

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Факультет електроніки та інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерних наук

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до дипломного проекту

### **АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ БЕТОНУ**

Розробник проекту:

студент гр. СУ-71

Синельников Є. Є.

Керівник проекту:

к.т.н., доцент

Черв'яков В. Д.

Суми – 2021

## ЗМІСТ

Арк.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
<b>РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА</b>	
БЕТОНО-РОЗЧИННОГО ЗМІШУВАЧА УБРС-1500 .....	6
1.1 Бетонно-розчинний вузол як об'єкт технології .....	6
1.2 Конструкція бетонно-розчинного змішувача.....	7
1.3 Технологічний процес виготовлення бетону. Задачі автоматизації .....	9
1.4 Аналітичний огляд відомих систем автоматизації .....	12
1.5 Висновки. Постановка задач проектування.....	13
<b>РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ .....</b>	<b>14</b>
2.1 Опис функціональної схеми. Елементний склад.....	14
2.2 Енергетичні та інформаційні зв'язки. Контури регулювання технологічних параметрів .....	15
2.3 Висновки .....	17
<b>РОЗДІЛ 3 ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ .....</b>	<b>18</b>
3.1 Системи приводу виконавчих пристроїв .....	18
3.2 Давачі технологічних параметрів.....	18

					СУ-71.151.0185.ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				Литера	Лист	Листов
Разраб		Синельников			Автоматизація технологічних процесів виготовлення бетону в бетоно-розчинному змішувачі УБРС-1500. Пояснювальна записка			Д	2	29
Пров		Черв'яков								
Н. Контр.		Черв'яков								
Утв		Черв'яков								
								СумДУ СУ-71		

3.3 Технологічний контролер .....	19
3.4 Висновки .....	19
РОЗДІЛ 4. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗМІШУВАЧА.....	20
4.1 програма управління установкою БРВ.....	21
4.2 Пояснення по кнопкам керування.....	24
4.3 Пояснення по роботі з коефіцієнтами .....	24
4.4 Алгоритм ЗАПУСКУ БРВ для оператора в автоматичному режимі.....	25
4.5 Висновки.....	26
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	27
6.1 Фактори небезпеки при роботі змішувача.....	27
6.2 Інженерні рішення з охорони праці .....	27
6.3 Висновки .....	27
ВИСНОВКИ .....	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	29
Додаток А.....	30
Додаток Б.....	

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БРВ – Бетоно-розчинний вузол  
БРЗ – Бетоно-розчинний змішувач  
КТ – Контролер технологічний  
СП - Скіповий підйомник  
ХД - хімічні добавки( пластифікатор)  
ПЛК - програмований логічний контроллер  
НМІ – Human machine interface

