

Мікропроцесорний контролер Реміконт Р-130

3.1 Загальна характеристика та фізична структура

Реміконт Р-130 – це розробка російських та українських спеціалістів ще радянських часів. На момент створення цей контролер нічим не поступався кращим закордонним аналогам, а по деяких позиціях був навіть кращим. Як підтвердження цього – використання Реміконтів в сучасних АСУ ТП поряд з виробами відомих закордонних виробників.

Компактний малоканальний багатофункціональний контролер Р-130, призначений для автоматичного регулювання та логічного керування технологічними процесами. Існує три моделі Р-130 – регулююча, логіко-командна та неперервно-дискретна.

Регулююча модель контролера дозволяє реалізовувати за ПІД-законом до чотирьох незалежних або взаємозв'язаних контурів автоматичного регулювання.

Кожна з систем автоматизації може бути локальною або каскадною, мати ручний, програмний або зовнішній (супервізорний) задавач, аналоговий вихід для роботи з позиціонером або імпульсний вихід для роботи з виконавчим механізмом сталої швидкості. До 15 контролерів можуть бути об'єднані у локальну кільцеву мережу “Транзит”.

У складі комплексу технічних засобів Реміконт Р-130 є блок мікропроцесорного контролера БК-1 з лицевою панеллю, рис. 3.1, розрахований на щитовий монтаж, пульт настроювання ПН-1, блок живлення БП-1, засоби зв'язку з об'єктом – БУТ-10, БУС-10, БУМ-10, БПР-10, РН-1, а також клемно-блокові з'єднувачі КБС-0, КБС-1, КБС-2, КБС-3.



Рисунок 3.1 – Основний блок контролера БК-1

Блок контролера БК-1 розрахований на щитовий монтаж, має габаритні розміри 160×80×365мм (В×Ш×Г) і виконує наступні функції:

- перетворення аналогових і дискретних вхідних сигналів у цифрову форму;

- перетворення сигналів у цифровій формі в аналогові та дискретні вихідні сигнали;
- обробку інформації відповідно до вибраних алгоритмів керування;
- обробку дискретних аварійних сигналів;
- прийом і передачу сигналів через інтерфейсний канал цифрового зв'язку;
- оперативного контролю і керування за допомогою індикаторів і клавіш на лицевій панелі блока.

Панель лицева ПЛ блока контролера призначена для взаємодії оператора-технолога з Реміконтом Р-130 в процесі регулювання. ПЛ містить клавіатуру для подачі команд оператора та засоби індикації, які дозволяють оператору стежити за ходом регулювання.

У верхній частині лицевій панелі, рис.3.2, розташовані п'ять одиничних індикаторів, що контролюють помилки.

