

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств
Кафедра пищевой биотехнологии

С. П. Василевская, В.Ю. Полищук, В. П. Попов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСО-ОВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве методических указаний для студентов, обучающихся по программе высшего профессионального образования по направлениям подготовки 151000.62 Технологические машины и оборудование, 260800.68 Технология продукции и организация общественного питания

Оренбург
2012

УДК 663 (076.5)
ББК 36.81я7
В19

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Г.А. Сидоренко

Василевская, С. П.

В19 Определение комплексной интегральной оценки эффективности технологии производства мясо-овощных консервов : методические указания / С.П. Василевская, В. Ю. Полищук, В.П. Попов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ. 2012. – 17 с.

Основное содержание: общие зависимости баланса сухих веществ и воды, порядок расчета количественного распределения исходных сырьевых компонентов и готовой продукции и отходов на примере производства мясо-овощных консервов, методика расчета эффективности используемой технологии.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по программе высшего профессионального образования по направлению подготовки 151000.62 Технологические машины и оборудование по курсу «Учебно-исследовательская работа студентов» и по направлению подготовки 260800.68 Технология продукции и организация общественного питания по курсу «Научные основы производства продуктов питания».

УДК 663 (076.5)
ББК 36.81я7

© Василевская С.П.,
Полищук В.Ю.,
Попов В.П., 2012
© ОГУ, 2012

Содержание

1	Расчет количественного распределения исходных сырьевых компонентов в готовой продукции и отходов.....	4
1.1	Общие зависимости баланса сухих веществ и воды.....	4
1.2	Расчет материального баланса при производстве мясо-овощных консервов.....	6
2	Расчет эффективности используемой технологии.....	9
3	Задание.....	12
	Список использованных источников.....	17

1 Расчет количественного распределения исходных сырьевых компонентов в готовой продукции и отходов

1.1 Общие зависимости баланса сухих веществ и воды

Исходные данные для расчета включают качественные и количественные показатели сырья, технологическую схему или операторную модель процесса, ассортимент выпускаемой продукции, нормы потерь различного вида и их качественную характеристику.

Расчет количественного распределения исходных сырьевых компонентов заключается в определении доли каждого исходного компонента в готовой продукции и отходах.

Технологический процесс производства любой продукции фактически заключается в перераспределении сухих веществ и влаги, а также в частичном преобразовании их в другие компоненты.

Определение количества сухих веществ, содержащегося в i -го исходном компоненте B_{ci} в килограммах производится по формуле

$$B_{ci} = V_i \frac{100 - W_i}{100},$$

где V_i – норма расхода i -го компонента сырья на единицу продукции, кг;

W_i – влажность i -го компонента сырья, %.

Количество влаги, содержащееся в i -ом исходном компоненте B_i в килограммах определяется по формуле

$$B_i = V_i - B_{ci}.$$

При объединении компонентов (приготовление суслу, внесение в сусло хмеля и т.д.) подсчитываются отдельно суммы: ΣV_i , ΣB_{ci} , ΣB_i .

При отделении от смеси i -го отхода в количестве V_j^o с влажностью W_j^o в нем определяются следующие параметры:

- количество сухих веществ

$$B_{Cj}^o = V_j^o \frac{100 - W_j^o}{100};$$

- количество воды

$$B_j^o = V_j^o - B_{Cj}^o.$$

Количество сухих веществ, отделенное от i -го компонента смеси B_{Cij}^o в килограммах определяется по формуле

$$B_{Cij}^o = \beta_i B_{Cj}^o,$$

где $\beta_i = \frac{V_i}{\Sigma V_i}$ – массовая доля i -го компонента смеси.