					СУ71.6.151.017.ДП	
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		4











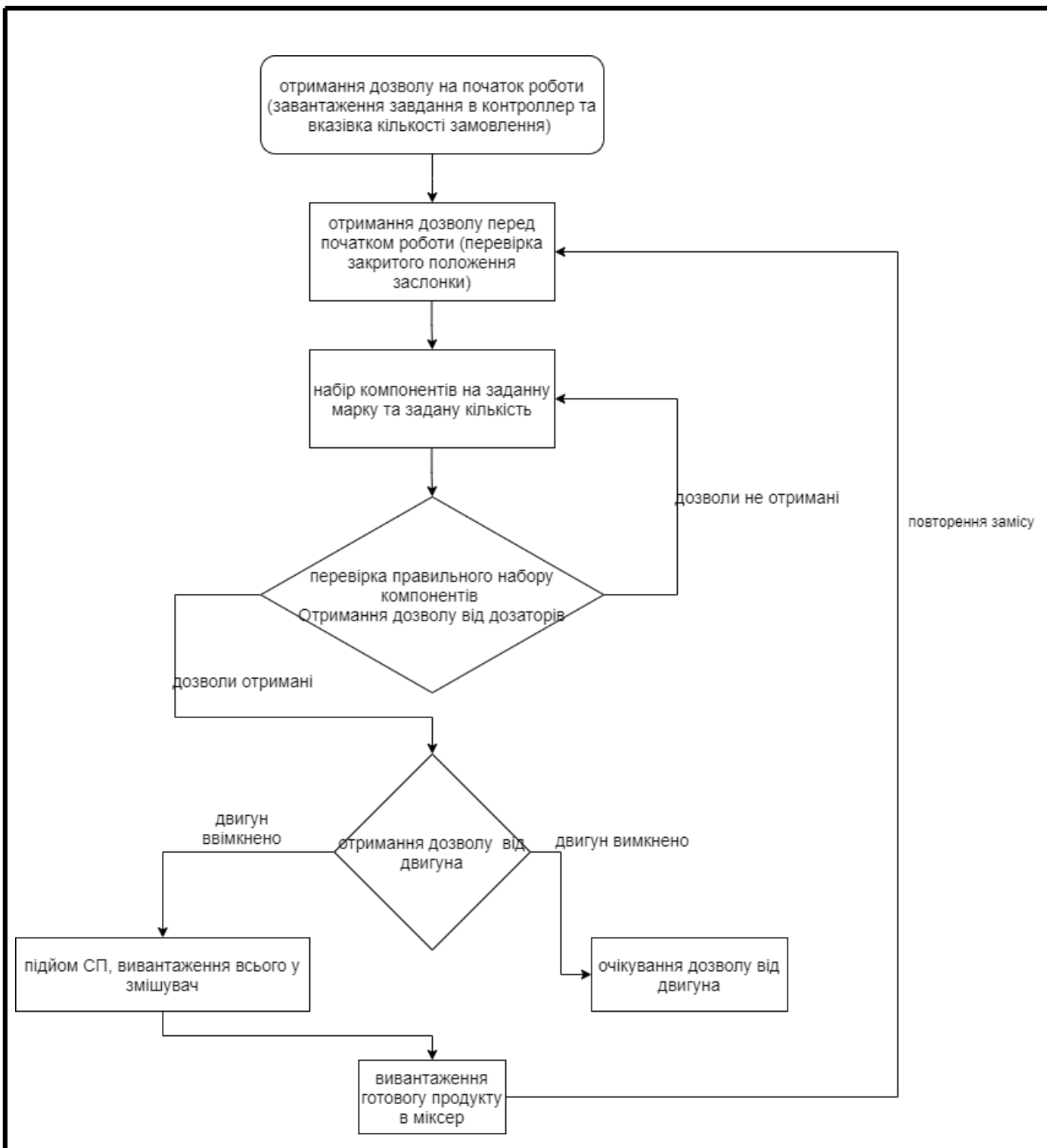


Рисунок 1.3 – Технологічний алгоритм роботи БРЗ



- 4) Корегування кількості недосипання сипучих
- 5) Автоматичне відкриття затворів та заслінки у бетонозмішувачі

#### 1.4 Аналітичний огляд відомих систем автоматизації

Зразки систем. Порівняння технічного рівня систем. Вибір прототипу.

Розглянемо такі установки як СБ-138Б, СБ-146А, та УБРС-1500

СБ-138Б – професійний бетонозмішувач циклічного типу об'ємом 1500 літрів при завантаженні сухими та 1000 л бетонними. З потужністю двигуна у 37кВт. Має добрі показники але з дуже низькою продуктивністю, лише 12 м<sup>3</sup> за годину

СБ-146А – також професійний циклічний БЗ але об'ємом всього у 0.5 м<sup>3</sup> та продуктивністю у 10 м<sup>3</sup>. За рахунок виготовлення меншої кількості бетону за один цикл зменшується і час його змішування, і за рахунок цього він мало чим вступає попередньо розглянутому СБ-138Б

