

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 681.58+681.51

ПОГОДЖЕНО

Директор ННІ

Енергетики, автоматики і
енергозбереження

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Автоматики та робототехнічних
систем ім. акад. І.І. Мартиненка

Каплун В.В.

Лисенко В.П.

«

»

20

р.

«

»

20

р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему

«Дослідження теплиці 4 покоління типу Venlo як об'єкта автоматичного

керування з метою створення системи автоматичного керування

температурним режимом при вирощуванні огірків Bettina F1 при

використанні технічних засобів LENZE»

Спеціальність: 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Спеціалізація: освітньо-професійна

Виконав

Керівник магістерської роботи

Надун Д.А.

Решетюк В.М. к.т.н., доц.

КИЇВ – 2020

Анотація

НУБІП України

У магістерській роботі проаналізовано технологію вирощування томатів у теплиці, розглянуто класифікацію, види та різновиди конструкцій теплиць. В

Codesys створена програма для автоматизації мікроклімату теплиці, створене

НУБІП України

автоматичне регулювання температури та освітлення. Створено SCADA-систему у якій розроблені спеціальні режими роботи для оператора та розробника.

Розраховані капіталовкладення для автоматизації теплиці. На мнемосхемі для візуалізації створено індикатори температури, вогості, потужності, тренд і поля

візуалізації значень дати та часу

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ	7
1.1 Характеристики теплиць	7
1.2 Класифікація та призначення теплиць	8
1.2.1 Форми теплиць	8
1.2.2 Підземне або заглиблене спорудження	9
1.3 Види теплиць та різновиди їх конструкції	10
1.3.1 Різновиди каркасів в залежності від матеріалу	10
1.3.2 Теплиця арка	11
1.3.3 Односхила або примикаюча конструкція	14
1.3.4 Теплиця-будиночок, вертикальні стіни і двосхилий дах	15
1.3.5 Міні теплиці ідеальні парники для розсади	17
1.4 Технологія вирощування томатів у теплиці	19
1.4.1 Тепловий режим в теплиці	19
1.4.2 Висаджування томатів у теплиці	20
1.4.3 Догляд за помідорами в теплиці	22
1.4.4 Підготовка теплиці до посадки	24
1.4.5 Розсада томатів у теплиці	26
1.4.6 Підв'язка томатів у теплиці	27
1.4.7 Вирощування сортів томатів	28
1.4.8 Температура та полив томатів в теплиці	28
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	32
2.1 Дослідження об'єкту регулювання	32
2.2 Вибір закону регулювання	34
2.3 Дослідження системи автоматичного регулювання на стійкість	35

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	37
3.1 Вибір датчика вологості та температури ПЛК 100.....	37
3.2 Вибір контролера ОВЕН ПЛК 154.....	39
3.3 Основні положення програмування ПЛК.....	41
3.4 Розробка системи вентиляції.....	44
3.5 Розробка технічної частини.....	46
3.6 Створення проекту в MasterSCADA.....	52
3.4 Налаштування дерева проекту в MasterSCADA.....	53
3.5 Створення мнемосхем проекту в MasterSCADA.....	64
3.6 Робота зі SCADA системою.....	80
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	82
4.1 Поняття охорони праці.....	82
4.2 Завдання охорони праці.....	84
4.3 Інструктажі з техніки безпеки.....	85
4.4 Навчання і перевірка знань з питань охорони праці.....	86
4.5 Проведення медичних оглядів та засоби індивідуального захисту.....	86
4.6 Дія електричного струму на організм людини.....	87
4.7 Висновки з охорони праці.....	90
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	92
5.1 Розрахунок коштів для створення автоматичного контролю клімату в теплиці.....	92
5.2 Розрахунок витрат на зарплату операторам.....	93
ВИСНОВКИ.....	94
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	95
ДОДАТКИ.....	96

ВСТУП

Сучасні технології вирощування овочів, розсади, квітів і зеленних культур вимагають постійної підтримки певних режимів мікроклімату в теплицях.

Автоматизація систем управління мікрокліматом в захищеному ґрунті дозволяє економити 15%–25% тепла при зростанні врожайності, поліпшення умов праці персоналу та підвищення загальної культури виробництва.

Сучасна теплиця, як об'єкт управління, характеризується незадовільною динамікою і нестабільністю параметрів, що впливають з особливостей технології виробництва. У той же час агротехнічні норми потребують високої точності стабілізації температури (до одного градуса), своєчасної її зміни в залежності від рівня фотосинтетичного активного опромінення, фази розвитку рослин і часу доби. Всі ці обставини висувають високі вимоги до функціонування та технічного вдосконалення обладнання автоматизації управління мікрокліматом в теплицях.

Автоматизація систем управління мікрокліматом в теплиці дозволяє підвищувати загальну культуру виробництва, покращує умови праці персоналу, забезпечити чіткі межі регулювання мікрокліматичних умов теплиці, точно забезпечити подачу поживних речовин рослинам, тим самим збільшуючи їх врожайність. З метою забезпечення високої продуктивності тепличних господарств необхідно підтримувати цілу низку параметрів на певному рівні або у певних межах. До основних параметрів відносять: обігрів повітря в середині теплиці, обігрів ґрунту, концентрація вмісту вуглекислого газу в повітрі, циркуляція повітря по теплиці, вентиляція, вологість, освітленість.

Ринок обладнання пропонує широкий вибір фірм і приладів які займаються автоматизацією кліматичних показників у теплиці і автоматизацією цього процесу. Серед них такі як ТОВ «ФІТО», компанія «ICP DAS», компанія «ОВЕН», «ЕКФ» тощо.

Точно та зручно контролювати всі ці параметри дозволяє програмне забезпечення MasterSCADA. Основне завдання SCADA – це збір інформації про безліч віддалених об'єктів, що надходить з пунктів контролю, і відображення цієї інформації в єдиному операторському центрі. При цьому оператор має можливість не тільки пасивно спостерігати за об'єктом, а й керувати ним, реагуючи на різні ситуації. У магістерській роботі розроблено систему автоматичного регулювання мікроклімату. Розроблена SCADA система.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЧАСТИНИ

НУБІП України

1.1 Характеристики теплиць

Теплиця – конструкція з стінами та дахом, зроблена з прозорого матеріалу, такого як скло, в яких вирощують рослини, які потребують регульованих кліматичних умов. Ці конструкції розміром від невеликих до промислових приміщень. Мініатюрна теплиця відома як парник. Температура всередині теплиці за рахунок сонячного світла стає вищою, ніж температура навколишнього середовища назовні, захищаючи приміщення в холодну погоду.

Багато комерційних скляних теплиць або теплиць є високотехнологічними виробничими приміщеннями для вирощування овочів або квітів. Скляні теплиці заповнені обладнанням, включаючи екрануючі установки, опалення, охолодження, освітлення і можуть контролюватися комп'ютером для оптимізації умов росту рослин. Для оцінки оптимальності ступенів і коефіцієнта комфорту парникового мікро-клімату (тобто температури повітря, відносної вологості і дефіциту тиску пари) використовують різні методи, щоб зменшити ризик виробництва до культивування конкретної культури.

Варіантів організації закритого ґрунту дуже багато, але яка конструкція теплиці буде найкращою в конкретному випадку – тут потрібно як слід розібратися. Кожен фермер з фантазією може вдосконалити класичний варіант і винайти таким чином власний парник, але, якщо не враховувати основні вимоги і не брати до уваги розрахунки професіоналів, ранній урожай не має опинитися під загрозою.

НУБІП України

НУБІП України

1.2 Класифікація та призначення теплиць

1.2.1 Форми теплиць

Теплиці відрізняються один від одного формою, розміром, наявністю фундаменту, матеріалами каркаса і покриття. Щоб підібрати оптимальний варіант для себе, потрібно розглянути всі існуючі види теплиць і їх конструкції. Різниця полягає не тільки в функціональності, але і в простоті монтажу, ваги і компактності. Тільки оцінивши всі ці параметри, можна приступати до вибору.



Рис. 1.1. – Теплиця наземна

1.2.2 Підземне або заглиблене спорудження

Відомо, що взимку земля промерзає повільно. При температурі повітря $\pm 1^{\circ}\text{C}$, температура ґрунту на глибині 1 метр становить близько 10°C . У пристрої теплиці можна не скористатися таким природним бонусом. Для будівництва потрібно попередньо вирити яму, глибиною від 1 до 1,5 м, а зверху встановити прозоре покриття.



Рис. 1.2. – Теплиця заглиблена

Один з варіантів заглибленою теплиці – вдосконалена конструкція – теплиця-термос, яка забезпечує ще більшу температуру всередині приміщення і освітленість навіть у похмуру погоду. Для теплиці-термос потрібно влаштувати залізобетонний фундамент.

Покриття часто буває двошаровим. У середині стіни покриті світло відбиваючої фарбою або іншим матеріалом, який виступає в ролі колекторів сонячної енергії.



Рис. 1.3. – Заглиблена телиця в середині

Недолік такого різновиду полягає в тому, що в підземній частині складно організувати правильний дренаж. Велика заглиблення теплиця будується досить довго через необхідність риття котловану. Крім того, доведеться подбати про сходи на вході, гідроізоляції й захисту від шкідників, що має на увазі додаткові витрати.

1.3 Види теплиць та різновиди їх конструкції

1.3.1 Різновиди каркасів в залежності від матеріалу

Каркас – основа теплиці. Виконується він з різних матеріалів і їх поєднань. Все залежить від місця, де буде розташовуватися конструкція, умов експлуатації, фінансових можливостей господаря і наявності будівельної бригади для роботи.

Основні матеріали каркаса:

дерево;

металевий профіль;

оцинкована труба;

поліпропіленові труби;

металопластикові труби.

Кожен з цих варіантів хороший в певних випадках. Дерево – дешевий і простий в обробці матеріал. Але довговічність його не найвища. Метал дуже міцний, але сприяє утворенню крапель конденсату, що дуже шкідливо для рослин. Те ж стосується і оцинкованих труб, але вони краще, ніж сталеві, тому що не потребують антикорозійну обробку. Дешевіше і простіше зробити теплицю з пластикових або металопластикових труб. Споруда вийде легкою і не буде вимагати капітального залізобетонного фундаменту, як металевий каркас. Але, на жаль, металопластикові труби не дуже добре витримують складні погодні умови. Поліпропіленові труби – улюблений багатьма фермерами варіант каркаса для теплиці. Це доступний і легкий матеріал. Сам по собі поліпропілен теплий, що є гарантією від появи небажаного конденсату. Змонтувати невелику теплицю з труб можна навіть поодиночі.

1.3.2 Теплиця арка

Найпопулярніший і простий в експлуатації варіант – теплиця арочної конструкції, що представляє собою легкий каркас з декількох арок, з'єднаних поперечними елементами. Такий тип є економним, оскільки напівкругла форма дозволяє значно заощадити матеріал покриття.



Рис. 1.4. – Теплиця Арка

Універсальність цього різновиду парників полягає в тому, що вона однаково хороша як в міні-форматі для дачної ділянки, так і в промисловому варіанті для вирощування овочів у великих обсягах. Конструкція вважається однією з найбільш надійних і довговічних. Основні переваги теплиці-арки:

- можливість додати або прибрати будь-яку кількість секцій;
- сніг не затримується на покритті;

зібрати теплицю-арку можна своїми руками без складних розрахунків;

невисока вартість матеріалів.

У цього типу парників є і недоліки, про які теж не варто забувати:

- неможливо використовувати скло;

простір всередині не завжди можна використовувати раціонально.

Арочна конструкція не дозволяє розміщувати на стінках стелажі або полиці. Висота приміщення не однакова, що не дозволяє вирощувати рослини однакової висоти по всій площі. Найкраще вона підходить для низькорослих і середніх культур. В цьому випадку не використовується весь опалювальний обсяг. Таким чином, теплиця цього типу вимагає високих витрат на обігрів.



Рис. 1.5. Теплиця Арка в середині

Для вентиляції теплиці-арки використовують входні двері, а в великих об'єктах встановлюють додаткові вентиляційні вікна і фрамуги. Якщо каркас і покриття виконані з легких матеріалів, а сама теплиця не дуже велика, при установці можна обійтися і без стаціонарного фундаменту. На кінці арок встановлюють довгі прутки арматури, які кріпляться до землі. Більш масштабні теплиці вимагають обов'язкової установки на фундамент.

1.3.3 Односхила або примикаюча конструкція

Для домашнього використання доцільно зводити теплиці, що примикають до іншої будівлі. Ще одна популярна і проста конструкція теплиці – односхилий парник. Таку модель можна побудувати біля будинку або будь-якої господарської будівлі. Односхила теплиця являє собою одну похилу площину, що примикає до опорної стіни. Завдяки такій опорі значно скорочуються витрати на каркас парника.



Рис. 1.6. – Теплиця Односхила

Ще одна перевага односхатної конструкції – теплоізоляція. Цегляна, дерев'яна, бетонна стіна – значення не має. У будь-якому випадку, теплоізоляційні властивості стінового матеріалу краще, ніж у поліетиленової плівки або скла. Таким чином, в опалювальній примикає теплиці тепло втрачається значно менше.

Недоліки односкатної конструкції наступні:

недостатня освітленість;

в силу конструктивних особливостей, на даху часто збирається сніг, який може пошкодити покриття.

Основна проблема – низька освітленість. При будівництві потрібно обов'язково враховувати розташування будівлі відносно сторін світу. Неприпустимо будувати парник на північній стороні будівлі.

1.3.4 Теплиця–будиночок, вертикальні стіни і двосхилий дах

Теплиця з вертикальними стінами і двосхилим дахом в народі називається «будиночок». Конструкція являє собою дві бічні прямокутні стіни і дві торцеві п'ятикутні. Дах виготовлений з двох похилих площин.



Рис. 1.7. Теплиця Будиночок

Переваги такої конфігурації:

значно більша корисна площа в порівнянні з двоскилим теплицею,

зручність розміщення господарських стелажів і полиць на вертикальних стінах;

простота вентиляції (в вертикальних стінах дуже просто розмістити вікна і кватирки).

Основний недолік такої конструкції – складність монтажу. Щоб побудувати подібну теплицю доведеться зробити детальний розрахунок.

Підстава не дуже широка, тому, за відсутності фундаменту, конструкція буде недостатньо стійкою. Велика кількість стиків передбачає слабку герметизацію.

Через це можуть утворюватися щілини і, як наслідок, протіяти. Щоб не допустити подібних прорахунків потрібно поставитися до креслення парника з усією відповідальністю. Голландська теплиця – різновид двоскатного «будиночка».

Різниця полягає в тому, що стіни в такій моделі не строго вертикальні, а розташовуються під невеликим нахилом. Подібна модернізація значно підвищує стійкість цієї конструкції теплиць.



Рис. 1.8. – Теплиця Будинок

З недоліків – складність монтажу полиць на похилі стіни. Однак, якщо врахувати той факт, що конфігурація має кращу світло-пропускну здатність, цим невеликим недоліком можна знехтувати. Варіант вирішення проблеми двохстилим теплиць – використання кашпо. Оскільки стандартна двохстила конструкція має висоту більше 2,5 м, підвішувати кашпо з рослинами вгорі дуже зручно.

1.3.5 Міні теплиці ідеальні парники для розсади

У домашніх умовах найчастіше використовують міні-теплиці – парники. Вони можуть бути різної форми і виготовляються з різних матеріалів. Можна побачити парники, покриті зашкеленими віконними рамами, які знайдуться в господарстві у будь-якого дачника. Мініатюрні теплички ставлять не тільки на делянці, але і в приміщеннях, добре освітлених підвалах і навіть на балконах. Обігрівати такий парник не потрібно. Основна його функція – продовження періоду вегетації рослин. Тобто, плодоношення починається на кілька тижнів раніше, а закінчується – пізніше. Існує кілька популярних різновидів міні-конструкцій для парника. Наприклад, теплиця-піраміда являє собою піраміду з квадратом в підставі.



Рис. 1.9. – Міні-теплиця

Клош – скляна конструкція теплиці, що складається з двох панелей. Вона мобільна і переміщається по ділянці в залежності від того, яка рослина потребує захисту в даний момент. Парниковий ефект в цьому варіанті не надто виражений, але захист від вітру забезпечується. А це теж важливо для молодих паростків.

Найчастіше міні-теплиці являють собою короб з обрізних дошок, який покритий прозорим матеріалом або застелений рамою. Цей вид зручний тим, що його можна ставити в будь-якому місці ділянки і навіть прибирати на зиму в підсобне приміщення.



Рис. 1.10. – Міні-теплиця

1.4 Технологія вирощування томатів у теплиці

1.4.1 Тепловий режим в теплиці

З метою отримання більш раннього врожаю частина розсади томатів у теплиці доцільно посадити під малогабаритні плівкові укриття (тунелі, двоскатні каркаси).

Вирощування томатів у теплиці, що не вимагають великих матеріальних витрат, дозволяє отримати зрілі плоди на 2–3 тижні раніше, ніж з відкритого ґрунту. Для посадки під цими укриттями використовують скоростиглі детерміантні сорти.

Тепловий режим в малогабаритних плівкових укриттях, використовують тільки сонячний обігрів, визначається кліматичними умовами і часом доби. За даними ТСХА, в сонячні дні температура повітря в них на 10–15°C вище, а в похмурі дні – на 2–3°C вище, ніж у відкритому ґранті. Температура ґрунту у сонячну погоду вище на 2–4 градуси. Вологість повітря під плівкою досягає 85–100 %, що небажано для томатів. Для зниження вологості повітря необхідно регулярно провітрювання укриттів. Поліетиленова плівка має високу проникність для теплових інфрачервоних променів, що призводить до сильного зниження температури у нічний час. Різниця з відкритим ґрунтом в ранні терміни посадки становить не більше одного градуса, тому необхідно взяти заходів для утеплення посадок. При очікуваному зниженні температури повітря укриття з вечора додатково покривають рогожами, мішковиною, щільним папером. Від невеликих травневих заморозків (до -2°C) томати можна захистити шляхом поливу ґрунту під укриттям.



Рис. 1.11. – Томати

Після поливу укриття в 16–17 годин закривають, щоб відбулося внутрішнє винаровування. На плівці з внутрішньої сторони при подальшому зниженні температури повітря в результаті конденсації водяної пари утворюється густий шар води, який зменшує тепловіддачу. На наступний день укриття треба добре провітрити, щоб знизити вологість повітря. В цьому і полягає технологія вирощування томатів у теплиці.

1.4.2 Висаджування томатів у теплиці

Ділянка під плівкові укриття підготовляють так само, як і для посадки у відкритий ґрунт. Норми добрив тут дають декілька вище. Про те, як правильно садити помідори в теплиці, з радістю розкажуть вам досвідчені садівники. Висаджують розсаду на невисокі гряди приблизно 10–20 травня (залежно від погодних умов). Рослини на гряді розташовують частіше: в 2–3 ряди з відстанню між рядами 30–40 см, а між рослинами в ряду – 25–30 см. Якщо ставиться завдання отримати як можна більш ранній урожай, то застосовується загущена посадка – до 10 рослин на 1 м².

У цьому випадку рослини формують в одне стебло з залишенням 2–3 суцвіть.



Рис. 1.12. — Розсадження томатів

Якщо ж хочуть отримати урожай вище і протягом більш тривалого терміну, то висаджують не більше 5–6 рослин на 1 м², і формують їх у два стебла, залишаючи на кущі по 5 суцвіть (на головному стеблі залишають три кисті). Після посадки ставлять каркас і натягують плівку. Якщо буде тунельний укриття, то дуги встановлюють через 60 см (над кожним другим поперечним рядком) і пов'язують їх між собою синтетичним шпагатом над кожним висадженим поздовжнім поруч. Надалі до горизонтально натягнутого шпагату буде проводитися підв'язування рослин. В цьому випадку можна обійтися без постановки колів.

1.4.3 Догляд за помідорами в теплиці

Догляд за висадженими помідорами в теплиці повинен бути більш ретельний порівняно з відкритим ґрунтом. Насамперед тут необхідно строго стежити за температурою повітря. При сонячній погоді температура в малогабаритному укритті швидко піднімається і доходить до 40°C і вище. При цьому пилок стає стерильним, запилення не відбувається, можуть спостерігатися ушкодження листя і стебла. Щоб попередити ці небажані явища, необхідно вдаватися до провітрювання укриттів, піднімаючи плівку з боків, а до вечора знову опускаючи її. Якщо безвітряна і тепла погода, то плівка на денний час знімається. За теплої дощової погоди плівка по торцях тунелів повинна бути відкрита для зниження вологості повітря. Через 30–40 днів після посадки при встановленні стійкої теплої погоди плівка прибирається. Таке короточасне використання плівки дозволяє застосовувати її для укриття рослини протягом 3–4 років.

Після кожного поливу плівкове укриття повинно бути добре провітреною. Формування рослини тут треба проводити більш ретельно, не допускаючи переростання пасинків, не рідше одного разу на тиждень. Закінчують його, коли зав'яжуться плоди на останньому залишеному суцвітті.

В цей же час стебло обмежують у зростанні, залишаючи над верхньою пензлем 2–3 аркуша. В північних регіонах нашої зони урожай томатів у відкритому ґрунті зазвичай буває низький. Плоди часто сильно уражаються фітофторозом. У цих умовах для отримання високого врожаю доцільно вирощувати томат під укриттями двускатного типу. Висота укриття в коніку робиться до 150 см, з боків – до 110–120 см, ширина може бути різною в залежності від кількості висаджуваних рядів рослин.

При посадці в 2 ряди (ця схема краще для догляду за культурою і вона забезпечує гарне провітрювання споруди) ширина укриття 10–120 див. В торцях і на даху плівка жорстко кріпиться до каркаса укриття.

До нижнього краю бічної плівки прибивають брус (бобіна), на який плівка накручується при піднятті. Для кращої герметичності укриття при ранніх строках садіння бобіни краще укласти в невеликі канавки.

При настанні теплої погоди плівка з боків закручується на дах укриття. Якщо влітку бувають сильні роси, то на ніч боки укриття опускаються, щоб рослини були сухими. Це в значній мірі попереджує ураження їх фітофторозом.



Рис. 1.13. – Перевірка томатів

Під укриттям такого типу можна вирощувати як скоростиглі детермінантні сорти, так і більш пізні великоплідні сорти. Вирощування сортів томатів формується в три стебла, а більш пізні сорти в два стебла. Верхівки пагонів прищипують 10–15 серпня. Рослини підв'язують до каркаса або кілків.

Якщо до моменту висадки розсада переросла, то не менше половини довжини стебла треба укласти в канавку глибиною 7–10 см і засипати землею (листя з цієї частини стебла прибираються). При такій посадці на укладеному стеблі формується потужна придатна коренева система.

При цьому перша квіткова кисть закладається ближче до поверхні землі, тому загальна кількість китиць на рослині при порівняно низькій висоті стовбурка буде більше. Обидва ці чинники сприяють отриманню більш високого врожаю.