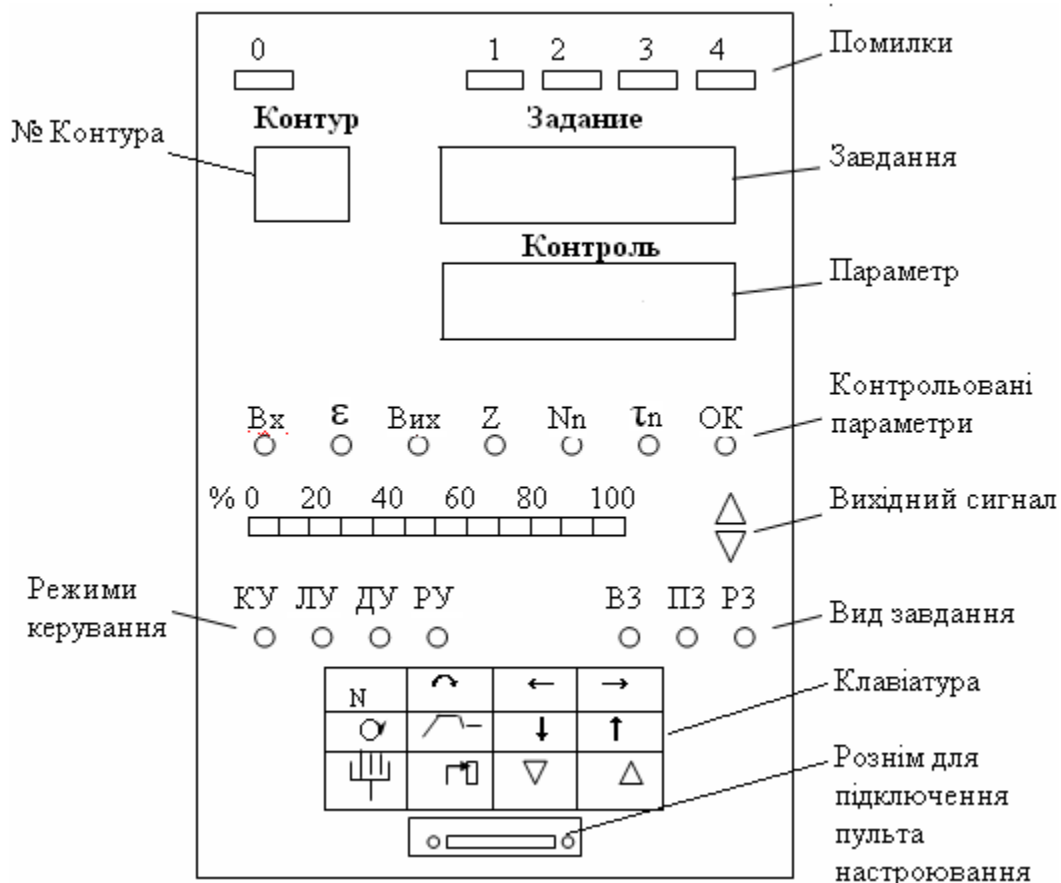


Рисунок 3.2 – Лицева панель ПЛ-1 регулювальної моделі

Однорозрядний цифровий індикатор (ЦІ) “Контур” показує номер контуру, з яким працює оператор. На 4-х розрядному ЦІ “Задание” показується сигнал завдання, а на третьому ЦІ “Контроль” висвічується значення контрольованого параметра.

Сім одиничних індикаторів у групі “Контрольовані параметри” показують, яка інформація виводиться на ЦІ контрольованих параметрів:

Вх – вхідний сигнал (регульований параметр);

ε – сигнал непогодження;

Вих – вихідний сигнал (керувальний вплив), %;

Z – довільний сигнал, призначення якого програмується;

Nn – номер програми, номер поточної частки програми;

τ_n – час, що залишився до закінчення поточної частки програми;

OK – помилки контуру, показується номер сигналу, що вийшов за допустимі значення.

Шкальний індикатор “Вихідний сигнал”, показує значення аналогового керувального сигналу на виході контуру в інтервалі від 0 до 100%, а два одиничних індикатори “▼” і “▲” у цій групі сигналізують при спрацьовуванні імпульсного регулятора у бік “менше” або “більше”.

Чотири одиничних індикатори “Режим керування” показують режим роботи контуру:

КУ – каскадне керування;

ЛУ – локальне керування;

ДУ – дистанційне керування;

РУ – ручне керування.

Три одиничних індикатори “Вид завдання” показують вид встановленого завдання у контурі:

ВЗ – зовнішнє завдання;

ПЗ – програмне завдання;

РЗ – ручне завдання.

Лицева панель має 12 клавiш для оперативного керування контурами регулювання:


“←” “→” – клавiшi вибору параметра контролю;


“Δ” “∇” – клавiшi змiни параметрiв або завдання, “бiльше”, “менше”;


“N” – номер контуру;

“↶” – клавiша переходу на зовнiшнє завдання;

“⊙” – клавiша переходу на один з режимiв САР (локальний, каскадний, дистанцiйний), разом з клавiшами “↑”, “↓”, “▲”, “▼”;

“” – програмний задавач; разом з “▲”, “▼” змiнюється завдання або номер програми;

“” – ручний задавач; разом з “▲” або “▼” змiнюється завдання;

“” – режим ручного керування.