Количество, перешедшего из смеси в j -ый отход i -го компонента V_{ij}^o в килограммах определяется по формуле

$$V_{ij}^o = \frac{100 B_{Cij}^o}{100 - W_j^o}. \quad (1)$$

Количество влаги i -го компонента, перешедшего из смеси в j -ый отход B_{ij}^o в килограммах составляет

$$B_{ij}^o = V_{ij}^o - B_{Cij}^o. \quad (2)$$

Количество полуфабриката $\Sigma V'$, влаги $\Sigma B'_{Ci}$ и сухих веществ $\Sigma B'_i$ в нем после отделения отхода определяется по формулам:

$$\Sigma V' = \Sigma V_i - V_{ij}^o;$$

$$\Sigma B'_{Ci} = \Sigma B_{Ci} - B_{Cij}^o;$$

$$\Sigma B'_i = \Sigma B_i - B_{ij}^o.$$

Расчет сводится к последовательному добавлению количеств ингредиентов и отнятию количеств отходов согласно технологии производства вплоть до получения готовой продукции.

1.2 Расчет баланса сухих веществ и воды при производстве мясо-овощных консервов

При известном количестве данного компонента (в данном случае – мясо), в зависимости от процентного содержания смеси, находим количество исходного сырья (картофель, шпинат и соус), необходимого для производства консервов, при этом учитывая все потери при переработке сырья.

Количество отходов V_j^o , кг после переработки определяется по формуле:

$$V_j^o = \frac{\omega_j m_j^o}{100} \quad (3)$$

где ω_j - процентное содержание потерь, при переработке, %;

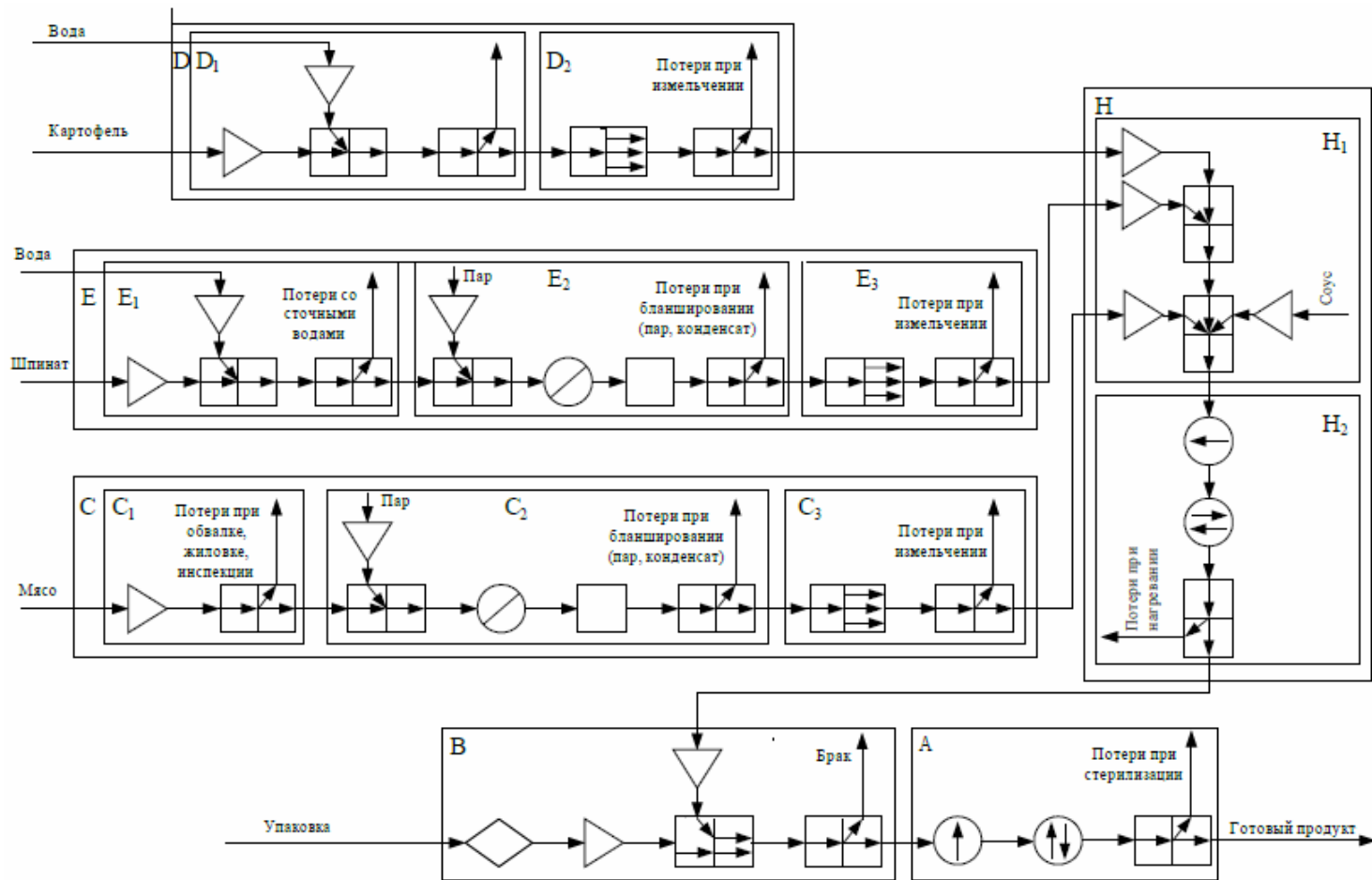
m_j^o - количество сырья до переработки, кг.

