

# ПІДСУМКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИКОРИСТАННЯ САК ПРИВОДОМ ПОХИЛОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА В УМОВАХ ВИРОБНИЦТВА

Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*Підведено підсумки експериментальних досліджень використання розробленої системи автоматизованого керування приводом похилого дифузійного апарата в умовах виробництва. Проведено порівняльний аналіз доцільності використання запровадженої системи та вплив її на параметри надійності та ефективності роботи.*

**Ключові слова:** похилий дифузійний апарат, електричний привод, надійність.

## **Abstract**

*The results of experimental researches of the using of the developed automated control system of an inclined diffusion apparatus drive in production conditions and a comparative analysis of the feasibility of using the introduced system and its influence on the reliability and efficiency parameters are represented in this article.*

**Keywords:** inclined diffusion apparatus, electric drive, reliability.

## **Вступ**

В цукровій промисловості знайшли широке застосування дифузійні апарати похилого типу, які використовуються для екстракції соку з бурякової стружки і є однією з основних ланок безперервного виробництва [1]. Похилий дифузійний апарат (ПДА) являє собою транспортуючі шнековали, охопленні коритоподібним корпусом. Бурякова стружка з бурякорізок завантажується в ПДА у його нижній частині та переміщуються вгору шнековалами. У верхній частині відбувається вивантаження позбавленої цукру стружки за допомогою черпального колеса.

Тривалі дослідження динамічних властивостей двохдвигунового приводу похилого дифузійного апарата (ПДА), що використовується в цукровому виробництві, проведені у [2, 3], виявили гостру необхідність синтезу систем автоматизованого керування, виконану на основі мікропроцесорної техніки. Це пов'язано з тим, що існуючі системи керування не можуть задовольнити вимог щодо бажаних динамічних властивостей у певних режимах роботи, оскільки у них відсутні засоби контролю важливих параметрів приводу. Зокрема, мова йде про механічні параметри приводу, серед яких одним із найінформативнішим є відносний кут повороту валів двигунів.

Розроблена на попередніх етапах досліджень система автоматизованого керування приводом похилого дифузійного апарата вимагає апробації її в умовах виробництва для здійснення перевірки її працездатності та позитивного впливу на динамічні властивості та показники надійності роботи електротехнічного комплексу в цілому.

Метою роботи є узагальнення експериментальних досліджень проведених в умовах виробництва на реально діючому обладнанні та визначення доцільності впровадження розробленої системи.

## **Результати дослідження**

Впровадження та монтаж розроблених систем, а також експериментальні дослідження, підсумки яких запропоновані в роботі, були проведені на трьох ПДА марки ДС – 12, якими обладнано підприємства ТОВ ПК «Зоря Поділля», м. Гайсин, Вінницька обл. та ТОВ «Новомиргородський

цукор», с. Капітанівка, Кіровоградська обл. протягом 2018 маркетингового року. Дифузійні апарати на цих підприємствах приводяться в рух системами приводу постійного струму. В табл. 1 подані деякі технічні характеристики обладнання, яке досліджувалось.

Табл. 1 Технічні характеристики ПДА

№	Параметр	ТОВ ПК «Зоря Поділля»	ТОВ «Ново-миргородський цукор»
1.	Марка ПДА	ДС-12	ДС-12
2.	Кількість ПДА на підприємстві	2	1
3.	Паспортна продуктивність, т/добу	2400	2400
4.	Планова продуктивність, т/добу	4000	3500
5.	Потужність встановлених двигунів приводу, кВт	80	120
6.	Наявність частотного приводу черпального колеса	так	так
7.	Тип перетворювача основного приводу	ТП4-500	Модернізований ТП4-320

Дослідження, що проводились на підприємствах були здійснено приблизно за один і той же період на трьох приводах ПДА з різними системами керування та вимірювання та захистів, що зумовлено, в першу чергу суб'єктивними причинами економічного походження. На ПДА в ТОВ «Новомиргородський цукор» та ДА №2 ТОВ ПК «Зоря Поділля» було встановлено систему автоматизованого керування, однак у другому випадку її було встановлено повністю разом з системою керування допоміжним приводом черпального колеса, а в першому – обмежились вимірювання та захистом. На ДА №1 ТОВ ПК «Зоря Поділля» діяла стара система автоматизованого керування без вимірювання механічних параметрів приводу.