1.4.4 Підготовка теплиці до посадки

Підготовка теплиці до посадки починається з осені. Прибираються і спалюються рослини, видаляється стара плівка. При вирощуванні томатів в теплиці протягом 3-х та більше років поспіль в ґрунті накопичується шкідлики та збудники хвороби. Крім того, при незмінному використанні поживного ґрунту спостерігається одностороннє використання поживних елементів, що призводить до збіднення ґрунту саме для культури томату. Тому, якщо є можливість, то каркас теплиці треба щорічно переносити на нове місце. Якщо такої можливості немає, то восени, після збирання з теплиці після врожайних залишків і їх знищення, треба зняти верхній шар ґрунту на 4–5 см, де в основному концентруються хвороботворні початки, винести його з теплиці і укласти в штабель на 2–3 роки для біологічного оздоровлення. Замість викинутого шару ґрунту, слід занести свіжий ґрунт. Всі деталі теплиці, інвентар і тару необхідно деззаразувати. Після цього треба рівномірно розкидати гній або компост по 10 кг на 1 м², доломітове борошно, фосфорні і калійні добрива і перекопати.

Дози добрив краще встановити за результатами аналізу ґрунту. Орієнтовно можна використовувати ті ж дози, що і для відкритого ґрунту або трохи вище.

Навесні, як тільки ґрунт досягне, розпушити ґрунт без обороту пласта садовими вилами на можливо велику глибину, потім треба розкидати азотні добрива і закласти їх ручним культиватором. Якщо внесення добрив і перекопування не були проведені восени, то це робиться навесні. Теплиця повинна покриватися плівкою за кілька днів до висадки розсади.

Висадку розсади томатів в необігрітих плівковій теплиці (аматори мають в основному цей вид теплиць) можна починати з першої декади травня, а в теплиці обігріваються – з середини квітня.

Слід пам'ятати, що плівка не захищає рослини від низьких температур, тому при ранніх строках садіння на випадок загрози заморозків треба під рукою мати індивідуальні засоби захисту від холодів.

Схема посадки томатів у теплиці залежить від сорту, способу формування куща і розміру теплиці. Ряди посадки краще направляти з півночі на південь, що поліпшує умови освітлення рослин. У теплиці шириною в 2 м високорослі тепличні сорти, при формуванні їх в одне стебло, слід висаджувати по одному ряду ліворуч і праворуч від центральної доріжки. У самому ряду між рослинами дають 35–40 см, тобто на 1 м² висаджують близько трьох рослин. Якщо теплиця має ширину близько чотирьох метрів, то тут можливі два варіанти посадки. При напрямку рядів уздовж теплиці висаджують по одному ряду з боків, а в середині теплиці – два ряди на відстані 50–60 см ряд від ряду. В цьому випадку повинні бути дві доріжки.

Можна використовувати інший варіант розміщення томатів в широких теплицях. Посередині робиться одна центральна доріжка, і посадка проводиться дворядковими стрічками поперек теплиці. Одне з міжрядь, то, по якому ходять, роблять широким, а інше, відповідно, вузьким. Наприклад: 100/40, 90/50, 80/60.

У рядку залежно від сорти дають відстань між рослинами 45–50 см. При цій схемі посадки на 1 м² припадає теж близько трьох рослин.

Якщо висаджують скоростиглі низькорослі сорти, рекомендовані для відкритого ґрунту, то в теплиці шириною в два метри їх можна розміщувати по два ряди зліва і справа від центральної доріжки, але садити їх для полегшення догляду краще в шаховому порядку. Рослини формують при цьому в 2–3 стебла, а в ряду їх розміщують через кожні 50 див.

1.4.5 Розсада томатів у теплиці

До моменту висадки томатів ґрунт повинен бути вологим. Якщо весняна волога частково випарувалася, то за 1–2 дні до висаджування проводять вологозарядковий полив. На поверхні ґрунту кілочками намічають відстань між рядками і натягують шпагат по напрямку рядків. Точно над рядками повинна бути натягнута горизонтальна дротяна шпалера на висоті 2,0–2,2 м від поверхні ґрунту. Згідно зі схемою посадки в ґрунті роблять лунки, проливають їх теплою водою, а в бруд висаджують розсаду.



Рис. 1.14. – Висадження томатів

Хороші результати дає внесення в лунки перед посадкою жмені перегною і 4–5 г суперфосфату, які попередньо перемішують із землею. Вертикальна Посадка, але якщо розсада переросла, її висаджують похило, як це описано в попередньому розділі. При висадці без горшкової розсади необхідно 1–2 нижніх листків видалити, щоб розсада краще приживалася. Після посадки рослини ще раз поливають теплою водою, а лунки мульчують торфом або перегноем. Потім можна 2–3 тижні не поливати, якщо рослини не будуть відчувати нестачу вологи.

1.4.6 Підв'язка томатів у теплиці

Через 3–5 днів після посадки, коли розсада остаточно приживається, у теплиці проводять підв'язку томатів. Для цього нарізають шпалати довжиною 2,5–3,0 м (краще використовувати шпалат синтетичний, так як він не підгниває, і його можна використовувати після знезараження 2–3 сезони). Один кінець шпалату зав'язують ковзною дротяною петлею на шпалері і опускають над рослиною. Інший кінець шпалату зав'язують вільно під одним з нижніх листків. Стебло закручують навколо шпалату через кожні меживузлями. Цю операцію в подальшому проходять один раз в тиждень, поєднуючи її з проведенням пасинкування. Пасинки видаляють, коли вони мають довжину не більше 2–7 див. Їх краще обрізати вранці, коли рослини мають сильний тургор, а ранки за день встигають підсохнути. Маленькі пасинки видаляють до підстави, але якщо вони переросли, то залишають пеньок 1–1,5 см.

Підв'язування томатів в теплиці необхідне для збереження плодів, щоб не вони не лежали на землі та не піддавались атаці слимаків та інших шкідників. Крім того, уражаються фітофторозом – захворюванням, збудник якого знаходиться в ґрунті.

1.4.7 Вирощування сортів томатів

Індетермінантні сорти формують в одне стебло. При цьому всі пасинки видаляють. Щоб того як стебло досягне шпалери, його обережно протягують уздовж дроту, підв'язують у двох місцях, а потім опускають вниз.

Верхівку прищипують за 1,5 місяці до ліквідації культури, тобто не пізніше середини серпня. Над останнім суцвіттям залишають 2–3 аркуша, за рахунок яких забезпечується налив плодів верхньої кисті.

Важче формувати в одне стебло детермінантні сорти. У них також видаляють усі пасинки, крім самого верхнього, який є резервним на випадок, якщо зростання головного стебла завершиться квіткової пензлем.

Якщо стебло буде продовжувати рости, то при подальшому пасинкуванні резервний пасинок прибирають, і залишають вище розташований новий пасинок вже в якості резервного. Можна формувати як Індетермінантні, так і детермінантні сорти в 2 стебла, але при цьому треба висаджувати рослини рідше.

Якщо в теплиці є рослини, уражені вірусними хворобами, то догляд за ними слід проводити в останню чергу, щоб запобігти поширення вірусу.

1.4.8 Температура та полив томатів в теплиці

Крім формування, заходи по догляду входять розпушування поливи, підживлення, дотримання температурного режиму та режиму вологості, боротьба з шкідниками, хворобами та інші. У плівкових теплицях можливості регулювання температурного режиму обмежені. Температуру повітря знижують шляхом провітрювання. З цією метою відкривають кватирки і двері з протилежних сторін теплиці, щоб інтенсивніше проходив повітряобмін.

Томат на відміну від огірка любить «протяги». У жарку сонячну погоду доцільно плівку з бічних сторін теплиці піднімати або знімати зовсім. Зниження температури повітря сприяють також освіжні поливи, того поливи малими дозами, після чого необхідно відразу ж проводити ретельне провітрювання.

Оптимальна температура повітря в теплиці для помідор повинна бути неоднаковою в різні фази зростання і протягом доби, і залежить від освітленості. До плодоношення вона повинна бути вдень у сонячну погоду 20–22°C. В похмуру 19–20°C, вночі 16–17°C.

Як тільки почнеться налив плодів, температура повинна бути трохи вище: вдень у сонячну погоду 24–26°C, в похмуру 19–20°C, вночі 17–18°C. Ці рівні температури необхідно підтримувати по можливості впродовж всього періоду плодоношення. При підвищенні нічної температури навіть на два градуси, міжвузля і квіткові кисті подовжуються, плодоніжки стають тонкими і слабкими, квітки дрібні, плоди гірше за якістю. Під час переходу з нічних температур на денні параметри дуже часто на рослинах утворюється конденсат, що може призвести до опіків, якщо ранок сонячний і жаркий. У такому випадку потрібне ретельне провітрювання.

Робити це слід обережно, так як холодні потоки повітря можуть призвести до біловершинності плодів. Температура ґрунту не повинна бути нижче 16–18°C. Ґрунт необхідно постійно підтримувати в пухкому і вологому стані. Особливо потребують вологи томати під час наливу плодів, коли оптимальна вологість ґрунту повинна бути 75–80 % НВ.

Так, під час наливу перших чотирьох кистей спостерігається максимальне споживання води томатними рослинами.



Рис. 1.14. Прилади для автоматичного контролю вологості в землі

Поливи помідорів в теплиці повинні бути рідкими, але при цьому досить рясними, а повітря при цьому повинен бути сухим. Краще поливати рослини по борознах, утвореним у міжряддях. При поливі вода повинна заповнити борозну повністю, а коли вона вбереться, поверхню ґрунту треба промульчувати торфом, перегноем або сухою землею.

Поливна норма і частота поливів залежать від умов. Орієнтовно можна рекомендувати під час наливу плодів поливати два рази на тиждень з розрахунку по 12–15 л на 1 м², в кінці вегетації – рідше. При нестачі вологості або при нерівномірному її надходженні, спостерігається опадання квіток і зав'язей, розтріскування і потворність плодів і поява верхівкової гнилі.

При поливі не можна змочувати листя рослин, щоб уникнути сонячних опіків. Для зниження вологості повітря після кожного поливу теплицю треба провітрити.

Для утворення додаткової кореневої системи під час розпушування ґрунту з міжряддя поступово підсипають в рядки до нижньої частини стебла.

Рослини підгортають рядами, а в міжряддях утворюється поливна борозна. За цим борознах доводиться ходити при догляді за рослинами і під час збору плодів. У зв'язку з цим ґрунт в борознах сильно ущільнюється. Тому її треба періодично рихлити вилами без обороту пласта. Це краще робити перед черговим поливом. Щоб ґрунт в борознах менше ущільнювався, доцільно покласти в борозни дерев'яні ґрат часті настили (трапи).

Якщо при основній заправці ґрунту було внесена достатня кількість органічних і мінеральних добрив, підживлення проводити не обов'язково. Про необхідність підгодівлі краще судити за результатами агрохімічних аналізів, але це для оновників-любителів пов'язане з певними труднощами.

Візуальна оцінка стану рослини дає певне уявлення про рівень їх мінерального живлення. Однак відсутність симптомів нестачі поживних елементів не означає, що у рослин немає потреб в тих чи інших добрив. Для того щоб в ґрунті був постійний запас поживних речовин, доцільно дати 3–4 підживлення за сезон.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

НУБІП України

2.1 Дослідження об'єкту регулювання

Змінюємо величиною об'єкта ϵ , температура повітря в середині теплиці.

Структурна схема САР температури в теплиці, як об'єкту регулювання показано на рисунку 2.1

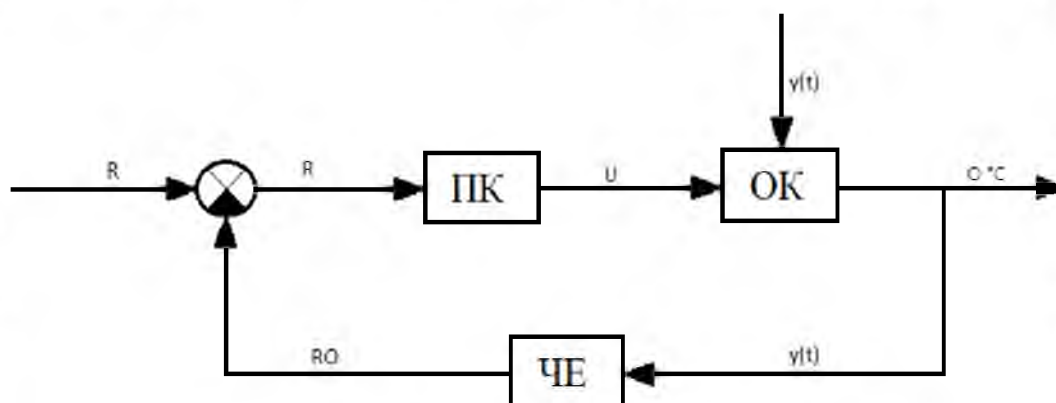


Рис. 2.1 – Структурна схема САР температури в теплиці

Схема САР складається з таких функціональних елементів як:

ПК – пристрій керування;

ОК – об'єкт керування;

ЧЕ – чутливий елемент

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Для дослідження об'єкту регулювання визначена його розгінна характеристика.

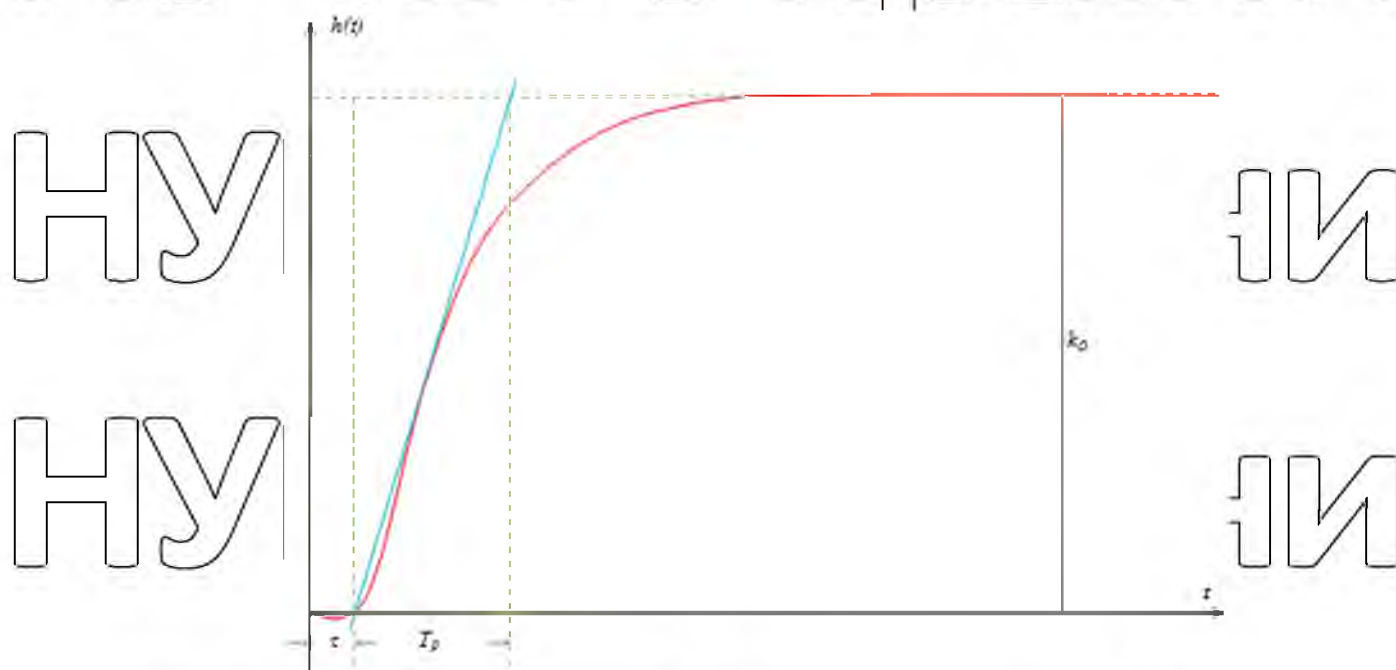


Рис. 2.2. Розгінна характеристика об'єкта

З неї видно що об'єкт керування є об'єктом з самовирівнюванням і з затримкою. Змодельємо цей об'єкт аперіодичною ланкою першого порядку з затримкою. Тоді передаточна функція об'єкта визначається за формулою (2.1).

$$W_o(p) = \frac{k_o e^{-p\tau_o}}{1 + T_o p} \quad (2.1)$$

де: k_o – коефіцієнт підсилення об'єкта;

T_o – стала часу об'єкта;

τ_o – час затримки об'єкта.

$$T_o = 655 \text{ с.}$$

$$\tau_o = 90 \text{ с.}$$

$$\frac{\tau_o}{T_o} = \frac{90}{655} = 0,14 \text{ с.} \quad (2.2)$$

2.2 Вибір закону регулювання

Відношення τ_o до T_o менше 0,2. Тому в якості закону регулювання можна обрати двопозиційне регулювання. Але для підвищення точності виберемо ПІ-закон регулювання, формула (2.3)

$$U(t) = k_p (g(t) + \frac{1}{T_i} \int \varepsilon(t) dt) \quad (2.3)$$

де: T_i – стала інтегрування

Виберемо критерій оптимальності принцип 20% пере регулювання, визначимо параметри ПІ-регулювання, формула (2.4).

$$k_p = \frac{0,7}{k_o \tau / T_o} \quad (2.3)$$

$$k_p = \frac{0,7}{1 \cdot 90 / 655} \approx 5$$

$$T_i = 0,7 T_o \quad (2.4)$$

$$T_i = 0,7 \cdot 655 = 458,5 \approx 460 \text{ с.}$$

На Рис. 2.1 наведено структурну схему САР температури в теплиці.

НУБІП УКРАЇНИ

2.3 Дослідження системи автоматичного регулювання на стійкість

Дослідження системи на стійкість проведемо за критерієм Найквіста. Для цього умовно розімкнемо схему системи автоматичного регулювання та визначимо її передаточну функцію.

Передаточна функція пристрою керування:

$$W_{ПК}(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i p}\right) \quad (2.5)$$

$$W_{ПК}(p) = 5 \left(1 + \frac{1}{460p}\right)$$

Передаточна функція об'єкта керування:

$$W_{OK}(p) = \frac{k_o e^{-p\tau_o}}{1 + T_o p} \quad (2.6)$$

$$W_{OK}(p) = \frac{e^{-p90}}{1 + 655p} \quad (2.7)$$

Загальна передаточна функція розімкненої системи:

$$W(p) = W_{ПК}(p) \cdot W_{OK}(p) = k_p \left(1 + \frac{1}{T_i p}\right) \cdot \frac{k_o e^{-p\tau_o}}{1 + T_o p} \quad (2.7)$$

Амплітудно-фазочастотна характеристика визначається формулою:

$$W(j\omega) = k_p \left(1 + \frac{1}{j\omega T_i}\right) \cdot \frac{k_o e^{-j\omega\tau_o}}{1 + j\omega T_o} \quad (2.8)$$

Графік побудований у системі MathCAD

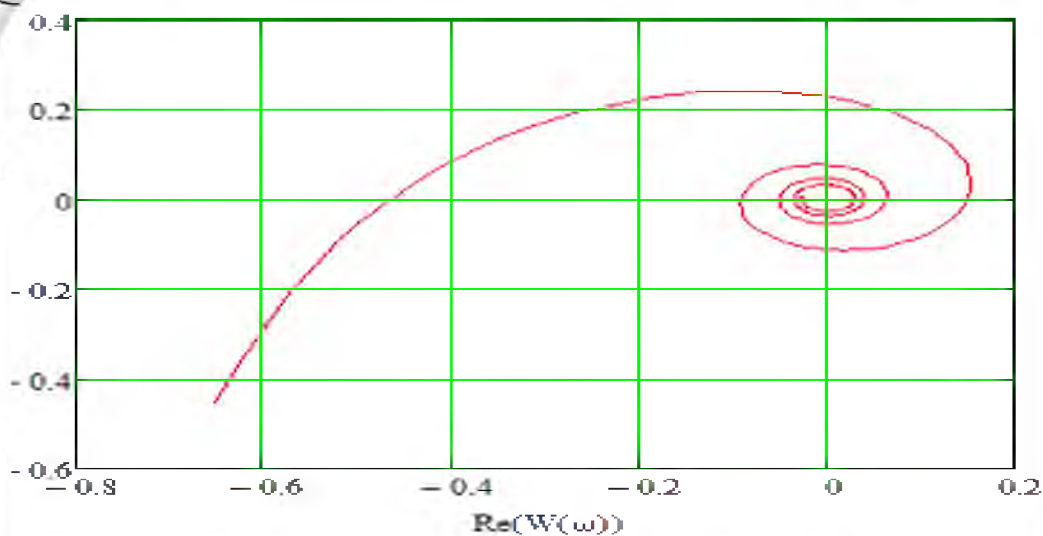


Рис. 2.3. – годограф Найквіста

На рисунку видно, що годограф Найквіста не охоплює на комплексній площині точку $(-1; 0)$. За критерієм Найквіста це означає, що система буде стійкою у замкненому стані.

РОЗДІЛ 3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Вибір датчика вологості та температури ПТВ 100

Промисловий датчик температури та вологості ОВЕН ПТВ100

призначений для роботи в неагресивних середовищах. Здійснює безперервне перетворення значень температури та відносної вологості робочого середовища в два незалежні уніфіковані сигнали струму 4...20 мА. Виміряні значення передаються через інтерфейс RS-485 за протоколом Modbus RTU.



Рис. 3.1 Датчик температури та вологості ПТВ 100

Особливості та функціональні можливості:

- Температура вимірювання: $-40...+80^{\circ}\text{C}$.
- Розширений діапазон вимірювання температури (до $+120^{\circ}\text{C}$) завдяки застосуванню високотемпературного кабелю.

- Висока точність вимірювання: абсолютна похибка вимірювання вологості – до $\pm 3,0\%$, температури – до $\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$.
- Висока повторюваність результатів вимірювання: $\pm 0,1\% \text{RH}$, $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$
- Висока стабільність: $\pm 0,25\% \text{RH}$, $\pm 0,02\text{ }^\circ\text{C}$ на рік.
- Два незалежні вихідні канали 4..20 мА.
- Можливість обміну інформацією за інтерфейсом RS-485 (протокол Modbus RTU), швидкість до 57600 біт/с.
- Розбірна конструкція, що дозволяє здійснювати заміну сенсора та/або фільтра зонда за необхідністю.
- Ергономічний корпус зі ступенем захисту IP65.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики датчика

Характеристика	Значення
Діапазони вимірювання відносної вологості RH	0...100%RH
Діапазони вимірювання температури навколишнього повітря	-40...+80 (+120) $^\circ\text{C}$
Ступінь пиловологозахисту	IP65
<ul style="list-style-type: none"> ▪ температура середовища: ▪ зонд загальнопромисловий ▪ зонд високотемпературний 	-20...+80 $^\circ\text{C}$ -40...+120 $^\circ\text{C}$
Абсолютна похибка вимірювання вологості	$\pm 3,0\%$ – в діапазоні RH = 20...80% $\pm 3,5\%$ – поза діапазоном RH = 20...80%
Абсолютна похибка вимірювання температури	$\pm 0,5\text{ }^\circ\text{C}$ – в діапазоні RH = 20...80% $\pm 0,7\text{ }^\circ\text{C}$ – поза діапазоном RH = 20...80%
Повторюваність	$\pm 0,1\% \text{RH}$ / $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$
Стабільність	$\pm 0,25\% \text{RH}$ / $0,02\text{ }^\circ\text{C}$ на рік
Час готовності до роботи після вмикання, не більше	10 – 15 с

Основна область застосування ОВЕН ПВТ100 - системи вентиляції та кондиціонування. Сенсори можуть розміщуватися у каналах припливної вентиляції, повітроходах та димоходах, сушильних, коптильних та колодильних камерах, овоче- та зерносховищах, у тому числі неопалювальні приміщення з важкими температурними умовами.

