондов; кормовых.

Единицы измерения переменных по земельным ресурсам – га, трудовым – чел.-ч, кормам – ц.

6. Материально денежные средства на производство валовой продукции, производство и реализацию товарной продукции, определяемые в процессе решения задачи. Единица измерения – руб., тыс. руб.

7. По стоимостным показателям: стоимость валовой и товарной продукции. Единица измерения – руб., тыс. руб.

Система переменных в зависимости от специализации хозяйства может дополняться и уточняться.

Ограничения. В модели могут присутствовать следующие группы ограничений:

1. По использованию земельных ресурсов (пашни, сенокосов, пастбищ).
2. По использованию трудовых ресурсов.
3. По производству и использованию продукции растениеводства.
4. По поголовью животных.
5. По объемам реализации продукции растениеводства.
6. По производству и использованию продукции животноводства.

7. По объемам реализации продукции животноводства.
8. По оптимизации кормовых рационов (по каждой группе и виду животных).
9. По организации зеленого конвейера.
10. По дополнительным требованиям к размерам растениеводческих и животноводческих отраслей.
11. По определению потребности в материально-денежных средствах.
12. По определению стоимостных показателей.

На все переменные накладывается условие неотрицательности.

Целевая функция. В данной части модели формулируется критерий оптимальности, т.е. словесная фраза, означающая цель функционирования системы, и записывается целевая функция, как математическая запись критерия оптимальности.

В качестве критерия оптимальности при оптимизации производственно-отраслевой структуры сельскохозяйственного предприятия могут использоваться следующие показатели:

- максимизируемые (при заданных объемах производственных ресурсов) – валовая продукция, товарная продукция, валовой доход, чистый доход, прибыль и др.;
- минимизируемые (при заданных объемах производства продукции) – материально-денежные затраты, затраты труда, приведенные затраты и др.

Исходная информация. Для разработки числовой модели требуется информация, часть которой является нормативно-справочной. Ее уточняют применительно к объекту моделирования и включают в модель или используют при расчете технико-экономических коэффициентов (питательная ценность кормов, нормы высева семян, и др.).

Для удобства работы информацию группируют в следующем порядке:

1. Объемы ресурсов: земельных (по видам), трудовых, материально-денежных.
2. Объемы реализации продукции. По госзаказу – определяет нижнюю границу реализации.

По некоторым видам продукции может быть установлен и верхний предел.

3. Исходные показатели по растениеводству (в расчете на 1 га угодий): урожайность сельскохозяйственных культур, производственные затраты, затраты труда.

4. Для планирования урожайности культур могут применяться методы математической статистики или экспертно-оценочный.

Удельные затраты ресурсов определяются на основе перспективных технологических карт. Норма расхода семян учитывается по тем культурам, по которым семенной материал идентичен основной продукции (зерновые, картофель).

5. Выход питательных веществ кормов (в расчете на 1 га): содержание питательных веществ в единице корма, которое определяется по нормативным справочникам или данным агрохимических лабораторий, выход питательных веществ с 1 га.

6. Выход зеленых и пастбищных кормов (с 1 га) распределяется по месяцам в соответствии с процентом выхода зеленой массы, который определяется на основе данных научных учреждений или фактических данных по хозяйству.

7. Исходные показатели по животноводству (на принятую по видам животноводства единицу измерения): продуктивность, расход продукции на внутрихозяйственные нужды (молоко на выпойку телят), продукция на реализацию, производственные затраты, затраты труда, годовая норма расхода кормов (по кормовым единицам, переваримому протеину).

8. Допустимые границы содержания кормов в годовых рационах устанавливают с учетом зоотехнических требований, влияния отдельных кормов на качество продукции, возможностей хозяйства.

9. Потребность в зеленых кормах по месяцам пастбищного периода принимают одинаковой и определяют с учетом числа дней в месяце.

Решение числовой задачи. Фермерское хозяйство располагает следующими ресурсами: пашня – 2500 га, кормовые угодья – 1500 га, которые могут использоваться как пастбища и сенокосы, трудовые ресурсы – 200 тыс. чел.-час.

В хозяйстве могут развиваться три отрасли животноводства: свиноводство, овцеводство, скотоводство и производство пшеницы. Кроме перечисленных отраслей можно, если это окажется выгодно, выращивать сахарную свеклу.

По условиям заключенных контрактов хозяйству необходимо произвести не менее: 5000 ц молока, 2500 ц мяса, 15 ц шерсти, 12000 ц пшеницы.

При планировании производства необходимо учитывать следующую технологию:

Затраты ресурсов:

На одну структурную голову КРС :

- пашни для производства кормов – 3 га;
- кормовых угодий – 1,5 га;
- трудовых ресурсов – 280 чел.-час..

На 1 голову свиньи:

- пашни для производства кормов – 0,5 га;
- трудовых ресурсов – 30,5 чел.час..

На 1 голову овцы:

- пашни для производства кормов – 0,7 га;
- кормовых угодий – 0,9 га;
- трудовых ресурсов – 10 чел.час..

На 1 га посева яровой пшеницы – 24 чел.-час труда,

На 1 га посева сахарной свеклы – 240 чел.-час труда.

Выход продукции. Планируется получить: от 1 структурной головы КРС 24,5 ц молока и 1,8 ц мяса, от 1 головы свиньи получить 1,1 ц мяса, от 1 головы овцы – 0,25 ц мяса и 3 кг шерсти, урожайность пшеницы с 1 га 21,5 ц.

Ожидаемая прибыль:

- с 1 га пшеницы – 3000 руб.,
- с 1 га сахарной свеклы – 6000 руб.
- от 1 структурной головы КРС – 15000 руб.,
- от 1 головы свиньи – 8000 руб.,
- от 1 головы овцы – 3000 руб.

Найти оптимальное сочетание отраслей в хозяйстве. Критерий оптимальности – максимум прибыли.

Экономико-математическая модель задачи.

Переменные: X_1 – Площадь посева пшеницы, га

X_2 – Площадь посева сахарной свеклы, га

X_3 – поголовье КРС, структурная голова

X_4 – поголовье свиней, гол.

X_5 – поголовье овец, гол.

Ограничения:

- 1 По площади пашни, га $X_1 + X_2 + 3X_3 + 0,5X_4 + 0,7X_5 \leq 2500$
 - 2 По площади кормовых угодий, га $1,5X_3 + 0,9X_5 \leq 1500$
 - 3 По труду, чел.-час $24X_1 + 240X_2 + 280X_3 + 30,5X_4 + 10X_5 \leq 200000$
 - 2 По производству и реализации молока, ц $24,5X_3 \geq 5000$
 - 3 По производству и реализации мяса, ц $1,8X_3 + 1,1X_4 + 0,25X_5 \geq 2500$
 - 4 По производству и реализации шерсти, ц $0,03X_5 \geq 15$
 - 5 По производству и реализации пшеницы, ц $21,5X_1 \geq 12000$
- $X_j \geq 0, \quad j = 1, 5$

Критерий оптимальности – Максимум прибыли, руб.

Целевая функция $Z = 3000X_1 + 6000X_2 + 15000X_3 + 8000X_4 + 3000X_5 \Rightarrow \max$

Анализ результатов решения

В данном разделе выполняется экономический и экономико-математический анализ оптимального плана.