Пульст настроювання ПН-1 призначений для технологiчного програмування, настроювання та контролю Ремiконта Р-130. Пульст являє собою портативний блок калькуляторного типу, який приєднується до блока контролера тiльки пiд час програмування або налагодження.

Двоканальний блок пiдсилювачiв низького рiвня БУТ-10 здiйснює перетворення сигналiв термопар у струмовий сигнал 0-5 мА та компенсацiю термо-е.р.с. вiльних кiнцiв термопари.

Двоканальний блок пiдсилювачiв сигналiв резистивних датчикiв БУС-10 перетворює змiну опору резистивних датчикiв у струмовий сигнал 0-5 мА.

БУС-10 застосовується лише у випадках, коли відсутні нормувальні перетворювачі.

Двоканальний блок підсилювача потужності БУМ-10 містить чотири сильнострумових герконових реле, контакти яких можуть комутувати постійну або змінну напругу. Обмотки реле вмикаються до дискретних виходів блока БК-1, при цьому для живлення реле необхідна зовнішня напруга 24 В, наприклад, від блоку БП-1.

Блок перемикання БПР-10 містить 8 перемикальних реле, обмотки яких вмикаються до виходів БК-1 через джерело живлення напругою 24 в БП-1. Контакти реле можуть використовуватися для вмикання і вимикання кіл автоматики.

Резистор нормувальний РН-1 перетворює сигнали 0-5 мА, 0(4)-20 мА і 0-10В у сигнал 0-2В, який є вхідним аналоговим сигналом блока БК-1. РН-1 застосовується лише у тому випадку, коли у складі Реміонта Р-130 немає клемно-блокових з'єднувачів КБС-3, які мають ті ж самі РН-1.

Клемно-блокові з'єднувачі КБС-0, КБС-1, КБС-2, КБС-3 призначені для підключення датчиків, засобів зв'язку з об'єктом і виконавчих пристроїв. Ці з'єднувачі являють собою, крім КБС-0, відрізок кабелю, на одному кінці якого змонтована вилка розніму, а на другому – клемна колодка. КБС-0 – використовується для розмноження клем у тих випадках, коли до однієї клеми повинні підключатися більше двох проводів. КБС-0 містить 8 вільних клем “під гвинт”. Конструкція КБС-1 аналогічна клемно-блоковому з'єднувачу КБС-0, але має кабель з рознімом. З'єднувачі КБС-2 і КБС-3 мають 3 колодки по 8 клем кожна. КБС-2 застосовують для підключення аналогових і дискретних кіл. КБС-3 застосовується для підключення аналогових кіл. З'єднувачі КБС застосовують у випадках, коли необхідно приєднати прилад з клемною колодкою до приладу з рознімом.

Блок БП-1 призначений для живлення БК-1, пристроїв зв'язку з об'єктом і вхідних кіл контролера. Блок живлення виконує ще одну дуже важливу функцію – через нього блок контролера приєднуються до мережі “Транзит”.

Для приєднання блока БК-1 до блока живлення БП1 використовується міжблоковий з'єднувач МБС, який являє собою відрізок кабелю, що має з обох сторін вилки розніму.

На рис.3.3 показана загальна схема приєднання до блока контролера різних технічних засобів, які є джерелами або приймачами вхідних і вихідних сигналів.

Р-130 – виріб, що проектно-компонується. У нього є базовий комплект апаратури, який поставляється завжди і комплект, що komponується під задану задачу.

