

# АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА ЕНЕРГЕТИКА В АПК

УДК 631.5

## СУЧАСНИЙ СТАН АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕНЕРГЕТИКИ В АПК УКРАЇНИ

**О. І. Анікєєв**, к.т.н., доцент,

**В. С. Коротов**

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

*Стаття присвячена проблемам недостатньої автоматизації та раціональному використанню енергетики в агропромисловому комплексі України. В даній статті досліджені проблеми та перспективи автоматизації в агропромисловому комплексі, з використанням при цьому нових видів енергоресурсів (як приклад біоресурсів). Стаття аналізує можливі напрямки щодо автоматизації основних процесів в агропромисловому комплексі України та можливість використання при цьому біоенергетики.*

*Особливу увагу приділено впровадженню коефіцієнта енергетичності операції. Даний коефіцієнт являється порівняно новим, до цього майже не використовувався, але через те, що енергоресурси дорожчають, а деякі взагалі можуть вичерпатися, то він стає необхідним і важливим, оскільки дасть змогу так підбирати техніку для виконання технологічної операції, що затрати енергії на її виконання будуть мінімальними.*

*Можна зробити висновок про те, що для вирішення питань, котрі пов'язані зі зменшенням енергоємності сільськогосподарської продукції і енергозабезпечення виробництва доступною енергією та паливом, необхідний комплексний підхід.*

**Ключові слова:** автоматизація, енергетика, агропромисловий комплекс (АПК), коефіцієнт енергетичності операції, біоенергетика.

**Постановка проблеми.** В АПК України досить актуальним є напрямок часткової або навіть повної автоматизації технологічних процесів з використанням при цьому альтернативних (біоенергетика) енергоносіїв.

Залежно від обсягу завдань, автоматизація класифікується так:

– часткова, що передбачає автоматизацію окремих технологічних процесів, пристроїв, елементів обладнання;

– комплексна – провадиться на ділянці, у бригаді, в цеху, підприємстві, які функціонують як єдиний взаємопов'язаний комплекс; при цьому автоматизацією охоплені основні виробничі функції підприємства, відділення;

– повна – передбачає передачу всіх функцій управління і контролю виробництвом автоматичній системі управління.

При розробці систем автоматизації кожний технологічний процес, машина, устаткування, апарат, що підлягає автоматизації, називаються об'єктами автоматизації. Об'єкт автоматизації можна розглядати як деякий базис, а всі інші елементи системи як надбудову. В сільському господарстві це: технологічні процеси (створення мікроклімату, приготування та роздача кормів, сушіння та очищення продукції, стабілізація рівня рідин), окремі механізми та апарати (стабілізація частоти обертання робочих машин, забезпечення завантажування дробарок та ін.).

### **Аналіз результатів останніх досліджень.**

В АПК України, як показують нещодавні дослідження, найбільш сприятливі умови для автоматизації забезпечуються для стаціонарних процесів у тваринництві, закритому ґрунті, переробки

та зберігання сільськогосподарської продукції.

Останнім часом завдяки розвитку мікроелектроніки стала можливою автоматизація мобільної техніки (тракторів, комбайнів, сівалок). [2]

В АПК існують та є перспективними такі напрямки автоматизації:

1. Автоматизація технологічних процесів у рільництві: автоматизація зернопунктів, зерносушарок, автоматизація процесу активного вентильовання зерна, автоматизація мобільних процесів у рільництві.

2. Автоматизація технологічних процесів у закритому ґрунті: автоматизація управління мікрокліматом у теплицях, автоматичне управління концентрацією розчину мінеральних добрив, автоматичне управління підживленням вуглекислим газом і досвіченням рослин.

3. Автоматизація сховищ сільськогосподарської продукції: автоматизація мікроклімату в овочесховищах, фруктосховищах, автоматизація обліку, контролю і сортування сільськогосподарської продукції в сховищах.

4. Автоматизація технологічних процесів у птахівництві: комплекти обладнання для утримання промислового стада, управління та створення оптимального мікроклімату у пташниках (годівлі, освітлення, збирання яєць, напування), автоматизовані технологічні лінії забою птиці.

5. Автоматизація технологічних процесів у тваринництві: автоматизація годівлі тварин, створення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях, автоматизація процесів видалення гною, доїння та первинної обробки молока.

6. Автоматизація кормовиробництва: автоматизація агрегатів для приготування трав'яного

борошна, процесів гранулювання і брикетування кормів, комбікормових агрегатів.