До таблиці 2 зведені основні результати статистичних даних, отриманих в ході дослідження із системи SCADA, призначеної для управління технологічним процесом, з якою система автоматизованого керування має мережевий зв'язок.

Табл. 2 Зведені результати експериментальних досліджень

	Параметр	Не встановлено	Встановлено розроблену систему автоматизованого керування	Встановлено систему вимірювання та захисту	Од.
1.	Місце встановлення	Гайсин ДА 1	Гайсин ДА 2	Капітанівка	
2.	Період експериментальних досліджень	15.10.2018 – 28.10.2018		22.10 – 31.10.2018	
3.	Загальний час спостережень	336,00	336,00	240,00	год.
4.	Загальна кількість зупинок	73,00	56,00	53,00	
5.	з них по причині відмови обладнання	48,00	29,00	26,00	
6.	Середня кількість зупинок за зміну	2,61	2,00	2,65	
7.	Середня кількість відмов за зміну	1,71	1,04	1,30	
8.	Загальний час роботи	292,00	307,00	219,00	год.
9.	Загальний час простою	44,00	29,00	21,00	год.
10.	З нього по причині відмов	27,00	13,00	11,00	год.
11.	Коефіцієнт готовності	0,92	0,96	0,95	
12.	Коефіцієнт простою з причин відмов	0,08	0,04	0,05	

13.	Середній час роботи після запуску ПДА	4,00	5,48	4,13	год.
14.	Середній час безвідмовної роботи	6,44	11,14	8,81	год.
15.	Середній час простоїв	0,60	0,52	0,40	год.
16.	Середній час відновлення	0,56	0,45	0,42	год.
17.	Кількість зупинок тривалістю більше 1 год.	13	5	6	
18.	Середня продуктивність за добу	3470,00	3960,00	3510,00	т.
19.	По відношенню до планового показника	86,75	99,00	100,29	%

Як видно з отриманих у таблиці даних системи обладнанні засобами вимірювання механічних параметрів приводу ПДА демонструють кращі показники майже за всіма параметрами. Особливо це видно при порівнянні роботи дифузійних апаратів ТОВ ПК «Зоря Поділля», оскільки тут виключаються усі суб'єктивні фактори, адже вони керувалися тим самим персоналом та використовували однакову сировину, що виключає похибки пов'язані з різною якістю сировини.

Робота ДА №2, на якому була встановлена розроблена система автоматизованого керування з вимірюванням механічних параметрів та автоматичним регулюванням швидкості обертання черпального колеса за відносним кутом закручування валу двигуна продемонструвала найкращі показники надійності: час роботи найвищий, а час простоїв найнижчий, коефіцієнт готовності вищий на 0,04, а коефіцієнт простою, пов'язаний з відмовою ланок системи приводу менший у двічі, ніж у ДА №1.

Крім того, варто зазначити також, за економічною ефективністю також найкращі показники продемонструвала система, встановлена на ДА №2: 99% планової продуктивності проти 86,75% у ДА №1.

### Висновки

В роботі проведено експериментальні дослідження розробленої системи автоматизованого керування приводом, яка оснащена засобами вимірювання механічних параметрів на двох ПДА. Здійснено порівняльний аналіз показників надійності та ефективності роботи. Найкращі показники вдалося отримати при використанні системи з автоматичним регулюванням допоміжним приводом черпального колеса за механічними параметрами, що пов'язано в першу чергу з тим, що така система володіє найкращими динамічними властивостями, що було показано в теоретичних дослідженнях.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. – М.: Пищевая промышленность, 1985. – 520 с.
2. Кухарчук В. Дослідження динамічних режимів роботи системи приводу похилого дифузійного апарата методом імітаційного моделювання / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Вісник Вінницького політехнічного інституту.- 2013. - №4. – С. 7 – 12.
3. Кухарчук В. Динамічні властивості системи привода похилого дифузійного апарата / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2013. – №2. – С. 86 – 93.
4. Коваль А. Система автоматизованого керування приводом похилого дифузійного апарата / А. М. Коваль, В. С. Голодюк // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2017». – Київ: 2017. – С.3.62 – 3.65

*Андрій Миколайович Коваль – асистент кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, Вінницький національний університет, м. Вінниця*

*Andriy M. Koval— Department of Theoretical Electrical Engineering and Electric Measuring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia*