

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДНИКА МОЛОКА ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПУ

Дмитрів В.Т., к.т.н., Банга В.І., к.т.н., Жінчин Я.С., к.т.н.

*Львівський національний аграрний університет*

*Проведені експериментальні дослідження охолодника молока пластинчатого типу методом планованого повнофакторного експерименту, на основі яких встановлені оптимальні значення досліджуваних факторів – масової витрати холодоагенту та молока*

**Постановка проблеми.** Використання автоматизованих доїльних установок з охолодниками молока пластинчатого типу вимагає науково - обґрунтованих рекомендацій щодо ефективного їх використання та дослідження оптимальних режимів роботи. В охолодниках молока пластинчатого типу відбувається випадково ймовірнісний нестационарний режим протікання теплообмінних процесів з випадковими змінами кількості поступаючого молока та холодоагенту.

Існуючі охолодники молока є металоемні та габаритні і споживають значну кількість холодоагенту. Тому дослідження коефіцієнта теплопередачі охолодника молока пластинчатого типу є актуальним і перспективним. Завданням досліджень є вивчення впливу масових витрат холодоагенту і молока на коефіцієнт теплопередачі охолодника молока.

**Аналіз останніх досліджень.** Аналіз робочого процесу охолодження молока [1-3], показав, що існуючі охолодники молока типу АДМ -13.000 з класичною схемою охолодження не досліджено на предмет коефіцієнта теплопередачі від масових витрат холодоагенту та молока.

**Мета.** Мета роботи – дослідити оптимальні значення факторів від коефіцієнта теплопередачі процесу охолодження молока.

**Результати досліджень.** Нами проводився планований повнофакторний експеримент. Факторами, які впливають на процес охолодження молока, були масова витрата холодоагенту  $X$ , масова витрата молока  $I$ .

За критерії оптимізації прийнято коефіцієнт теплопередачі процесу охолодження молока охолодником пластинчатого типу.

Для пошуку оптимального співвідношення факторів, які б забезпечували максимальний коефіцієнт теплопередачі при мінімальній витраті холодоагенту і максимальній витраті молока, була реалізована матриця повнофакторного експерименту типу  $3^3$  плану другого порядку Бокса – Бенкіна [4].

Інтервали і рівні варіювання факторів подані в табл. 1.

Використовуючи методику обробки експериментальних даних [4], дані досліджень було перевірено на відтворення. Для цього визначили розрахункове значення критерію Кохрена  $G_{\delta i \epsilon} = 0,15$ . Для наших умов допустиме його значення становить  $[G]=0,4775$ , тобто умова експерименту забезпечується

$$G_{\delta i\zeta} \langle [G] \rangle.$$

Таблиця 1 – Інтервали і рівні варіювання факторів

Рівень варіювання факторів	Кодовані значення	Масова витрата холодоагенту $X$ , кг/с	Масова витрата молока $M$ , кг/с
Верхній	+	0,75	0,25
Основний	0	0,5	0,175
Нижній	-	0,25	0,1
Інтервал варіювання	$E$	0,25	0,075

Матриця плану і результати експерименту подані в табл. 2.

Таблиця 2 – Матриця плану і результати експерименту

№ експерименту	Варіювання факторів		Критерій оптимізації, $K$
	$x_1$	$x_2$	
1	+	+	1140,5
2	+	-	520,4
3	-	+	1130,4
4	-	-	510,8
5	0	+	1450,6
6	0	-	830,7
7	+	0	830,3
8	-	0	820,2
9	0	0	1140,7

На адекватність одержане рівняння регресії було перевірено за допомогою критерію Фішера для п'ятипроцентного рівня значимості. Розрахункове значення даного критерію становить  $F_{\delta i\zeta} = 0,72$ , а допустиме  $[F] = 2,101$  тобто виконується умова адекватності моделі  $F_{\delta i\zeta} \langle [F] \rangle$ .

Для визначення оптимальних значень факторів  $X$ ,  $M$  математичну модель (1) досліджували за допомогою програмного пакета Mathcad 2000. Двомірний перетини відгуку критерія оптимізації наведено на рис. 1.

В результаті аналізу математичної моделі, проведеного методом двомірних перетинів, одержано двомірний перетин поверхні відгуку, що характеризує вплив таких факторів як масова витрата холодоагента, масова витрата молока, на показник коефіцієнта теплопередачі охолодника молока.

Аналіз експериментальних даних показав (див. рис.1, 2) показав, що максимальне значення коефіцієнта теплопередачі  $K$  охолодника молока в розглянутому перетині поверхні відгуку відносно факторів масової витрати холодоагента  $X$  і масової витрати молока  $M$  рівно 1450,6 має місце при масовій витраті холодоагенту  $X = 0,5$  кг/с і масовій витраті молока  $M = 0,25$  кг/с.