Экономический анализ оптимального плана. В экономическом анализе оптимального плана необходимо отразить следующие моменты: исход решения задачи; что получено в результате решения задачи; свести результаты решения задачи в таблицы; прокомментировать: план использования ресурсов; размеры отраслей и видов деятельности (по растениеводству и животноводству); план выпуска продукции и выполнение договоров по контрактам. Сделать соответствующие выводы о качестве полученного оптимального плана (все ли требования выполнены; если нет – предложить еще несколько вариантов расчетов).

Комментарий ведется в свободном изложении. При проектировании таблиц учитывается, что они должны быть компактными, включать только необходимые показатели и быть построены

по определенным правилам.

Экономико-математический анализ оптимального плана. Данный вид анализа выполняется на основании двойственных оценок ограничений (объективно-обусловленных оценок). Анализируются только те ограничения, которые имеют отличные от нуля объемы ограничений. Ограничения, правые части которых содержат переменные, не анализируются.

Выводы и предложения. В данном разделе необходимо отразить следующие моменты:

- установить, получен экономический оптимум или машинный;
- в чем отличие экономического оптимума от машинного оптимума;
- как машинный оптимум довести до экономического оптимума;
- сохранились ли соотношения, оговоренные в условии задачи, если нет, то почему это произошло;
- сделать соответствующие выводы;
- сформулировать предложения.

3. Планирование устойчивого развития аграрных формирований

3.1 Методы и модели сетевого планирования и управления

Разнообразие и взаимозависимость задач планирования и управления экономики, требуют научно-обоснованной системы планового руководства и действенного контроля за ходом выполнения работ. Для этой цели в настоящее время используют такой эффективный инструмент, как сетевые методы и модели, на базе которых создаются системы сетевого планирования и управления (СПУ). Эти системы предназначены для управления сложными объектами, требующими четкой координации действий множества исполнителей.

Здесь используется информационно-динамическая модель особого вида (так называемая сетевая модель) для логико-математического описания и алгоритмизации расчетов параметров этого процесса (продолжительности, трудоемкости, стоимости и т.д.) графическими и аналитическими методами.

СПУ концентрирует внимание руководителей на самых важных работах комплекса. Так, при сложившихся методах управления в поле зрения руководителя обычно находится до 70 % работ, что, безусловно, затрудняет принятие им эффективных решений. Разработка СПУ позволила установить, что практически лишь около 10 % из всего комплекса работ имеют существенное значение. При этом время, затрачиваемое руководителями на решение вопросов управления, сокращается на 50-60 %.

Графический способ требует построения **сетевого графика**.

Сетевой график – полная графическая модель комплекса работ, направленных на выполнение единого задания, в которой (модели) определяются логические взаимосвязи и последовательность работ.

В сетевой модели имеются два основных элемента – **работа и событие**.

Работа – это процесс или действие, которое нужно совершить, чтобы перейти от одного события к другому. Она характеризуется определенными затратами времени (труда). Если для перехода от одного события до другого не требуется затрат времени (труда), то взаимная связь таких событий изображается пунктирной стрелкой и называется **фиктивной работой**. Фиктивная работа представляет собой, таким образом, логическую связь между событиями и показывает зависимость начала выполнения какой-либо работы от результатов выполнения другой.

Работа изображается направленной стрелкой, исходящей с какого-то события (кружок) и входящей в событие (кружок).

Событие – это фиксированный момент времени, который представляет собой одновременно окончание предыдущей работы, т.е. ее результат (исключение – начальное событие) и начало последующей работы (исключение – завершающее событие). Первоначальное событие, не имеющее предшествующих, отражает начало выполнения всего комплекса работ и называется исходным (под номером 1).

Любая непрерывная последовательность взаимосвязанных событий и работ носит название **пути**. **Путь наибольшей длины** называется **критическим**. **Критический путь** – это путь, не имеющий резервов и включающий самые напряженные работы комплекса.

Путь от начального до конечного события называется полным. Путь от данного события до завершающего называется последующим за данным событием, а от исходного события до

данного – предшествующим.

Правила построения сетевых моделей:

1. Составляют перечень работ в порядке их выполнения и располагают их на графике.
2. Всем стрелкам сетевого графика задают общее направление слева направо. При этом не должно быть стрелок, которые не имеют входа и выхода.
3. Между одной парой событий изображают только одну работу.
4. При необходимости изображения двух параллельно выполняемых работ между двумя событиями вводят дополнительное промежуточное событие и фиктивную работу с нулевой продолжительностью.
5. Из сети исключают тупиковые события, от которых не начинается ни одна работа, за исключением завершающего события комплекса.
6. События нумеруют последовательно слева направо и сверху вниз или снизу вверх.

Основные расчетные параметры сетевого графика и их нахождение.

1. Раннее начало работы (i, j) – $T_{ij}^{РН}$ – наименьший по возможным промежуткам времени, прошедший с момента начала производства работ до момента начала данной работы.
2. Раннее окончание работы (i, j) – $T_{ij}^{РО}$ – наименьший по возможным промежуткам времени, прошедший с момента начала производства работ до момента окончания данной работы.
3. Позднее начало работы (i, j) – $T_{ij}^{ПН}$ – наибольший по возможным промежуткам времени, прошедший с момента начала производства работ до момента начала данной работы.
4. Позднее окончание работы (i, j) – $T_{ij}^{ПО}$ – наибольший из возможных промежутков времени, прошедший с момента начала производства работ до момента окончания данной работы.
5. Длина критического пути – T – наименьший из возможных сроков окончания всех работ рассматриваемого комплекса.
6. Полный резерв времени по работе (i, j) – R_{ij} – промежуток времени, на который можно увеличить продолжительность работы или отодвинуть её начало без изменения длины критического пути (минимального срока окончания всех работ комплекса).
7. Частный резерв времени по работе (i, j) – r_{ij} – промежуток времени, на который можно увеличить продолжительность работы или отодвинуть её начало без изменения раннего начала работ, проводимых после окончания данной работы и начальным событием которых является событие j .
8. Коэффициент напряженности для работы (i, j) – K_{ij}^H – величина, характеризующая степень влияния выполнения данной работы на своевременность выполнения всех работ комплекса. Используется для распределения контрольных функций между руководителями всех уровней.

Если раннее начало всех работ, начальным событием которых является начало производства работ комплекса принимается равным нулю, то раннее начало всех остальных работ находится из соотношения

$T_{ij}^{PH} = \max \{T_{ki}^{PO}\}$, где T_{ki}^{PO} - ранние окончания тех работ, которые непосредственно предшествуют работе (i, j) .

Раннее окончание работы (i, j) находится по формуле

$$T_{ij}^{PO} = T_{ij}^{PH} + t_{ij}, \text{ где } t_{ij} - \text{продолжительность}$$

Очевидно длина критического пути (минимальный срок, за который возможно выполнение

даты найдена из соотношения $T = \max \{T_{sn}^{PO}\}$,

где n - характеризующее окончание всех работ комплекса, T_{sn}^{PO} - ранние окончания работ комплекса, для которых событием которых является событие n .

Если окончания работ (s, n) находятся из соотношения $T_{sn}^{PO} = T$, то поздние окончания других

работ находятся из соотношения: $T_{ij}^{PO} = \min \{T_{jp}^{PH}\}$

Поздние начала работ находятся из соотношения $T_{ij}^{PH} = T_{ij}^{PO} - t_{ij}$.

