

**А. В. Мусійчук**

**Ю. Ю. Нестюк**

**А. С. Васюра**

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ**

Вінницький Національний Технічний Університет

### **Анотація**

*В роботі розглянуто питання автоматизації процесу постачання холоду на підприємствах харчової промисловості, модернізовано систему автоматизації, яку було взято за основу. Розглянуто контури регулювання і захисту згідно з особливостями технологічного процесу холодопостачання.*

**Ключові слова:** Холодильна установка, компресор, холодоагент, проміжний холодоносій, захист, зупинка.

### **Вступ**

Промисловість – це рушійний чинник прогресу будь-якої країни. Хоча й Україна на сьогодні здебільшого вважається агропромисловою країною через перевагу агросектору та харчової галузі порівняно із іншими галузями.

Питання, що розглядаються в даній роботі є актуальними, насамперед, для харчової галузі. Адже зберігання певного виду продукції потребує підтримання певної температури, зазвичай від'ємних.

**Метою дослідження** є підвищення ефективності роботи системи автоматизації постачання холодоагенту. Під ефективністю розуміють оптимальне використання холодоагенту та зниження витрат електроенергії завдяки використанню сучасних засобів автоматизації.

**Об'єктом дослідження** є процес створення вдосконаленої системи контролю і управління та оптимізації технологічного процесу постачання холодоагенту.

**Головною задачею роботи** є модернізація системи автоматизації холодильної установки, яка відповідає б усім сучасним стандартам і вимогам ефективного технологічного процесу.

### **Результати дослідження**

Дещо із загальних відомостей про процес постачання холоду. На підприємствах харчової промисловості холод отримують за допомогою холодильних установок, які відрізняються за типом холодильних машин і застосованими в них холодоагентами.

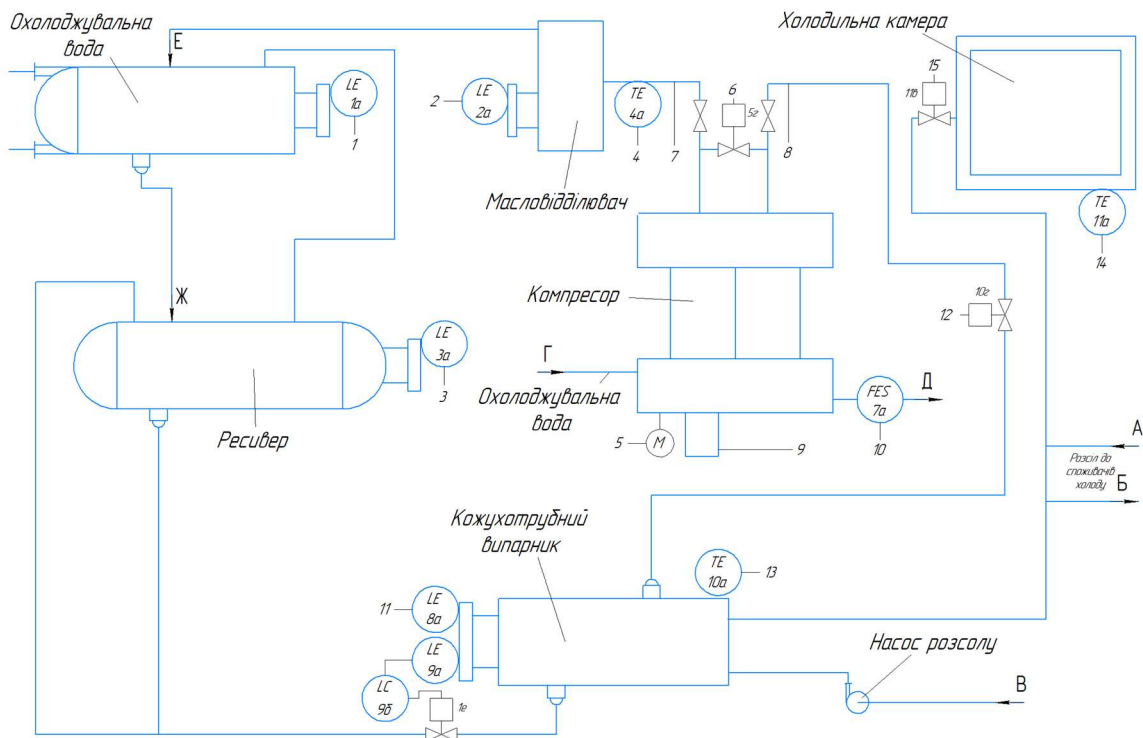
Головне обладнання холодильної установки – це холодильний комплекс, що призначений для неперервного процесу випаровування і конденсації постійної кількості холодоагенту. В якості холодоагенту, щоб не транспортувати трубами аміак, використовується проміжний холодоносій.

Щодо технологічного процесу. І так рідкий холодоагент (аміак) кипить відбираючи тепло оточуючого його проміжного холодоносія. Пари холодоагенту відбираються і стискаються компресором, а згодом охолоджуються в конденсаторі, де він знову переходить у рідкий стан. Із конденсатора рідкий холодоагент через ресивер подається назад у випарник. В даній холодильній установці в якості холодоагенту використовується аміак, а проміжним холодоносієм є розсіл (розчин кухонної солі (NaCl) або хлористого кальцію (CaCl<sub>2</sub>)). Використаний розсіл перекачується насосом до інших холодильних камер або до інших носіїв.

Приміщення, в яких розташовуються холодильні установки, належать до вибухонебезпечних приміщень, класу В.

