

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 6

### Моделирование программы развития перерабатывающего предприятия АПК с учетом внешнеэкономических связей

#### Пример 1.

Коммерческий и технологический отделы мясокомбината разрабатывают оптимальную рецептуру для выпуска колбасы вареной с учетом минимизации ее стоимости (табл.1).

Т а б л и ц а 1. Характеристика и стоимость видов сырья для составления смеси колбасного изделия

Сырье	Содержание химических ингредиентов, %		Стоимость 1 кг сырья, у.д.е.
	белки	жиры	
Говядина	19	16	28,9
Свинина мясная	14	33	26,9
Свинина жирная	12	49	25,6
Молоко обезжиренное	38	1	13,2
Соль	–	–	1,2
Крахмал	–	–	1,3
Натрия нитрит	–	–	6,9
Чеснок	–	–	34,3

Колбаса должна состоять из следующих основных видов сырья: говядина, свинина мясная и жирная, молоко сухое обезжиренное. В состав рецепта входят также добавки (компоненты): соль, крахмал, натрия нитрит, чеснок. В соответствии с техническими условиями производства колбасного изделия содержание белка в 100 кг смеси предусмотрено в пределах от 9,7 до 16%, а жира – от 25 до 32,3%. Количество отдельного сырья в колбасе не должно выходить за пределы, допустимые нормами производства продукции данного качества. Поэтому в расчете на 100 кг смеси колбасного изделия необходимо иметь не более 36 кг говядины, от 38 до 46 кг свинины жирной, не более 4,5 кг сухого обезжиренного молока. Кроме того, нужно использовать 2,7 кг соли, 2,3 кг крахмала, а также 0,007 кг натрия нитрита и 0,3 кг чеснока.

Необходимо: а) рассчитать оптимальную рецептуру колбасного изделия и себестоимость смеси; б) зная, что выход данного продукта (колбасы вареной) составляет 106% от массы сырья, рассчитать затраты в расчете на 100 кг (1 ц) конечной продукции.

Решение задачи показывает, что в состав колбасы необходимо включить (в расчете на 100 кг смеси): говядины – 21,1 кг; свинины мясной – 31,1 кг; свинины жирной – 38 кг; молока сухого обезжиренного – 4,5 кг, а также оговоренное заранее точное количество определенных добавок. При такой рецептуре себестоимость смеси производимого продукта окажется минимальной и составит 2495 у.д.е. Так как выход данного продукта (колбасы вареной) составляет 106% от массы сырья, то затраты (в расчете на 100 кг конечной продукции) – 2354 у.д.е.

#### Пример 2.

Фабрика мороженого планирует выпускать новый вид продукта. Мороженое должно состоять из следующего сырья: молоко (цельное, цельное сгущенное с сахаром, сухое цельное, сухое обезжиренное), масло крестьянское, сироп крем-брюле, сахар-песок, желатин, мука пшеничная, вода питьевая. В соответствии с особенностями производства мороженого в 100 кг смеси содержание жира предусмотрено в пределах от 4 до 9 %, сухого обезжиренного молочного остатка – от 7 до 11%, сахара – не более 13 %. Данные каждого компонента для состава смеси приведены в табл. 2.

Количество отдельного сырья в смеси мороженого не должно выходить за пределы, допустимые нормами применения некоторых молочных продуктов. Поэтому необходимо иметь не более 41 кг молока цельного, не более 1,2 кг масла крестьянского, не более 6 кг молока цельного сгущенного с сахаром, не более 5 кг молока сухого цельного, а также не менее 3 кг молока сухого обезжиренного и не менее 8 кг сиропа крем-брюле. Кроме того, нужно использовать независимо от структуры смеси (в расчете на 100 кг мороженого) 0,2 кг желатина и 1,5 кг муки пшеничной. Необходимо найти оптимальную рецептуру смеси мороженого «Молочное крем-брюле» при минимальной себестоимости.