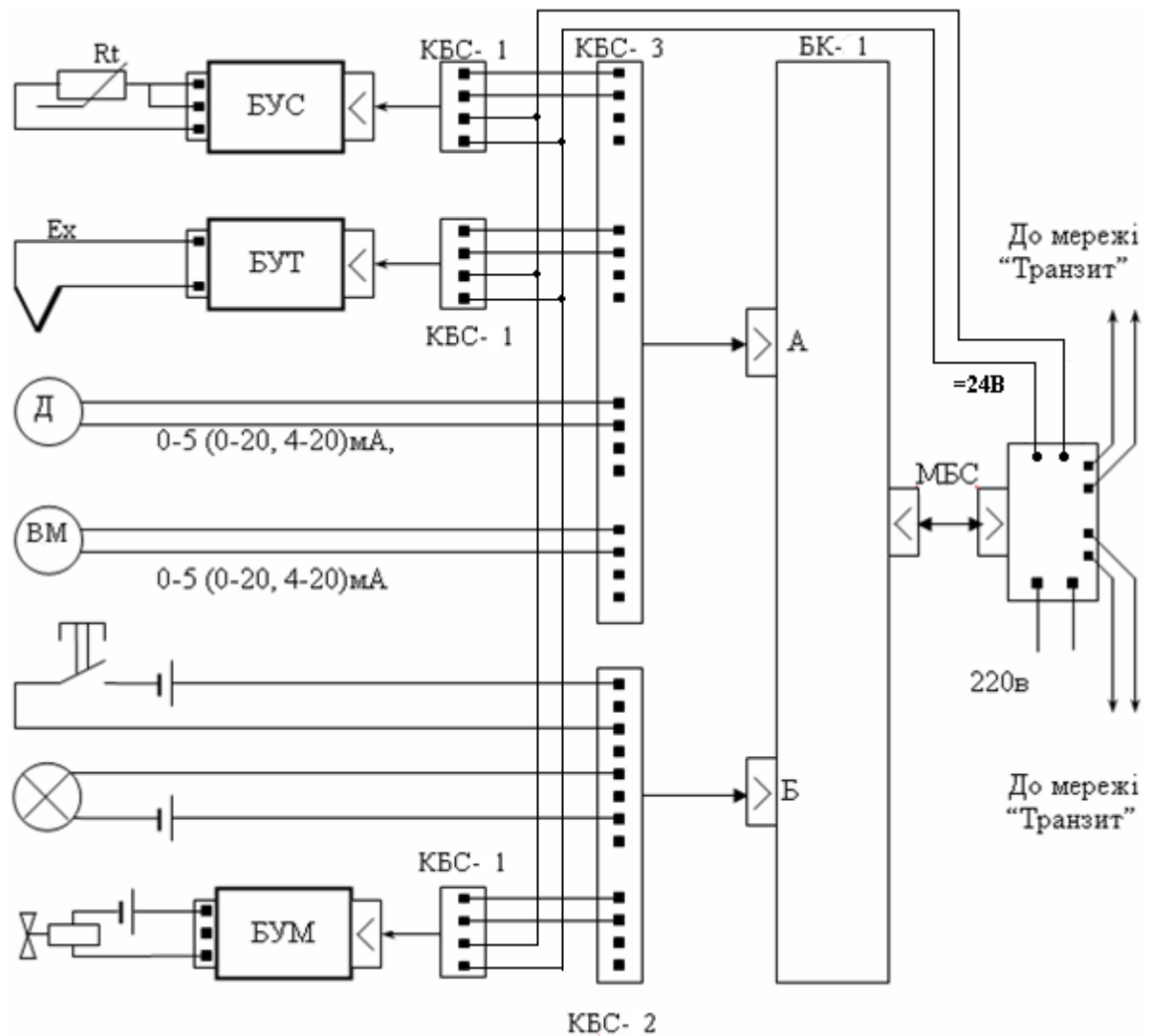


Рисунок 3.3 – Узагальнена схема приєднання засобів автоматизації до Р -130

Базова частина блока БК-01 містить:

- модуль контролю і програмування МКП;
- модуль процесора ПРЦ10;
- модуль стабілізованої напруги МСН10.