Полный и частный резерв времени по работе (i, j) находятся из соотношения

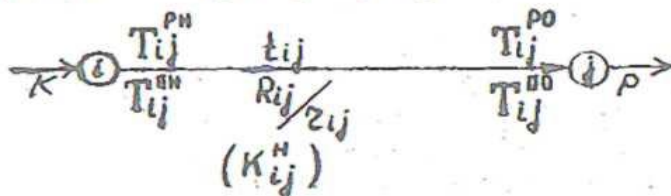
$$R_{ij} = T_{ij}^{PH} - T_{ij}^{PH}$$

$$z_{ij} = T_{ij}^{PH} - T_{ij}^{PO}$$

Коэффициент напряженности для работы (i, j) находится из соотношения $K_{ij}^H = 1 - \frac{R_{ij}}{T - T_c}$,

где T_c - суммарная продолжительность критических работ, лежащих на полном пути наибольшей длины, включающих данную работу.

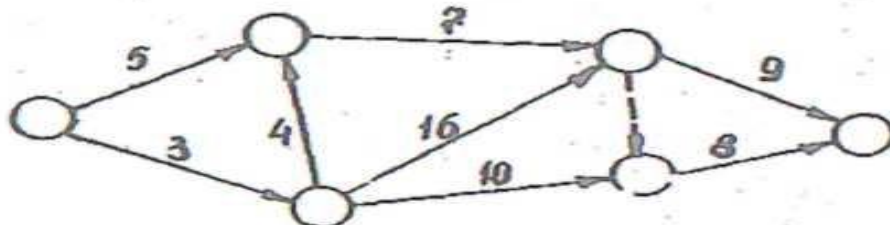
Рассмотрим пример расчета основных параметров сетевого графика записью результатов непосредственно на дугах сетевого графика по следующему образцу



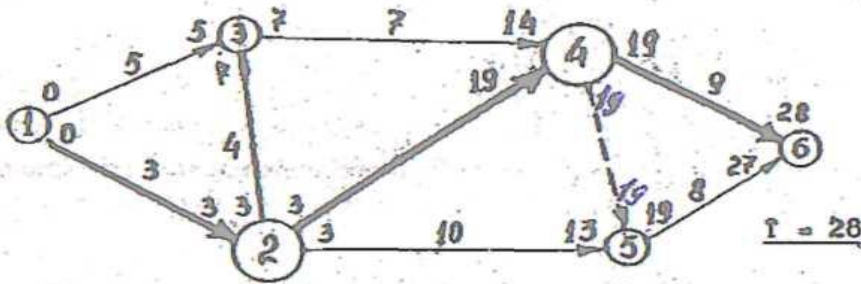
Значения коэффициентов напряженности меняются от нуля до единицы. По ним выделяется три уровня напряженности - низший (от нуля до 0,5), средний (от более 0,5 до 0,7), высший - более 0,7. В соответствии с уровнем напряженности выполнения работ распределяется ответственность по контролю и принятию решений о выделении дополнительных ресурсов (в случае возникновения угрозы срыва сроков завершения всего комплекса работ).

Контроль за ходом выполнения работ, у которых низший уровень напряженности, осуществляют непосредственные исполнители этих работ, т.е. за своевременность выполнения работ ответственны сами исполнители. За ходом выполнения работ со средним уровнем напряженности контроль осуществляют руководители среднего звена управления. За работами с высоким уровнем напряженности и критическими контроль осуществляется на самом высоком уровне управления.

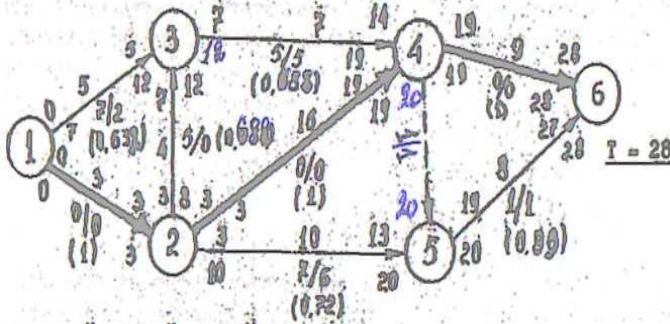
Пример 1. Найти расчетные параметры сетевого графика некоторого комплекса работ (на дугах зафиксирована продолжительность работы).



Проводим нумерацию событий и находим ранние начала, ранние окончания работ и длину критического пути с выделением критических работ.



Находим поздние окончания, поздние начала работ, полный и частный резервы времени, коэффициенты напряженности.



$$K_{12}^H = K_{24}^H = K_{46}^H = 1,000$$

$$K_{13}^H = 1 - \frac{7}{28-9} = 1 - \frac{7}{19} = \frac{12}{19} \approx 0,632$$

$$K_{23}^H = 1 - \frac{5}{28-19} = 1 - \frac{5}{9} = \frac{14}{9} \approx 0,638$$

$$K_{34}^H = 1 - \frac{5}{28-19} = 1 - \frac{5}{9} = \frac{14}{9} \approx 0,638$$

$$K_{25}^H = 1 - \frac{7}{28-9} = 1 - \frac{7}{19} = \frac{12}{19} \approx 0,632$$

$$K_{56}^H = 1 - \frac{1}{28-19} = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9} \approx 0,889$$

$$K_{45}^H = 1 - \frac{1}{28-19} = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9} \approx 0,889$$

Пример 2.

С о б ы т и я: 1 – получено задание на планирование с финансированием; 2 – выполнен анализ методических документов по планированию, моделированию, оптимизации; 3 – уточнены нормативы конкурентоспособности планируемого объекта; 4 – выполнен прогноз основных параметров плана; 5 – выполнены работы по моделированию некоторых параметров плана; 6 – выполнено экономическое обоснование плана; 7 – разработан проект плана.

Р а б о т ы: 1–2 – анализ методических документов по планированию и другим смежным вопросам продолжительностью 2,5 мес.; 1–3 – уточнение нормативов конкурентоспособности планируемого объекта по результатам маркетинговых исследований, 4,5 мес.; 1–4 – прогнозирование важнейших параметров плана, 3,5 мес.; 2–5 – моделирование, 3 мес.; 3–6 – анализ параметров плана, 2,5 мес.; 4–6 – экономическое обоснование плана, 4 мес.; 5–7 – согласование проекта плана, 3 мес.; 6–7 – согласование проекта плана, 2,5 мес.

Приведем фрагмент укрупненного комплекса работ по планированию (рис.).

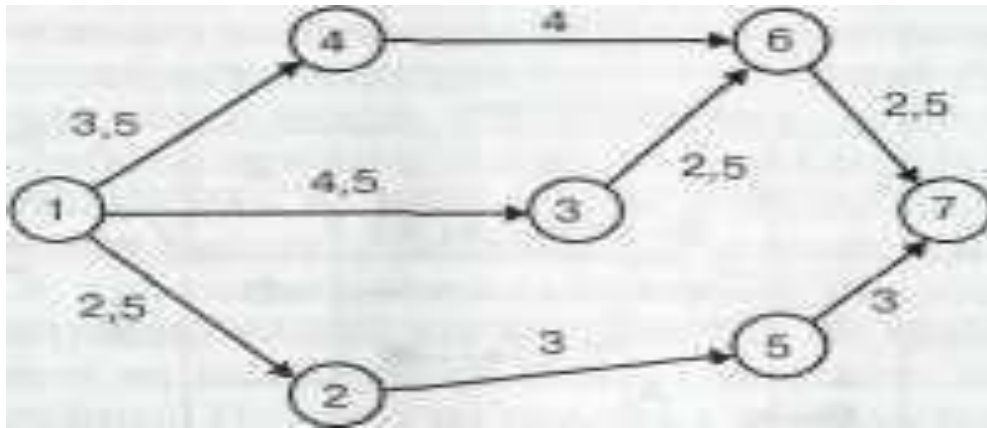


Рис. – Фрагмент укрупненного комплекса работ по планированию.