Количество сырья m_i , кг, после переработки определяется по формуле:

$$m_i = m_i^o - V_j^o, \quad (4)$$

Количество сухих веществ и влаги в отходах всех видов определяется по формулам (1), (2).

Технология производства мясо-овощных консервов изображена операторной моделью (рисунок 1).



А - подсистема образования готовой продукции; В - подсистема упаковки; С - подсистема подготовки мясной продукции; С₁ - блок отделения неиспользованных частей; С₂ - блок термообработки; С₃ - блок измельчения мясного сырья; D - подсистема подготовки картофеля; D₂ - блок очистки картофеля; D₂ - блок измельчения картофеля; E - подсистема подготовки шпината: E₁ - блок гидрообработки; E₂ - блок термической обработки; E₃ - блок измельчения шпината; H - подсистема приготовления мясоовощной смеси; H₁ - блок смешивания компонентов мясоовощной смеси; H₂ - блок термической обработки смеси.

Рисунок 1 - Операторная модель производства мясо-овощной смеси.

Расшифровка обозначений операторной модели приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Расшифровка обозначений операторной модели

Содержание операции	Обозначение
Измельчение	
Экструдирование	
Разделение (отделение)	
Смешивание без сохранения поверхности раздела	
Смешивание с сохранением поверхности раздела	
Сложный процесс (в данном случае брожение)	
Ориентирование	
Дозирование	
Нагревание	
Охлаждение	
Термостатирование	
Изменение агрегатного состояния	

В соответствии с операторной моделью первоначально при обработке картофеля водой идут потери со сточными водами (подсистема D). Количество картофеля, перешедшего в отходы при измельчении, определяем по формуле (3). Аналогично, по формулам (3) и (4) определяем количество отходов и сырья после переработки, для всех остальных видов сырья. Далее производится подготовка шпината (подсистема E). Количество потерь шпината со сточными водами, после обработки водой (блок E₁). Потери при бланшировании шпината (блок E₂).

Количество потерь при измельчении шпината (блок E₃). Далее производится подготовка мяса подсистема C). Количество потерь при обвалке, жиловке, инспекции мяса (блок C₁).

Количество потерь при бланшировании мяса (блок C₂). Количество потерь при измельчении мяса (блок C₃).

2 Расчет эффективности используемой технологии

Эффективность использования передовых технологий по переработке отходов будем характеризовать критерием безотходности технологического процесса:

$$K_6 = \frac{\sum H_j^o V_j^o}{\sum H_j^c V_j^c}$$

где H_j^o - стоимость сырьевых компонентов, заложенная в единицу массы j -го вида отходов, руб/кг,

$$H_j^o = \sum H_i^o \beta_{ij}, \quad \sum \beta_{ij} = 1;$$

H_i^c - стоимость единицы массы i -го сырьевого компонента;

β_{ij} - доля i -го вида сырьевого компонента в j -ом виде отходов.

