

Абильмажинов Е.Т.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ХРАНЕНИЯ
МЯСОПРОДУКТОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ**

E.T. Abylmazhinov

**OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF MEAT PRODUCTS
STORAGE DURING TRANSPORTATION**

УДК: 621.565.92

Параметры хранения мясопродуктов при транспортировке были оптимизированы с помощью метода математического планирования.

There were optimized parameters of meat products storage during transportation by means of mathematic planning.

Оптимизацию технологических режимов хранения мясопродуктов производили по известной методике, которая основана на ограничениях значений известных параметров и начальных условий процесса хранения. Суть заключается в нахождении такого управления входными параметрами, чтобы к концу процесса выбранный критерий достиг экстремального значения.

Основным параметром процесса хранения мясопродуктов является температура самого продукта. По условию технологии хранения мясопродуктов температура продукта должна находиться в установленном диапазоне за время транспортировки. В связи с этим температуру мясопродуктов рассмотрим как функцию от переменных величин:

$$t_m = f(t_e, \varphi_e, a_w, pH, \tau, \Delta G, K_{ny}) \leq t_{кр} \quad (1)$$

Оптимизацию режима хранения мясопродуктов при транспортировке осуществляем на основе целевой функции:

$$Y_1 = \frac{\Delta G \cdot \varphi}{K_{ny} \cdot t_e} \rightarrow \min \quad (2)$$

Исследования процесса хранения при транспортировке показали, что в качестве управляемых параметров можно выбрать: температуру воздуха (t_e), влажность воздуха (φ) и коэффициент плотности укладки (K_{ny}).

Оптимизацию параметров режима хранения мясопродуктов при транспортировке проводили методом математического планирования [1, 2], путем варьирования значений следующих факторов управления:

X1 - t_e – температура воздуха в помещении транспортного средства, °С;

X2 - φ – влажность воздуха в помещении транспортного средства, %;

X3 - K_{ny} – коэффициент плотности укладки продуктов.

1. Для получения достоверных результатов эксперименты проводили с трехкратной повторностью и последующей обработкой полученных данных. Для исключения грубой ошибки был применен критерий проверки на грубую ошибку по следующей зависимости:

$$r = \frac{|x_{nod} - \bar{x}|}{R \sqrt{\frac{n-1}{n}}} \quad (3)$$

Ниже приведена таблица варьируемых факторов.

Таблица – Варьируемые факторы оптимизации параметров режима хранения мясопродуктов при транспортировке

Номер уровня	Номер фактора		
	1 – фактор температура воздуха, °С	2 – фактор влажность воздуха, %	3 – фактор коэффициент плотности укладки
1	10	1,0	0,9
2	15	2,0	0,8
3	20	3,0	0,7
4	25	4,0	0,6
5	30	5,0	0,5

2. Формализованную математическую зависимость получаем в виде суммы нелинейных функций:

$$Y = \sum_1^n F_i(C_i) \quad (4)$$

3. Определяем среднее значение искомой нелинейной функции

$$\bar{Y} = \frac{1}{N} \sum_1^N \bar{Y}_n \quad (5)$$

4. Определяем среднее значение искомой нелинейной функции i – го фактора на j – ом уровне:

$$\bar{Y}_{ij} = \frac{K}{N} \sum_1^{N/K} (\bar{Y}_n)_{ij} \quad (6)$$

где N - количество опытов в плане;

K - количество факторов.

5. Устанавливаем эффект i – го фактора на j – ом уровне для каждого фактора по числу уровней (Δ_{ij})

$$\Delta_{ij} = \bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{i.} \quad (7)$$

При этом должно соблюдаться условие: сумма эффектов на каждом уровне равна нулю ($\sum \Delta_{ij} = 0$).

Результаты реализации полнофакторного эксперимента представлены в таблице

Таблица – Влияние управляемых факторов на целевую функцию для хранения мясопродуктов при транспортировке

Управляемые факторы	Показатели	Уровни целевых функций				
		1	2	3	4	5
Температура воздуха	$t_в, ^\circ\text{C}$	-10	-5	0	+5	+10
	Δ_{ij}	0,19	0,18	0,195	0,22	0,384
Влажность воздуха	$\varphi, \%$	70	80	90	95	99
	Δ_{ij}	0,11	0,02	-0,073	-0,15	-0,234
Коэффициент плотности укладки	$K_{пy}$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	Δ_{ij}	-0,3	-0,2	-0,122	-0,07	-0,15

6. Строим график зависимости от i – го фактора.