Т а б л и ц а 2. Характеристика и стоимость видов сырья для составления смеси мороженого

Сырье	Содержание, %			Стоимость 1 кг сырья, у.д.е.
	жира	сома	сахара	
Молоко: цельное				
сухое цельное	3,2	8,1	–	0,2
сгущенное с сахаром	25	68	–	1,4
сухое обезжиренное	8,5	20	43,5	1,1
	–	93	–	0,1
Масло крестьянское	72,5	2,5	–	3,3
Сироп крем-брюле	2,1	6	49,3	2
Сахар-песок	–	–	100	0,7
Желатин	–	–	–	3
Мука пшеничная	–	–	–	0,5
Вода питьевая	–	–	–	0,01

Оптимальное решение показывает, что в состав мороженого нужно включить (кг): молоко цельное – 41; молоко цельное сгущенное с сахаром – 4,7; молоко сухое цельное – 5; молоко сухое обезжиренное – 3; масло крестьянское – 1,2; сироп крем-брюле – 8; сахарпесок – 6,3; желатин – 0,2; мука пшеничная – 1,5; вода питьевая – 29,1. Данная смесь будет содержать 4,03 % жира, 10,96 % сомо, 12,29 % сахара. При такой рецептуре себестоимость производимого мороженого (в расчете на 100 кг) окажется минимальной и составит 46,69 у.д.е.

### Пример 3.

Для снижения себестоимости выпускаемой продукции на заводе плавленых сыров стоит задача расчета рецептуры нового продукта с учетом всех технологических условий. В состав плавленого сыра должно входить следующее сырье: сыр сычужный крупный, сыр сычужный мелкий, сыр свежий несоленый, молоко сухое обезжиренное, сливки, масло крестьянское, поваренная соль, соль-плавитель, вода. Согласно нормативно-технической документации регламентированы массовые доли отдельных элементов в готовом продукте: содержание жира – от 25 до 32%, содержание влаги – не более 52 %, содержание хлорида натрия – не менее 1,7 и не более 1,9 %, содержание соли-плавителя (20%-ный раствор) – не менее 2,1 %. Перечень и химический состав компонентов для составления смеси приведены в табл. 3. Технологические особенности предусматривают, что в составе смеси должно быть не менее 8 и не более 13 кг сухого обезжиренного молока, не более 39 кг масла крестьянского, а также не менее 5 % сыров сычужных крупных (5 % от 102 кг составит 5,1 кг) и не менее 6 % сыров сычужных мелких (6 % от 102 кг составит 6,1 кг). Необходимо найти оптимальную рецептуру смеси плавленого сыра при минимальной себестоимости.

Т а б л и ц а 3. Характеристика и стоимость видов сырьё для составления смеси плавленого сыра

Сырьё	Массовая доля, %				Стоимость 1 кг сырьё, у.д.е.
	жира	влаги	хлорида натрия	солиплавителя	
Сыр крупный сычужный	29	42	2	–	2,7 + 0,2К
Сыр мелкий сычужный	25,2	44	3	–	2,4
Сыр свежий несоленый	24,8	45	–	–	2,1 + 0,1К
Молоко обезжиренное	–	4	–	–	1,8
Сливки	35	58,9	–	–	2,2
Масло крестьянское	72,5	25	–	–	3,2
Поваренная соль	–	–	100	–	1,2
Соль-плавитель	–	80	–	20	4,0
Вода	–	100	–	–	0,01

Решение задачи по нахождению оптимального состава смеси для производства 100 кг плавленого сыра (при минимальной себестоимости) показало следующие параметры (кг): сыр крупный сычужный – 5,1; сыр мелкий сычужный – 6,1; сыр свежий несоленый – 16; молоко сухое обезжиренное – 13; масло крестьянское – 24,9; поваренная соль – 1,6; сольплавитель – 10,5; вода – 24,8. При такой рецептуре себестоимость производимого продукта (в расчете на 100 кг) окажется минимальной и составит 209,1 у.д.е.

#### Пример 4.

Маслосырдельный завод разрабатывает рецептуру мягкого свежего сыра (без созревания), вырабатываемого при участии молочнокислых бактерий. Массовая доля сухих веществ в смеси должна быть в пределах от 40 до 49 %, жира – от 20 до 25 %, соли – от 1,5 до 2%. Особенность технологии сыра, изготавливаемого поточно-механизированным способом, заключается в подготовке обезжиренной белковой массы, количество которой в смеси не должно превышать 40 кг. Количество сливок с содержанием жира 35% и сухих веществ 60% предполагается иметь не менее 21 кг, сухого молока – не менее 8 кг, сливок сухих с содержанием жира 42% и сухих веществ 93% – не менее 5 кг. Сыра советского в смеси должно содержаться от 25 до 30 кг. Кроме того, обязательно наличие ванилина (0,015 кг) и воды питьевой (3 кг). Перечень, химический состав компонентов для составления смеси приведены в табл.

4.