УБРС-1500 конструктивно схожий на СБ-138Б, але має свої відмінності. Дозування щебню відбувається не за рахунок конвєсєрів а самозсипом. Інша конструкція розташування шкребків, за рахунок чого змішування відбувається швидше. І продуктивність зростає до 25 м<sup>3</sup>. А з встановленням автоматичної системи керування продуктивність виросла до 35м<sup>3</sup>

#### 1.4 Висновки. Постановка задач проектування

На підставі сказаного, було прийнято рішення про обрання саме УБРС-1500 об'єктом дослідження через його найкращі показники та побудова автоматичної системи керування через ПЛК. Для більш надійної роботи, поліпшення продуктивності та зменшення енергозатратності виробництва. Розглянуто його можливі режими роботи, технологічні параметри, та обовязки оператора під час роботи з даною установкою.

На підставі вищевикладеного поставимо наступні задачі проектування, що належать вирішенню в рамках проекту.

**Задача 1.** Розробити функціональну схему автоматизації БРЗ, здійснити вибір технічних засобів автоматизації.

**Задача 2..** Визначення контурів регулювання технологічними перемінними

**Задача 3** Розробити алгоритм роботи технологічного контролера.

**Задача 4** Розглянути питання охорони праці при експлуатації БРВ.

					СУ71.6.151.017.ДП	11
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ

### 2.1 Опис функціональної схеми. Елементний склад

Для початку розглянемо технологічну схему БРВ (рис. 2.1), вона буде початковим етапом побудови функціональної схеми автоматизації БРЗ. На якій ми бачимо основні компоненти всього комплексу БРВ. Та зможемо визначитися з контурами керування.