7. Автоматизація процесів теплоенергозабезпечення: автоматизація котлоагрегатів, електричних водонагрівників, електрокалориферних установок, теплогенераторів, холодильних установок.

8. Автоматизація водопостачання і зрошення: автоматизація водонасосних установок, гідромеліоративних технологічних процесів. [3]

**Мета досліджень.** Метою дослідження являється пошук шляхів, щодо зниження енергоємності виконуваних технологічних операцій в АПК України. Енергооснащення сільського господарства в Україні становить 442 к.с. на 100га посівної площі, енергоозброєність — 33.6. Для порівняння у США ці показники становлять відповідно 524 і 141 к.с. Якщо відставання за енергооснащеністю незначне, то за енергоозброєністю працівників — суттєве.

Частка енергоносіїв у вартості продукції стала домінуючою. Так, наприклад, у структурі собівартості 1 год. роботи тракторів вартість паливно-енергетичних ресурсів перевищує 50%, частка енергетичних ресурсів у структурі промислової продукції та послуг, що закуповуються сільгосппідприємствами, складає 35%.

Зменшення об'ємів виробництва і висока вартість енергії та палива спричинила різке зменшення споживання енергоресурсів.

**Результати досліджень.** Для зменшення енергоємності сільськогосподарських операцій і енергозабезпечення виробництва відносно дешевою енергією і паливом пропонується впровадження таких заходів:

- впроваджувати енергозберігаючі технології;

- впроваджувати технічні засоби енергозабезпечення та енергетичну оцінку окремих сільськогосподарських машин, машинно-тракторних агрегатів, як при виконанні технологічних операцій, так і окремо, як технічних засобів. На сьогодні більшість методів оцінки направлені на раціональне використання техніки, на зменшення її кількості і на мінімізацію затрат праці і енерговитрат у вигляді паливо-мастильних та інших технологічних матеріалів — добрив, пестицидів тощо. При цьому передбачається, що в господарстві є певний набір тракторів, сільськогосподарських машин, який дозволяє вибрати оптимальний варіант для певної операції, за певної технологічної ситуації.

- налагодити облік витрат енергії й палива.

- автоматизувати режими роботи енергоємних систем, технологій і установок виробництва тепла;

- використовувати поновлювальні джерела енергії (біомасу, енергію сонця і вітру тощо).

На даному етапі ринкових відносин, коли ціни на техніку формуються за певними законами

ринку, і тому одна і та ж машина однієї марки і одного і того ж року випуску може мати різну ціну в залежності від регіону, постачальника тощо. Порівняння з існуючою технікою, наприклад в господарстві, досить складне, і вибрати із запропонованих варіантів ринку теж не просто. Тим паче в більшості рекламних характеристик на машини приведені тільки дані в основному за продуктивністю і витратами пального. Головного показника для технологічного процесу — якості — немає. Немає і енергетичної оцінки техніки в цілому залежно від її фізичної ваги, оснащеності, комфортності і т.п. І хоч існуючі нормативи такої оцінки теж не можуть бути стабільними в зв'язку з постійними вдосконаленнями техніки, все ж ці зміни менш динамічні в порівнянні з грошовою оцінкою.[1]

Тому пропонується визначення по кожній машині, по кожному трактору і по агрегату, в цілому, ввести такий показник збереження як *коефіцієнт енергетичності операції*, який визначається як відношення енергетичності на одиницю площі по машині, агрегату до нормативної енергоємності по відповідному типу машин. Енергоємність машини (агрегату) за існуючими методиками рахується за всіма складовими на 1 га в Дж, включаючи енергію, що витрачена на виробництво енергозасобу, зчіпки і сільськогосподарської машини та енергію паливо-мастильних та інших технологічних матеріалів. [1]

Саме впровадження різного роду автоматизації і дає змогу раціоналізувати і зменшити затрати енергії в АПК, що є дуже важливою передумовою його розвитку.

Вагомим резервом зменшення витрат електроенергії у сільському господарстві є впровадження частотно-регульованого електроприводу і компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ). У сільському господарстві електропривод споживає 70% електроенергії від загальної кількості.

Кількість регульованих електроприводів на виробництві США сягає 40% (в Україні 2%), що дозволило зменшити витрати електроенергії на 20%. Тому впровадження таких систем дозволяє на 20-30% зменшити витрати електроенергії, на 10-20% — сировини і матеріалів, підвищити якість виробництва і переробки сільськогосподарської продукції.