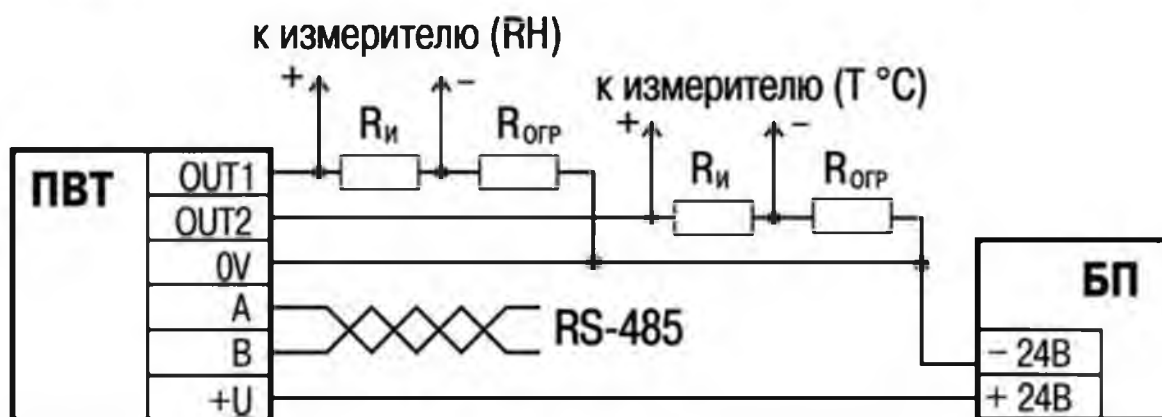


Рис. 3.2. – Схема підключення датчика до систем керування

3.2 Видіп контроллера ОВЕН ПЛК 154

ОВЕН ПЛК154 – мноблоковий програмований логчний контролер з дискретними та аналоговими входами/виходами. Вимірює входні аналогові та дискретні сигнали, формує аналогові та цифрові керуючі сигнали.

Використовується для побудови систем керування малими та середніми об'єктами автоматизації, а також створення систем диспетчеризації.



Рис. 3.8. – Програмований логічний контролер ОВЕН 154

Конкурентні переваги ОВЕН ПЛК154:

- Відсутність операційної системи, що підвищує надійність роботи контролера.
- Швидкість спрацювання дискретних входів досягає 10 кГц (використовуючи підмодулі лічильника).
- Підтримується робота з широким спектром аналогових датчиків, зокрема терморезистори.
- Незалежні один від одного інтерфейси на борту: Ethernet, послідовні порти, USB Device (для програмування пристрою).
- Розширений робочий діапазон температур навколишнього середовища: від -20 до +70 °С.
- Вбудована акумуляторна батарея, що забезпечує резервне живлення для коректного збереження даних у разі раптового зникнення напруги живлення. При роботі від батареї запускається алгоритм, що переводить вихідні елементи в «безпечний стан».
- Вбудований годинник реального часу, що працює від батареї

• Можлива робота з нестандартними протоколами обміну даними за будь-яким з портів, що дає можливість підключати до контролера лічильники електрики, води і газу, зчитувані штрик-кодів тощо

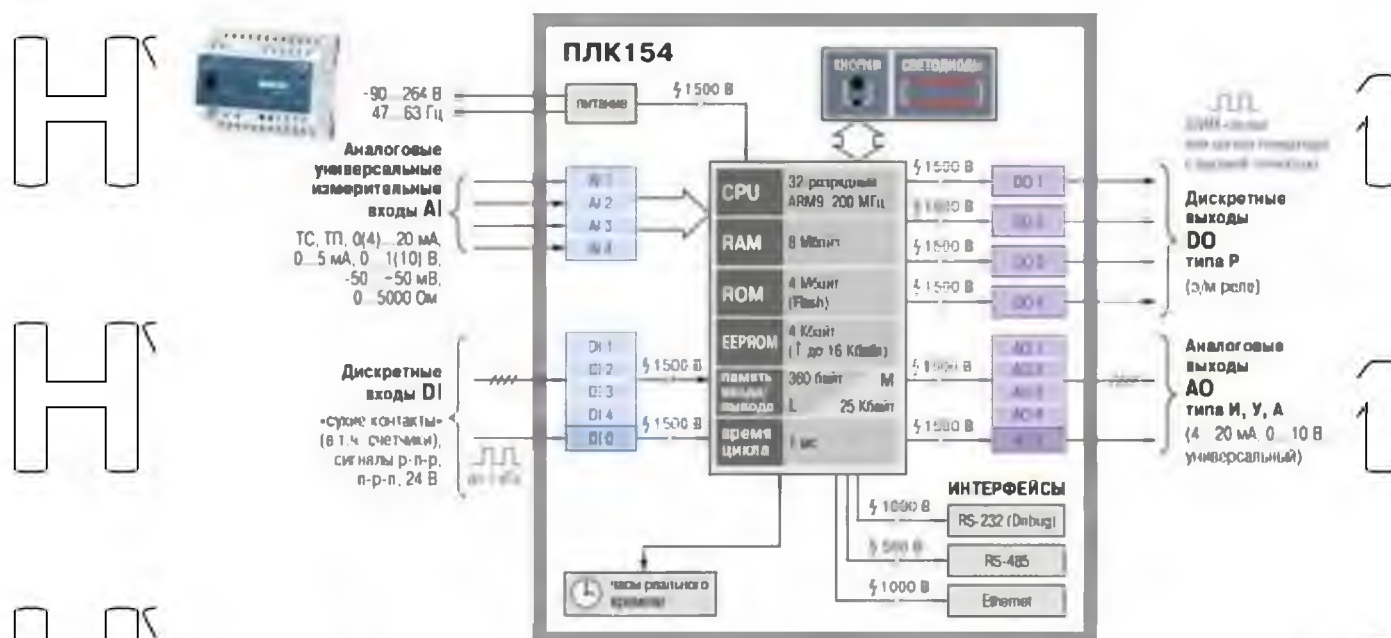


Рис. 3.4 – Функціональна схема ПЛК154

3.3 Основні положення програмування ПЛК

Програмовані логічні контролери, скорочено ПЛК (PLC – Programmable Logic Controller) вперше з'являються у 1969р. для автоматизації автомобільної промисловості. Зараз ПЛК використовуються в енергетиці, хімічній промисловості, системах забезпечення безпеки, харчовому виробництві, машинобудуванні, транспорті тощо. Типовий ПЛК являє собою мікропроцесорний блок з деякою кількістю входів і виходів для підключення датчиків та виконуючих механізмів. Логіка роботи описується програмно ідентичні ПЛК можуть виконувати зовсім різні задачі (рис. 3.4). Входи і виходи зазвичай роблять стандартними, тому при зміні алгоритму роботи не потрібно ніякої зміни апаратної частини.

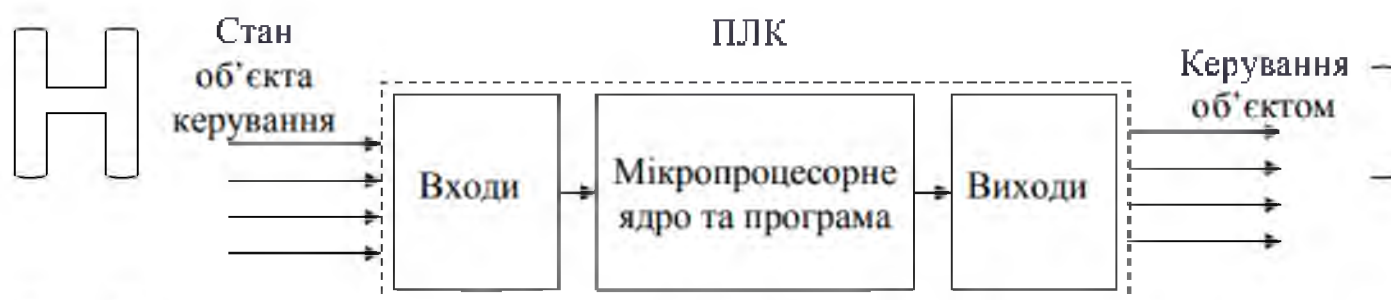


Рис. 3.4. – Принцип роботи ПЛК

Програмований контролер – це програмно керований дискретний автомат, що має певну кількість входів, підключених за допомогою датчиків до об'єкта керування, і деяку кількість виходів, підключених до виконуваних пристроїв. ПЛК контролює стан входів і виробляє певні послідовності програмно заданих дій, що відображаються в зміні виходів.

Завданням прикладного програмування ПЛК є реалізація алгоритму керування конкретним об'єктом керування (машиною, агрегатом).

Опітування входів і виходів контролер здійснює автоматично, незалежно від способу фізичного з'єднання. Цю роботу виконує системне програмне забезпечення. В ідеальному випадку прикладний програміст зовсім не цікавиться, як приєднані й де розмішені датчики й виконавчі механізми. Крім того, його робота не залежить від того, з яким контролером й якою фірмою він працює. Завдяки стандартизації мов програмування прикладна програма виявляється перенос. Це означає, що її можна використати в будь-якому ПЛК, що підтримує даний стандарт.

ПЛК призначений для роботи в режимі реального часу в умовах промислового середовища і повинен бути доступним для програмування неспеціалістом в області інформатики. З самого початку ПЛК призначалися для керування послідовними логічними процесами, що й обумовило слово «логічний» у назві ПЛК. Сучасні ПЛК крім простих логічних операцій здатні виконувати цифрову обробку сигналів, керування приводами, регулювання, функції операторського керування тощо.

Конструкція ПЛК може бути найрізноманітнішою – від мініатюрних мікро ПЛК до стояка заповненого апаратурою (рис. 3.5).



Рис. 3.5 – Зовнішній вигляд мікро ПЛК та модульних ПЛК

Задачі керування вимагають неперервного циклічного контролю. У будь-яких цифрових пристроях неперервність досягається за рахунок застосування дискретних алгоритмів, що повторюються через досить малі проміжки часу. Таким чином, обчислення в ПЛК завжди повторюються циклічно.

Одна ітерація, що включає вимірювання і розрахунок впливу, називається робочим циклом ПЛК. Виконувані дії залежать від значення входів контролера, попереднього стану і визначаються користувацькою програмою. При вмиканні живлення ПЛК виконує само тестування і налаштування апаратних ресурсів, очищення оперативної пам'яті даних (ОЗП), контроль цілісності прикладної програми користувача. Якщо прикладна програма збережена в пам'яті, ПЛК переходить до основної роботи, що складається з постійного повторення послідовності дій, що входять до робочого циклу.

Робочий цикл ПЛК складається з декількох фаз:

1. Початок циклу.
2. Читання стану входів.
3. Виконання коду програми користувача.
4. Запис стану виходів.
5. Обслуговування апаратних ресурсів ПЛК.
6. Монітор системи виконання (системне програмне забезпечення ПЛК).
7. Контроль часу циклу.
8. Перехід на початок циклу.

3.4 Розробка системи вентиляції

Раніше вентиляційні установки призначалися в основному для промислового використання. Сучасні вентиляційні системи можуть встановлюватись як на невеликих підприємствах, так і в приватних будинках або квартирах. З розширенням спектру вентиляційних установок змінюються і вимоги до їх автоматизи.

Переваги рішення:

- Розміщення в корпусі вентиляційної установки.
- Сенсорне керування на виносному пульті.
- Два варіанти конфігурації:
- готовий алгоритм керування;
- програмування на мові FBD.

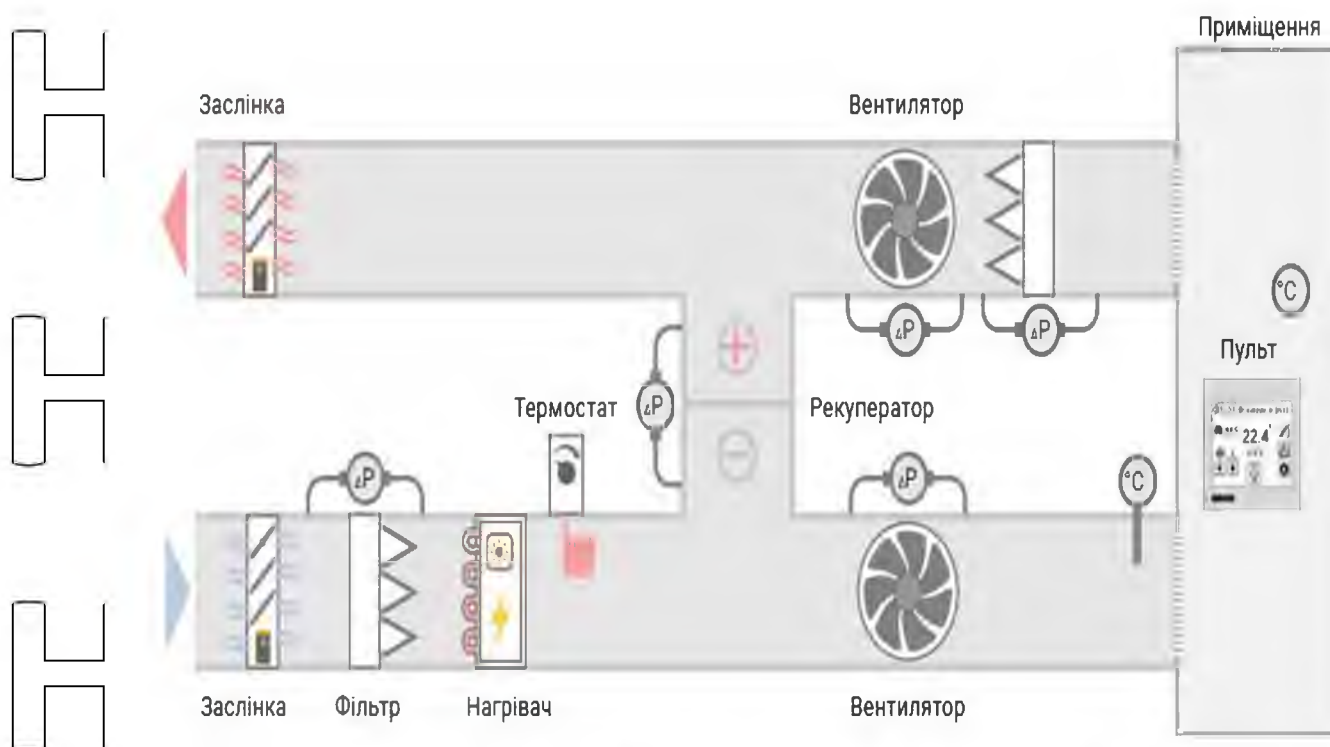


Рис. 3.6. – Технологічна схема вентиляції

Функціонал рішення:

- Підтримка заданої припливної температури.
- Керування швидкістю обертання вентилятора (3 швидкості).
- Керування повітряним клапаном.
- Керування і контролювання працездатності вентилятора.
- Контролювання забрудненості повітряного фільтра.
- Керування електричним нагрівачем (до 3 ступенів; перший ступінь – ШІМ, інші управляються дискретно).
- Завдання календарного, тижневого графіка роботи системи, режими «день/ніч», режими «зима/літо».

3.5 Розробка технічної частини

Функціональний блок pid-регулятора наведено на рисунку 3.7

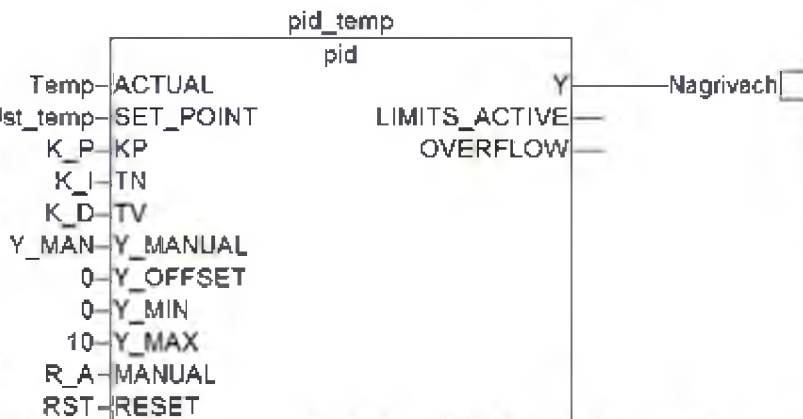


Рис. 3.7 – Функціональний блок pid-регулятора

ACTUAL – це поточне значення змінної, що регулюється, їй присвоєна змінна Temp типу REAL, якій відповідає поточне значення температури з датчика.

SET_POINT – це завдання регулятора. Йому присвоєна змінна Ust_temp, уставка температури.

KP це коефіцієнт передачі регулятора. Йому присвоєна раціональна змінна K_P, яка визначатиме потужність.

TN це стала інтегрування, їй присвоєна раціональна змінна K_I.

Y_MANUAL – визначає значення виходу Y, якщо вихід MANUAL – TRUE.

MANUAL – включає режим ручного керування по входу Y_MANUAL.

Йому присвоєна раціональна змінна R_A. Значення виходу Y обмежене Y_MIN і Y_MAX. При досягненні Y межі обмеження, вихід LIMITS_ACTIVE, (BOOL) приймає значення TRUE. Обмеження працює тільки при Y_MIN < Y_MAX.

RESET скидає регулятор.

У вихід регулятора йому присвоєна раціональна змінна Nagrivach, значення якої безпосередньо визначає потужність подану на нагрівальну частину.

Функціональний блок «більше» наведено на рисунку 3.8

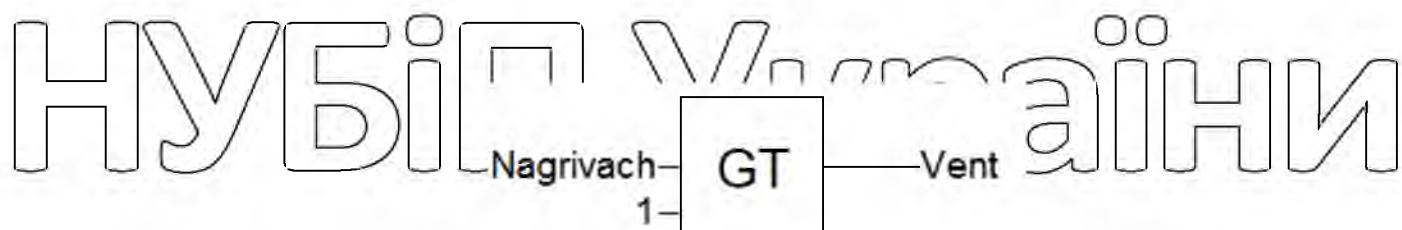


Рис. 3.8 – Функціональний блок «більше»

Функціональний блок «більше» порівнює вхідне значення змінної Nagrivach з одиницею та при умові, якщо $Nagrivach > 1$, то на виході блоку змінній, що керує вентилятором Vent, переходить у значення «істина» та подає сигнал на звімкнення вентилятору.

Функціональний блок «годинник реального часу» наведено на рисунку 3.9

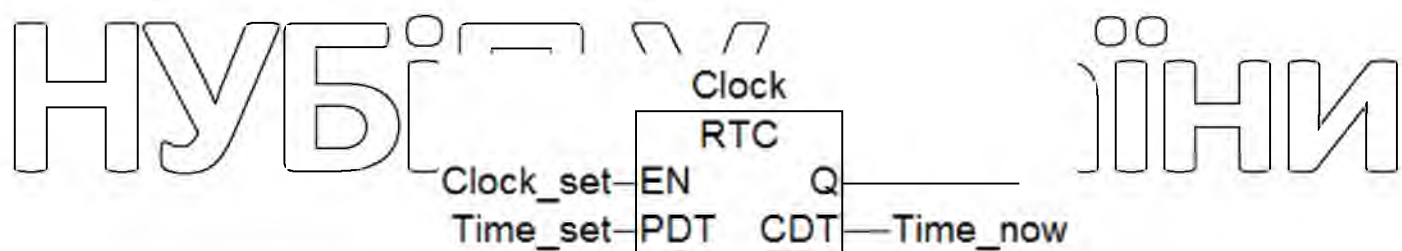


Рис. 3.9 – Функціональний блок «годинник реального часу»

При значенні «істина» на вході EN в годинник завантажується час зі входу PDT і починається відлік часу.

Йому присвоєна логічна змінна Clock_set. На вхід PDT подається час з якого почнеться відлік, входу присвоєна змінна Time_set типу час та дага – DT. Реальний час на виході CDT присвоюється змінній Time_now типу DT.

Функціональні блоки «перетворення типу» наведено на рисунку 3.10



Рис. 3.10 – Функціональні блоки «перетворення типу»

Блоки перетворення типу перетворюють вхідний тип змінної на потрібний тип, та присвоюють його змінній відповідного типу. Із змінної `Time_now` типу `DT` перетворимо окремо змінну дати – `Date_now` типу `DATE` та змінну часу – `T_now` типу `TOD`.

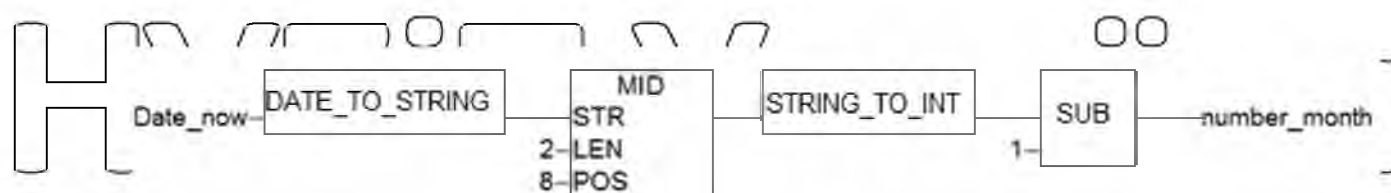


Рис. 3.11 – Вирізання з дати номеру місяця

Блок `MID` повертає частину рядка з зазначеної позиції зазначеної довжини. Змінна на вході `STR` типу `STRING`, розмір `LEN` і `POS` типу `INT`, з виходу отримуємо значення типу `STRING`. `MID (STR, LEN, POS)` означає: вирізати `LEN` символів зі змінної на вході `STR`, починаючи з `POS`.