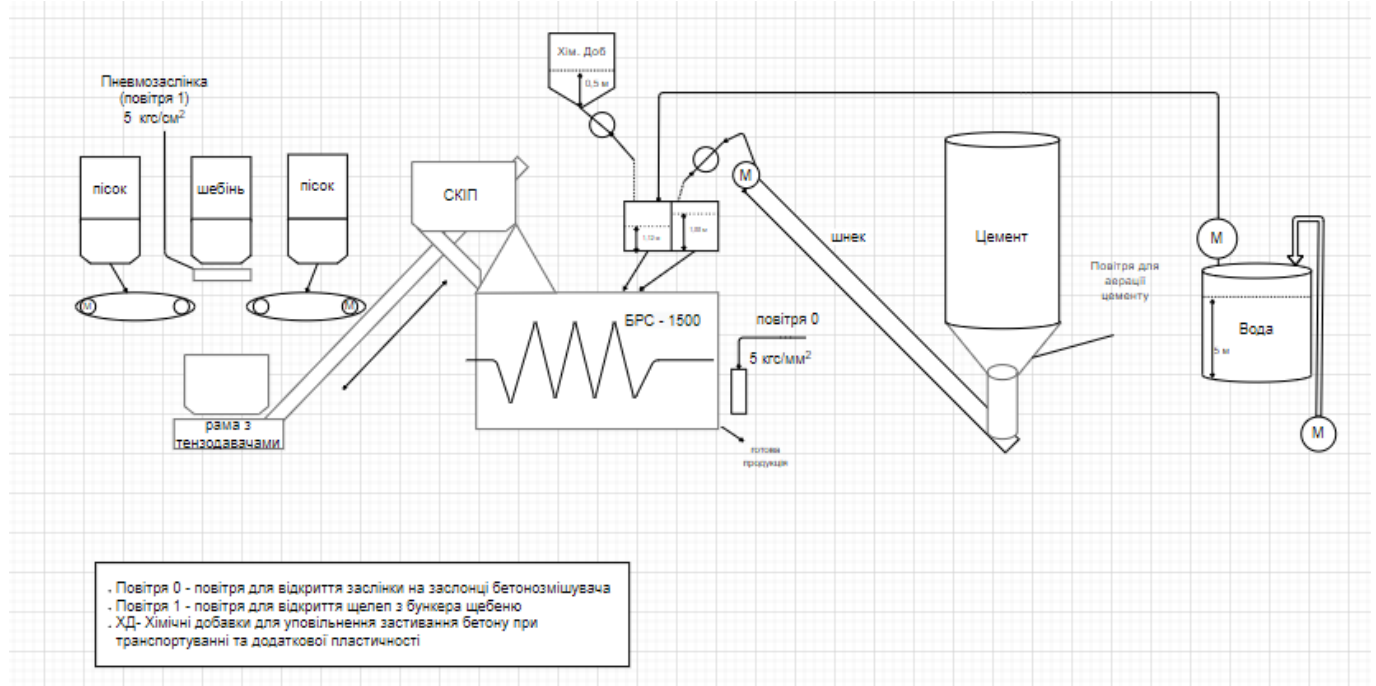


Рисунок 2.1 – Технологічна схема БРВ

На рис.2.2 зображена функціональна схема автоматизації, яка показує розміщення основних технічних засобів та їх підключення до ПЛК. Показані механічні та пневматичні зв'язки та елементний склад. Вона нами розроблена за допомогою спеціалізованих програм, маркування СУ-71 6.151.017.000 АЗ також було відображено зв'язок ПЛК з промисловим комп'ютером та з панеллю оператора.

Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	

СУ71.6.151.017.ДП

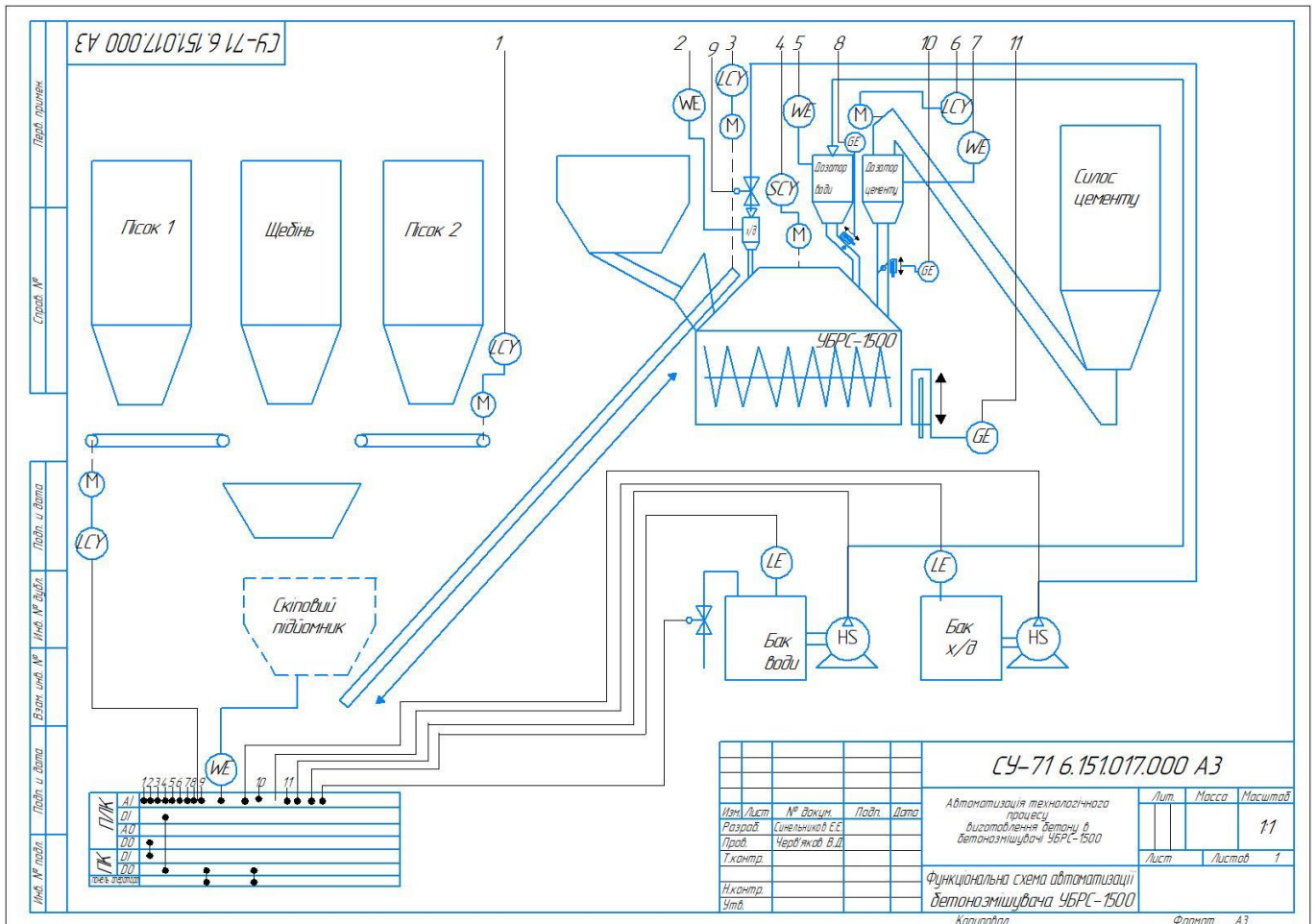


Рисунок 2.2 Функціональна схема автоматизації

### 2.2 Енергетичні та інформаційні зв'язки. Контури регулювання технологічних параметрів

Канали перетворення та передачі енергії. Електроенергія від основної лінії заходить на підстанцію розташовану біля комплексу БРВ. З неї електроенергія заходить на комплекс і розходить на двигуни конвеєрів, шнека та змішувача по 380 В лінії, головними споживачами по 220 В є 2 насоси, розетки, освітлення та стабілізатор, також із стабілізатора йде розходження ліній на комп'ютер і на 24 В лінію на шафу керування та живлення датчиків. Також у нас будуть стояти електропневматичні розподільники Samozzi 3-ї серії на пневматичні циліндри відкриття закриття вивантажувального люку, затвори дозаторів та електропневматичний клапан набору води в резервуар.

Під канали передачі інформації створено окрему шафу в якій розташовані автомати на живлення та заведено всі датчики до контролера та його додаткових модулів. Для виготовлення якісного бетону та інших сумішей нам необхідні добре відпрацьовані підсистеми. Головною підсистемою звісно буде наш керуючий пристрій, тобто ПЛК. Який контролює точність позиціонування та своєчасність виконання тих чи інших задач. Другою важливою буде скіповий підйомник який повинен плавно опускати на рухому раму що висить на тензOMETричних датчиках. В цьому нам

допомагає частотний регулятор який за рахунок зменшення частот вхідної напруги уповільнює хід скіпа у верхньому положенні щоб уникнути ударів по завантажувальному лотку, та при усадці скіпа на раму.

Отже таким після початку повноцінної роботи БРВ ми зможемо вирахувати його енергоефективність та з часом усунути зайві енергозатрати. Також можна прорахувати вартість установки автоматики для цього заводу та з часом можливо щось ще допрацювати.

Схему ми умовно розділяємо на три контури:

- 1)Завантаження піску та щебню,
- 2)Завантаження води пластифікатора та набір цементу
- 3)Змішування компонентів та вивантаження готового продукту.

Розглянемо окремо кожний контур, він контролює дозування піску та щебню, та регулює співвідношення їх мас. Що зображено на рис.2.3