Совершенство получаемой из отходов продукции будем оценивать критерием глубины переработки сырья:

$$K_2 = 1 - \frac{\sum H_j^o V_j^o}{\sum H_l^c V_l^c - \sum (H_j^o + H_j^u) V_j^o},$$

где H_l^n и V_l^n - соответственно стоимость единицы массы l -го продукта, вырабатываемого из рассматриваемого сырья, и его масса, руб/кг;

H_j^u - стоимость нейтрализации единицы массы j -го отхода, руб.

Имеется потребность во введении критерия экологичности технологического процесса. Насколько опасна для окружающей среды применяемая технология по нейтрализации отходов будем оценивать критерием экологичности:

$$K_9 = 1 - \frac{\sum H_j^o V_j^o}{\sum H_l^n V_l^n - \sum (H_j^o + H_j^u) V_j^o}.$$

Перечисленные критерии являются составляющей частью интегрального критерия эффективности технологического процесса:

$$K_{mэ} = K_6 K_2 K_9.$$

Для расчета по предложенной методике использованы электронные таблицы Excel.

Схема заполнения ячеек приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Пояснения к заполнению электронной таблицы Excel.

Наименование показателя		Коды ячеек		
		Границ поля	Столбца	Отдельной ячейки
Процентное содержание в смеси, %	мясо			F2
	картофель			F3
	шпинат			F4
	соус			F5
Исходное количество мяса, кг				B2
Масса, кг	продукта в 1 банке			B6
	пустой банки			B5
Потери, %	мясо	при обвалке		D10
		при бланшировании		D11
		при измельчении		D12
	картофель	со сточными водами		D13
		при измельчении		D14
	шпинат	со сточными водами		D15
		при бланшировании		D16
		при измельчении		D17
	мясо-овощная смесь	при нагревании		D18
		при расфасовке		D19
		при упаковке		D20
готовый продукт	при стерилизации		D21	
Стоимость сырьевых компонентов, руб/кг		H3-L15		
Стоимость утилизации отходов, руб/кг			P1-P13	
Стоимость банки с готовой продукцией, руб/кг				O16
Расчет материального баланса		A23-P43		
Расчет эффективности используемой технологии		A56-O83		
Расчетные критерии	безотходности			C89
	глубины переработки сырья			C90
	экологичности			C91
	эффективности			C92

3 Задание

1. Изучить технологию производства мясо-овощных консервов по представленной на рисунке 1 операторной модели.
2. Изучить работу программного средства по примеру в таблице 3.
3. По согласованию с ведущим преподавателем выбрать факторы влияния на эффективность технологии и определить пределы изменения выбранных факторов.
4. Провести анализ эффективности технологии путем ввода в программное средство запланированных значений выбранных факторов в соответствии с таблицей 2.
5. Сделать выводы.

Таблица 3 – Пример расчета в электронных таблицах Excel

	А	В	С	Д	Е	Ф
1	Исходные данные, кг			Процентное содержание смеси, %		
2	мясо	1000		мясо		50
3	картофель	404,19		картофель		20
4	шпинат	187,07		шпинат		10
5	соус	358,2		соус		20
6	масса нетто банки	0,06				
7	масса нетто смеси	0,3				
8						
9	Потери, %					
10	мясо	при обвалке (ОЖИ)		10		
11		при бланшировании (Б.)		0,2		
12		при измельчении (И.)		0,3		
13	картофель	со сточ. водами (СВ.)		11,2		
14		при измельчении (И.)		0,2		
15	шпинат	со сточ. водами (СВ.)		3		
16		при бланшировании (Б.)		0,3		
17		при измельчении (И.)		1		
18	соус	при нагревании (Н.)		0,3		
19		при расфасовке (Р.)		0,8		
20		при упаковке (У.)		1		
21	банки	при стерилизации (С.)		1,2		
22						
23	Продуктовый расчет, кг					
24	исходное мясо	1	О.Ж.И	после О.Ж.И		
25			100	900		
26	2	2	Б.	после Б.		
27			1,8	898,2		
28	1000	3	И.	после И.		
29			2,69			
30	исходный картофель	1	СВ.	после СВ.		
31			45,27	358,92		
32	404,19	2	И.	после И.		
33			0,72			
34	исходный шпинат	1	СВ.	после СВ.		
35			5,61	181,45		
36			2	Б.	после Б.	
37	0,54	180,91				
38	187,07	3	И.	после И.		
39			1,81	179,1		
40	соус					
41						
42						
43	358,2					
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1		Стоимость сырьевых компонентов, руб/кг						Стоимость утилизации отходов, руб/кг				
2		мясо	картофель	шпинат	соус	банки		при обвалке		0		
3		130	12	70	50	83,3		при бланшировании		0		
4		130	12	70	50	83,3		при измельчении		0,5		
5		130	12	70	50	83,3		со сточ. водами		0,2		
6		130	12	70	50	83,3		при измельчении		0,5		
7		130	12	70	50	83,3		со сточ. водами		0,2		
8		130	12	70	50	83,3		при бланшировании		0		
9		130	12	70	50	83,3		при измельчении		0,5		
10		130	12	70	50	83,3		при нагревании		0		
11		130	12	70	50	83,3		при расфасовке		0,2		
12		130	12	70	50	83,3		при упаковке		0,2		
13		130	12	70	50	83,3		при стерилизации		0,5		
14		130	12	70	50	83,3						
15								Стоимость банки с готовым продуктом, руб				
16								50				
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23		Процесс смешивания, кг				Расчет банок, шт						
24		Исходные примеси	Н.	после Н.	кол-во банок (250 г)	С.	после С.					
25	5,37		1785,64									
26	Р.		после Р.									
27	14,29		1771,35									
28	У.		после У.									
29	1791,01	17,71	1753,64									
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												