Проведем краткий анализ сетевого графика. Критическим (наиболее продолжительным) является путь 1–4–6–7 продолжительностью 10 мес. ($3,5 + 4 + 2,5$). Путь 1–3–6–7 имеет продолжительность 9,5 мес. ($4,5 + 2,5 + 2,5$), путь 1–2–5–7 имеет продолжительность 8,5 мес. ($2,5 + 3 + 3$). Срыв любого события на критическом пути (1–4–6–7) ведет к срыву всего комплекса работ. Остальные пути имеют некоторый резерв времени, например, путь 1–3–6–7 имеет резерв 0,5 мес. (5%), путь 1–2–5–7 – в 1,5 мес. (15%). Напряженность последнего пути равна 0,85, что означает допустимость задержки событий 2 и 5 в сумме не более чем на 1,5 мес. Таким образом, сетевые модели позволяют наглядно установить взаимосвязи событий и оптимизировать комплекс работ.

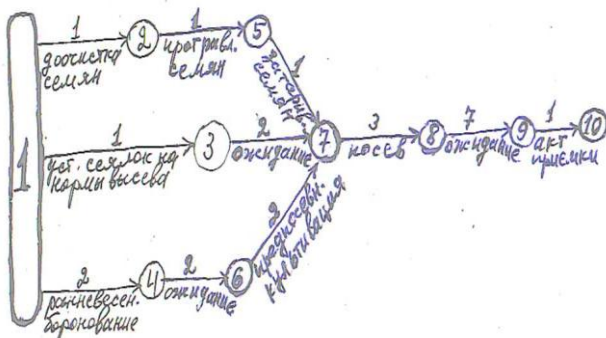
Пример 3. Рассмотрим сетевой метод планирования подготовки к посеву и самого посева 20 т пшеницы яровой на площади 100 га.

Цель планируемых работ – закончить сев и сдать акт приемки посева к определенному сроку.

Для организации посева будем рассматривать следующий состав работ:

- а) **по подготовке семян** – доочистка (1), протравливание (1), затаривание и штабелирование (1); б) **по подготовке сеялок** – установка сеялок на норму высева (эта работа должна быть выполнена за 2 дня до начала полевых работ) (1); в) **по подготовке почвы** – ранневесеннее боронование почвы (2), ожидание (2), предпосевная культивация с боронованием (2); г) **непосредственно по посеву** – вывозка удобрений, заправка сеялок, вывозка семян, заправка сеялок и посев с одновременным внесением удобрений (3); д) **ожидание всходов** (7), приемка посева с составлением акта (1).

Нормы выработки по всем этим работам берут из технологической карты.



Анализ сетевых моделей. Анализ сетевой модели проводят с целью выявления резервов и узких мест.

Вскрытые резервы позволяют более гибко управлять комплексом работ путем их разумного перераспределения, причем не произвольно, а по специальным методам оптимизации.

Для выполнения всего комплекса работ требуется 17 дней, то есть все работы по подготовке посева следует начинать за 17 дней до требуемого срока их окончания. Теперь привяжем сроки выполнения работ к календарному времени. Пусть акт приемки посева должен быть сдан к 30 апреля, тогда начать подготовку к посеву надо за 17 дней раньше, то есть 13 апреля (без учета выходных дней).

3.2 Критерии оценки инвестиционных проектов и их расчет

Для прогнозирования финансовых показателей используют компаундирование и дисконтирование. **Компаундирование** (наращение капитала) – это определение стоимости денег в будущем с помощью формулы сложных процентов:

$$FV = PV(1 + r)^t, \quad (1)$$

где FV – будущая в год “ t ” стоимость; PV – настоящая стоимость в нулевой год; r – ставка процента или процентное возрастание кредита в год; t – год, для которого проводится оценка; $(1 + r)^t$ – множитель, показывающий возрастание денег во времени или показатель компаундирования.

Дисконтирование (процесс, противоположный компаундингу) – это приведение стоимости денег к начальному году (PV) от будущего (FV), осуществляемое с помощью формулы:

$$PV = \frac{FV}{(1 + d)^t} \text{ или } FV \frac{1}{(1 + d)^t} \quad (2)$$

Множитель $\frac{1}{(1 + d)^t}$, показывающий убывание денег, называют показателем дисконтирования (ПД).

Определяя коэффициент дисконтирования, обычно исходят из так называемого безопасного или гарантированного уровня доходности финансовых инвестиций, который обеспечивается государственным банком по вкладам или при операциях с ценными бумагами. При этом дается надбавка за риск: $r_d = r_f + r_r$, где r_f – безрисковая доходность; r_r – премия за риск; r_d – %-ая ставка, используемая в качестве коэффициента дисконтирования.

Важнейшими характеристиками любого проекта являются потоки затрат на его осуществление и доходов или выгод.

Основными критериями для оценки проектов являются:

1. Индекс рентабельности, который вычисляется по формуле:

$$PI = \sum \frac{B_t}{(1 + r)^t} : C \text{ или } PI = \sum \frac{B_t}{(1 + r)^t} : \sum \frac{C_t}{(1 + r)^t} \quad (3)$$

где PI – индекс рентабельности;

B_t – доходы или выгоды в год t ;

C_t – затраты в год t (C – разовые вложения в текущий момент времени).

Отношение больше единицы указывает на полезность проекта. Проекты с более высоким соотношением выгод и затрат более выгодны, чем проекты с малым их соотношением.

Таким образом, если $PI > 1$, проект можно принять к реализации;

если $PI < 1$, то проект невыгоден;

если $PI = 1$, то проект безубыточен, (т.е. получаем точку безубыточности).

Недостатком этого критерия является то, что трудно судить, насколько один проект лучше другого, т.е. может дать ложное ранжирование, так как значения других критериев, которые будут рассмотрены ниже, могут свидетельствовать о неэффективности инвестиционного проекта (например, $NPV < 0$);

Преимущество критерия, то что соотношение выгод и затрат может быть использовано для демонстрации того, насколько возможно увеличение затрат без превращения проекта в экономически непривлекательное предприятие. Так, отношение равное 1,05 показывает, что при росте затрат на 6 % станет отношение меньше 1, т.е. упадет ниже точки самоокупаемости, которая равна 1. Следовательно, можно быстро оценить воздействие на результат финансового и экономического риска.

2. Чистая приведенная текущая стоимость (NPV), равна разности между текущей стоимостью потока будущих доходов или выгод и текущей стоимостью будущих затрат на осуществление, эксплуатацию и техническое обслуживание проекта на всем протяжении его срока службы.

$$NPV = \sum \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t} \geq 0 \quad (4)$$

NPV можно рассматривать как текущую стоимость дохода или выгод от сделанных капиталовложений. Если $NPV > 0$, то проект можно принять к реализации. Если $NPV < 0$, то проект не выгоден.

Недостатки:

- показатель является абсолютным;
- не ранжирует по порядку реализации. Два проекта с одинаковыми NPV могут требовать разных инвестиций, это означает то, что при анализе данного показателя инвестору остается неизвестной сумма, которая необходима для инвестирования;
- необходимо знать заранее ставку банковского процента.

В финансовом анализе NPV представляет собой текущую стоимость потока чистых доходов, причитающихся лицу или фирме.

3. Внутренняя норма прибыли (IRR) по проекту равна ставке процента r , при которой суммарные выгоды равны расходам. Иными словами, внутренняя норма прибыли эта ставка процента r , при которой $NPV = 0$ $IRR = r$, при котором $NPV = f(r) = 0$.

Для наиболее наглядного понимания природы критерия IRR воспользуемся графическим методом. Рассмотрим функцию:

$$y = f(r) = \sum \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}.$$

Эта функция обладает рядом примечательных свойств. Во-первых, из вида зависимости видно, что $y = f(r)$ – нелинейная функция. Это свойство может иметь очень серьезные последствия при расчете критерия IRR.

Во-вторых, очевидно, что при $r = 0$ выражение в правой части преобразуется в сумму элементов исходного денежного потока, иными словами, график NPV пересекает ось ординат в точке, равной сумме всех элементов недисконтированного денежного потока, включая величину исходных инвестиций.

В-третьих, из формулы видно, что для проекта, денежный поток которого с позиции логики инвестирования и с определенной долей условности можно назвать классическим в том смысле, что отток (инвестиция) сменяется притоками, в сумме превосходящими этот отток, соответствующая функция $y = f(r)$ является убывающей, т.е. с ростом r график функции стремится к оси абсцисс и пересекает ее в некоторой точке, как раз и являющейся IRR (рисунок 1).

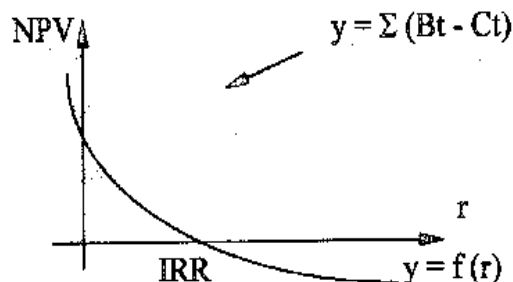


Рис. 1 График NPV классического инвестиционного проекта

Смысл расчета внутренней нормы прибыли при анализе эффективности планируемых инвестиций, как правило заключается в следующем: IRR показывает ожидаемую доходность проекта, и, следовательно, максимально допустимый относительный уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом. Например, если проект полностью финансируется за счет ссуды коммерческого банка, то значение IRR показывает верхнюю границу допустимого уровня банковской процентной ставки, превышение которого делает проект убыточным.

На практике любая коммерческая организация финансирует свою деятельность, в том числе и инвестиционную, из различных источников. В качестве платы за пользование авансированными в деятельность организации финансовыми ресурсами она уплачивает проценты, дивиденды, вознаграждения и т.п., иными словами, несет некоторые обоснованные расходы на поддержание экономического потенциала. Показатель, характеризующий относительный уровень этих расходов в отношении долгосрочных источников средств, как обсуждалось выше, называется *средневзвешенной ценой капитала* (WACC). Этот показатель отражает сложившийся в коммерческой организации минимум возврата на вложенный в ее деятельность капитал, его рентабельность, и рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной.

Таким образом, экономический смысл критерия IRR заключается в следующем: коммерческая организация может принимать любые решения инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не ниже текущего значения показателя “цена капитала” CC, под последним

понимается либо WACC, если источник средств точно не идентифицирован, либо цена целевого источника, если таковой имеется. Именно с показателем CC сравнивается критерий IRR , рассчитанный для конкретного проекта, при этом связь между ними такова.

Если: $IRR > CC$, то проект следует принять;

$IRR < CC$, то проект следует отвергнуть;

$IRR = CC$, то проект не является ни прибыльным, ни убыточным.

Независимо от того, с чем сравнивается IRR , очевидно одно: проект принимается, если его IRR больше некоторой пороговой величины, поэтому при прочих равных условиях, как правило, большее значение IRR считается предпочтительным.

Практическое применение данного метода осложнено, если в распоряжении аналитика нет специализированного финансового калькулятора. В этом случае применяется метод последовательных итераций с использованием табулированных значений дисконтирующих множителей. Для этого с помощью таблиц выбираются два значения коэффициента дисконтирования $r_1 < r_2$, при которых определяют NPV_1 (при r_1) и NPV_2 (при r_2).

Далее применяют формулу:

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \cdot \frac{0 - NPV_1}{NPV_2 - NPV_1} \quad (5)$$

Точность вычислений обратно пропорционально длине интервала (r_1 и r_2).

Пример. Требуется рассчитать значение показателя IRR для проекта, рассчитанного на три года, требующего инвестиций в размере 10 млн.руб. и имеющего предполагаемые денежные поступления в размере 3 млн.руб., 4 млн.руб., 7 млн.руб.

Возьмем два произвольных значения коэффициентов дисконтирования:

$r_1 = 10\%$, $r_2 = 20\%$. Соответствующие расчеты с использованием табулированных значений приведены в таблице ниже. Тогда значение IRR вычисляется следующим образом:

$$IRR = 10\% + (20\% - 10\%) \cdot \frac{0 - 12.9}{-0.67 - 1.29} = 16.6\%$$

Можно уточнить полученное значение. Допустим, что путем нескольких итераций мы определили ближайшие целые значения коэффициента дисконтирования, при которых NPV меняет знак:

$$r = 16\%, NPV = +0.05; \text{ при } r = 17\%, NPV = -0.14.$$

Тогда уточненное значение IRR будет равно:

$$IRR = 16\% + (17\% - 16\%) \cdot \frac{0 - 0.05}{-0.14 - 0.05} = 16.26\%$$

Истинное значение показателя IRR равно 16,23 %, т.е. метод последовательных итераций обеспечивает весьма высокую точность (отметим, что с практической точки зрения такая точность является излишней).

Таблица - Исходные данные для расчета показателя IRR

Год	Поток	Расчет 1		Расчет 2		Расчет 3		Расчет 4	
		$r = 10\%$	NPV	$r = 20\%$	NPV	$r = 16\%$	NPV	$r = 17\%$	NPV
0-й	-10	1,000	-10,0	1,000	-10,0	1,000	-10,00	1,000	-10,0
1-й	3	0,909	2,73	0,833	2,50	0,862	2,59	0,855	2,57
2-й	4	0,826	3,30	0,694	2,78	0,743	2,97	0,731	2,92
3-й	7	0,751	5,26	0,579	4,05	0,641	4,49	0,624	4,37
			1,29		-0,67		0,05		-0,14

4. Срок окупаемости капиталовложений (PP). Этот метод, являющийся одним из самых простых и широко распространенных в мировой учетно-аналитической практике, не предполагает временной упорядоченности денежных поступлений. Алгоритм расчета срока окупаемости (PP) зависит от равномерности распределения прогнозируемых доходов от инвестиции. Если доход распределен по годам равномерно, то срок окупаемости рассчитывается делением единовременных затрат на величину годового дохода, обусловленного ими. При получении дробного числа оно округляется в сторону увеличения до ближайшего целого. Если прибыль распределена неравномерно, то срок окупаемости рассчитывается прямым подсчетом числа лет, в течение которых ин-

вестиция будет погашена кумулятивным доходом. Формула расчета показателя PP имеет вид:

$$PP = \min n, \text{ при котором } \sum B_t \geq C \text{ (инвестиции разовые).}$$

Нередко показатель PP рассчитывается более точно, т.е. рассматривается и дробная часть года; при этом делается молчаливое предположение, что денежные потоки распределены равномерно в течение каждого года. Так, для проекта с денежным потоком: – 100 40 40 30 20 значение показателя PP равно 3 годам, если расчет ведется с точностью до целого года, или 2,5 года – в случае точного расчета.