Перетворюємо змінну `Date_now` з типу `date` у тип `string` та за допомогою функціонального блоку `MID` виріжемо 2 цифри з 8-ї позиції.

НУБІП України

Перетворюємо вихідне значення у цілочисленний тип INT, та для правильного визначення номеру місяця, відніmemo за допомогою функціонального блоку SUB одиницю, так як рахунок входів мультиплектора починається з 0. На виході отримаємо змінну номеру місяця `number_month` цілочислового типу.

Функціональний блок «мультиплексор» для визначення часу ввімкнення освітлення в залежності від місяця `number_month` (рядок 0007 програми) наведено на рисунку 3.12.

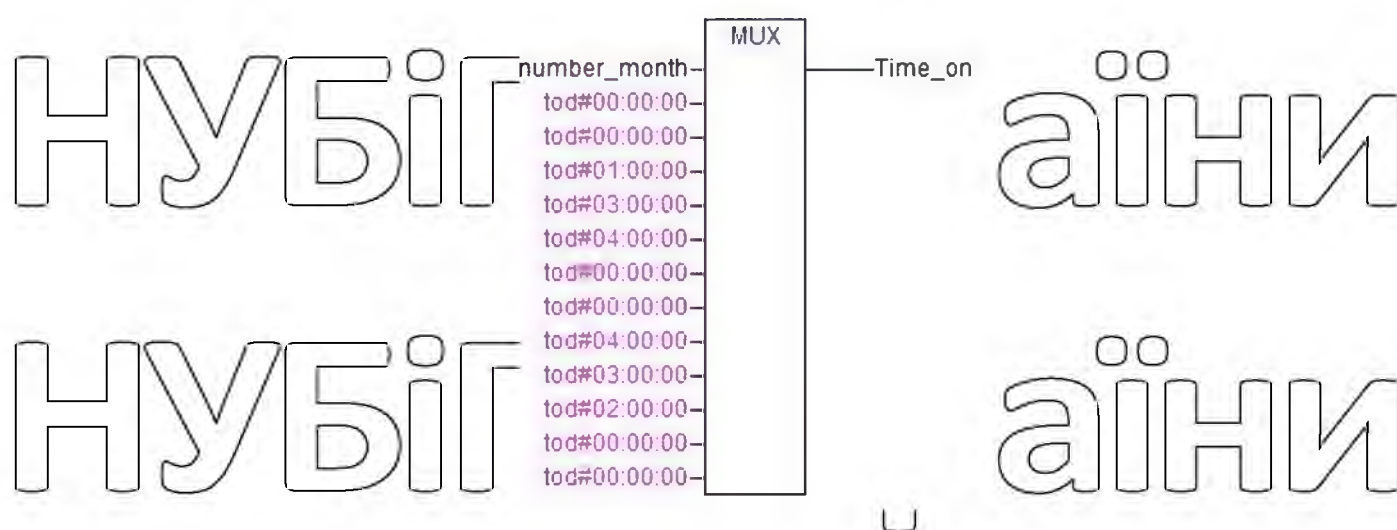


Рис. 3.12. – Функціональний блок «мультиплексор»

Першому входу функціонального блоку MUX присвоєна змінна `number_month`, а на інші час ввімкнення освітлення у певний місяць. Виходу функціонального блоку присвоєна змінна `Time_on` типу TOD.

Функціональний блок «мультиплексор» для визначення часу вимкнення освітлення в залежності від місяця `number_month` наведено на рисунку 3.13

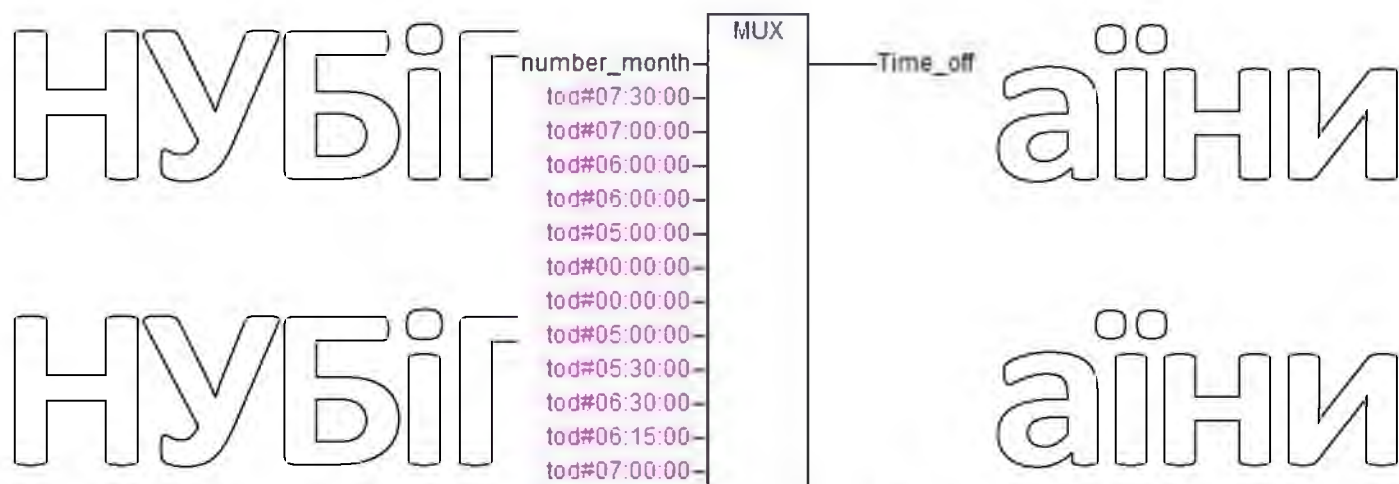


Рис. 3.13. – Функціональний блок «мультиплексор»

На перший вхід функціонального блоку MUX присвоюється змінна number_month, а на інші час вимкнення освітлення у певний місяць. Виходу функціонального блоку присвоєна змінна Time_off типу TOD.

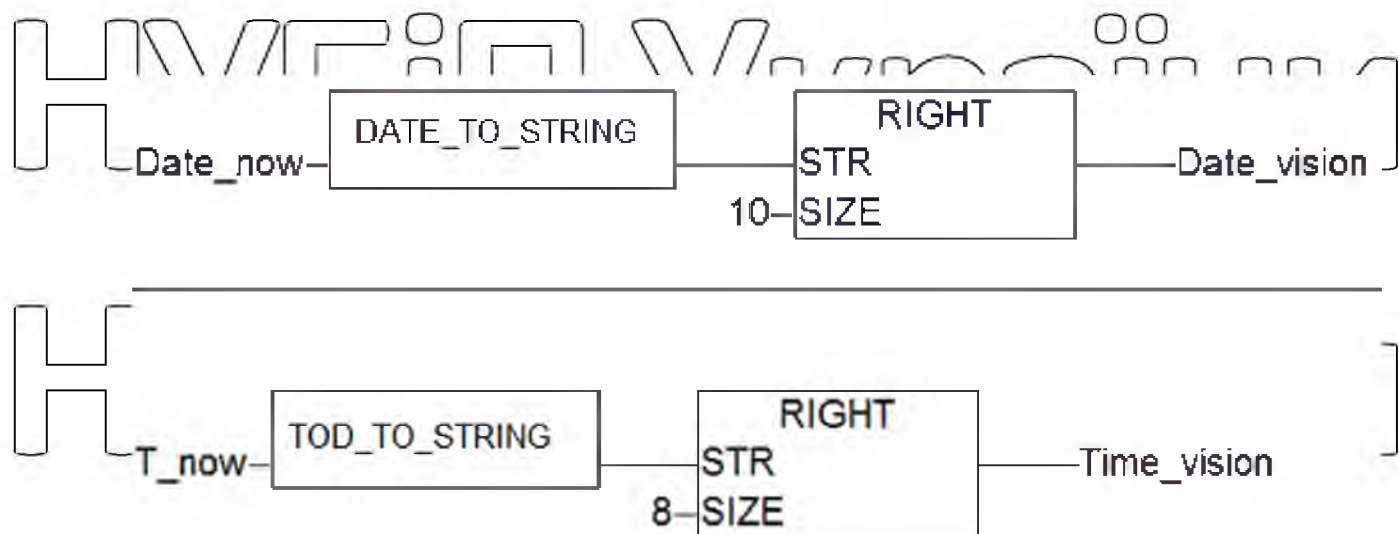


Рис. 3.14 – Функціональний блок «RIGHT»

Повертає праву значиму частину рядка заданої довжини RIGHT (STR SIZE) означає, взяти останні SIZE символи від змінної типу STRING на вході STR.

НУБІП УКРАЇНИ

Для візуалізації часу та дати призначені змінні `Date_vision` та `Time_vision`. Блок `RIGHT` використано для відокремлення програмної приставки «DT#» та виділення «корисних» дати та часу `ps` зі змінних `Date_now` та `T_now`, відповідно. Для дати `SIZE = 10` (DT#1970-01-01), для часу `SIZE = 8` (DT#00:00:00).

Функціональний блок визначення умов роботи освітлення наведено на рисунку 3.15.

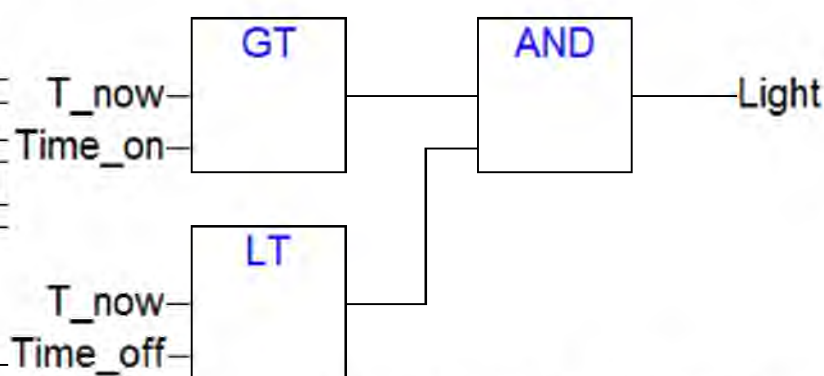


Рис. 3.15. Функціональний блок визначення умов роботи освітлення

Двійковий оператор `GT` (більше) повертає `TRUE`, якщо значення першого параметра більше другого, а саме `T_now` (змінна реального часу) і `Time_on` (змінна часу ввімкнення освітлення).

Двійковий оператор `LT` (менше) повертає `TRUE`, якщо значення першого параметра менше другого, а саме `T_now` (змінна реального часу) і `Time_off` (змінна часу вимкнення освітлення).

Оператор `AND` – логічне І. Повертає значення `TRUE`, лише за умови, коли на обидва входи подано одиницю.

3.6 Створення проекту в MasterSCADA

Щоб створити новий проект в MasterSCADA необхідно запустити програму, та у вікні що з'явилося натискаємо «Новый проект» та у полі «Імя проекта» ввести ім'я проекту та натиснути «ОК» (рис. 3.16). Після цього з'явиться вікно з налаштуванням паролю доступу до проекту. Якщо пароль потрібен вводимо пароль, підтверджуємо його та натискаємо «ОК», якщо ж пароль не потрібен то просто натискаємо «ОК» на рис. 3.17.

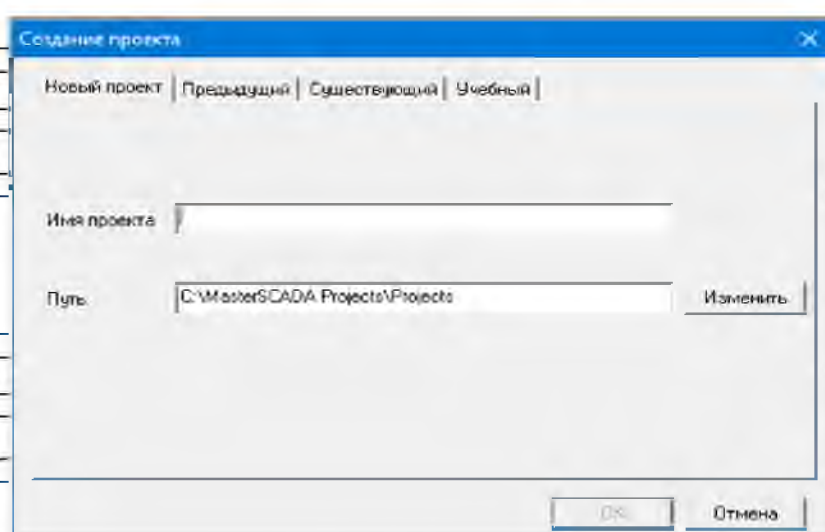


Рис. 3.16. – Створення нового проекту

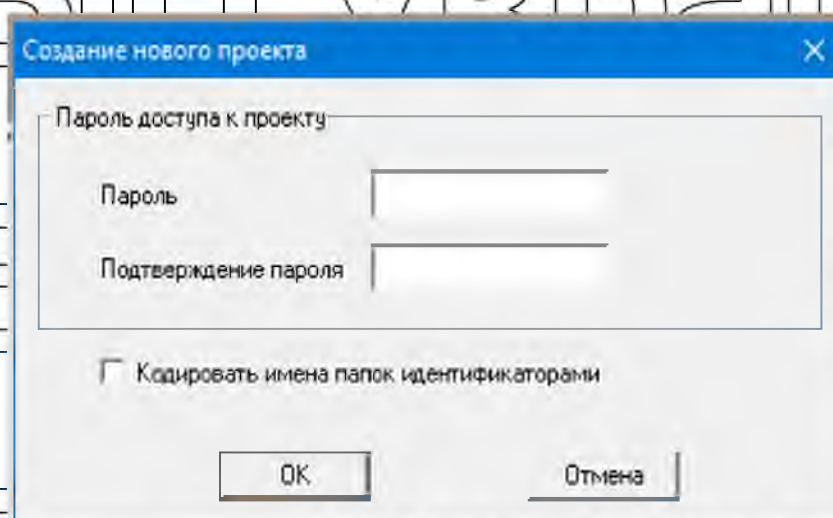


Рис. 3.17. – Налаштування паролю проекту

На екрані з'явиться головне вікно програми MasterSCADA. Воно складається з меню, дерева системи, дерева об'єктів, панелі властивостей рис 3.18.

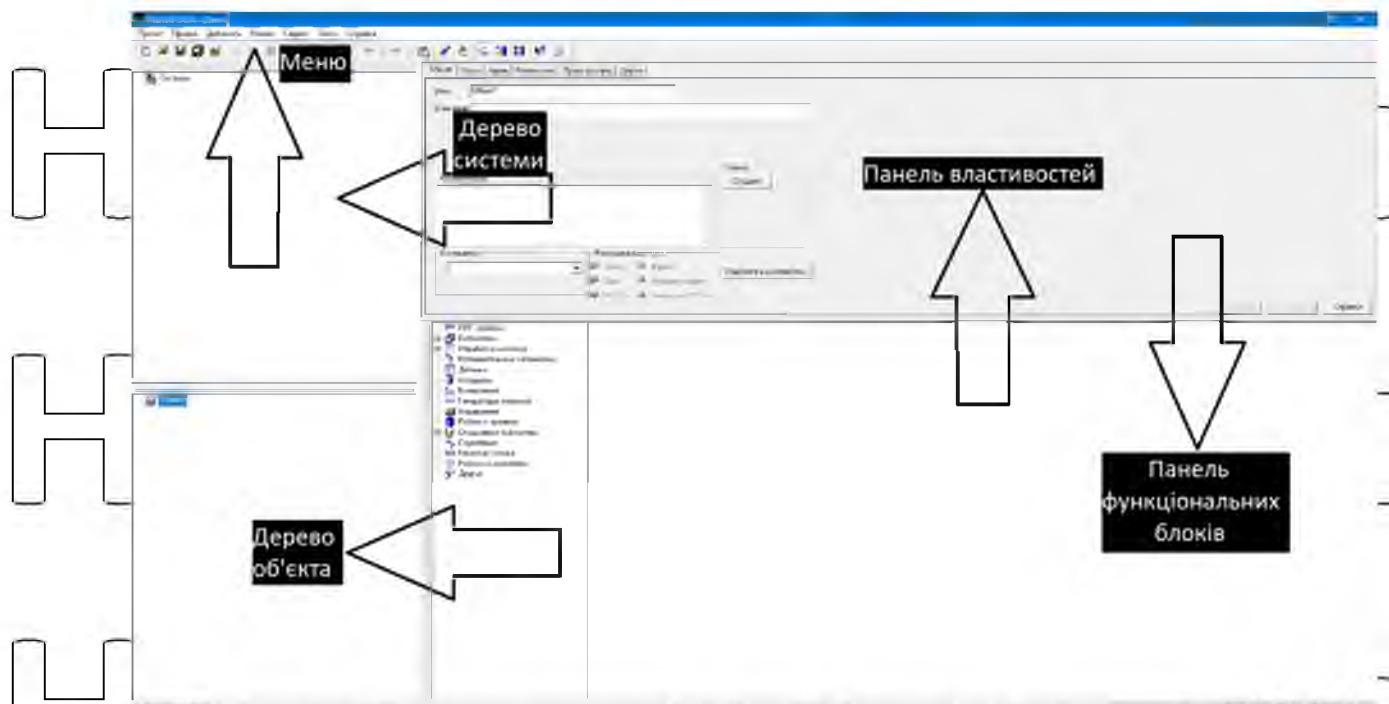


Рис 3.18. – Структура основного вікна MasterSCADA

3.4 Налаштування дерева проекту в MasterSCADA

3.4.1 Налаштування дерева системи

Додаємо в дерево системи комп'ютер, для цього Натиснемо правою клавішею по «Система» та у вікні що з'явилося натискаємо – «Вставити-Компютер» Рис. 3.19.

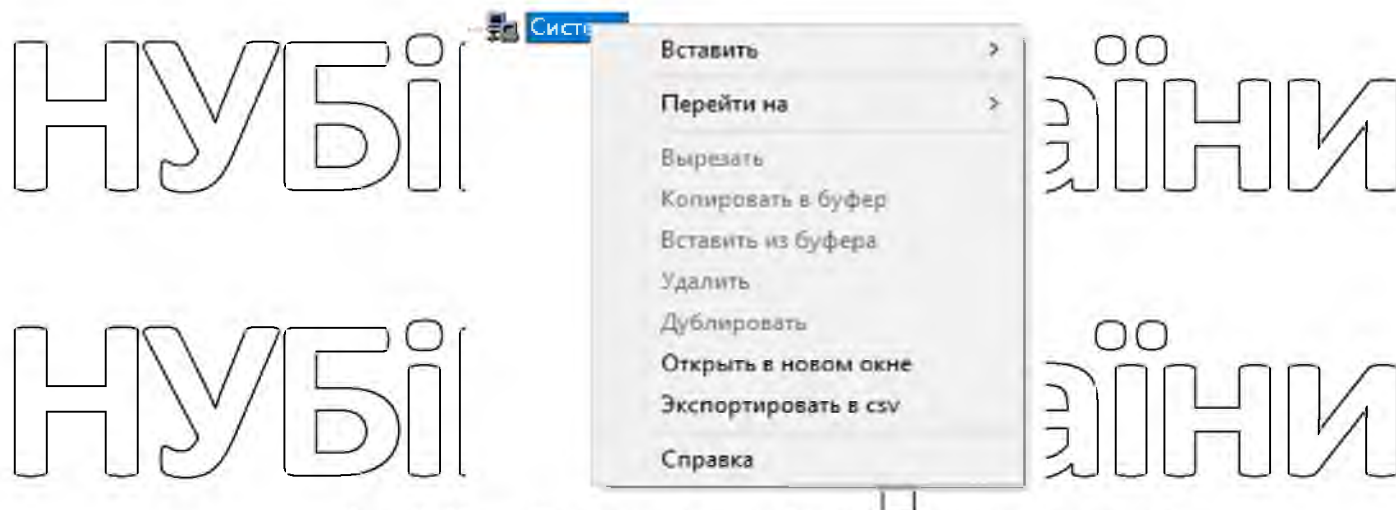


Рис. 3.19. – Додавання комп'ютера у дерево системи

Зв'язок з мікроконтролером ми будемо здійснювати через OPC сервер. Додаємо його в комп'ютер, для цього натискаємо правою клавішею по «Компютер 1» та у вікні що з'явилося натискаємо «Вставити OPC сервер/OPC Server for CoDeSys V2.0» Рис. 3.20.

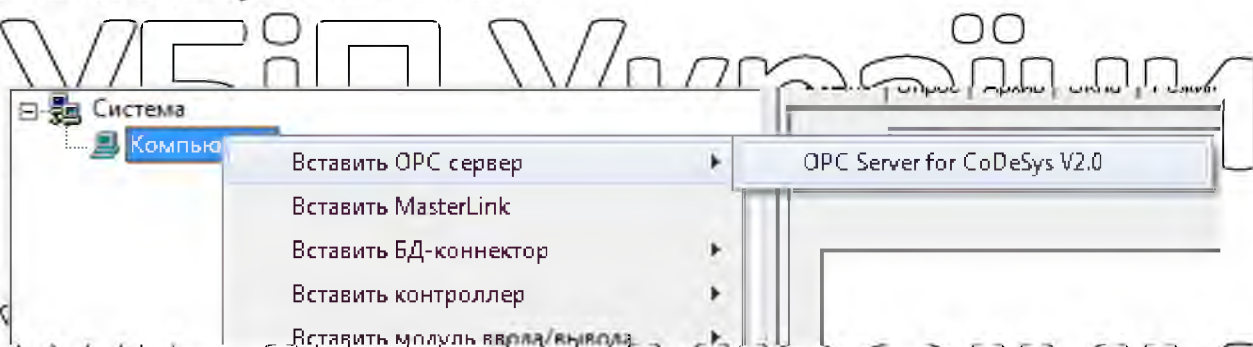


Рис. 3.20. – Додавання OPC сервера у комп'ютер

Тепер необхідно додати в OPC сервер змінні. Натискаємо правою клавішею по «OPC Server for CoDeSys V2.0» та у вікні що з'явилося натискаємо «Вставити OPC переменные», з'явиться вікно властивостей вибору змінних. У вікні обираємо змінні які нам необхідно додати до дерева системи та натискаємо «OK» Рис. 3.21. Дерево системи налаштоване Рис. 3.22.