	A	B	C	D	E	F
54						
55						
56						
57	Общие потери					
58	отходы	мясо	картофель	шпинат	соус	банки
59	при обвалке	1	0	0	0	0
60	при бланшировании	1	0	0	0	0
61	при измельчении	1	0	0	0	0
62	со сточ. Водами	0	1	0	0	0
63	при измельчении	0	1	0	0	0
64	со сточ. Водами	0	0	1	0	0
65	при бланшировании	0	0	1	0	0
66	при измельчении	0	0	1	0	0
67	при нагревании	0,5	0,2	0,1	0,2	0
68	при расфасовке	0,5	0,2	0,1	0,2	0
69	при упаковке	0,5	0,2	0,1	0,2	0
70	при стерилизации	0,4167	0,1667	0,0833	0,1667	0,1667
71						
72						
73	Суммарная стоимость сырья перешедшего в отходы, руб			23755,32		
74						
75	Суммарная стоимость сырья перешедшего в отходы (с учетом утилизации), руб			23809,58		
76						
77	Суммарная стоимость сырья, руб			165860,03		
78						
79	Общая стоимость утилизации отходов, руб			54,26		
80						
81	Суммарная стоимость готовой продукции,руб			288765,9115		
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88	Критерий:					
89	без отходности Кб		0,856774908			
90	глубины переработки сырья в Кг		0,806719425			
91	экологичность Кэ		0,999558528			
92	технологического процесса Кт		0,690871827			

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
54											
55											
56	Стоимость сырьевых компонентов, заложенная в единицу массы каждого отхода, руб.					компонентов, заложенная в единицу массы каждого отхода (с учетом утилизации), руб.					
57											
58											
59	130					130					
60	130					130					
61	130					130,5					
62	12					12,2					
63	12					12,5					
64	70					70,2					
65	70					70					
66	70					70,5					
67	84,4					84,4					
68	84,4					84,6					
69	84,4					84,6					
70	84,22					84,72					
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											

Список использованных источников

1. Мясные продукты для детского питания / А.В. Устинов, Н.В. Тимошенко. – М.: ВНИИ мясной промышленности, 1997. – 252 с.
2. Технология продуктов детского питания : учеб. для вузов / Г. И. Касьянов. – М.: Академия, 2003. – 224 с.
3. Технология консервов для детского питания : учеб. Пособие / Г. И. Касьянов, А. Н. Самсонова. – М.: Колос, 1996. – 160 с.
4. Технология продуктов детского питания / Н.Г.Алексеев, Т.А. Кудрявцева, Л. А. Забодалова, Т. Н. Евстигнеева. – М.: Колос, 1992. – 191 с.