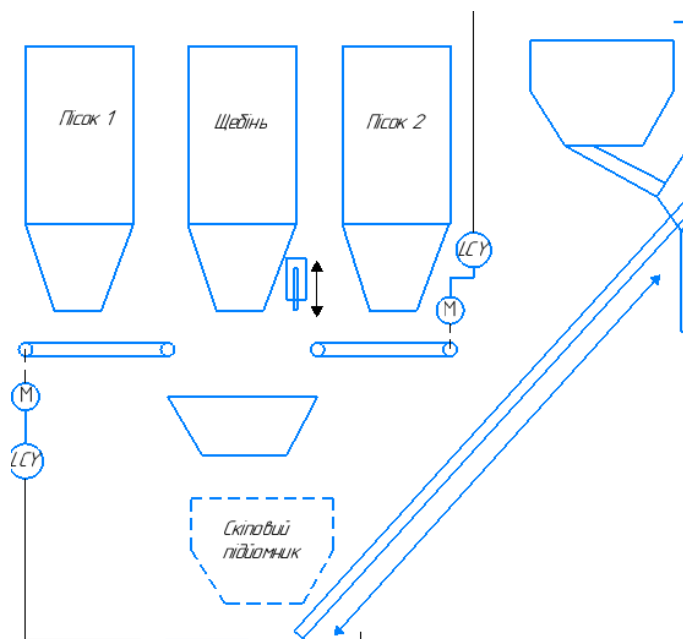


Рисунок 2.3 – Скіповий підйомник і завантажувані в нього сипучі

В першому контурі ми маємо 2 конвеєри для подачі піску через лоток у скіп вони підключені до двигунів потужністю 2,2 кВт з цепною передачею на 3000 обертів та маємо заслінку приєднану до пневматичного циліндру з довжиною штоку 200 мм та робочим тиском у 6 кгс/см<sup>2</sup>. після набору необхідної кількості і зупинки дозування СП підіймається да допомогою лебідки вгору до бетонозмішувача, вгорі розташовані датчики положення для сигналізації що скіп вгорі трохи вище розташовано ще один давач, який сигналізує про підняття скіпового підйомника вище норми і необхідно аварійно припини підйом. Також на скіповому підйомнику встановлено частотний регулятор для уповільнення підйому коли скіп майже вгорі, щоб запобігти перекидання або ударів по опорній конструкції комплексу. І при опусканні знову використовується даний регулятор аби не було удару по рухомій рамі на яку сідає скіп, і яка, розташована на тезометричних балочних давачах. За рахунок уповільнення мотору при опусканні, скіп сідає рівномірно цим самим виключаючи похибку показів вагів.

У другому контурі ми регулюємо відразу декількома параметрами, такими як набір дозування води, набір у дозатор цементу та через пропорцію від цементу набір пластифікатора. Ми

маємо 2 насоси що набирають дозатори зі спеціальних резервуарів воду та пластифікатор. Дозатори розташовані на тензометричних давачах та шнековий транспортер для набору цементу з силосу. Набір відбувається в ручному режимі через пульт або в автоматичному режимі після команди старт або після того як маса набраних компонентів у дозаторах стане нижчою за вказаний допустимий залишок і заслінки будуть закриті. Поновлення запасів води у резервуарі відбуваєть за рахунок спрацювання давачів рівня та відкриття електричного клапану на набір рідини від центральної мережі. На рис. 2.4 зображено описану частину функціональної схеми.

