

ЯЛИНА О.О.

Вінницький національний аграрний університет

ORCID ID: 0000 0001 6001 6272

e-mail: olga.yalina12@gmail.com

## АНАЛІЗ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

*Автор розглядає важливість і необхідність підвищення автоматизованих систем управління. До керуючих функцій відносяться: регулювання окремих властивостей технологічного процесу; однотактне логічне управління (виконання блокувань, захистів тощо); каскадне регулювання; багатозв'язне регулювання; виконання програмних та логічних операцій дискретного управління процесами та обладнанням; оптимальне управління встановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління невстановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління технологічним об'єктом загалом із адаптацією системи управління. Досліджено системний підхід до проектування, що є основою для вдосконалення АСУТП на всіх етапах розробки від технічних завдань до застосування. Він охоплює всі компоненти системи: набір технічних засобів, функціонально-алгоритмічну структуру та програмне забезпечення. Підсумком роботи є ряд істотних вимог удосконалення системи управління.*

*Ключові слова: автоматизована система, високоефективна, інтегрована, регулювання, блокування, відмова, регулятори, пристрої переробки інформації.*

OLGA YALYNA

Vinnytsia National Agrarian University

## ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

*The author consider the importance and necessity of improving automated control systems. The control functions include: regulation of individual properties of the technological process; one-stroke logical control (execution of locks, protections, etc.); cascade regulation; multiconnected regulation; execution of software and logical operations of discrete control of processes and equipment; optimal management of the established modes of technological process and equipment operation; optimal management of unspecified modes of technological process and equipment operation; optimal management of the technological object in general with the adaptation of the management system. A theoretical analysis and the principle of constructing an automated control system for technological processes in the agro-industrial complex have been carried out, as a result of which the main criteria for the best functioning of the management model have been determined. The main direction of improving the automated control system for technological processes of the agro-industrial complex is the further development of methods for integrating the technical base, the development of system capabilities, the improvement of operational characteristics, the creation of small-sized external memory devices on magnetic disks. Consequently, a systematic approach to design should be the main pivot of the automated process control system being created at all stages of development from technical specifications to application. It should cover all components of the system: a set of technical means, functional and algorithmic structure and software. The result is a number of essential requirements for improving the management system.*

*Keywords: automated system, highly efficient, integrated, regulation, blocking, failure, regulators, information processing devices.*

### Вступ

Автоматизація різноманітних видів виробництва є важливим напрямом науково-технічного розвитку суспільства. Автоматизація веде до підвищення продуктивності праці, звільнення людини з виробничого процесу, до підвищення якості продукції і більш повного задоволення потреб суспільства.

Основу сучасної автоматизації становить концепція гнучкої та безлюдної технології. Безлюдна технологія розглядається як високоавтоматизований спосіб виробництва без участі (або з мінімальною участю) людей у виробничих процесах. Гнучка технологія передбачає усунення обмежень (або істотно їх скорочення) на характер продукції, що випускається, і різке скорочення необхідних обсягів підготовчих робіт при переході на нову продукцію. Під гнучкою технологією розуміється високоавтоматизоване багатомономенклатурне виробництво, що дозволяє в короткі терміни та в автоматизованому режимі освоювати випуск нової продукції.

Підвищення продуктивності праці технологічними процесами багато в чому залежить від рівня комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів. За минуле десятиліття досягнуто значного прогресу в галузі автоматизації. Він характеризується широким застосуванням науково-обґрунтованих методів проектування, використанням обчислювальної техніки, переходом від створення локальних регульованих агрегатів до інтегрованих автоматизованих систем.

### Виклад основного матеріалу

Обчислювальна техніка широко застосовується у автоматизованих системах управління технологічними процесами (АСУТП). В автоматизованих системах людина-оператор не виводиться з контуру безпосереднього управління об'єктом. Під АСУТП розуміється система, що реалізується на базі високоефективної обчислювальної та керуючої техніки, що забезпечує управління технологічним об'єктом на основі централізовано обробленої інформації за заданими технологічними та техніко-економічними критеріями, що визначає кількісні та якісні результати вироблення продукту, і підготовляє інформацію для вирішення організаційно-економічних задач.

Науково-технічний рівень АСУТП визначається виконуваними нею інформаційно-обчислювальними та керуючими функціями. До інформаційно-обчислювальних функцій відносяться: збір, первинна обробка та зберігання технічної та технологічної інформації; непрямий вимір параметрів процесу стану технологічного устаткування; сигналізація про стан параметрів технологічного процесу та технологічного обладнання; розрахунки техніко-економічних та експлуатаційних показників технологічного процесу та роботи технологічного обладнання; підготовка інформації для вищих та суміжних систем і рівнів управління; реєстрація параметрів технологічного процесу, станів технологічного обладнання та результатів розрахунків; контроль та реєстрація відхилень параметрів процесу і станів обладнання від заданих; аналіз спрацювання блокувань та захисту технологічного обладнання; діагностика і прогнозування ходу технологічного процесу та станів технологічного обладнання; діагностика та прогнозування станів комплексу технічних засобів АСУТП; оперативне відображення інформації і рекомендації ведення технологічного процесу та управління технологічним обладнанням, виконання процедур автоматичного обміну інформацією з вищими та суміжними системами управління.

До керуючих функцій відносяться: регулювання окремих властивостей технологічного процесу; однократне логічне управління (виконання блокувань, захистів тощо); каскадне регулювання; багатозв'язне регулювання; виконання програмних та логічних операцій дискретного управління процесом та обладнанням; оптимальне управління встановленими режимами технологічного процесу і роботою обладнання; оптимальне управління невстановленими режимами технологічного процесу та роботою обладнання; оптимальне управління технологічним об'єктом загалом із адаптацією системи управління.

Функціонування АСУТП забезпечує комплекс технічних засобів, загальносистемну технічну документацію та експлуатаційний персонал.

Комплекс технічних засобів складається з сукупності обчислювальних та керуючих пристроїв, пристроїв передачі сигналів і даних, датчиків сигналів та виконавчих пристроїв, що забезпечують виконання заданих функцій конкретної АСУТП.

Основними групами технічних засобів є: пристрої отримання інформації про режим технологічного процесу та обладнання (датчики сигналів фізичних величин, пристрої ручного введення сигналів тощо), пристрої формування сигналів і обслуговування каналів передачі інформації (різні перетворювачі та комутатори сигналів), пристрої локальної автоматики (регулятори, підсилювачі-перетворювачі, виконавчі пристрої тощо), засоби обчислювальної техніки (пристрою переробки інформації, введення та виведення, передачі даних, що запам'ятовують тощо), пристрої зв'язку з об'єктом (комутатори сигналів та засоби телемеханіки), пристрої зв'язку з оперативним персоналом (індикатори, сигналізатори, реєстратори, щити комплексного контролю, пульти керування тощо).

До складу загальносистемної технічної документації входить математичне забезпечення АСУТП (МО АСУТП) та організаційне забезпечення. Під математичним забезпеченням автоматизованих систем організаційного управління розуміється комплекс схемних, програмних та мовних засобів, які забезпечують: ефективне ведення обчислювальних процесів, оптимальну організацію вирішення завдань, прийому даних, видачі отриманих результатів та обміну інформацією між ланками системи (машинами, автономними пристроями та користувачами); виконання функцій контролю, захисту та коригування даних, контролю роботи обчислювальної техніки, виявлення несправностей; автоматизацію процесів алгоритмізації, програмування розв'язування задач управління, налагодження та коригування програм. Вирішення завдань у таких системах характеризується тісним інформаційним взаємозв'язком з об'єктом управління, що зумовлює особливі умови надходження та використання даних, високі вимоги до точності даних, необхідність їх тривалого зберігання тощо. Основні функціональні завдання автоматизованих систем організаційного управління (АСОУ) вирішуються в реальному масштабі часу, обмежуються певними термінами та тривалістю їх вирішення, що вимагає у ряді випадків функціонування електронних обчислювальних машин (ЕОМ) у мультипрограмному режимі, особливо в режимі поділу часу, значно ускладнюючи математичне забезпечення (МЗ) системи. МЗ АСУТП поділяється на алгоритмічне, що включає опис алгоритмів реалізації окремих функцій та загального алгоритму функціонування АСУТП, а також програмне забезпечення (ПЗ). Програмне забезпечення у свою чергу підрозділяється на стандартне програмне забезпечення (СПЗ) та функціональне, або прикладне програмне забезпечення (ППЗ).

Стандартне програмне забезпечення (СПЗ), як правило, поставляється з обчислювальними комплексами і включає організуючі, диспетчеруючі, транслуючі, редагуючі, діагностуючі та інші програми. Прикладне програмне забезпечення (ППЗ) розробляється індивідуально для конкретної АСУТП. Організаційне забезпечення (ОЗ) визначає дії експлуатаційного персоналу і насамперед технолога-оператора, що є центральною ланкою автоматизованої системи.

В області системного технічного забезпечення АСУТП основними напрямками є подальший розвиток методів комплексування технічної бази, розвиток системних можливостей (забезпечення компонування систем з повним резервуванням на рівні агрегатного модуля, забезпечення автоматичної реконфігурації системи при відмові одного з модулів тощо), покращення експлуатаційних характеристик (розвиток системи контролю та діагностики, автоматичне відновлення працездатності системи при збоях, забезпечення централізованого запуску багатомашинних систем тощо), створення малогабаритних пристроїв зовнішньої пам'яті на магнітних дисках з фіксованими головками.

Розвиток пристроїв зв'язку з об'єктом проводиться у напрямку зменшення габаритів та вартості, підвищення надійності, точності, швидкодії, розширення функціональної номенклатури існуючих пристроїв, у тому числі з урахуванням можливості побудови розосереджених систем.

Важливим є забезпечення системного підходу при проектуванні АСУТП і насамперед при розробці функціонально-алгоритмічної структури та постановці окремих завдань АСУТП, при комплексуванні структур керуючого обчислювального комплексу (КОК), тобто при формуванні технічної бази, а також розробки гнучкого програмного забезпечення. Слід пам'ятати, що математичне забезпечення є найважливішою складовою АСУТП, і частка витрат на нього у загальних витратах створення системи рік у рік безперервно зростає. Це пов'язано зі зниженням вартості використовуваних технічних засобів, з розвитком функцій АСУТП та відповідним збільшенням обсягу та складності математичного забезпечення (МЗ).

Скорочення витрат праці та часу на підготовку математичного забезпечення для АСУТП в даний час ведеться за декількома напрямками шляхом розробки типового математичного забезпечення для основних агрегатів та технологічних процесів, спеціалізованих проблемно-орієнтованих мов та відповідних трансляторів, що дозволяють спростити та прискорити підготовку і налагодження програмного забезпечення, а також автоматизованих систем програмування, що допускають режим генерації та налагодження програмного забезпечення АСУТП у діалоговому режимі.

У процесі створення складних комплексів керуючих програм автоматизованих систем управління важливе значення, що визначає якість, трудомісткість та тривалість розробки, має технологія проектування. При розробці керуючих програм ефективність праці можна значно підвищити шляхом запровадження правил структурної побудови елементів та системи загалом. Ця обставина привела багатьох фахівців до ідеї впорядкованої модульної побудови складних комплексів програм, що відображено у ряді робіт, присвячених модульному програмуванню. У цьому під модульним програмуванням розуміється спосіб побудови складних програм при використанні ієрархічного принципу з урахуванням невеликих програмних блоків, кожен із яких виконує закінчену логічну функцію і має обсяг не більше 500-1000 команд.

В даний час встановлено необхідність побудови єдиної бази даних для різних систем управління, що дало поштовх для вироблення перспективних підходів до створення банків даних. База даних є ядро системи математичного забезпечення. При генерації бази даних до неї заносяться всі відомості щодо кожного технологічного параметра, що необхідні для повної обробки параметра. Працюючи у реальному масштабі часу у неї надходить інформація від датчиків об'єкта. Після первинної обробки інформація може бути використана в алгоритмах вищих рівнів структури математичного забезпечення або подається диспетчеру за допомогою терміналів керуючого обчислювального комплексу. Структура бази даних повинна забезпечувати можливість прямого доступу за мінімальних витрат часу і пам'яті, а також можливість корекції та поповнення. Для цього доцільно використовувати методи обробки списків, наприклад оперування з адресами величин, а не з самими величинами: утворення ланцюжків блоків, в яких кожен попередній блок містить адресу наступного, тощо. Вибір конкретної структури бази даних обумовлений набором розв'язуваних завдань та особливостями застосовуваного керуючого обчислювального комплексу.

### Висновки

Основним напрямком вдосконалення автоматизованої системи управління технологічними процесами агропромислового комплексу є подальший розвиток методів комплексування технічної бази, розвиток системних можливостей, покращення експлуатаційних характеристик, створення малогабаритних пристроїв зовнішньої пам'яті на магнітних дисках тощо. Отже, системний підхід у проектуванні має бути основним стрижнем створюваної АСУТП на усіх стадіях розробки від технічного завдання до застосування. Він повинен охоплювати всі складові елементи системи: комплекс технічних засобів, функціонально-алгоритмічну структуру та математичне забезпечення.

### Література

1. Втюрин В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Електронний ресурс] / В. А. ВТЮРИН // Санкт-Петербург, гос. лесотехническая академия имени С. М. Кирова. – 2006. – Режим доступу до ресурсу: [https://fileskachat.com/download/69123\\_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html](https://fileskachat.com/download/69123_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html).
2. Туманов М.П. Теория управления. Теория линейных систем автоматического управления: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 82 с.
3. Федотов А. В. Автоматизация управления в производственных системах [Електронний ресурс] / А. В. Федотов // ОмГТУ. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: <http://window.edu.ru/resource/167/77167/files/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf>

### References

1. Vtyurin V. A. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Yelettronniy resurs] / V. A. VTYURIN // Sankt-peterburgskaya gosudarstvennaya lesotekhnicheskaya akademiya imeni S. M. Kirova. – 2006. – Rezhim dostupu do resursu: [https://fileskachat.com/download/69123\\_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html](https://fileskachat.com/download/69123_c973a5eca4a8ccc82a263ad3d21ad48d.html).
2. Tumanov M.P. Teoriya upravleniya. Teoriya lineynykh sistem avtomaticheskogo upravleniya: Uchebnoye posobiye. – MGIEEM. M., 2005, 82 s.
3. Fedotov A. V. Avtomatizatsiya upravleniya v proizvodstvennykh sistemakh [Yelettronniy resurs] / A. V. Fedotov // OmGTU. – 2001. – Rezhim dostupu do resursu: <http://window.edu.ru/resource/167/77167/files/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F.pdf>