Змінна частина складається з двох посадкових місць для пристроїв зв'язку з об'єктом ПЗОА і ПЗОБ, куди можуть бути установлені один або два з трьох модифікацій модулів ПЗО:

- модуль аналогових сигналів МАС;
- модуль аналогових і дискретних сигналів МДА;
- модуль дискретних сигналів МСД.

Модуль аналогових сигналів МАС виконує функції АЦП і ЦАП. Модуль аналогових і дискретних сигналів МДА виконує функції перетворення вхідних аналогових сигналів постійного струму на цифровий двійковий код – АЦП і цифровий код на дискретний вихідний сигнал – ЦАП.

Модуль дискретних сигналів МСД виконує функції перетворення вхідних дискретних сигналів на цифровий двійковий код – ДЦП і цифровий код на дискретний вихідний сигнал ЦДП.

Існує 30 модифікацій контролера, які відрізняються номенклатурою входів-виходів модулів ПЗО.

Модуль ПРЦ10 призначений для організації обміну даними між модулями Р-130, а також для логічної та арифметичної обробки цих даних відповідно до заданої програми. Модуль має безпосередній зв'язок з акумулятором, завдяки чому зберігається вміст ОЗП при вимкненні напруги.

Модуль контролю та програмування МКП є зв'язувальним ланцюгом між процесором і “панеллю оператора” у якості оперативного запам'ятовуючого пристрою ОЗП.

Модуль стабілізованої напруги МСН-10 забезпечує напругою блок контролера БК-1 і пульт настройки ПН-1[3,19].

3.2 Віртуальна структура Р-130

Якщо фізична структура Р-130 пов'язана зі складом його фізичних елементів (блоків, модулів та ін.), то віртуальна – характеризує властивості контролера, як ланки системи керування. Фізична структура “перетворюється” у віртуальну за допомогою внутрішнього програмного забезпечення, “зашитого” у ПЗП

У загальному вигляді віртуальна структура Р-130 складається з апаратури вводу-виводу інформації, апаратури оперативного керування та настроювання, апаратури інтерфейсного каналу, а також алгоритмічних блоків і бібліотеки алгоритмів.

Апаратура вводу перетворює аналогові та дискретні сигнали, що надходять до входу контролера, у цифрову форму. Апаратура виводу здійснює зворотне перетворення.

Апаратура оперативного керування (лицева панель) призначена для оператора-технолога, який за допомогою клавіш, світлодіодних і цифрових індикаторів керує технологічним процесом – контролює його параметри, змінює режими керування та уставки, пускає, зупиняє або скидає програму і т. ін.

За допомогою пульта настроювання оператор-наладник програмує контролер, здійснює настроювання його параметрів, а також контролює сигнали у внутрішніх точках віртуальної структури.

Контролер має один інтерфейсний канал. Цей канал має пристрій, що перетворює вхідний потік послідовних біт інформації на цифрову інформацію у вигляді байтів (тобто перетворює послідовний код на паралельний), а також здійснює зворотне перетворення.

Основу віртуальної структури контролера складають алгоблоки, в які оператор розміщує з бібліотеки будь-які алгоритми, сполучає їх між собою і встановлює необхідні параметри настроювання. Всього в контролері 99 алгоблоків, а в бібліотеці 76 алгоритмів. Усе програмне забезпечення, що формує віртуальну структуру, “зашито” у ПЗП. Конфігурування віртуальної структури виконуються без участі професійних програмістів за допомогою спеціалізованого малогабаритного пульта ПН-1.

Алгоблоки реалізовані програмно. Вони створюють область управління контролера. У вихідному стані алгоблоки відсутні, тому ніякі функції, що до опрацювання сигналів, контролером не виконуються. Алгоблок “з'являється” після того, як у процесі технологічного програмування в ОЗП розташовується

будь-який алгоритм з бібліотеки. У цьому випадку алгоблок – це алгоритм, що використовується, тому поняття алгоблока і поняття алгоритму ідентичні.

Бібліотека контролера містить алгоритми, за допомогою яких можна розв'язувати досить складні задачі автоматичного регулювання та логіко-програмного керування. Крім алгоритмів автоматичного регулювання та логіко-програмного керування у бібліотеці є набір алгоритмів, що виконують статичні, математичні, логічні та аналогово-дискретні перетворення сигналів. Кожний алгоритм має бібліотечний номер, шифр і найменування.

Частка бібліотечних алгоритмів здійснює особливу задачу – вона сполучає апаратуру контролера з основною кількістю функціональних алгоритмів. До цих алгоритмів відносяться алгоритми вводу та виводу аналогових і дискретних сигналів, алгоритми обслуговування лицевої панелі та алгоритми прийому і передачі сигналів через інтерфейсний канал. Апаратні елементи віртуальної структури починають виконувати свої функції лише після того, як до будь-якого алгоблока буде розміщено алгоритм, що зв'язує їх з основною кількістю функціональних алгоритмів.

У загальному випадку алгоритм має власні входи, виходи та функціональне ядро.

Входи алгоритму поділяються на дві групи – сигнальні та настроювальні. Сигнали, що надходять на сигнальні входи алгоритму, обробляються їм відповідно до його призначення, а сигнали, що надходять до настроювальних входів алгоритму, встановлюють його параметри настройки.

На виході алгоритму формуються сигнали, які є результатом обробки алгоритмом вхідних сигналів.

Кількість входів і виходів не фіксована і визначається його видом. Ні в одному алгоритмі кількість входів не перевищує 99, а кількість виходів – 25.

В окремому випадку в алгоритмі можуть бути відсутні входи або виходи.

Окрім входів-виходів, що можна вільно конфігурувати, деякі алгоритми мають входи-виходи спеціального призначення, які не доступні для конфігурування. До таких алгоритмів відносяться алгоритми вводу-виводу, прийому і передачі, оперативного керування.

Якщо один з таких алгоритмів розміщується у будь-який алгоблок, його неявні входи або виходи автоматично з'єднуються з апаратурою, яку має обслуговувати цей алгоритм. Наприклад, коли у будь-який алгоблок розміщується алгоритм аналогового вводу групи А, неявні входи цього алгоритму автоматично з'єднуються з АЦП, що обробляє сигнали групи А. На виходах цього алгоритму мають бути сформовані “загальнодоступні” сигнали, що еквівалентні сигналам на аналогових входах контролера групи А. Тому, коли на вхід будь-якого функціонального алгоритму потрібно подати аналоговий сигнал, цей вхід при програмуванні необхідно з'єднати з відповідним виходом алгоритму аналогового вводу.

Деякі алгоритми мають обмеження на кратність їх використання у межах одного контролера. Наприклад, алгоритм аналогового вводу групи А можна використовувати лише один раз, оскільки він охоплює усі аналогові входи групи А. Такі самі обмеження мають інші алгоритми вводу-виводу інформації.

У загальному випадку бібліотечний алгоритм має три реквізити (параметри): бібліотечний номер, модифікатор, масштаб часу.

Бібліотечний номер – це двозначне десяткове число, яке є основним параметром, що характеризує властивості алгоритму.

Модифікатор задає додаткові властивості алгоритму. Звичайно – це кількість однотипних операцій, які може виконувати один алгоритм. Наприклад, у суматорі модифікатор задає кількість сумових входів, у програмному задавачі – кількість ділянок програми і т. ін.

В окремих випадках модифікатор задає набір певних параметрів. Наприклад, в алгоритмі оперативного контролю ОКО модифікатор задає параметри контуру – локальний контур чи каскадний, з аналоговим чи імпульсним регулятором і т. ін. Деякі алгоритми (інтегрування, множення та ін.) модифікатора не мають.