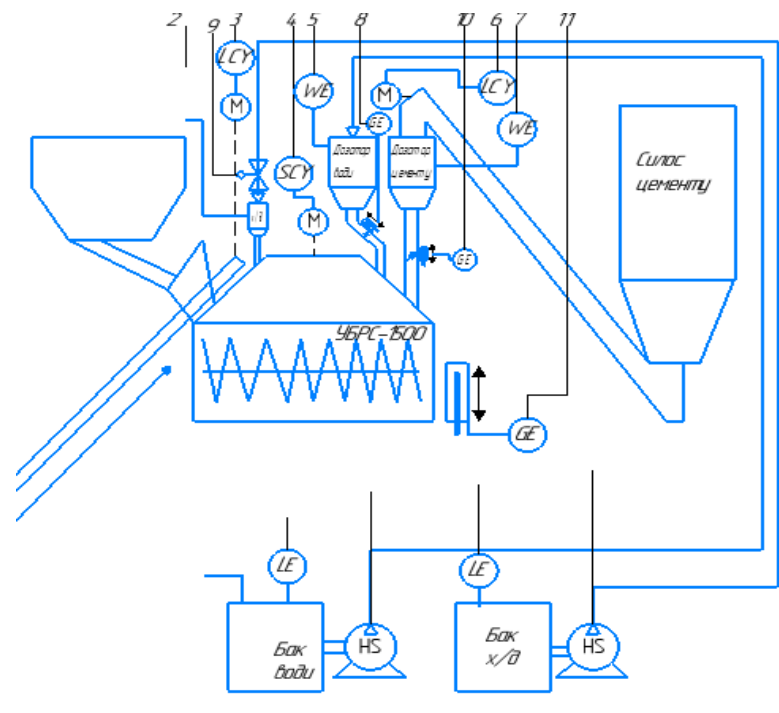


Рисунок 2.4 - контур регування набором рідин і цементу

Контур №3 відповідає лише за бетонозмішувач та вивантаження готової суміші у транспортний засіб для транспортування. В ньому у нас двигун змішувача з захисним давачем та пневматичний циліндр з давачами положення відкритої та закритої задвижки, і електропневматичним розподільником який виконує команду від контроллера і направляє повітря в потрібну нам камеру в залежності від того чи необхідно її відкрити або закрити Рис.2.5 відображає перелічені мною раніше

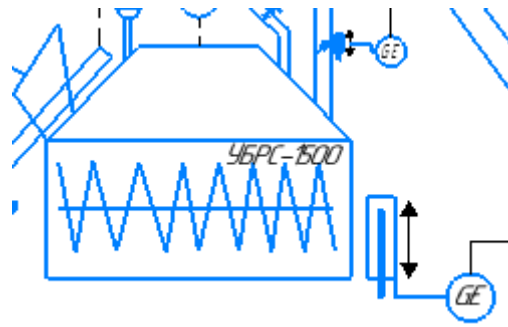


Рисунок 2.5 рисунок бетонозмішувача на функціональній схемі

### 2.3 Висновки

В цьому розділі ми розглянули матеріальні потоки БРВ, розробили та проаналізували функціональну схему, розділили її на контури регулювання та проаналізувавши кожний окремо визначилися з параметрами давачів, їх кількістю, та технічними характеристиками. Також визначилися з параметрами регулювання у кожному контурі окремо і їх залежністю одного від одного.



## РОЗДІЛ 3 ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

### 3.1 Системи приводу виконавчих пристроїв

#### 3.1.1 Електро механічні приводи бетонозмішувача УБРС-1500[4]

В електроприводі скребкового бетонозмішувача стоїть електродвигун АІР 200 М4[дод. А2], потужність якого 37 кВт, швидкість 1500 об/хв, він працює від мережі 380 В якщо трикутником та 660 В при з'єднанні зіркою передатний механізм приводу виконаний у вигляді трьохступінчатого понижаючого редуктору.

Електропривід на стрічкові транспортери дозування піску виконаний з мотора підключеного з'єднанням зірка, мають цепну понижаючу передачу своїх обертів на конвеєр за рахунок шестерней різного розміру.

Електропривід набору цементу, що розташований на силосі цементу виконаний у вигляді ремінної передачі на шнековий підйомник підключений з'єднанням трикутник та встановлений під конусом цементного силосу з подвійною ремінною передачею.

#### Електро-пневматичний привод

Такий привід використовується на заслінці змішувача для відкриття/закриття в автоматичному режимі пневматичним циліндром з робочим тиском у 6 кгс/см<sup>2</sup> та довжиною штоку у 500 мм завдовжки.

Відкриття затворів води та цементу за допомогою пневматичних циліндрів та електропневматичних розподільників Samozzi.

Також такі розподільники використовуються на затворах на набір води та пластифікатора

На кожен затвор ставиться по металевому прапорцю з електромагнітною провідністю та датчик положення з режимом роботи «ТАК/НІ». На вивантаження з дозаторів стоїть по два таких давачі з розрахунку зачинений/відчинений. Аналогічно встановлено 3 давачі на відкриття заслонки, але додається проміжна ділянка з положенням напіввідчинена.