Українські електро- та машино-будівельні підприємства м. Харкова і м. Запоріжжя та Інститут електродинаміки НАН України виготовляють частотно-регульовані електроприводи (типу РЕМ). Окрім цього, на ринку України є достатня кількість частотних перетворювачів фірм Німеччини, Франції та Японії.

Однією з найбільш важливих проблем вітчизняної енергетики є нерівномірність споживання електричної енергії протягом доби, у робочі та вихідні дні тижня, у різні сезони року, а також майже повна відсутність маневрових енергогенеруючих

потужностей, вкрай необхідних для ефективного покриття потреб в електроенергії, особливо пікового попиту на неї.

Це обумовлює примусове обмеження щоденного споживання, особливо сільських районів. Тому тут необхідно практикувати управління енерговикористання. Полягає воно в зміщенні часу підключення енергоємних споживачів у позапікові режими роботи енергосистеми, а при можливості й у нічний час. Цей процес стимулюється державою шляхом впровадження тарифів диференційованих за періодами часу. Встановлені тарифні коефіцієнти, а саме: нічний період — 1,02; піковий період — 1,8. Таким чином, при споживанні електроенергії у нічний період її вартість в 7,2 раза менша, ніж у піковий, і в 4 рази менша, ніж у напівпіковий періоди.

Зараз актуальним є використання різного роду генераторних установок для виробництва електроенергії. Перевага газодизельних електростанцій порівняно з дизельними:

- скорочуються витрати дизельного палива на 70-90% при повній потужності, за рахунок заміни його газовим паливом;
- зменшуються на 25% загальні викиди шкідливих речовин і в 2-3 рази димність відпрацьованих газів;
- можливість роботи за газодизельними і дизельними циклами з практично однаковою або навіть дещо вищою при газодизельному циклі потужністю;
- збільшення майже в 3 рази терміну служби моторного масла;
- зменшення шуму при роботі двигуна;
- простота переобладнання.

Одним із важливих напрямів енергозабезпечення є використання біовідходів рослинництва як енергетичних ресурсів.

Досвід Данії показав високу ефективність котелень і електростанцій, які використовують соломі в якості палива.

В Україні надлишок соломи та стебел усіх культур складає 21,1 млн. т. Однак, використання

біомаси в енергетичних цілях масово тільки починається, тобто біоенергетика проходить своє становлення та розвиток.

За останній час виконано декілька демонстраційних проектів у області біоенергетики. Установки, впроваджені в рамках цих проектів, є першим сучасним великомасштабним біоенергетичним обладнанням у нашій країні.

Зокрема це результат технічної допомоги з боку Голландії. Встановлено два парових котли: потужністю 5 МВт на підприємстві по виробництву клеєної фанери "ОДЕК Україна" в м. Оржів Рівненської області; потужністю 1,5 МВт — у Малинському держлісгоспі-технікумі Житомирської області.

Успішно виконаний датсько-український проект технічної допомоги, в рамках якого в с. Дрозди Київської області встановлений і введений в експлуатацію котел потужністю 980 кВт для спалювання соломи.

Перспективним напрямом є енергетичне використання біомаси в технологічних агрегатах, перш за все в сушарках. Досвід реалізації тепла генераторів, які використовують органічні відходи, показує високу рентабельність подібних технологій при сушінні деревини. Ефективне використання енергетичних котлів потребує розробки технологій підготовки біопалива, систем автоматичного управління процесом спалювання та спеціальних (керамічних) матеріалів камери згорання. При застосуванні котлів вітчизняного виробництва, наприклад Житомирських КРГ, термін окупності складає приблизно два роки.

**Висновок.** При застосуванні комплексного підходу щодо забезпечення автоматизації в АПК України з використанням альтернативних енергоносіїв можна значно знизити енергоємність технологічних операцій, а як наслідок це відобразиться і на собівартості продукції агропромислового комплексу. А використання інноваційних методів і засобів при цьому, дає змогу нам говорити про високу якість кінцевої продукції.

### **Список використаної літератури**

1. Мазоренко Д.І. Методологія оцінки рівня техніки при розробці технологічної блочно-варіантної системи машинвикористання в землеробстві / Д.І. Мазоренко, С.О. Харченко, Ю.І. Ковтун, О.І. Анікеев // Вісник ХНТУСГ, вип. 103 – Харків: 2010. – С. 5-11.
2. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Лісостеп. Київ – 2004 р. 2 томи.
3. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва / За ред. І. І. Мартиненка.— К.: Урожай, 1995.— 224 с.