Т а б л и ц а 4. Характеристика и стоимость видов сырьё для составления рецептуры мягкого свежего сыра

Сырьё	Содержание, %			Стоимость 1 кг сырьё, у.д.е.
	сухих веществ	жира	соли	
Обезжиренная белковая масса	20	– 55	–	0,4 + 0,1К
Сливки (жир – 55%)	60	35	–	2,3
Сливки (жир – 35%)	41	25	–	2,0
Сухое молоко	93		–	1,2
Сливки сухие	93	42	–	2,8
Сыр советский	62	34,1	2	3,8 + 0,2К
Ванилин	–	–	–	0,6
Соль поваренная	–	–	100	1,2
Вода питьевая	–	–	–	0,01

Примечание. В данной задаче нормативный коэффициент  $P = 1,03$  (норма расхода смеси на 100 кг мягкого свежего сыра составляет 103 кг), то есть, масса смеси равна 103.

Необходимо найти оптимальную рецептуру смеси мягкого свежего сыра при минимальной себестоимости.

Решение задачи по нахождению оптимального состава смеси для производства 100 кг сыра (при минимальной себестоимости) показало следующие параметры (кг): обезжиренная белковая масса – 39,985; сливки жирностью 55% – 21; сухое молоко – 8; сливки сухие – 5; сыр советский – 25; соль поваренная – 1. Количество ванилина и воды питьевой установлено фиксированной величиной. При такой рецептуре себестоимость производимого сыра (в расчете на 100 кг) окажется минимальной и составит 184,1 у.д.е.

### Пример 5.

Гормолзавод имеет цех по производству плавленых сыров (ломтевые, колбасные, пастообразные, сладкие, консервные, к обеду). По оперативному плану завод выпускает сыр плавленый особый (30% жира в сухом веществе), имея шесть различных наименований данной продукции.

Для производства используется следующее сырьё: сыр сычужный натуральный с содержанием сухого вещества 56%, жира в сухом веществе 45%; сыр-брынза с содержанием сухого вещества 47%, жира в сухом веществе 40%; сыр нежирный с содержанием сухого вещества 40%; творог полужирный с содержанием сухого вещества 27%, жира 9%; сметана с содержанием сухого вещества 36%, жира 30%; молоко коровье цельное сухое с содержанием сухого вещества 93%, жира 25%; молоко коровье сухое обезжиренное с содержанием сухого вещества 93%; маргарин столовый с содержанием сухого вещества 63,5%, жира 82%; смесь триполифосфата натрия и натрия пирофосфорнокислого трехзамещенного (пищевое) с содержанием сухого вещества 20%; соль поваренная; коптильный препарат; вода питьевая.

В производственно-финансовой программе участка перерабатывающего предприятия просчитаны рецептура каждого вида плавленых сыров, запасы сырья и прибыль от выпускаемых продуктов, которые приведены в табл. 5.

Минимальное количество производимого сыра по рецептуре №1 составляет 15 т, согласно портфелю заказов производство сыра по рецептуре №4 не должно превышать 90 т. Производственные мощности позволяют выпускать не более 120 т продуктов.

Т а б л и ц а 5. Экономические показатели ассортиментной задачи по участку плавленых сыров

Сырьё	Расход сырья, кг на 1 т						
	№1	№2	№3	№4	№5	№6	Ресурсы, кг
Сыр-брынза	51	–	–	–	100	–	2000
Молоко сухое обезжиренное	–	60	–	60	60	60	4500
Сметана	–	–	51	–	–	–	150
Творог полужирный	–	51	–	100	100	51	7500
Сыр сычужный натуральный	51	102	153	53	106	102	6000
Маргарин	120,9	131	89,1	149	107	132,7	15000
Сыр нежирный (40% сухого вещества)	570,9	494	486,4	561	457	501,5	68000
Молоко цельное сухое	60	–	60	–	–	–	2700
Смесь пищевая	102	102	102	102	102	102	12000
Соль поваренная	–	5	10	–	–	5	30
Коптильный препарат	–	–	–	–	–	5	40
Вода питьевая	64,2	75	68,5	70	63	70,8	8100
Прибыль от 1 т продукции, у.д.е.	5,66	5,71	5,54	5,84	5,76	5,82	

Требуется определить оптимальную программу ассортиментного выпуска плавленых сыров с целью получения максимальной прибыли.

Решение экономико-математической задачи показывает, что оптимальное количество производимых продуктов будет следующим (т): сыр особый по рецептуре №1 – 39,22; сыр особый по рецептуре №3 – 2,89; сыр особый по рецептуре №4 – 67,12. При таком ассортименте выпускаемых продуктов прибыль составит 629,98 у.д.е.