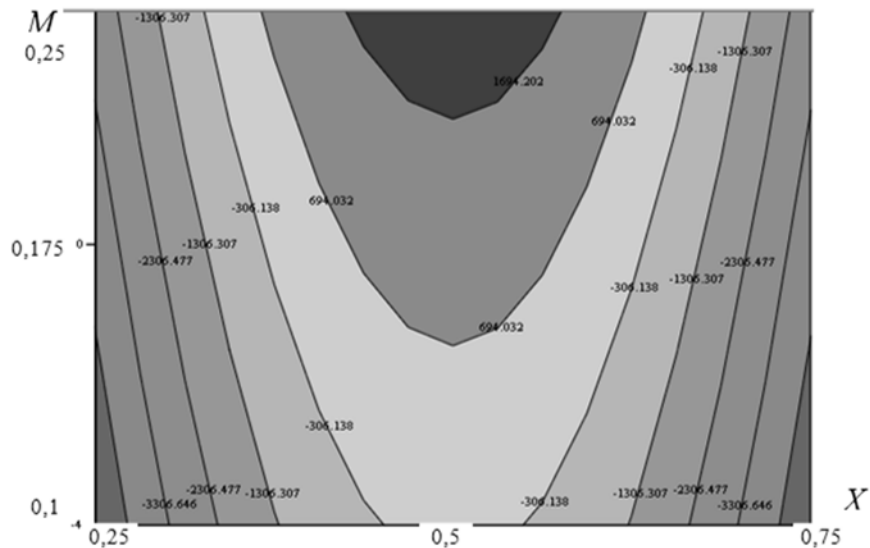


Рис.1 – Двовірний перетин відгуку для вивчення впливу факторів  $X$  і  $M$  на показник коефіцієнта теплопередачі охолодника молока

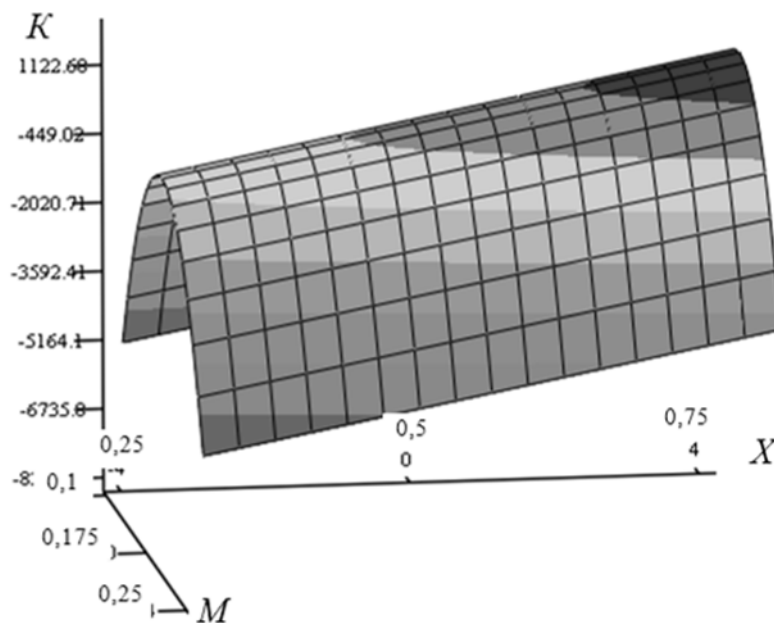


Рис.2 – Геометрична поверхня відгуку для вивчення впливу факторів  $X$  і  $M$  на показник коефіцієнта теплопередачі охолодника молока

**Висновки.** На основі проведених експериментальних досліджень визначені оптимальні значення розглянутих факторів які можуть знаходитися в границях: масова витрата холодоагенту молочним охолодником  $X = 0,38 - 0,62$  кг/с , масова витрата молока  $M = 0,22-0,25$  кг/с. При визначених оптимальних параметрах критерій оптимізації прийняв значення 1450,6.

В даному планованому експерименті не враховано постійні часу перехідної характеристики тепловіддачі теплообмінника при зміні параметрів в процесі дослідження, що вимагає додаткового уточнення як експериментальних досліджень так і методики обробки даних.

## Список використаних джерел

1. Витков Г.А. Гидравлические сопротивления и теплообмен / Г.А. Витков, Л.П. Холпанов, С.Н. Шерстнев. - М.: Наука, 1994. - 288 с.
2. Золотин Ю.П. Оборудование предприятий молочной промышленности / Ю.П. Золотин и др. М.: Агропромиздат, 1985. - 270 с.
3. Здановская В.Г. Машины и оборудование для переработки молока в фермерских хозяйствах / В.Г. Здановская, Н.А. Королева, Н.П. Мишуров. М.: Информагротех, 1995. – 208 с.
4. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. / В.Р.Алешкин, П.М. Роцин. - Л.: Колос, 1980. - 163 с.

## Аннотация

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛОКА ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПА

Дмытрив В.Т., Банга В.И., Жинчын Я.С.

*Проведены экспериментальные исследования охладителя молока пластинчатого типа методом планируемого полнофакторного эксперимента, на основе которых установлены оптимальные значения исследуемых факторов – массового расхода хладагента и молока*

## Abstract

### EXPERIMENTAL STUDIES OF THE MILK COOLER PLATE TYPE

V.Dmytriv, V.Bancha, Y.Zhinchyn.

*Experimental study plate type milk coolers by povnofaktornoho planned experiment on which the optimal value of the factors - refrigerant mass flow and milk*

УДК 621.891-621.901

### К ВОПРОСУ ВЫБОРА СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ДЕТАЛЕЙ ГАЛЬВАНИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Гладченко В.Я. к.т.н, доц., Блезнюк В.Н. ст. вкл., Смицька С.В. студ.  
*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка*

*В статье приведены способы восстановления изношенных деталей автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин электролитическими покрытиями*