Масштаб часу є тільки в алгоритмах, робота яких пов'язана з реальним часом, наприклад, таких як регулювання, програмний задавач, таймер та ін. Масштаб часу задає одну з двох розмірностей для часових сигналів або параметрів. Якщо контролер настроєний на молодший діапазон, то масштаб часу індивідуально у кожному алгоблоці задає масштаб – “секунди” або “хвилини”. Для старшого діапазону масштаб часу задає “хвилини” або “години”.

Наявність модифікатора та масштабу часу суттєво поширює можливості алгоритмів. Наприклад, в одному алгоблоці може розташовуватися програмний задавач, який має декілька ділянок програми протяжністю декілька секунд, в той час як в іншому алгоблоці може працювати програмний задавач з декількома десятками ділянок і з протяжністю кожної ділянки в декілька сотень хвилин.

Коли алгоритми розміщуються по алгоблоках, у більшості випадках діють два правила:

- будь-який алгоритм можна вміщувати у будь-який (за номером) алгоблок;
- один і той алгоритм можна вміщувати у різні алгоблоки, тобто використовувати багаторазово.

З цих правил є винятки. Алгоритм ОКО, що формує інформацію, яка надходить на індикатори лицевій панелі, розміщується тільки у перших чотирьох блоках. Номер алгоблока, у якому розміщений алгоритм ОКО, визначає номер контуру, який обслуговуються даним алгоритмом. Коли кількість контурів або програм менше за чотири, у вільних алгоблоках цієї групи можна розміщувати будь-які інші алгоритми, проте алгоритм ОКО має бути розміщений у молодших за номером алгоблоках один за одним (тобто між ними не можуть знаходитися інші алгоритми, за винятком алгоритму з кодом ОО, який резервує місце для можливого використання алгоритма ОКО в майбутньому).

Кожний вхід алгоблока, незалежно від того, який алгоритм у ньому, може знаходитися в одному з двох станів – зв'язаному або вільному.

Вхід зв'язаний, коли він з'єднаний з виходом якого-небудь алгоблока, в іншому випадку вхід вільний.

Сигнали на зв'язані входи надходять з виходів тих алгоблоків, з якими ці входи зв'язані. На вільних входах сигнали можуть установлюватися оператором вручну у процесі настроювання.

Сигнали на вільних входах можуть бути у якості констант або коефіцієнтів. Константи можна установлювати та змінювати у режимі програмування, коефіцієнти можна установлювати та змінювати як у режимі програмування, так і у режимі роботи, тобто не вимикаючи контролер з контуру керування.

Можливості конфігурування не залежать від алгоритму, що знаходиться у алгоблоці, а визначаються такими правилами:

- будь-який вхід будь-якого алгоблока можна зв'язувати з будь-яким виходом алгоблока або залишати вільним;
- на будь-якому вільному вході будь-якого алгоблока можна вручну задавати сигнал у вигляді константи або коефіцієнта;
- на будь-якому вході будь-якого алгоблока сигнал можна інвертувати.

Обслуговування алгоблоків здійснюється циклічно зі сталим часом циклу. Спочатку обслуговується перший алгоблок, потім – другий і т.д. до останнього. Коли час у межах установленого часу циклу закінчиться, програма знову перейде до обслуговування першого алгоблока.

Час циклу вибирається при програмуванні контролера і може змінюватися у діапазоні 0,2-2с. Час обслуговування усіх запрограмованих алгоблоків має бути менше установленого часу циклу. Залишок часу використовується для самодіагностування контролера.

Окрім часу на обслуговування алгоблоків і на самодіагностування, потрібен також певний час на приймання, передавання та оброблення повідомлень через інтерфейсний канал. Загальний час на обслуговування алгоблоків та інтерфейсного каналу має бути меншим за час циклу.

Мова програмування контролерів Р-130 не процедурна, тобто не задається послідовність виконання операцій. При програмуванні створюється віртуальна структура, що являє собою структурну схему системи автоматичного управління.

Програмування Реміконта Р-130, як процес створення віртуальної структури, здійснюється з виносної панелі настроювання ПН-1, що з'єднується з блоком контролера через рознім [19].