### **Аникеев А.И., Коротов В.С. Современное состояние автоматизации и энергетики в аПК Украины**

*Стаття посвящена проблемам недостаточной автоматизации и рациональному использованию энергетики в агропромышленном комплексе Украины. В данной статье исследованы проблемы и перспективы автоматизации в агропромышленном комплексе, с использованием при этом новых видов энергоресурсов (как пример биоресурсов). Стаття анализирует возможные пути касательно автоматизации основных процессов в агропромышленном комплексе Украины и возможность использования при этом биоэнергетики.*

Особое внимание уделено внедрению коэффициента энергетичности операции. Данный коэффициент является сравнительно новым, до этого почти не использовался, но из-за того, что энергоресурсы дорожают, а некоторые вообще могут быть исчерпаны, то он становится необходимым и важным, поскольку даст возможность так подбирать технику для выполнения технологических операций, что затраты на их выполнение будут минимальными.

Можно сделать вывод о том, что для решения вопросов, которые связаны с уменьшением энергоемкости сельскохозяйственной продукции и энергообеспечения производства доступной энергией и топливом, необходим комплексный подход.

**Ключевые слова:** автоматизация, энергетика, агропромышленный комплекс (АПК), коэффициент энергетичности операции, биоэнергетика.

#### **Anikeev O.I., Korotov V.S. Current state of automation and energy in aic ukraine**

The article is devoted to the problem of insufficiency of automation and the rational use of energy in the agro-industrial complex of Ukraine. This article investigates the problems and prospects of automation in agriculture, using new types of energy sources (as an example of biological resources). The article analyzes the possible directions for automation of the main processes in the agro-industrial complex of Ukraine and the possibility of use of bioenergy.

Special attention is paid to the introduction of the coefficient energy of the operation. This ratio is a relatively new, almost not used, but due to the fact that energy is getting more expensive, and some even can be exhausted, it becomes necessary and important because it will allow you to choose equipment for technical operations, the energy cost of its implementation will be minimal.

It can be concluded that for the solution of issues that are associated with a decrease in the intensity of agricultural production and energy production available energy and fuels requires an integrated approach.

**Keywords:** automation, energy, agro-industrial complex (AIC), the coefficient enerhetychnosti operations bioenergy.

Стаття надійшла в редакцію: 05.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 621.318

### **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АССИНХРОНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ**

**А. В. Радионов**, ООО «НПВП «Феррогидродинамика» (г. Николаев)

Проведен анализ работоспособности асинхронных двигателей серии ВАСО. Показано, что «узким» местом при эксплуатации данных АД является подшипниковый узел. Проанализирована работоспособность электродвигателя серии ВАСО при комплектации штатными уплотнениями и магнитожидкостными герметизаторами в зависимости от режимов работы. Показано, что попадание влаги внутрь электродвигателя является одной из основных причин выхода из строя АД. Самым тяжелым является повторно-кратковременный режим S3. Показано, что эксплуатация МЖГ позволяет предотвратить попадание влаги внутрь АД, что позволяет снизить уровень техногенного риска уплотнительной системы в 4...7 раз и повысить работоспособность электродвигателя.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, работоспособность, подшипниковый узел, электродвигатель.

#### **Постановка проблемы в общем виде.**

Сельскохозяйственное производство обуславливает широкое применение электроэнергии во всех его отраслях. Самым распространенным и энергоемким потребителем электроэнергии, расходуемой на производственные цели, в настоящее время является электропривод. Основой большинства промышленных электроприводов на сегодняшний день являются асинхронные электродвигатели (АД).

Условия эксплуатации АД в сельском хозяйстве существенно отличаются от промышленных. Связано это с децентрализованностью их размещения, малым временем использования

в течение суток, низким коэффициентом использования, сезонностью работы, влиянием внешних воздействий. Одна из особенностей использования АД в сельскохозяйственном производстве - его эксплуатация в агрессивных средах, причем в условиях сельскохозяйственного производства отрицательные факторы оказывают свое воздействие в совокупности и одновременно. В этих условиях ежегодный выход АД из строя велик и иногда достигает 25% в год от числа эксплуатирующихся АД [1].

Основное оборудование и АД жестко связаны между собой в едином технологическом цикле. Нарушение работы АД оказывают прямое