### **Принцип дії системи автоматизації постачання холоду**

Автоматичне регулювання рівня холодоагенту в кожухотрубному випарнику здійснюється шляхом впливу на притік холодоагенту за допомогою пропорціонального регулятора рівня Danfos типу SV3 (9а,9б). При зміні рівня переміщення поплавка 9а передається на виконавчий механізм 9в, який змінює подачу рідкого холодоносія у випарник.



Температура проміжного холодоносія вимірюється датчиком термоперетворювачем опору ТСП-8052 (10а), сигнал з якого надходить на контролер, який порівнює отримане значення із заданим у програмі і, тим самим, керуючи виконавчим механізмом регулюючого клапана 25ч30нж (10г), який впливає на витрати холодоагенту, що відбирається компресором, тим самим змінюючи кількість тепла, що відбирається з розсолу. Однак можливість дроселювання втяжної магістралі компресора обмежена. Тому при значному пониженні температури розсолу, 3-х позиційний регулюючий пристрій посилає сигнал на виконавчий механізм компресора, в результаті чого він вимикається. Вмикання компресора відбувається лише тоді, коли температура розсолу набуде великого значення.

Температура в холодильній камері підтримується шляхом впливу на витрати розсолу. Датчик температури 11а, вимірює температуру в камері, а сигнал із нього прямує на контролер, де відбувається порівняння отриманого значення із заданим і, якщо значення не співпадають, то відбувається вплив на виконавчий механізм 11в.

Дана система має забезпечувати захист від порушення оптимальних умов роботи холодильної установки, адже її вихід з ладу може не лише зіпсувати продукцію, а й призвести до техногенної небезпеки, адже в установці присутній аміак.

До умов оптимальної роботи відносять підтримання в заданих межах рівня рідкого холодоагенту у випарнику, ресивері, конденсаторі і масловідділювачі. Сигнали про досягнення не допустимих значень отримуються від оптоелектронного реле рівня OPG4 (1а, 2а, 3а, 8а). Захист від значного перепаду тиску в патрубках компресора здійснюється за допомогою здвоєного реле тиску Д220-13 (5а).

Захист від підвищення температури стиснутої пари холодоагенту здійснюється за допомогою датчика температури ТСП-8052 (4а), який надає інформацію для порівняння контролеру, що в результаті перевищення температури відмикає компресор. Крім того, зупинка компресора передбачена у випадку відсутності притоку води через охолоджувальні циліндри (реле притоку води SW-1EPL (7а)), а також при порушенні роботи системи примусового змащування (реле контролю змащування РКС (6б)).

Для зниження навантаження на двигун при пуску компресора передбачено з'єднання втяжної і нагнітальної магістралей на час розгону компресора. Під час пуску відкривається соленоїдний вентиль СВМ-10 (5г) на перемичці між втяжною і нагнітальною магістралями. Тож, після того, як двигун набирає номінальну швидкість, реле часу вимикає соленоїдний вентиль 5г і перемичка перекривається.

Спрацювання системи захисту та зупинки супроводжується світловою та звуковою сигналізацією.

## Висновки:

Запропонована модернізація системи автоматизації холодильної установки на підприємствах харчової промисловості, яка відповідає сучасним стандартам і вимогам оптимального технологічного процесу. В розглянутому комплексі автоматизації протікають теплові процеси, що, як відомо, мають певні особливості. Зокрема, йдеться про наявність фактору інерційності та запізнення реакції на зміну вхідного параметра. Інерційність системи визначається, насамперед, інерційністю промислових датчиків, сенсорів. Зрештою, теплові процеси в подібних системах відносяться також і до статичних, які характеризуються самовирівнюванням, що, в свою чергу, підвищує стійкість системи та полегшує задачу регулювання.

Завдяки застосуванню в модернізованій системі сучасних засобів автоматизації, зокрема, й вітчизняного виробника, суттєво підвищується економічна ефективність системи, що пояснюється зниженням собівартості системи та експлуатаційних енерговитрат. Передбачені засоби захисту від збурювальних факторів, що могли б призвести до завчасного виходу з ладу системи. Крім того, сучасні технічні засоби дозволяють, певною мірою, збільшити стійкість усієї системи в цілому.

Отже, запропоновані рішення в системі автоматизації процесу постачання холодоагенту безумовно є актуальними, а заміна певних елементів системи на сучасні, більш якісні, робить її значно оптимізованою та ефективною.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. А.С. Ключев. Справочное пособие «Проектирование систем автоматизации технологических процессов» – 1990 «М.: Энергоатомиздат» .
2. Л.А. Широков «Автоматизация производственных процессов и АСУТП в пищевой промышленности» – 1986 «Агропромиздат»
3. ДСТУ Б А.2.4-16:2008. СПДБ «Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовні приладів і засобів автоматизації в схемах»

**Мусячук Антон Васильович** – студент групи АКІТ-19мс, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail : [musiichuk1501@gmail.com](mailto:musiichuk1501@gmail.com)

**Нестюк Юлія Юрївна** – студентка групи 2АКІТ-17б, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail : [yynestiuk@gmail.com](mailto:yynestiuk@gmail.com)

Науковий керівник - **Васюра Анатолій Степанович** — професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Anton Musiichuk** - student of AKIT-19ms group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail : [musiichuk1501@gmail.com](mailto:musiichuk1501@gmail.com)

**Yuliia Nestiuk** - student of 2AKIT-17b group, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail : [yynestiuk@gmail.com](mailto:yynestiuk@gmail.com)

Supervisor: **Vasyura Anatoly S.** — Professor, academician of Ukrainian Technological Academy, Professor of automation and intelligent information technologies department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vasanat@i.ua](mailto:vasanat@i.ua).