Некоторые специалисты при расчете показателя PP все же рекомендуют учитывать временный аспект. В этом случае в расчет принимаются денежные потоки, дисконтированные по показателю $WACC$, а соответствующая формула для расчета дисконтированного срока окупаемости, DPP , имеет вид:

$$DPP = \min n, \text{ при котором } \sum \frac{B_t}{(1+r)^t} \geq C \text{ (инвестиции разовые)}$$

Если же инвестиции делаются в несколько приемов (в течение нескольких лет), то используется формула, где дисконтируются и инвестиции.

$$\sum \frac{B_t}{(1+r)^t} \geq \sum \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (3.4)$$

Очевидно, что в случае дисконтирования срок окупаемости увеличивается, т.е. всегда $DPP > PP$. Иными словами, проект приемлемый по критерию PP , может оказаться неприемлемым по критерию DPP .

Прежде всего, необходимо отметить, что в оценке инвестиционных проектов критерии PP и DPP могут использоваться двояко: а) проект принимается, если окупаемость имеет место; б) проект принимается только в том случае, если срок окупаемости не превышает установленного в компании некоторого лимита.

Данный критерий является удобным показателем для быстрого расчета. Но он может привести к ложным результатам. Так, проект в 100 тыс. руб., дающий доход в 20 тыс. руб. окупается за 5 лет, а проект, дающий в первый год 1 тыс. руб., а на 5-й – 99 тыс. руб., окупится тоже в 5 лет. Но в первом случае $NPV > 0$, а во втором – $NPV < 0$. Приоритетность – всегда за NPV .

Инвесторы предпочитают не вкладывать денежные средства в инвестиционные проекты со сроком окупаемости более 4-5 лет.

Недостатком данного критерия является то, что игнорируются инвестиционные проекты за сроком окупаемости. Для сравнения проектов должен быть установлен приемлемый срок окупаемости.

Пример. Предприятие имеет следующий план инвестиций и доходов. Необходимо проанализировать, будет ли выгоден этот проект, и при какой %-й ставке?

Таблица - Расчет показателя NPV при разных ставках дисконтирования

Год	$B_t - C_t$	$ПД_{10}$	NPV_{10}	$ПД_{20}$	NPV_{20}	$ПД_{30}$	NPV_{30}
1	– 1000	0,909	– 909	0,833	– 833	0,769	– 769
2	– 2000	0,826	– 1652	0,694	– 1388	0,592	– 1184
3	– 3500	0,751	– 2628	0,579	– 2026	0,455	– 1592
4	2700	0,683	1844	0,482	1301	0,350	945
5	3700	0,621	2298	0,402	1487	0,269	995
6	4700	0,564	2651	0,335	1574	0,207	997
Итого	4600	–	1604	–	116	–	– 632

Определяем IRR :

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \cdot \frac{0 - NPV_1}{NPV_2 - NPV_1} = 10 + (20 - 10) \cdot \frac{0 - 1604}{116 - 1604} = 20.8$$

или для второго интервала:

$$IRR = r_1 + (r_2 - r_1) \cdot \frac{0 - NPV_1}{NPV_2 - NPV_1} = 20 + (30 - 20) \cdot \frac{0 - 116}{-632 - 116} = 21.8$$

Таким образом, при существующей на данное время ставке рефинансирования равной 8 %, проект можно принять к реализации.

3.3 Безубыточность производства и однопараметрический анализ чувствительности проекта.

Одним из наиболее распространенных методов расчета критических точек проекта («переходных цен») является **определение точки безубыточности проекта** в процентах от проектной мощности. Его смысл заключается в определении уровня производства (продаж), при котором проект остается безубыточным, то есть не приносит ни прибыли, ни убытка. Отношение (в процентах) полученного значения объема производства к проектной мощности и является точкой безубыточности проекта по объему производства.

Объем производства (продаж) в точке безубыточности, как правило, **не должна превышать 80 % проектной мощности**. Чем ниже будет этот уровень, тем более вероятно, что данный проект останется жизнеспособным в условиях сокращения рынка сбыта и, соответственно, тем ниже риск кредитора.

Кроме того, аналогичным образом рекомендуется определить также точки безубыточности для следующих параметров проекта: цена готовой продукции; себестоимость производства и др.

Пример (исходная информация и методика проведения анализа). За отчетный год неким фермером было продано 7000 ц молока ($Q = 7000$ ц условно примем за мощность молочной фермы). Продуктивность 1 коровы = 25 ц. Численность коров = 280 гол. (всего скотомест – на 300 коров). Совокупные затраты на получение данного объема молока составили 7000 тыс. руб., а выручка – 6860 тыс. руб. Соответственно, себестоимость 1 ц молока = 1000 руб.; цена = 980 руб.

При таком соотношении цены и себестоимости единицы продукции, субъекты хозяйствования делают неверный вывод – считают, что каждый дополнительно проданный центнер молока увеличивают им убыток, не обращая при этом на неизменность так называемых постоянных или условно постоянных затрат при увеличении или уменьшении объема производства продукции. Если следовать этому выводу и сократить производство (сбыт) молока в условиях приведенного хозяйства, например, на 10 % ($7000 - 700$ ц), то себестоимость 1 ц молока составит 1033 руб.

Для проведения дальнейших расчетов необходимо в составе совокупных затрат выделить постоянные и переменные затраты. Так, доля переменных затрат составила 70 %, постоянных – 30%, соответственно: **С перем. совокупные** = 4900 тыс. руб.; **С перем. удельные** = 4900 тыс. руб. / 7000 ц = 700 руб.; **С пост. совокупные** = 2100 тыс. руб.

Объем в точке безубыточности ($Q_{ТБ}$) определяется как отношение совокупных постоянных затрат (**С пост. совокупные**) к удельному маржинальному доходу (**МД**) или вклад в покрытие постоянных издержек (**ВППИ** – другое название этого показателя), который определяется, в свою очередь, как разница между ценой и удельными переменными затратами (**Цена – С перем. удельные**), то есть **МД (ВППИ) = 980 руб. – 700 руб. = 280 руб. / ц**. Соответственно: **$Q_{ТБ} = 2100000$ руб. / 280 руб. / ц = 7500** (рис. 1).