НУБІП УКРАЇНИ

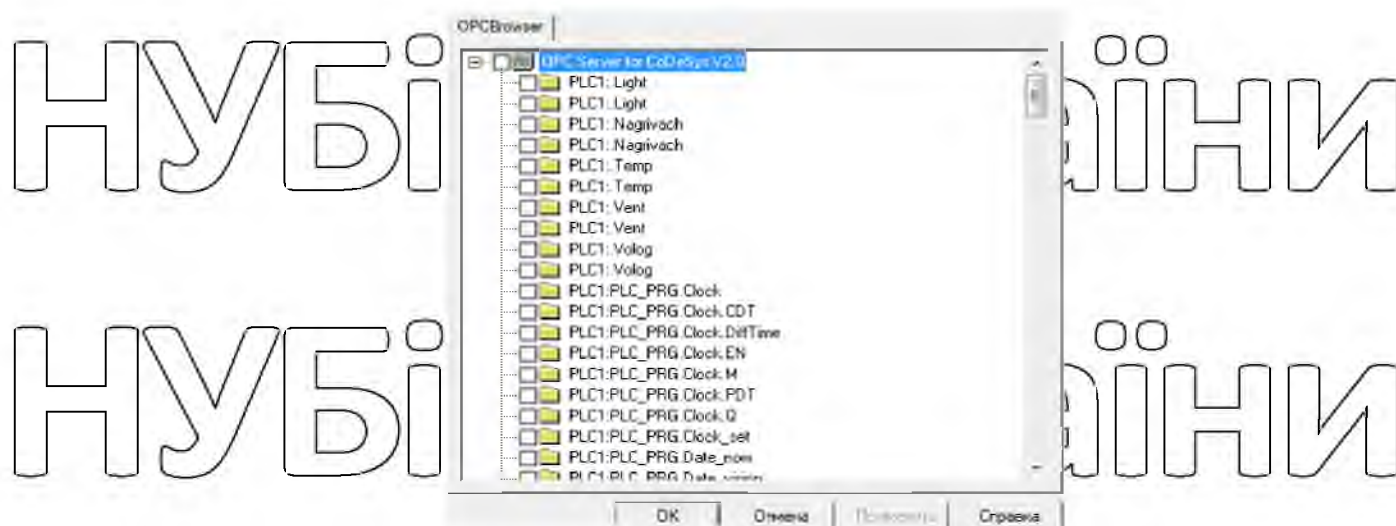


Рис. 3.21. – Додавання OPC змінних у дерево системи

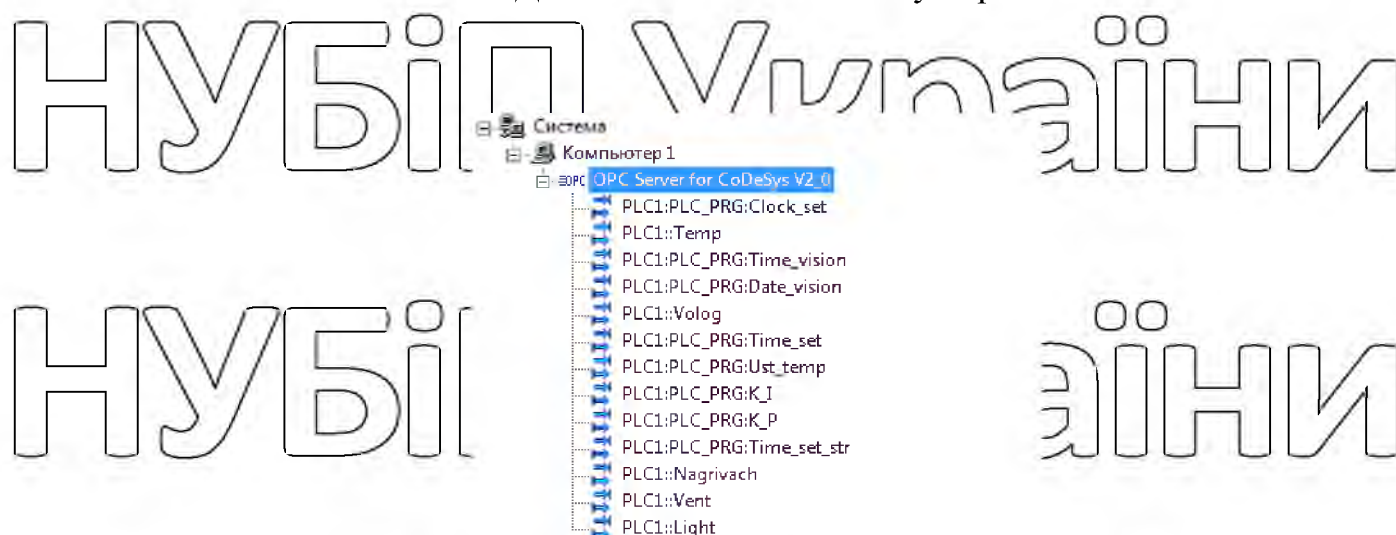


Рис. 3.22. – Налаштоване дерево системи

3.4.2 Налаштуємо дерево об'єктів

Додаємо об'єкти у дерево об'єктів. Об'єкт це елемент програми призначений для розміщення в ньому інших елементів, змінних, функціональних блоків а також інших об'єктів. Для того щоб додати об'єкт у дерево об'єктів необхідно натиснути правою клавішею по «Объект» та у вікні що з'явилося натискаємо «Вставить– Объект».

У дереві об'єктів створиться об'єкт 1. В панелі властивостей у закладинці «Общие» у полі «Имя» введемо назву об'єкта Теплиця (рис. 3.23). У проєкті нам необхідно візуально бачити роботу та параметри змінних для цього створимо для об'єкту теплиця мнемосхему. У закладинці «окна» у полі «Окно по умолчанию» виберемо мнемосхема та натискаємо «Создать» (рис. 3.24). Також необхідно записувати аварійні та попереджувальні повідомлення у основний журнал. Створимо основний журнал для об'єкту теплиця, для цього у закладинці «Журналы» у полі «Название» виберемо основний журнал та Натиснемо «Создать» (рис. 3.25). Натискаємо «Применить».

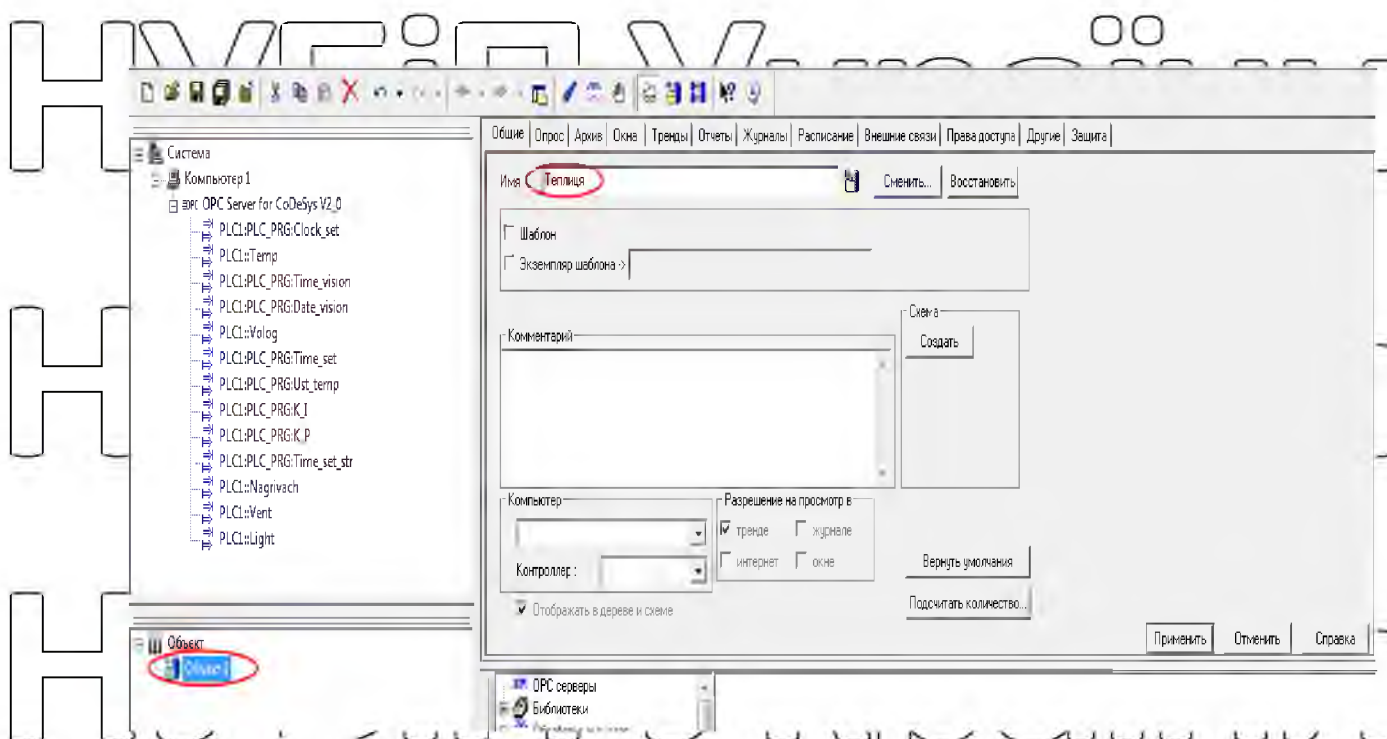


Рис. 3.23. – Налаштування об'єкту теплиця

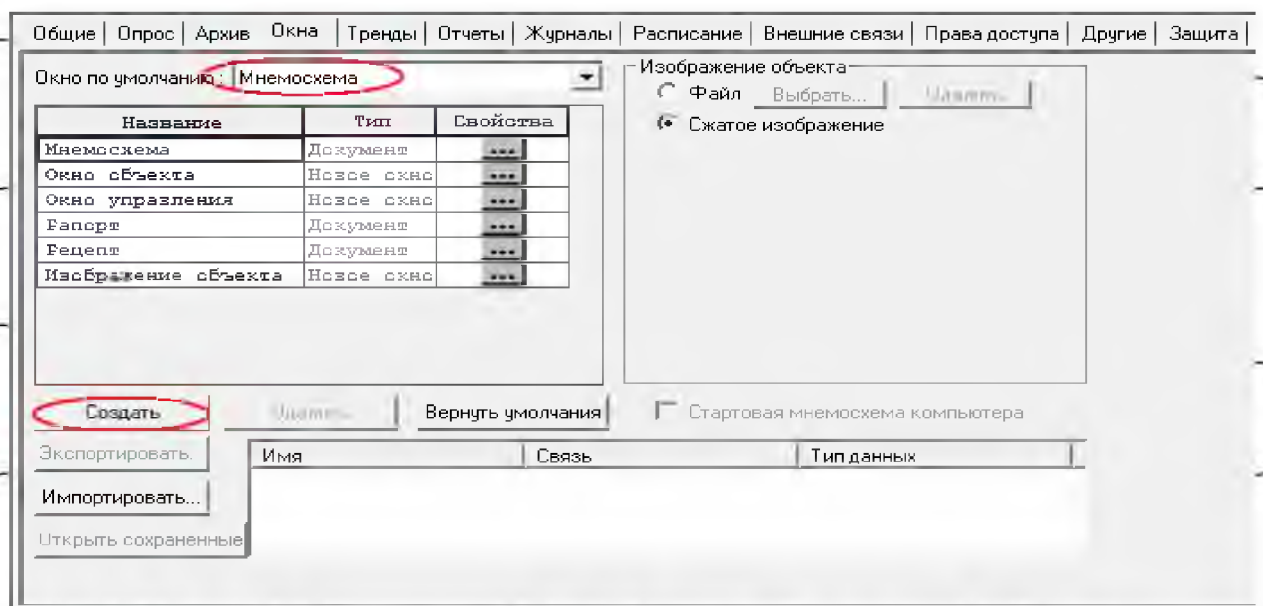


Рис. 3 24. – Створення мнемосхеми Об'єкту теплиці

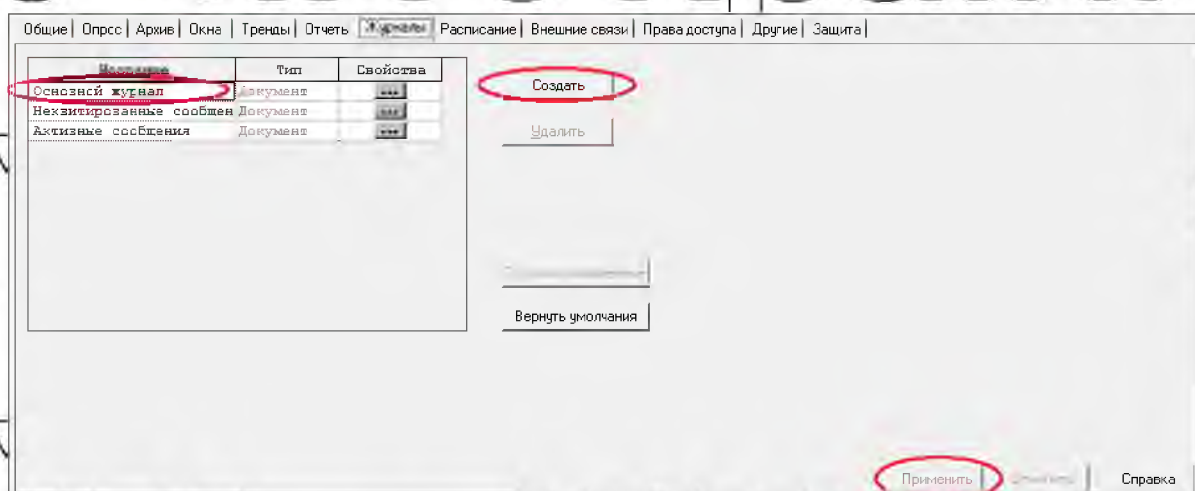


Рис. 3 25. – Створення основного журналу об'єкта теплиці

Аналогічно створимо об'єкт та мнемосхему до об'єкта управління.

На мнемосхемі об'єкта управління нам необхідно задати значення величини температури, дати та часу, пропорційного та інтегрального коефіцієнтів, а також запускати та зупиняти годинник. Для цього необхідно додати команди до об'єкта управління.

Щоб додати команду необхідно клікнути правою клавшею по «Теплиця» та у вікні що з'явилось натискаємо «Вставити команду». У властивостях об'єкта у закладці «Общие» у полі «Ім'я» введемо назву команди – Пуск годинника, у полі «Тип» встановимо прапорець дискретний та клікнемо «Применить» – Рис. 3.26.

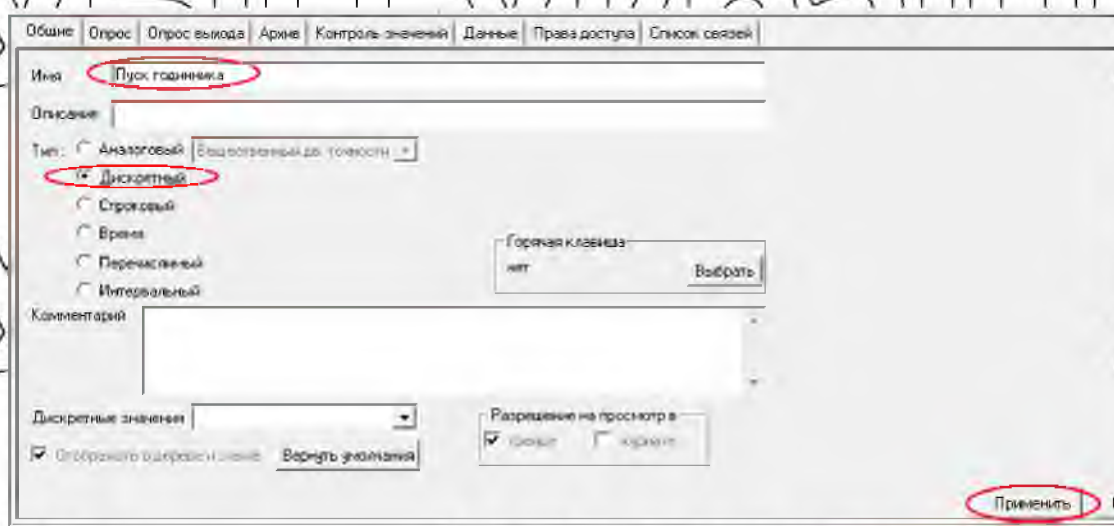


Рис. 3.26. – Налаштування властивостей команди

Аналогічним способом створимо та налаштуємо ще 4 команди.

Типи команд наведені у таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Типи команд

Назва команди	Тип
Уставка температури	Аналоговий
Уставка коефіцієнт И	Аналоговий
Уставка коефіцієнт I	Аналоговий
Уставка дати та часу	Строковий

Вигляд створених команд наведено на рисунку 3.27

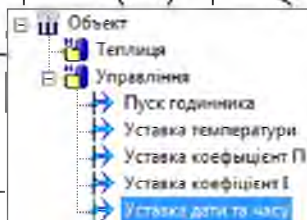


Рис. 3.27. – Вигляд створених команд

3.4.3 Створення повідомлень

Під час роботи нам необхідно отримувати повідомлення з попередженням про ввімкнення/вимкнення вентилятора та освітлення з подальшим записом їх у журнал. Для цього використаємо функціональні блоки передній фронт, задній фронт та подія. Створимо у дереві об'єктів та дамо йому ім'я – *Повідомлення*, а

в ньому ще два – *Освітлення*, *Вентилятор*.

Додаємо у об'єкт освітлення функціональні блоки передній фронт, задній фронт та подія. Щоб додати блок передній фронт у дерево об'єктів необхідно у палітрі функціональних блоків вибрати – «Обработка сигналов/Передній фронт» та клікнути лівою клавшею миші по об'єкту освітлення.

Блок буде додано. Аналогічним способом додаємо блок задній фронт у об'єкт Освітлення – Рис. 3.28.

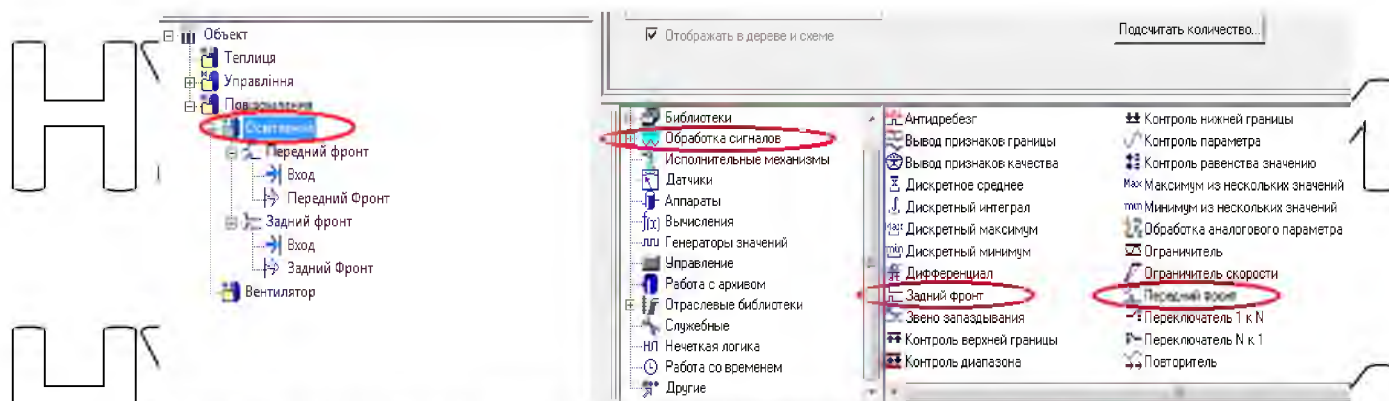


Рис. 3.28. – Додавання у дерево об'єктів функціональних блоків передній та задній фронт

Додаємо функціональний блок подія. Натискаємо правою клавішею по об'єкту освітлення та у вікні що з'явилося натискаємо «Вставить/Событие» –

Рис. 3.29. У дереві об'єктів з'явиться функціональний блок подія. Налаштуємо

блок. На панелі властивостей у закладці «Общие» у полі «Имя» введемо ім'я

події – *Освещение включено*. Перейдемо до закладки «Формула», та

перетягнемо вихід переднього фронту «Передний фронт» у поле формул. У

закладки «Сообщение» у полі «Шаблон сообщения» введемо текст

повідомлення – *Освещение включено*. Натиснемо клавішу «Применить» – Рис.

3.30. У робочому режимі проекту у момент включення освітлення буде

сформоване повідомлення – *Освещение Включено* – Рис. 3.31, та створиться

запис у основному журналі – Рис. 3.31.

НУБІП України

НУБІП України

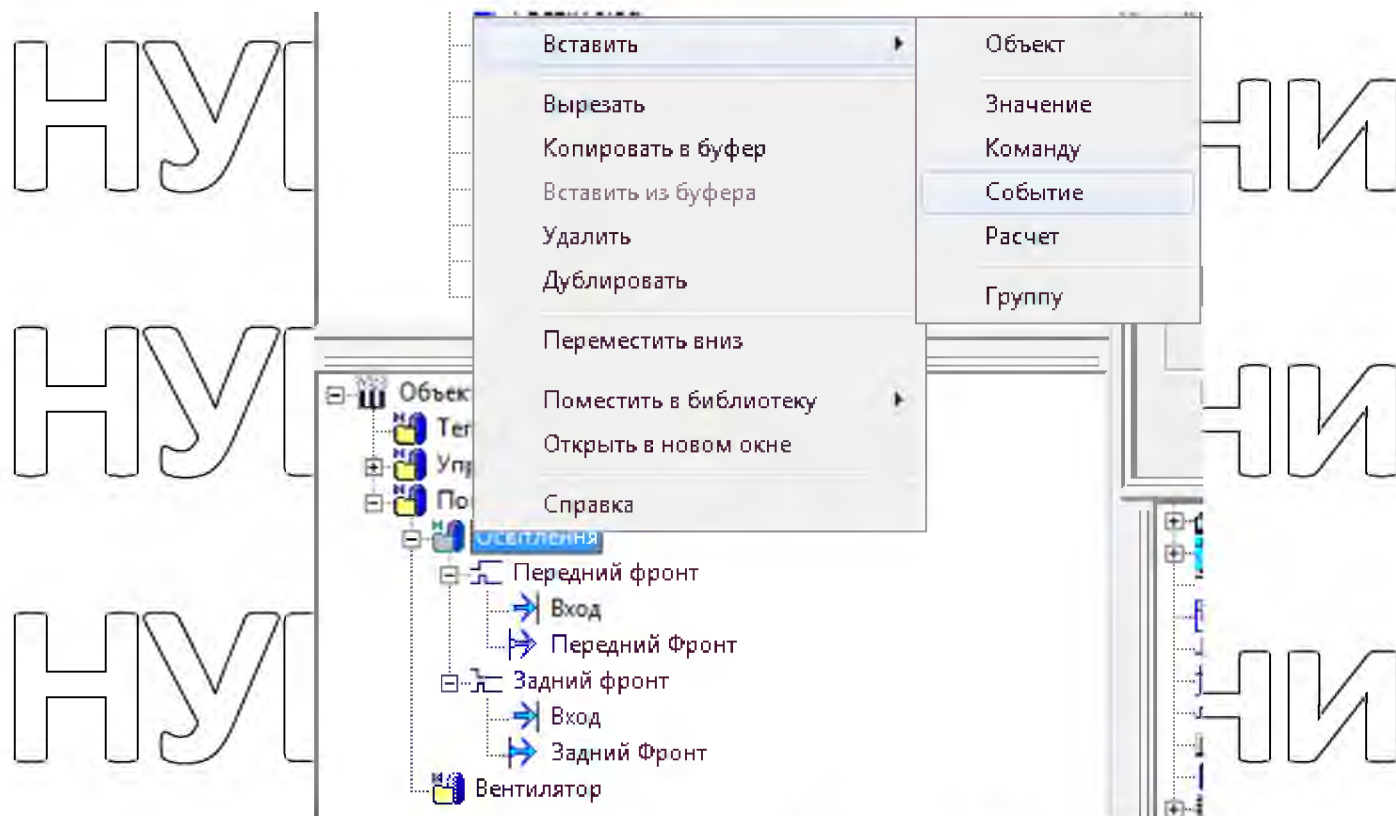


Рис. 3.29. – Додавання у дерево об'єктів

функціонального блоку подія

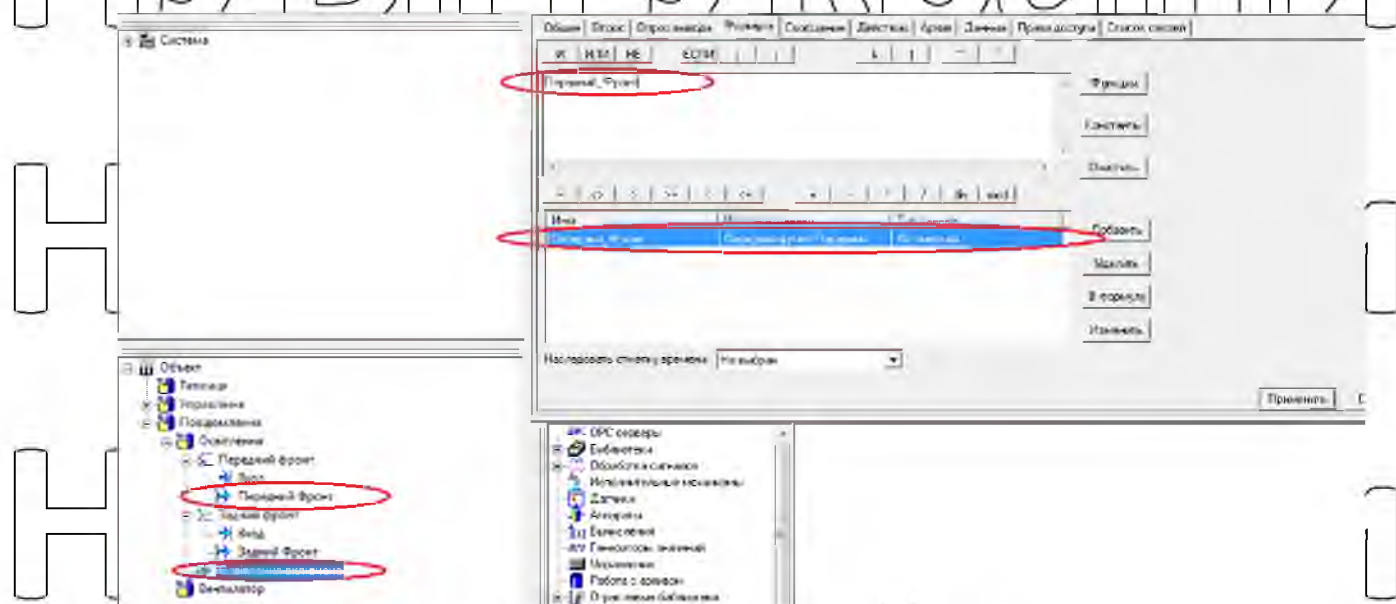


Рис. 3.30. – Налаштування події

НУБІП України

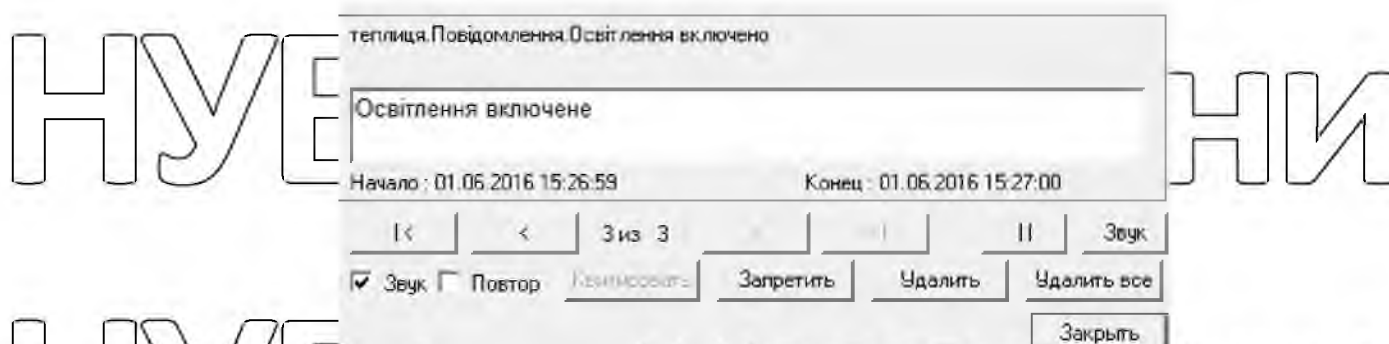


Рис. 3.31. – Повідомлення «Освітлення включено» у робочому режимі проекту

Додаємо ще один функціональний блок подія. Натискаємо правою клавішею по об'єкту освітлення та у вікні що з'явиться натискаємо – «Вставить Событие». У дереві об'єктів з'явиться функціональний блок подія. Надаштуємо блок. На панелі властивостей у закладинці «Общие» у полі «Имя» введемо ім'я події – *Освітлення виключено*. Перейдемо до закладки «Формула», та перетягнемо вихід заднього фронту «Задний фронт» у поле формул. У закладинці «Сообщение» у полі «Шаблон сообщения» введемо текст повідомлення – *Освітлення виключено*. Натискаємо клавішу «Применить» у робочому режимі проекту у момент включення вентилятора буде сформоване повідомлення – *Освітлення виключено* – Рис. 3.32. та створиться запис у журналі.

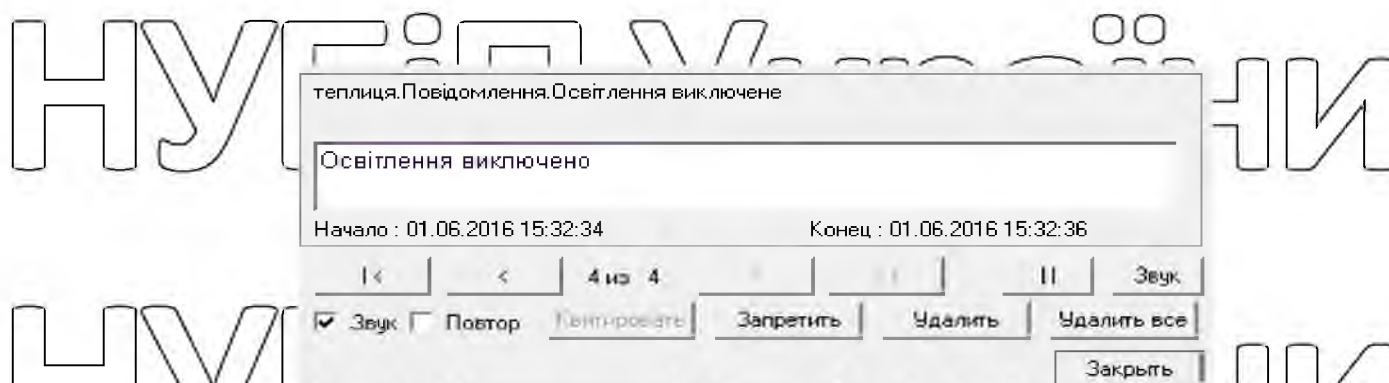


Рис. 3.32. – Повідомлення *освітлення виключено* у робочому режимі проекту

Аналогічно створимо повідомлення для ввімкнення/вимкнення вентилятора.

Вигляд створених повідомлень для ввімкнення та вимкнення освітлення та вентилятора у дереві об'єктів наведено на рисунку 3.33.

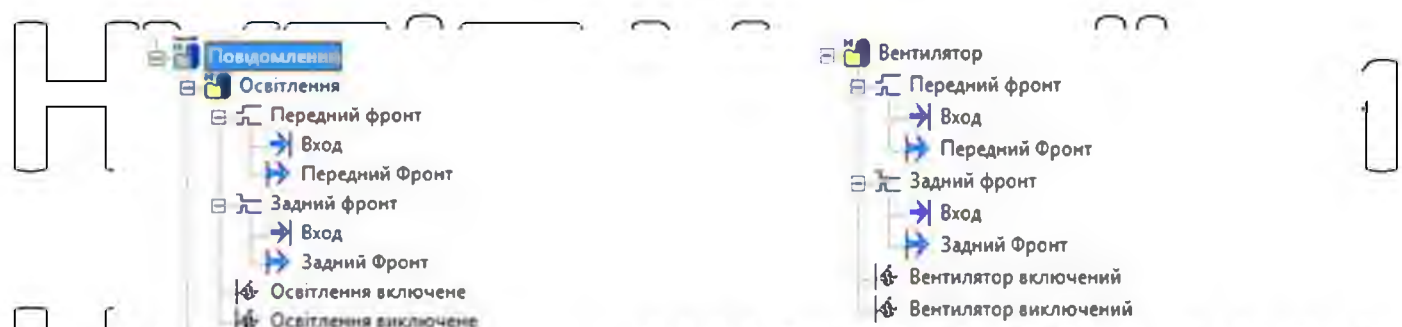


Рис. 3.33 Створені повідомлення для ввімкнення/вимкнення

Повідомлення створені.

3.4.4 Встановлення зв'язків між змінними дерева системи та дерева об'єктів.

Встановимо зв'язки між змінними в дереві системи та командами в дереві об'єктів, для цього затиснемо лівою клавішею миші необхідну змінну та перетягнемо її у необхідну команду. Зв'язки будуть встановлені.

Дерево об'єктів налаштоване

3.5 Створення мнемосхем проекту в MasterSCADA

Створена мнемосхема керування наведена на рисунку 3.34



Рис. 3.34. – Зовнішній вигляд елементів керування та відображення на мнемосхемі

Створена мнемосхема візуалізації наведена на рисунку 3.35.



Рис 3.35. – Мнемосхема візуалізації

3.5.1 Створення індикаторів

Індикатор – прилад призначений для відображення значення аналогової змінної. У полі індикатора можуть відображатись градуйована шкала, поле цифрового значення змінної, одиниця вимірювання.

На мнемосхемі нам необхідно показувати значення температури, вологості і потужності – для цього використаємо елемент «Індикатор».

Щоб додати елемент на мнемосхему необхідно з дерева системи, правдою клавішею миші перетягнути необхідну нам змінну у поле мнемосхеми та у вікні що з'явилося вибрати «Індикатор»

На мнемосхемі з'явиться вікно індикатора – Рис. 3.36, скорегуємо його розмір та встановимо у зручному місці на мнемосхемі.



Рис. 3.36. – Вставка індикатора

3.5.2 Налаштування індикаторів для показників температури

Для налаштування натиснемо правою клавішею миші на вікні індикатора та у вікні що з'явилося вибираємо пункт «Свойства». Відкриється вікно налаштувань індикатора. У закладці «Вид» у полі «Заголовок» дамо назву індикатору – *Температура*, у полі «Ед. Изм.» встановимо відповідно – °C, «Тип штриховки» – *Заповнення кольором* – Рис. 3.37

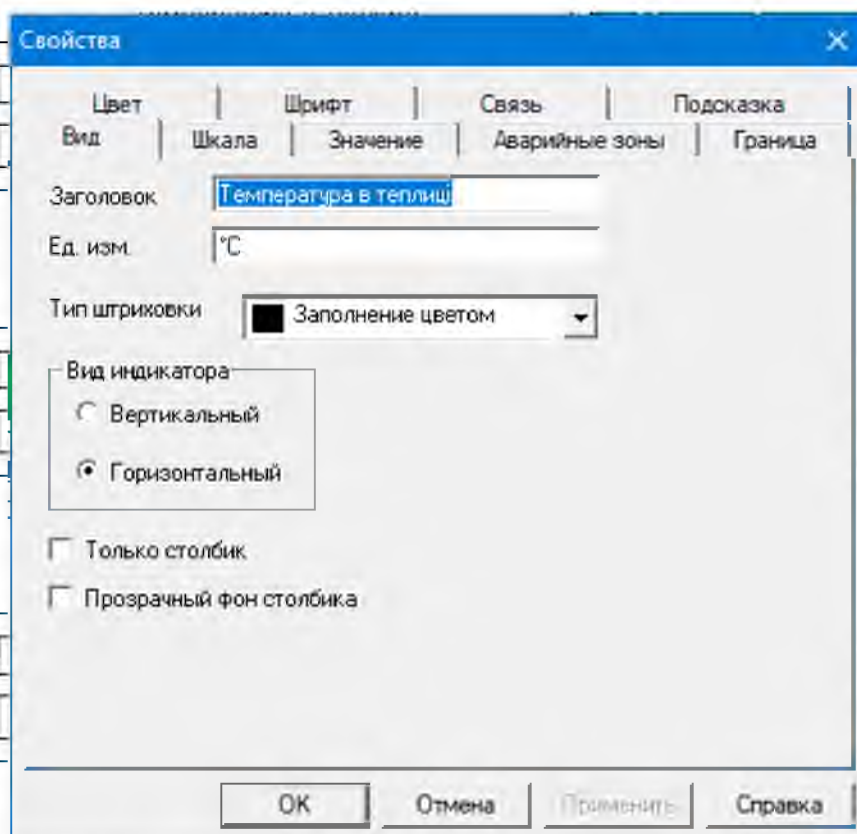


Рис. 3.37. – Налаштування виду індикатора температури

Налаштуємо шкалу нашого індикатора для температури. У закладці «Шкала» у полі «Минимальное значение» встановимо відповідно – 18,00, у полі «Максимальное значение» відповідно – 34,00 – Рис. 3.38.

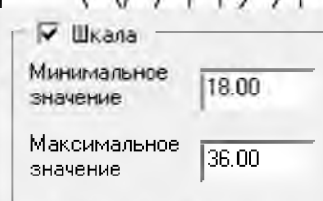


Рис. 3.38 – Налаштування шкали індикатора температури

На індикаторі нам необхідно встановити нормальні, попереджувальні та аварійні значення температури, для завчасного попередження оператора про нештатні ситуації.

Налаштуємо аварійні індикатора температури. У закладці «Аварийные зоны» у полі існуючих зон видалимо зони замовчуванням. Натиснемо на відповідній зоні лівою клавшею миші та натиснемо кнопку з права – «Удалить».

Додаємо необхідні зони. У відповідному полі вписуємо зони та натискаємо на кнопку з права – «Добавить». У нижній частині вікна налаштувань за допомогою двох правих стрілок задаємо величину зони у процентному співвідношенні та обираємо відповідний колір у полі «Цвет», натиснувши по кольоровому полю лівою клавшею миші та у вікні кольорів що з'явилося обираємо колір та Натиснемо «ОК» – Рис. 3.39.

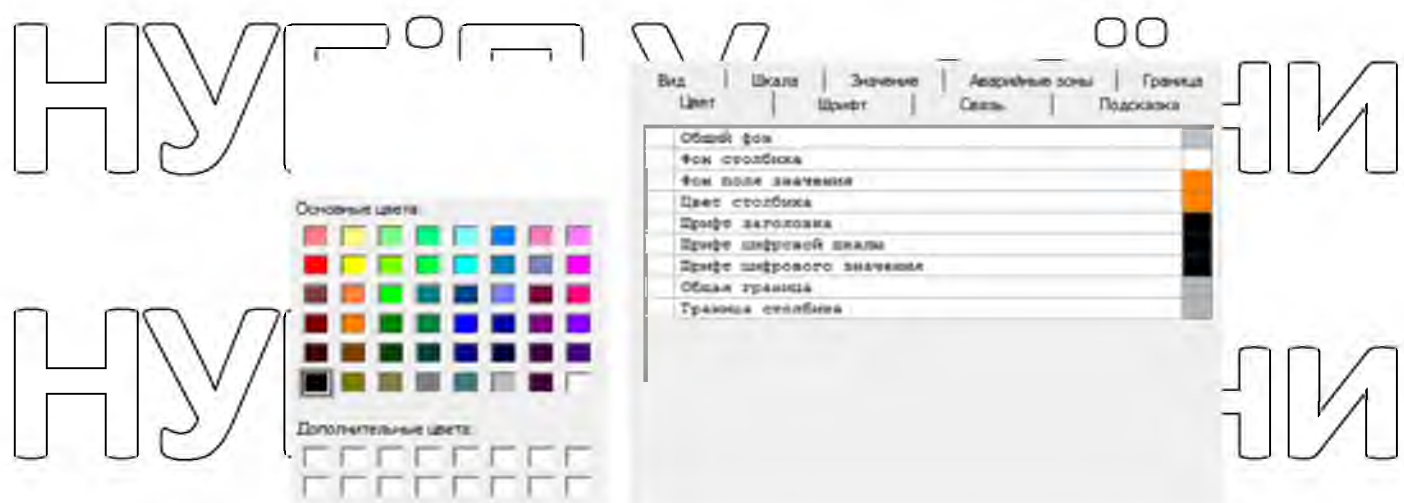


Рис. 3.39 – Налаштування зон індикатора температури



Рис. 3.40. – Налаштовані зони індикатора температури

Після того, як налаштування виконано, підтвердімо їх натисканням лівої клавшицею миші по «Применить».

Індикатор температури налаштований на роботу – Рис. 3.41.

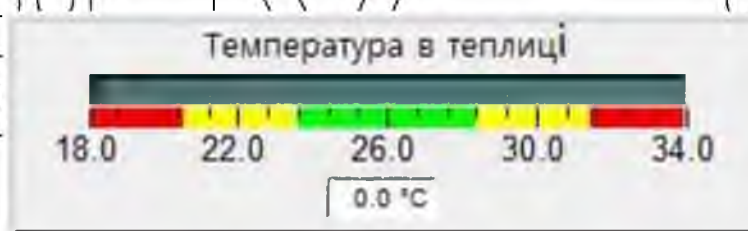


Рис. 3.41. – Вид на налаштованого на роботу індикатора температури

Індикатор вологості, та індикатор значення потужності на нагрівальному елементі налаштуємо аналогічним чином або можемо змінити тип приладу з індикатору на стрічковий.

3.5.3 Налаштування значення для візуалізації часу

Для налаштування натиснемо правою клавішею миші на вікні значення та у віні що з'явилось обираємо «Свойства». Відкриється вікно налаштувань значення. У закладинці «Вид» у полі «Тип штриховки» встановимо «Заполнение цветом» Рис. 3.42.

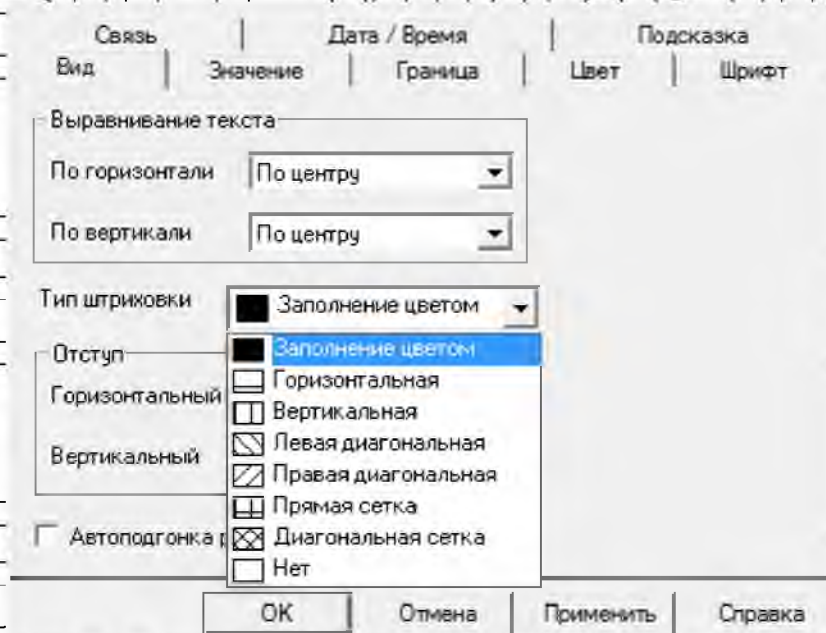


Рис. 3.42. –Налаштування виду поля значення часу

Перейдемо на закладку «Дата и время» та у полі «Вывод» встановимо «Только время» Рис. 3.43.

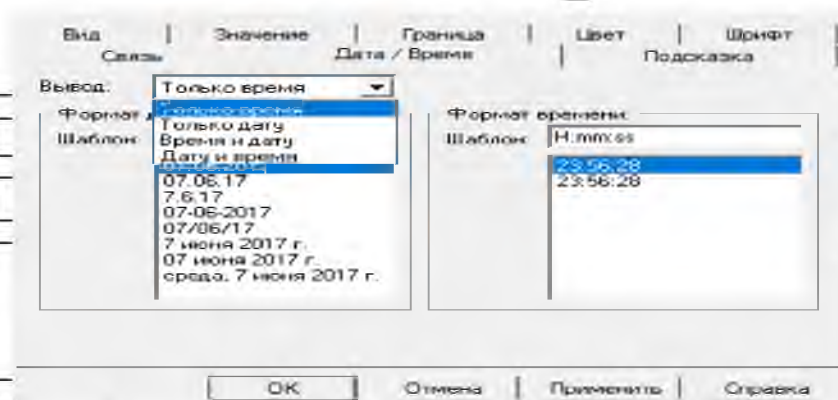


Рис. 3.43. –Налаштування відображення часу

Налаштуємо фон поля відображення часу. У закладки «Цвет» у полі «Фон» встановимо колір – *срий*, у полі «Граница» – *срий* – Рис. 3.44

Для вибору кольору натиснемо на кольоровий прямокутник, з права від відповідного параметру, лівою клавішею миші. У вікні що з'явилося обираємо «Цвет» виберемо необхідний колір та Натиснемо «ОК».