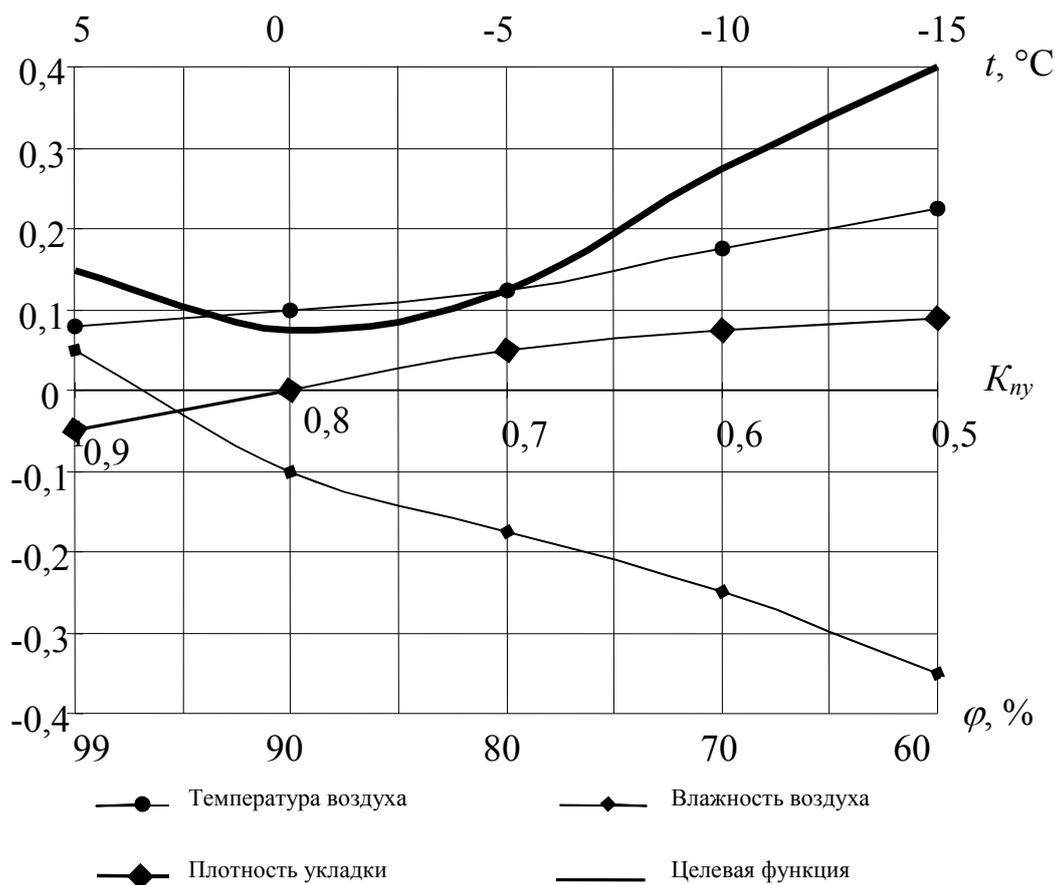


Рисунок – Зависимость суммарного эффекта от варьируемых факторов хранения мясопродуктов при транспортировке

7. Аппроксимируем полученные кривые при помощи ЭВМ
Формализованная математическая зависимость, наилучшим образом описывающая процесс, имеет вид:
для хранения мясопродуктов при транспортировке

$$Y = 0,041x^4 - 0,0168x^3 - 0,0712x^2 + 0,288x + 0,122$$

Литература:

1. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 200 с.
2. Корн Г. Справочник по математике./ Г.Корн, Т.Корн - М.: Наука, 1974. –832 с.

Рецензент: д.тех.н., профессор Мусульманова М.М.