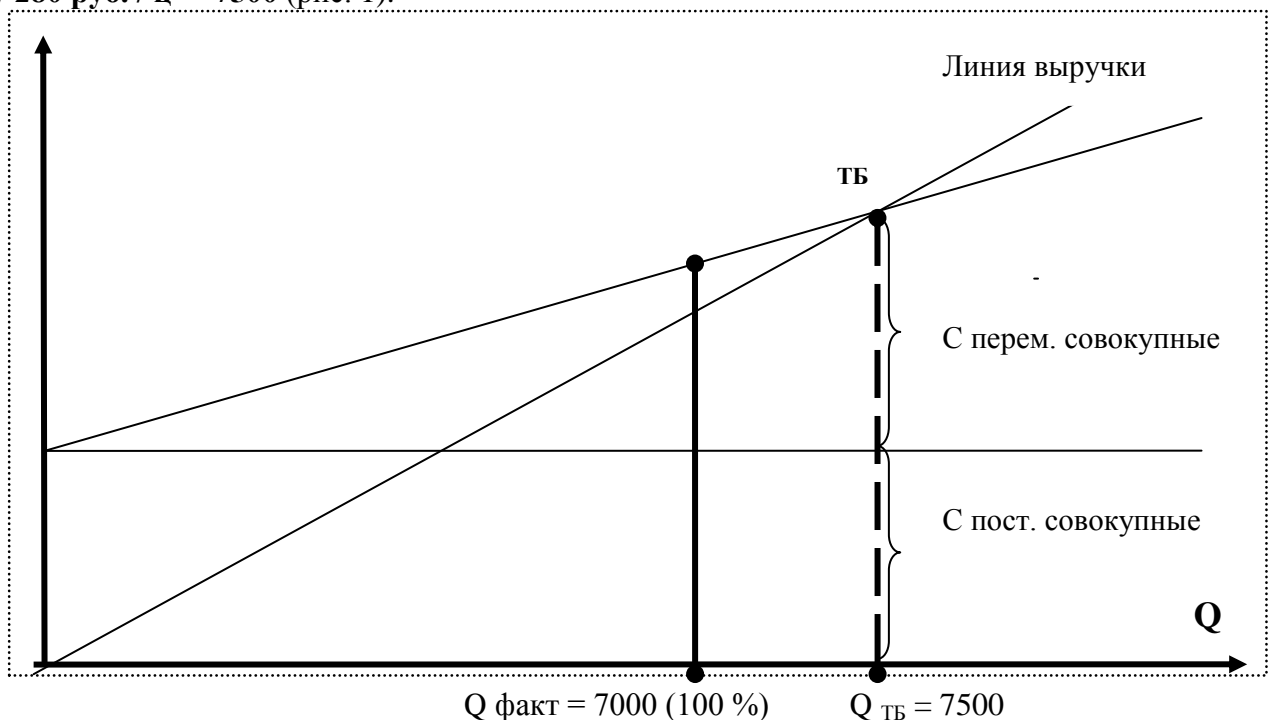


Рис. 1 – График безубыточности производства молока (факт)

Вывод. Производство молока при принятых выше условиях приносит фермеру убыток и, для того, чтобы выйти на точку безубыточности ему необходимо довести уровень производства (продажи) молока до 7500 ц, что составляет почти 110 % мощности фермы (хотя не должно быть больше 80 % – см. выше).

Резервы повышения эффективности молока и уменьшения рисков. Если себестоимость 1 ц молока (Y) выразить в форме уравнения регрессии, то она будет выглядеть так:

$$Y = 300 + 200 \cdot X_1 + 120 \cdot X_2 - 33,52 \cdot X_3,$$

где X_1 – затраты кормов на получение 1 ц молока, ц к. ед.; X_2 – затраты труда на получение 1 ц молока, чел.-час; X_3 – получено молока в расчете на 1 корову, ц.

Средние фактические значения: $X_1 = 1,45$; $X_2 = 10,4$; $X_3 = 25,0$.

Обоснование резервов снижения себестоимости молока. На ближайшую перспективу (например, на следующий хозяйственный год) определим их прогнозные значения: $X_1 = 1,25-1,35$ ц к. ед. (по существующим нормам кормления в расчете на 1 ц молока необходимо заготовить примерно столько кормов); $X_2 = 9,0$ чел.-час (среднее по России значение в последние годы); $X_3 = 25,0$ ц в расчете на 1 среднегодовую корову (допустим, что в кормопроизводстве не произойдет кардинальных изменений, поэтому продуктивность коров оставим на уровне фактической). С учетом этих предположений рассчитаем себестоимость 1 ц молока. Для этого прогнозные значения X_1 , X_2 , X_3 подставляем в приведенное выше уравнение связи:

$$Y (\text{прогноз}) = 300 + 200 \cdot 1,3 + 120 \cdot 9,0 - 33,52 \cdot 25,0 \approx 800 \text{ руб.}$$

Задельствуем резерв увеличения объема производства молока за счет заполнения пустующих мест в коровнике, то есть доведем поголовье коров до 300 гол. Тогда плановый объем производства молока или проектная мощность коровника будет: $Q (100 \% \text{ мощности}) = 25,0 \text{ ц} / \text{гол.} \cdot 300 \text{ гол.} = 7500 \text{ ц.}$

Совокупные затраты по прогнозу составят 6000 тыс. руб. (на получение 7500 ц молока) при неизменных совокупных постоянных затратах, в том числе:

а) совокупные переменные затраты = 6000 тыс. – 2100 тыс. = 3900 тыс. руб.;

б) удельные переменные затраты = 3900 / 7500 = 520 руб.;

в) выручка = 7350 тыс. руб. (при цене в 980 руб. / ц – см. выше).

Соответственно, объем производства молока в точке безубыточности (рис. 4):

$$Q_{\text{ТБ}} (\text{прогноз}) = 2100000 / (980 - 520) = 4565 \text{ ц} (\approx 60 \% \text{ мощности}).$$

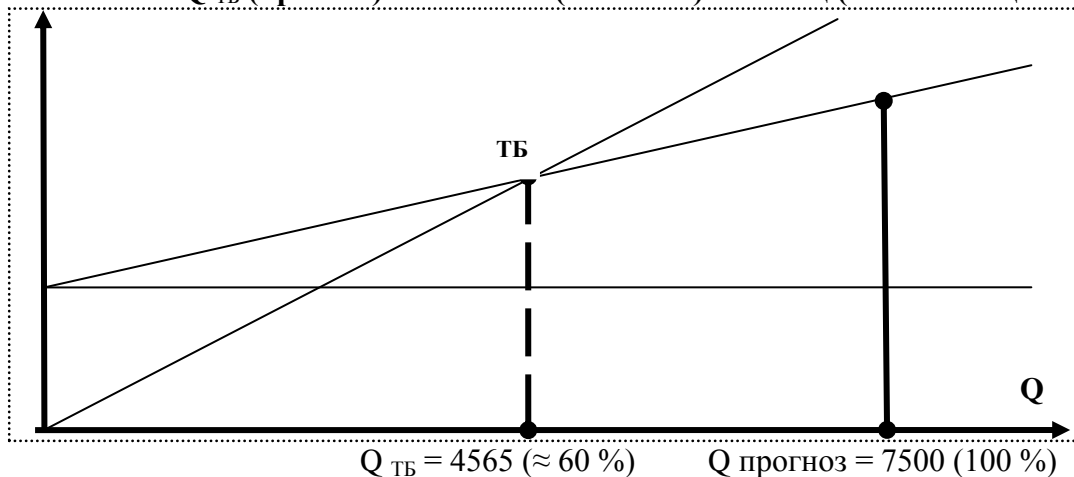


Рис. 2 – Прогноз безубыточного объема производства молока

Задача на определение безубыточного объема производства. Определить при условиях: объем производства молока – 1000 т, себестоимость 1 кг молока – 8 руб., цена – 10 руб./кг, доля постоянных затрат – 20 %:

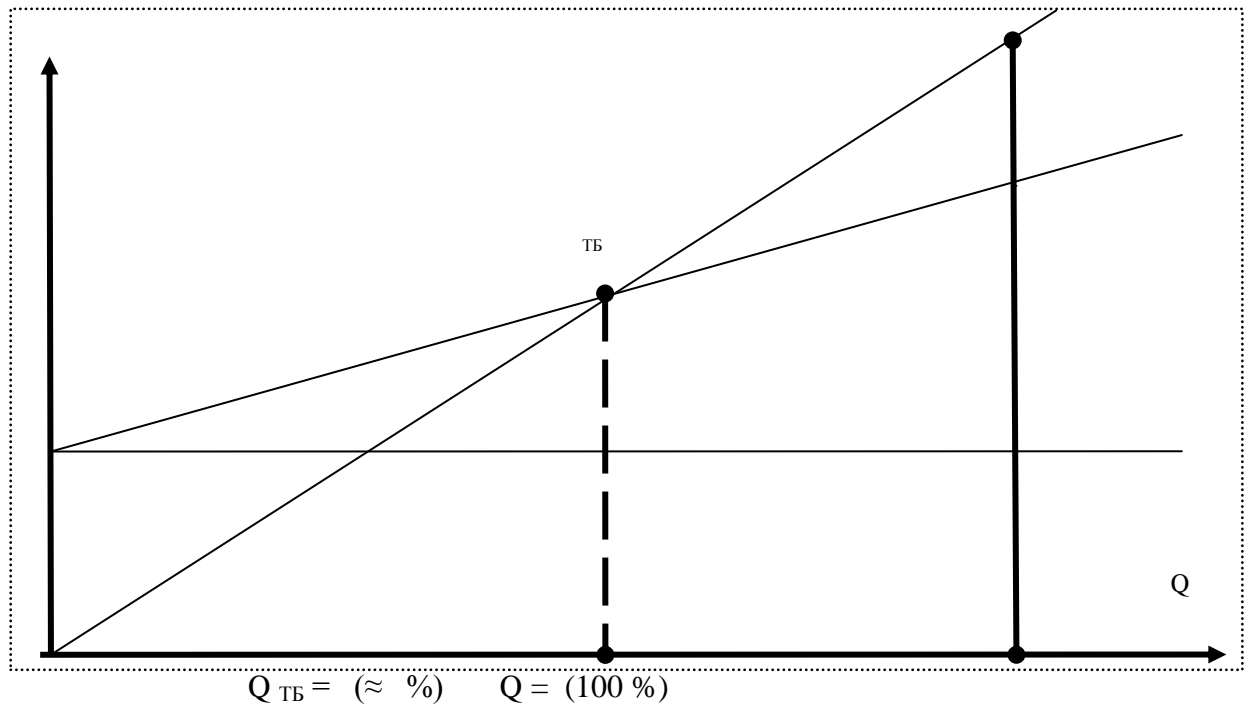
а) маржинальный доход в расчете на 1 кг или ц (т) =

б) безубыточный объем, т =

в) «краткосрочный нижний предел цены», руб./кг (руб./ц) =

г) «долгосрочный нижний предел цены», руб./кг (руб./ц) =

д) результаты (точку безубыточности и безубыточный объем) покажите на графике.



Однопараметрический анализ чувствительности проекта. Для оценки возможных выгод и потерь от осуществления конкретного бизнес-плана (проекта) проводится однопараметрический (при изменении одного из параметров, значения остальных параметров проекта не изменяются) анализ чувствительности показателей эффективности проекта к изменению основных параметров проекта (цены готовой продукции, себестоимости и объема производства и др.), как в сторону увеличения, так и уменьшения их значений.

А. Анализ чувствительности уровня безубыточности к изменению цены:

а) цена + 10 % $\Rightarrow 980 + 100 \Rightarrow 1080$ руб. / ц;

$MD = 1080 - 520 = 560$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 2100000 / 560 = 3750$ ц (50 % проектной мощности);

б) цена – 10 % $\Rightarrow 980 - 100 \Rightarrow 880$ руб. / ц;

$MD = 880 - 520 = 360$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 2100000 / 360 = 5833$ ц (≈ 80 % проектной мощности).

Б. Анализ чувствительности уровня безубыточности к изменению удельных переменных затрат:

а) С перем. удельные + 10 % $\Rightarrow 520 + 52 \Rightarrow 572$ руб. / ц;

$MD = 980 - 572 = 408$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 2100000 / 408 = 5147$ ц (≈ 70 % проектной мощности);

а) С перем. удельные – 10 % $\Rightarrow 520 - 52 \Rightarrow 468$ руб. / ц;

$MD = 980 - 468 = 512$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 2100000 / 512 = 4102$ ц (≈ 55 % проектной мощности).

В. Анализ чувствительности уровня безубыточности к изменению совокупных постоянных затрат:

а) С пост. совокупные + 10 % $\Rightarrow 2100000 + 210000 \Rightarrow 2310000$ руб.;

$MD = 980 - 520 = 460$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 2310000 / 460 = 5022$ ц (≈ 70 % проектной мощности);

б) С пост. совокупные – 10 % $\Rightarrow 2100000 - 210000 \Rightarrow 1890000$ руб.;

$MD = 980 - 520 = 460$ руб. / ц;

$Q_{ТБ} = 1890000 / 460 = 4109$ ц (≈ 55 % проектной мощности).

Вывод. Как видно по результатам вычислений, наибольшее «смещение» ТБ происходит при единичном уменьшении (на 10 %) цены молока – точка безубыточности по объему «смещается» в

сторону повышения уровня риска на 28 % (на 20 процентных пункта по отношению к мощности). Из этого следует, что предприниматель должен внимательно следить за колебаниями рыночных цен, научиться прогнозировать и быть готовым даже к значительному их снижению в отдельные периоды. Ему обязательно необходимо знать так называемые «краткосрочный и долгосрочный нижний предел цены» на свою продукцию.

«Краткосрочный нижний предел цены» – это цена на уровне удельных переменных затрат или «усеченной себестоимости единицы продукции». В приведенном выше примере «Краткосрочный нижний предел цены» на молоко составляет 520 руб. / ц. Это означает, что фермер (предприниматель) «без особых потрясений» сможет продолжать производство (не разориться, не стать банкротом) в течение какого-то непродолжительного периода (приблизительную продолжительность этого периода сможет определить только сам фермер), даже при условии реализации произведенного им молока по такой низкой цене.

Объясняется это довольно просто – для производства продукции каждодневно требуются денежные средства только на покрытие переменных затрат. Как было определено выше, в производстве молока – это затраты на оплату труда с отчислениями и затраты на корма. Последние, впрочем, заготовленные впрок, не требуют каждодневной оплаты. Таким образом, выручки на уровне переменных затрат (на уровне «усеченной себестоимости») вполне будет достаточно на какое-то время для продолжения начатого дела.

«Долгосрочный нижний предел цены» – это цена на уровне полной себестоимости единицы продукции». В данной ситуации производство может быть продолжено в течение долгого времени, только на бесприбыльном уровне.

В этом случае за счет выручки возмещаются все производственные затраты, в том числе и амортизационные отчисления, которые могут использоваться вплоть для покрытия не терпящих отлагательства долгов. Тем более, если амортизационные отчисления производились по условиям ускоренной амортизации, когда их размеры могут быть увеличены до 3-х раз.