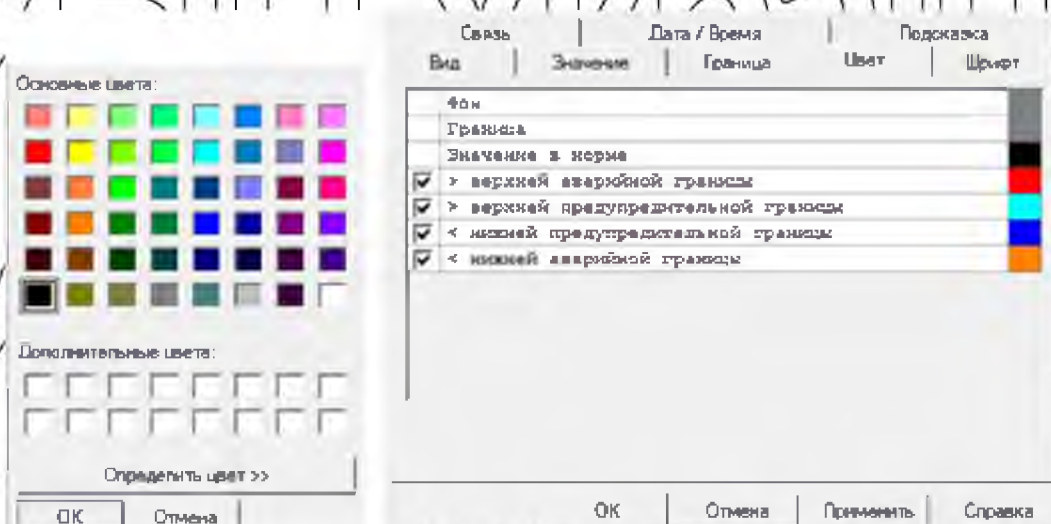


Рис. 3.44 – Налаштування кольорів поля значення часу

У закладці «Граница» у полі «Толщина» встановимо 3 – Рис. 3.45.

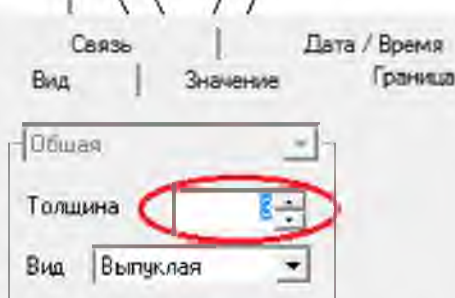


Рис. 3.45. – Налаштування границі поля значення часу

Налаштування виконано, підтвердимо їх натисканням лівою клавішею миші по «Применить». Натиснемо «ОК».

Значення часу налаштоване на відображення – Рис. 3.46

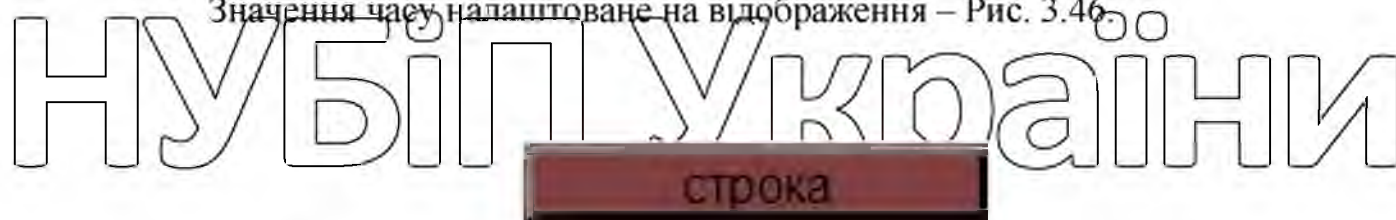


Рис. 3.46. – Налаштоване на відображення значення часу

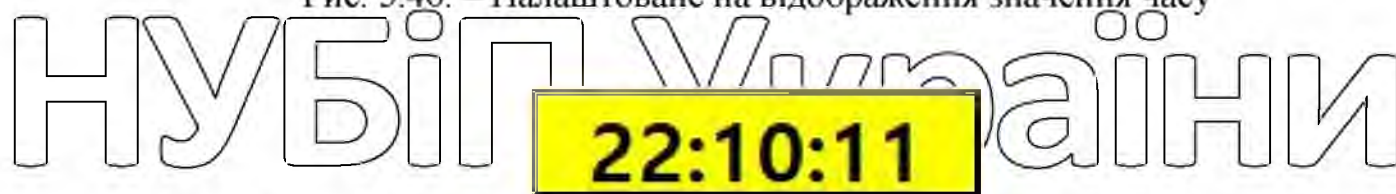


Рис. 3.47. – Відображення часу у робочому режимі значення

3.5.4 Налаштування введення значення

На мнемосхемі необхідно вводити значення величини температури, даги та часу, пропорційного та інтегрального коефіцієнту. Створимо на мнемосхемі вікно значення. Налаштуємо значення для введення температури, для цього натиснемо правою клавішею миші на вікні значення та у вікні що з'явилося натискаємо «Свойства». Відкриється вікно налаштувань значення. У закладниці «Вид» у полі «Тип штриховки» встановимо «Заповнення цветом». У закладниці «Значение» у полі «Текст до значения» введемо Температура, у полі «Текст после значения» вставимо °C Рис. 3.48.

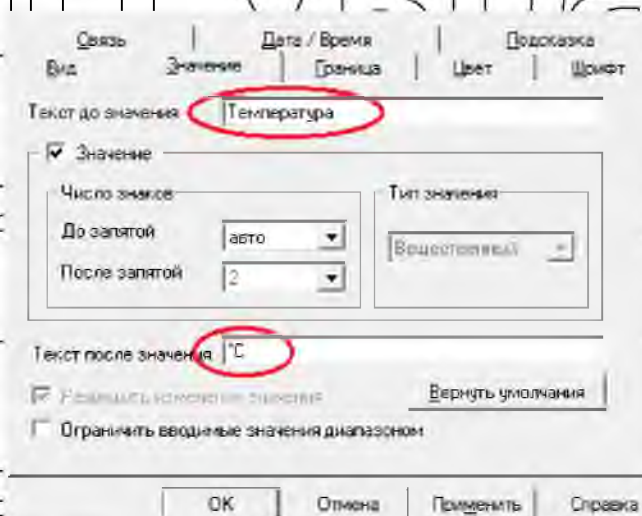


Рис. 3.48. – Налаштування текстового поля вводу значення температури

У вікні що з'явилося натискаємо і «Границя» у полі «Толщина» виберемо

Рис. 3.49.

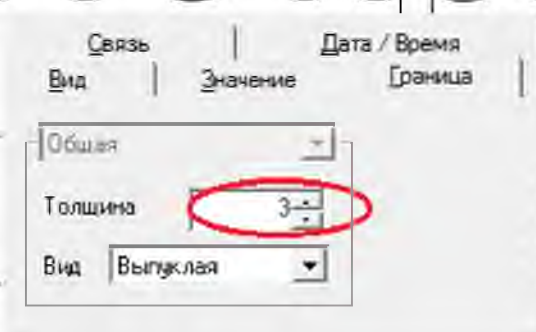


Рис. 3.49. – Налаштування границі поля значення температури

Налаштуємо кольори поля введення значення температури.

Коли налаштування виконано, підтвердимо його натисканням лівою клавішею миші по «Применить». Натиснемо «ОК».

Поле введення значення температури налаштоване – Рис. 3.50.

Установка температури 0.00 °C

Рис. 3.50. – Налаштоване поле введення значення температури

Аналогічним способом створимо значення пропорційного та інтегрального коефіцієнту (Рис. 3.51) та значення дати та часу

Коефіцієнт П 0.0

Коефіцієнт І 0.0

Рис. 3.51. Налаштовані поля введення значень пропорційного та інтегрального коефіцієнту

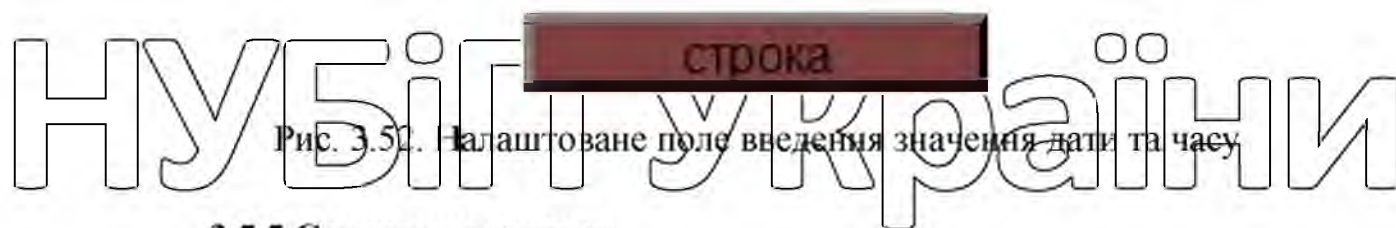


Рис. 3.52. Налаштоване поле введення значення дати та часу

3.5.5 Створення кнопки

На мнемосхемі необхідно запускати та зупиняти роботу годинника. Для цього використаємо елемент «Кнопка». Щоб додати елемент на мнемосхему необхідно з дерева системи, правою клавішею миші перетягнути необхідну нам змінну у поле мнемосхеми та у вікні що з'явилося натискаємо «Кнопка». На мнемосхемі з'явиться вікно кнопки, скорегуємо його розмір та встановимо у зручному місці на мнемосхемі.

Налаштуємо кнопку, для цього натиснемо правою клавішею миші на вікні значення та у вікні що з'явилося натискаємо «Свойства». Відкриється вікно налаштувань кнопки. У закладинці «Вид» у верхньому полі виберемо – *Кнопка з фіксацією*, у полі «Надпись» введемо – *Пуск годинника*, у полі «Граница» виберемо – *2*, встановимо прапорець у полі «Кнопка с фиксацией» – Рис. 3.53.

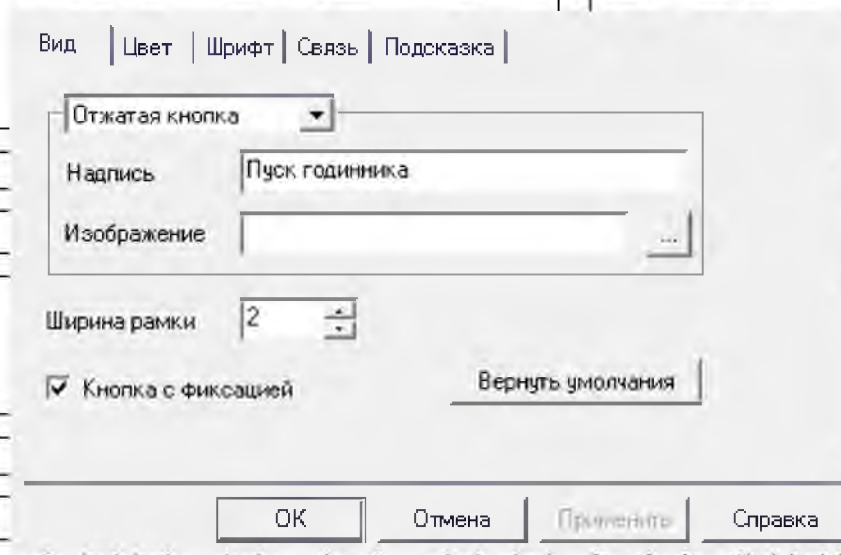


Рис. 3.53. – Налаштування способу роботи кнопки

Далі у закладинці «Цвет» налаштуємо параметри кольорів кнопки

Кнопка пуску годинника налаштована на роботу Рис. 3.54.



Рис. 3.54. – Налаштована на роботу кнопка пуску годинника

3.5.6. Перехідна функція кнопки мнемосхем

В робочу режимі мнемосхеми майстру необхідно переходити до мнемосхеми управління теплицею. Для зручного переходу з головної мнемосхеми на мнемосхему управління і назад створимо дві кнопки об'єктів.

Перетягнемо правою клавішею миші об'єкт теплиця у поле мнемосхеми управління та у вікні що з'явилося натискаємо «Мнемосхема» Рис. 3.55.

На мнемосхемі з'явиться вікно об'єкту – Рис. , скорегуємо його розмір та встановимо у зручному місці на мнемосхемі.

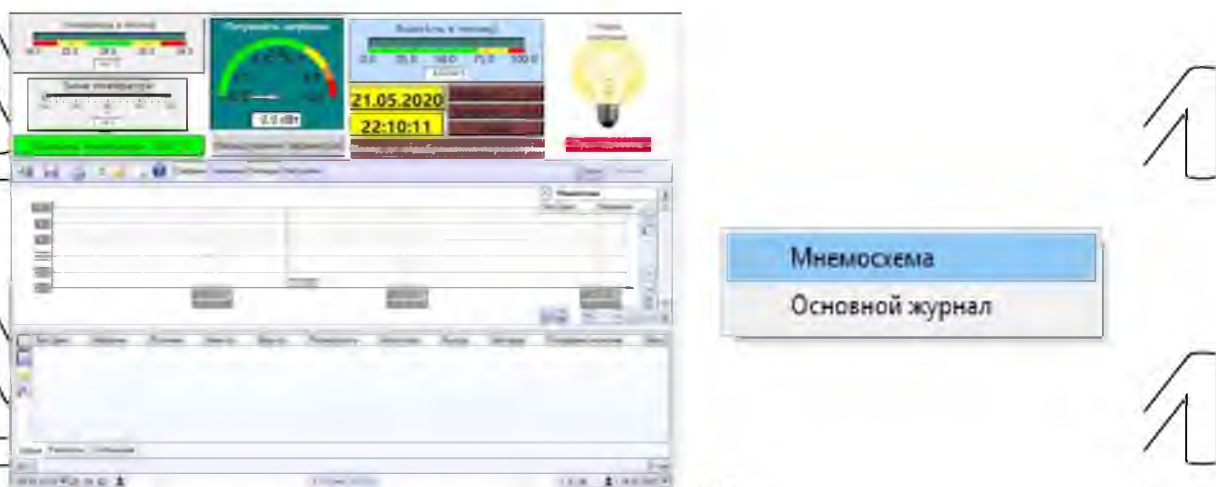


Рис. 3.55. – Вставка кнопки об'єкту теплиця

Налаштуємо кнопку об'єкта, для цього натиснемо правою клавішею миші на вікні значення та у вікні що з'явилося натискаємо «Свойства». Відкриється вікно налаштувань кнопки об'єкта. У вкладці

«Общие» у полі «Цвет» виберемо колір – сірий, у полі «Ширина рамки» виберемо – 3, у полі «Подпись» введемо – Назад до відображення параметрів та встановимо прапорці у полях «Только текст» та «Растянуть» Рис. 3.56.

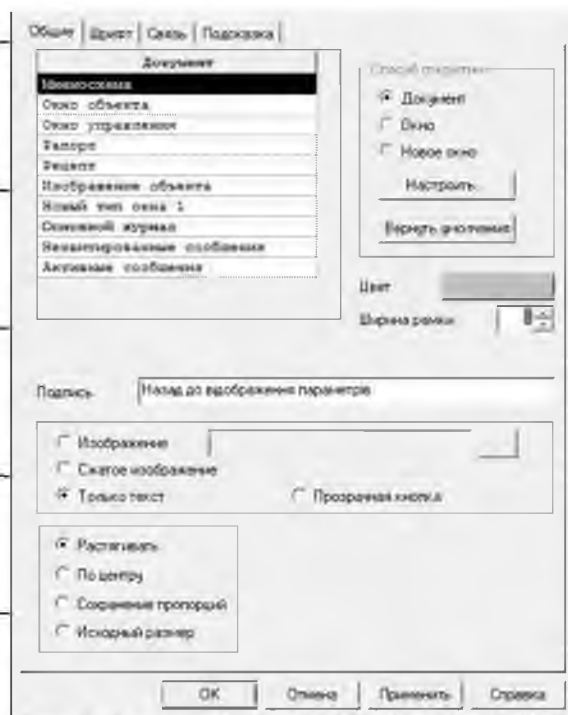


Рис. 3.56. – Налаштування виду кнопки об'єкта

Тепер налаштуємо шрифт кнопки об'єкта, для цього у вкладці «Шрифт» у полі «Шрифт» виберемо – **Times new roman** та у полі «Размер» 18

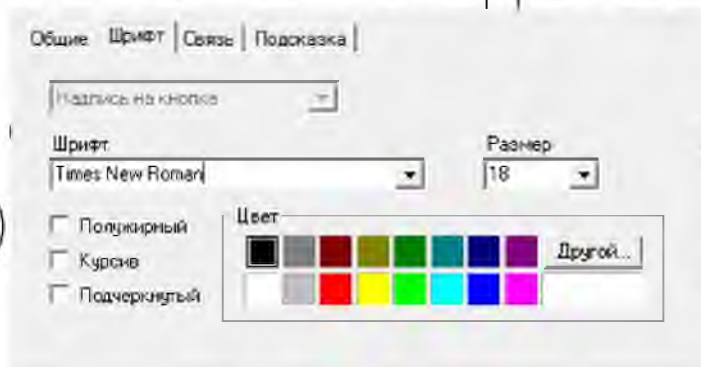


Рис. 3.57 – Налаштування шрифту тексту кнопки об'єкта

Налаштування виконаємо, підтвердимо їх натисканням лівою клавшею миші по «Применить». Натиснемо «ОК».

Кнопка об'єкта телиця налаштована на роботу – Рис. 3.58.

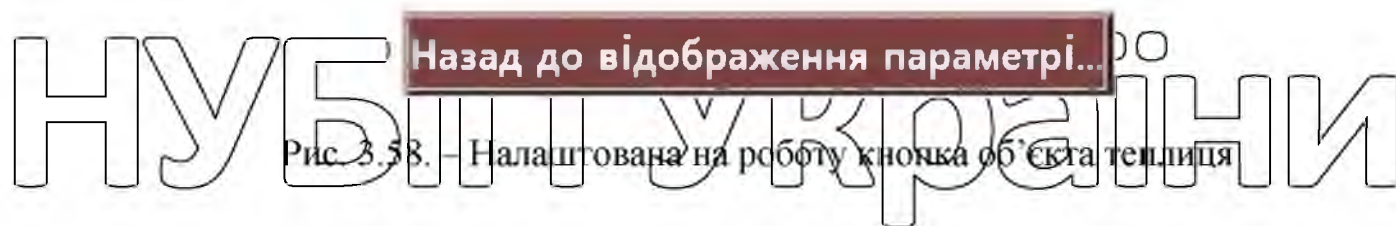


Рис. 3.58. – Налаштована на роботу кнопка об'єкта теплиця

Аналогічним способом створимо кнопку об'єкта керування. Налаштування цього елемента на мнемосхемі опустимо. Кнопка об'єкта керування налаштована на роботу – Рис. 3.59.



Рис. 3.59 – Налаштована на роботу кнопка об'єкта керування

3.5.7 Створення індикаторів освітлення та вентиляювання

На мнемосхемі візуалізації необхідно бачити в якому стані знаходяться робочі елементи освітлення та вентилятор. Для цього використаємо інструменти з палітри інструментів: Рис. мультфільм та текст.

Для створення рисунку на мнемосхемі необхідно перейти до вікна палітри елементів та у вікні що з'явилося натискаємо «Мультимедиа» у нижньому полі вибрати Рис. Рис. 3.60, та натиснути лівою клавшею миші по місцю мнемосхеми де ми хочемо вставити Рис. З'явиться вікно рисунка – Рис. 3.61.

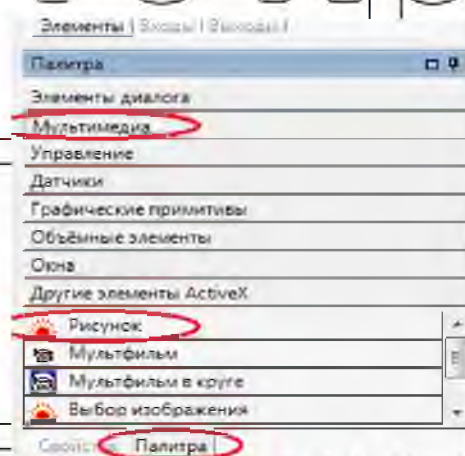


Рис. 3.60. – Вставка рисунка у мнемосхему

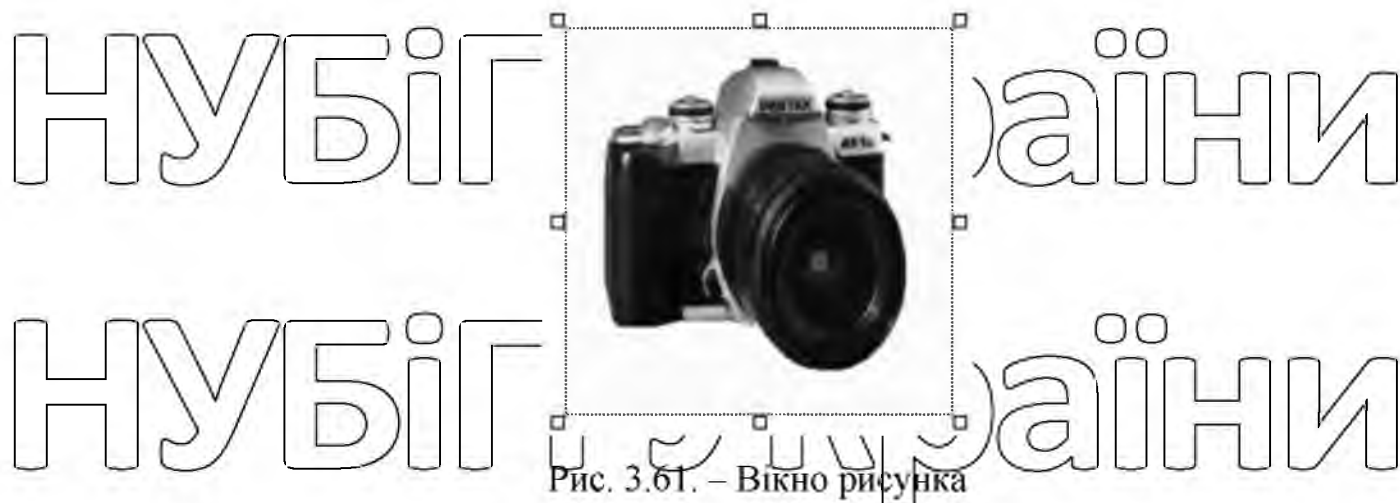


Рис. 3.61. – Вікно рисунка

Налаштуємо Рис. Натиснемо правою клавшею миші на вікні рисунку та у вікні що з'явилося натискаємо «Свойства». Відкриється вікно налаштувань рисунку. У полі «Положение» встановимо прапорець біля «Растянуть», а у полі «Файл с изображением» Натиснемо на кнопку «...». З'явиться системне вікно з рисунками MasterSCADA, виберемо Рис. ввімкненої лампи. Натиснемо «Применить» – Рис. 3.562.

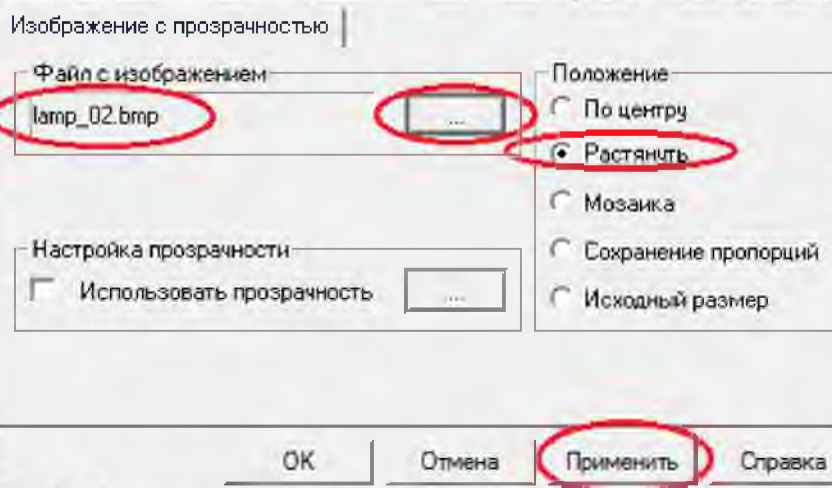


Рис. 3.62 – Вікно властивостей рисунку

На мнемосхемі з'явиться Рис. ввімкненої лампи – Рис. 3.63



Рис. 3.63. – Освітлення ввімкнено

Аналогічно створимо рисунок вимкненої лампи, та розмістимо її на мнемосхемі так, щоб вона закрила собою Рис. вимкненої лампи. Тепер на панелі властивостей виберемо динамізацію вхідних значень та у вікні що з'явилося натискаємо «Отображение» у поле «Отключен» перетягнемо з дерева системи змінну *Light* – Рис. 3.64.

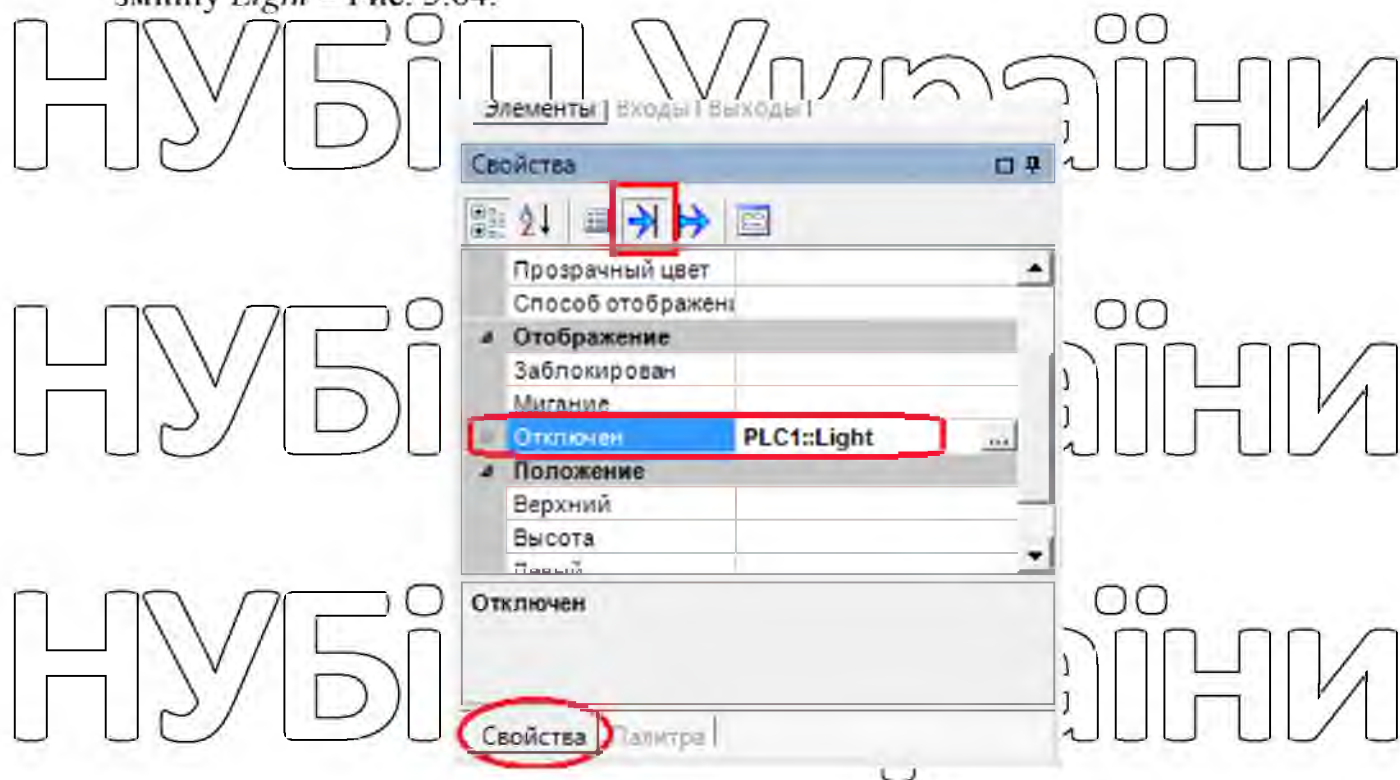


Рис. 3.64. – Налаштування рисунку не працюючої лампочки

У робочому режимі мнемосхеми у момент включення світла Рис. 3.65. вимкненої лампи зміниться на рисунок ввімкненої. Створимо під рисунками текстове поле.

Для Створення текстового поля на мнемосхемі необхідно перейти до вікна палітри елементів та у «Элементы диалога» у нижньому полі вибрати – *текст* – Рис. 3.65, та натиснути лівою клавшею миші в місці розташування текстового поля. З'явиться вікно текстового поля – Рис. 3.66.

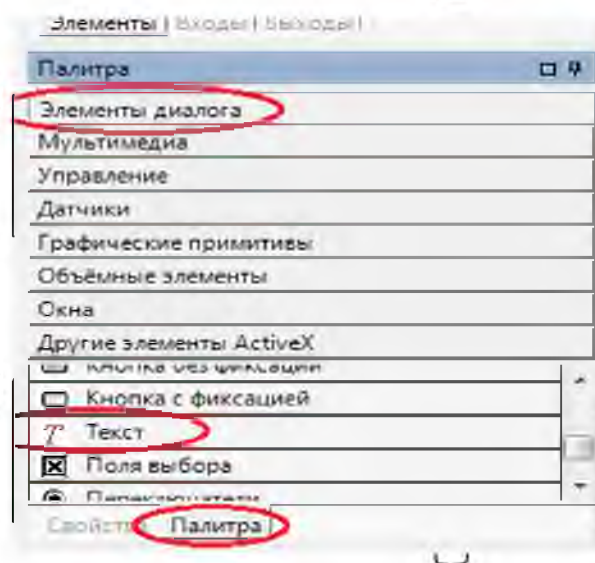


Рис. 3.65. – Вставка текстового поля у мнемосхему



Рис. 3.66. – Вікно текстового поля

Натиснемо два рази по вікну текстового поля та введемо текст Робота освітлення.



Рис. 3.67. – Видгляд текстового поля на мнемосхемі

3.6 Робота зі SCADA системою

Для початку роботи зі SCADA системою програма керування повинна бути обов'язково завантажена у внутрішню пам'ять PLC, повинен бути налаштований зв'язок між PLC та комп'ютером за допомогою кабелів KC1 RS232, або Ethernet. Повинен бути налаштований OPC – сервер, живлення контролера ввімкнено, індикатори «Питание», «Работа» – відображають робочий стан.

Проект запускається шляхом безпосереднього відкриття файлу проекту, або ж через попередньо запущений MasterSCADA. Після запуску програми тим чи іншим способом, з'явиться вікно «Идентификация оператора», де потрібно ввести ім'я та пароль (якщо пароль був попередньо створений).

Після авторизації оператора відобразиться мнемосхема відображення параметрів. На ній ми можемо спостерігати параметри потужності, температури, вологості в реальному часі.

Також на мнемосхемі відображаються «індикатори» роботи освітлення та вентиляції, значну частину мнемосхеми займає «тренд» на ньому в режимі реального часу будуються графіки температури та потужності. Кнопка «журнал» призначена для переходу в журнал, у якому автоматично фіксуються всі події. Одноименна кнопка «Налаштування параметрів» призначена для переходу на мнемосхему управління.

При першому пуску системи необхідно спочатку налаштувати потрібні параметри для керування мікрокліматом. В поле «Уставка температури» вводиться необхідне значення температури. Поля «Коефіцієнт П» та «Стала Ті» – заповнюються відповідно.

Для коректної роботи системи керування освітленням програмі необхідно вказати реальний час та дату. В поле «Введіть реальний час» вводиться час та дата у форматі РРРР-ММ-ДД-ГГ:ХХ.

Після підтвердження, натисканням кнопки «Пуск годинника» рахунок починається з введеного значення часу та дати.

Значення уставки температури, коефіцієнтів П та І не потребують введення при наступному запуску системи (якщо не потрібно змінити їх), так як дані змінні занесені до енергонезалежної пам'яті і зберігаються навіть при вимкненому живленні PLC. Реальний час потребує введення кожного разу, як було вимкнено живлення PLC.

Система налаштована і готова до роботи, натисканням кнопки «Назад до відображення параметрів» відобразиться мнемосхема контролю параметрів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

НУБІП України

4.1 Поняття охорони праці

Охорона праці – це система правових, соціально–економічних, організаційно–технічних, санітарно–гігієнічних і лікувально–профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. Роботодавець – господар підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник – особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом).

Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працівників 50 і більше. На підприємстві з кількістю працівників менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працівників менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Зазвичай виокремлення служби охорони праці як такої в структурі підприємства не практикується. Її функції покладаються на традиційні структурні підрозділи — відділи охорони праці (відділи охорони праці та промислової безпеки, охорони праці та пожежної безпеки).

Удпорядковується служба охорони праці згідно із законодавством безпосередньо роботодавцеві.

Проте роботодавець може доручити функціональне управління (кураторство) діяльністю служби іншій посадовій особі, скажімо, головному інженерові, заступникові директора з охорони праці тощо.

НУБІП України

Покладення таких обов'язків потрібно закріпити наказом або відобразити в посадовій інструкції уповноваженої особи. Робота служби охорони праці підприємства має здійснюватися відповідно до плану роботи та графіків обстежень, затверджених роботодавцем.

В Основному Законі України – Конституції питанням охорони праці присвячено статті 43, 45 та 46.

У ст. 43 Конституції України записано: "Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає або на яку вільно погоджується", "Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом";

"Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється".

"Кожен, хто працює, має право на відпочинок" (ст. 45 Конституції України). Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також оплачуваної щорічної відпустки, встановленням скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи у нічний час.

У тексті ст. 46 Конституції України наголошено на тому, що "громадяни мають право на соціальний захист, що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та в інших випадках, передбачених законом".

Основним законодавчим документом у галузі охорони праці є Закон України "Про охорону праці", дія якого поширюється на юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

4.2 Завдання охорони праці

Завдання охорони праці:

– проектування підприємств, технологічних процесів і конструювання обладнання з обов'язковим виконанням вимог охорони праці;

– знаходження оптимальних співвідношень між різними факторами виробничого середовища, що дозволяє забезпечити мінімум несприятливого впливу їх на здоров'я працівників;

– встановлення, законодавче оформлення визначених норм кожного з несприятливих або небезпечних факторів, систематичний контроль за їх застосуванням;

– розробка конкретних заходів щодо покращення умов праці та забезпечення її безпеки на основі застосування у виробництві новітніх досягнень науки і техніки;

– застосування раціональних засобів захисту працівників від впливу несприятливих факторів виробничого середовища, а також втілення організаційних заходів, які нейтралізують або послаблюють ступінь їх впливу на організм людини;

– розробка та застосування методів і засобів оцінки ефективності заходів з охорони праці, що плануються і здійснюються.

4.3 Інструктажі з техніки безпеки

Перед початком роботи нового працівника роботодавець згідно зі ст. 29 Кодексу законів про працю України (далі – КЗпП) зобов'язаний проінформувати його під розписку про умови праці, наявні на його робочому місці. У тому числі, про всі небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуто, та про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, а також про можливі пільги та компенсації за роботу в таких умовах.

Крім того, при прийнятті на роботу всі працівники повинні за рахунок роботодавця пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці. Тільки після цього працівники допускаються до самостійної роботи.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці, а первинний безпосередній керівник працівника. Надалі з працівниками повинні проводитися повторні інструктажі (раз на квартал при виконанні робіт підвищеної небезпеки або раз на півріччя), позапланові інструктажі (при зміні правил охорони праці, зміни в обладнанні або при порушенні працівником правил охорони праці) та цільові (при разових роботах, не пов'язаних зі спеціальністю тощо). Інформація про проведення інструктажів має вноситися до відповідного журналу та завірятися підписами як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

4.4 Навчання і перевірка знань з питань охорони праці

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпечкою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити навчання і перевірку знань з питань охорони праці (ст. 18 Закону № 2694). Навчання з питань охорони праці таких працівників може проводитися як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарювання, що займається таким навчанням. Перевірку знань працівників з питань охорони праці здійснює відповідна комісія підприємства, склад якої затверджується керівником підприємства.

4.5 Проведення медичних оглядів та засоби індивідуального захисту

Зверніть увагу, що роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язковий медогляд осіб віком до 21 року (ст. 169 КЗпП).

Результати профмедогляду працівників у вигляді заключення фахівців про можливість допуску працівника до роботи заносяться в їх медичні довідки, які повинні зберігатися у роботодавця.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 163 КЗпП має безкоштовно видаватися спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту.

4.6 Дія електричного струму на організм людини

З кожним роком зростає виробництво та споживання електроенергії, а відтак і кількість людей, які в процесі своєї життєдіяльності використовують (експлуатують) електричні пристрої та установки. Тому питання

електробезпеки набувають особливої ваги. Електробезпека – це система

організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Аналіз виробничого

травматизму показує, що кількість травм, спричинених дією електричного

струму, є незначною і становить близько 1 %. Однак із загальної кількості

смертельних нещасних випадків частка електротравм становить 20–40% і посідає одне з перших місць. Щороку в Україні від електричного струму гине

приблизно 1500 осіб. Найбільша кількість випадків електротравматизму, в тому

числі зі смертельними наслідками, стається при експлуатації електроустановок

напругою до 1000 В, що пов'язано з їх поширенням і відносною доступністю практично для кожного, хто працює на виробництві. Випадки

електротравматизму під час експлуатації електроустановок напругою понад

1000 В нечасті, що зумовлено незначним поширенням таких електроустановок і

обслуговуванням їх висококваліфікованим персоналом. Основними причинами

електротравматизму на виробництві є: – випадкове доторкання до неізольованих струмоспровідних частин електроустановок; – використання

несправних ручних електроінструментів застосування нестандартних або

несправних переносних світильників напругою 220 чи 127 В.

Робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань; – доторкання до незаземлених корпусів електроустановок, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження чи пробією ізоляції; – недотримання правил будови, улаштування, безпечної експлуатації електроустановок та правил експлуатації електрозахисних засобів тощо.

Електроураження, в якому доводиться мати справу практично всім працівникам на виробництві, становить значну потенційну небезпеку ще й тому, що органи чуття людини не здатні на відстані виявляти наявність

електричної напруги. У зв'язку з цим захисна реакція організму виявляється

лише після того, як людина потрапила під дію електричної напруги. Проходячи через організм людини, електричний струм справляє на нього термічну, електролітичну, механічну та біологічну дію. Термічна дія струму спричинює опіки окремих ділянок тіла, нагрівання кровоносних судин, серця, мозку та

інших органів, через які проходить струм, що призводить до виникнення в них

функціональних розладів. Електролітична дія струму характеризується розкладом (електролізом) крові та інших органічних рідин, що викликає суттєві порушення їх фізико-хімічного складу. Механічна дія струму загрожує

ушкодженнями (розриви, розшарування тощо) різноманітних тканин організму

внаслідок електродинамічного ефекту. Біологічна дія струму на живу тканину спричиняє небезпечне збудження клітин та тканин організму, що супроводжується мимовільним судомним скороченням м'язів. Таке збудження

може призвести до суттєвих порушень і навіть повного припинення діяльності

органів дихання та кровообігу. Збудження тканин організму внаслідок дії

електричного струму може бути прямим, коли струм проходить безпосередньо через ці тканини, та рефлекторним (через центральну нервову систему), коли тканини не знаходяться на шляху проходження струму.

НУБІП України

Щоб попередити можливість випадкового проникнення й тим більше дотику до струмоведучих частин, що перебуває під напругою, використовуються захисні сітчасті й зміцнені огороження, а також система попереджувальних плакатів.

Форма єдиних плакатів з електробезпеки, що введені на території України з 01.08.2001 р.



Рис. 4.1. – попереджувальні знаки

4.7 Висновки з охорони праці

Висновки:

- Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці згідно з нормативно-правовими актами, а також забезпечити дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у сфері ОП.
- Фінансування ОП здійснює роботодавець. Витрати на ОП повинні складати не менше 0,5% від фонду оплати праці за попередній рік.
 - Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати колективним або трудовим договором пільги та компенсації, не передбачені законодавством.
- Для жінок, неповнолітніх та інвалідів законодавство встановлює додаткові «праця охоронні» права та гарантії.
 - У колективному договорі має бути розділ, що встановлює взаємні зобов'язання сторін щодо регулювання умов та охорони праці на підприємстві.
- На підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавці створюють службу ОП.
 - На тих підприємствах, на яких не діють профспілкові організації, для здійснення громадського контролю за дотриманням законодавства з ОП обирають уповноважених з питань ОП.
- З метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу може бути створена комісія з питань ОП.
 - Одним з найважливіших нормативних актів з ОП на підприємстві є Інструкція з охорони праці.

• Підприємства з потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працівників, проводять атестацію робочих місць.

• За результатами атестації у кожному конкретному випадку визначають, належить робота на цьому робочому місці до категорії шкідливої (важкої) чи ні.

• Атестацію проводять у строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років.

• Атестацію проводить постійно діюча атестаційна комісія, склад і повноваження якої визначаються наказом керівника підприємства.

• Відомості про результати атестації робочих місць заносять до Карти умов праці.

• У бухгалтерському обліку виробничих підприємств інформацію про суму витрат на проведення атестації в періоді їх здійснення узагальнюють за дебетом рахунка 91 «Загальновиробничі витрати».

• Працівників, зайнятих на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, із шкідливими та небезпечними умовами праці, а також на разових роботах, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій і стихійного лиха, роботодавці забезпечують ЗІЗ.

• Обов'язковий мінімум безоплатної видачі ЗІЗ із визначенням їх захисних властивостей і строків використання (носіння) установлюють Норми безоплатної видачі ЗІЗ.

• При забезпеченні працівників ЗІЗ роботодавець повинен урахувати вимоги Положення № 53.

• Залежно від вартості ЗІЗ і строку їх корисного використання вони обліковуються або як МШП, або як МНМА, або як ОЗ.

НУБІП України

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

НУБІП України

5.1 Розрахунок коштів для створення автоматичного контролю клімату в теплиці

Розрахуємо капіталовкладення для автоматизації мікроклімату в теплиці.

Собівартість необхідних елементів визначимо з прейскурантів фірм-виробників:

– контролер ОВЕН ПЛК 154 – 11876 грн;

– провід 14 м – 421 грн;

– ящик для електроприладів – 456 грн;

– блок керування семісторами та тиристорами ОВЕН БУСТ – 4161 грн.;

– комп'ютер – 5893 грн;

– датчик температури РегМик ТСМ-50 – 341 грн;

– датчик вологості Тэра ДВ-03 – 1789 грн;

– кабелі – 655 грн;

– автомат – 63 грн.

Капіталовкладення визначаються за формулою (5.1).

НУБІП України

$$K = K_u + K_m \quad (5.1)$$

Капіталовкладення за даним варіантом розробки складаються з вартості:

K_u – вартість устаткування;

K_m – вартість монтажних робіт.

Розрахуємо вартість устаткування спираючись на визначену собівартість необхідних елементів.

НУБІП України

$$K_y = 11876 + 421 + 456 + 4161 + 5893 + 341 + 1789 + 655 + 63 = 25655 \text{ грн.}$$

Витрати на монтаж обладнання визначаємо за формулою (5.2).

$$K_m = K_y \times 15\% \quad (5.2)$$

$$K_m = 25655 \times 15 \div 100 \approx 3850 \text{ грн.}$$

$$K = 25655 + 3850 = 29505 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунок витрат на зарплату операторам

Розрахуємо витрати на місячну зарплату оператора, формула (5.3).

$$B_z = Z_{\text{ДР}} \times C \times D \quad (5.3)$$

Витрати на місячну зарплату оператора складаються з:

$Z_{\text{ДР}}$ – денна затрата праці одним працівником, люд. год.;

C – годинна ставка працівників грн/люд. год.;

D – кількість робочих днів в місяць.

$$B_z = 30 \times 8 \times 20 = 4800 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі проаналізовано технологію вирощування томатів у теплиці, розглянуто класифікацію, види та різновиди конструкцій теплиць. Проведено експериментальне визначення розгінної характеристики об'єкту регулювання, визначено параметри об'єкту регулювання. В якості закону регулювання обрано ПІ-закон, теоретично визначено параметри ПІ-закону, проведено теоретичне дослідження САР на стійкість за критерієм Найквіста. В CoDeSys створена програма для автоматизації мікроклімату теплиці, створене автоматичне регулювання температури та освітлення. Для передачі даних підключено OPC-сервер. Програму прошита в контролер ПЛК – 154. Створено діючий макет розробленої системи автоматичного регулювання. Створено SCADA-систему у якій розроблені спеціальні режими роботи для оператора та розробника, створений журнал повідомлень, створені мнемосхеми керування та візуалізації. На мнемосхемі керування створено кнопки керування та вводу даних. На мнемосхемі візуалізації створено індикатори температури, вологості та потужності, тренд, поля візуалізації значень дати та часу. Створена мультимедійна візуалізація роботи освітлення та вентилятора. Розраховані капіталовкладення для автоматизації мікроклімату теплиці та місячна зарплата оператора.

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартиненко І.І., Лисенко В.П., Тищенко Л.П., Болбот І.М., Олійник П.В.
Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК.
2. Теплиці та оранжереї / Ковальчук С.П., Стасюкевич А.О., Томашпольський П.Н. – К.: Будівельник, 1986. – 88с., іл. – Бібліогр.: с.85–86.
3. Назаринов Л. В. Теплица в приусадебном хозяйстве. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 79с.: ил.
4. Белоконь Е. П. и др. Парниковое хозяйство на приусадебном участке. – М.: Агропромиздат, 1991. – 96 с.: ил.
5. ГОСТ 12.1.003–89*. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. Введ. 01.07.90.
6. ГОСТ 12.1.019–79*. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. – Введ. 01.07.80. Изменён 1986.
7. ГОСТ 12.2.007.0–75*. ССБТ. Изделия электротехнические.
8. Закон України «Про охорону праці». – Увед. з 21.11.2002.
9. Кириченко В.Н. Охрана труда. М. 1990.
10. Общие требования безопасности. – Введ. 01.01.78. Изменён 1988.
11. Паспорт и руководство по эксплуатации ПДК–154 УЛ предприятие ОВЕН.
12. Руководство по эксплуатации Блок управления тиристорами и симисторами БУСТ предприятие ОВЕН.
13. Стефани Е.П. Сборник задач по основам автоматического регулирования теплоэнергетических процессов. М. Энергия. 1973.
14. Тревич Е.И. Теория автоматического управления. Л. Энергия, 1969.
15. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю.В. Средства отображения информации – М.: Высшая школа, 1985 г.

ДОДАТКИ