Що стосується режимів роботи то так званого безперервного режиму роботи немає через особливості конструкції, за рахунок часових пауз і швидкості вивантаження інертних з дозаторів самозливом. Адже ми не почнемо набирати компоненти на новий заміс доки не закриються вивантажувальні заслінки або скіп не повернеться в початкове положення «Скіп знизу»

### 3.2 Давачі технологічних параметрів

В цьому розділі ми коротко ознайомимося з обраними для роботи давачами, та їх основними характеристиками

Давачі положення[дод.А7]

Їх використовується найбільша кількість. Ми будемо використовувати давачі

Autonics PS50-30DP це трьохпровідні індуктивні давачі положення з широкою зоною дії. Вони надійні в роботі з добрим захистом від вологи та пилу, яких на виробництві багато.

					СУ71.6.151.017.ДП	17
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

#### Давачі рівня [дод. А4]

Для виміру рівня у баках води та пластифікатора() ми будемо використовувати безконтактні давачі рівня ХКС-Y25-T12V, 5-24В, вони відносно не дорогі та практичні, бо мають високий протокол захищеності, прості у використанні та монтажі

#### Тензодавачі[дод. А5]

Keli SQB-A на 3 т мають просту конструкцію, не високу ціну, практичні та надійні. Але для підвищення точності показників їх ставлять по 3 на дозатор чи раму СП. Вони мають балочну конструкцію

#### Давач захисту електродвигунів. [дод. А6]

Був обраний УБЗ-304 який може захищати двигуни від 2,5 кВт до 300кВт який має 10 входів, що дає змогу захистити декілька двигунів за рахунок одного такого давача. Він захищає від обриву фаз, замикання на землю, та що найважливіше для нас від механічних перевантажень тобто від симетричного перекосу фазних або лінійних струмів.

#### Масо вимірювачі перетворювачі

Вони необхідні для зняття показів з тензометричних давачів та перетворення їх у цифровий зрозумілий для людини вид, та передача на контролер вже дискретного сигналу, також завдяки їм можна налаштувати тару, відкалібрувати давачі на необхідну точність та кількість цифр після коми. Було прийнято рішення використати ХК3190-С8<sup>+</sup>, бо мають високу точність та високу швидкість аналогово-цифрових перетворень.

					СУ71.6.151.017.ДП	18
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

### 3.3 Технологічний контролер

Для дипломного проекту мною було обрано мікроконтролер із нового сімейства компанії Siemens SIMATIC S7-1200, через те що вони надійні, мають додаткову модульну систему для підключення датчиків та живучість до погодних умов, адже конкретно цей ПЛК здатний стабільно працювати при температурі від  $-20 \dots 60^{\circ}\text{C}$  одного стандартного набору нам буде не достатньо, тому одразу будуть додаватись модулі на 16 дискретних та 16 аналогових входів і виходів. Також він обладнаний вбудованим інтерфейсом Ethernet, що використовується для програмування, обміну даними, іншими підсистемами та добре співпрацює з HMI інтерфейсом.[ дод. А3]

### 3.4 Висновки

Отже мною були обрані датчики контролю та сигналізації, також був обраний датчик захисту двигуна від перевантажень та коротко описані їх властивості, було описано частотний регулятор роботи електродвигуна, масо вимірюючі датчики та модулі для обробки інформації з них. Описано технологічний контролер.

					СУ71.6.151.017.ДП	19
Змн	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4  
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ  
ПРОЦЕСОМ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗМІШУВАЧА

4.1 **Вигляд програми** для автоматизованої роботи БРВ

1. - Для початку роботи в автоматичному режимі з Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) оператора, спочатку необхідно перевести на щиті керування перемикач у відповідне положення.

На екрані Людини Машинного Інтерфейсу (НМІ), має бути вказано «дистанційний НМІ».

Також перевірити чи не ввімкнений аварійний останов «цепи управління».

На екрані має бути зелена індикація.

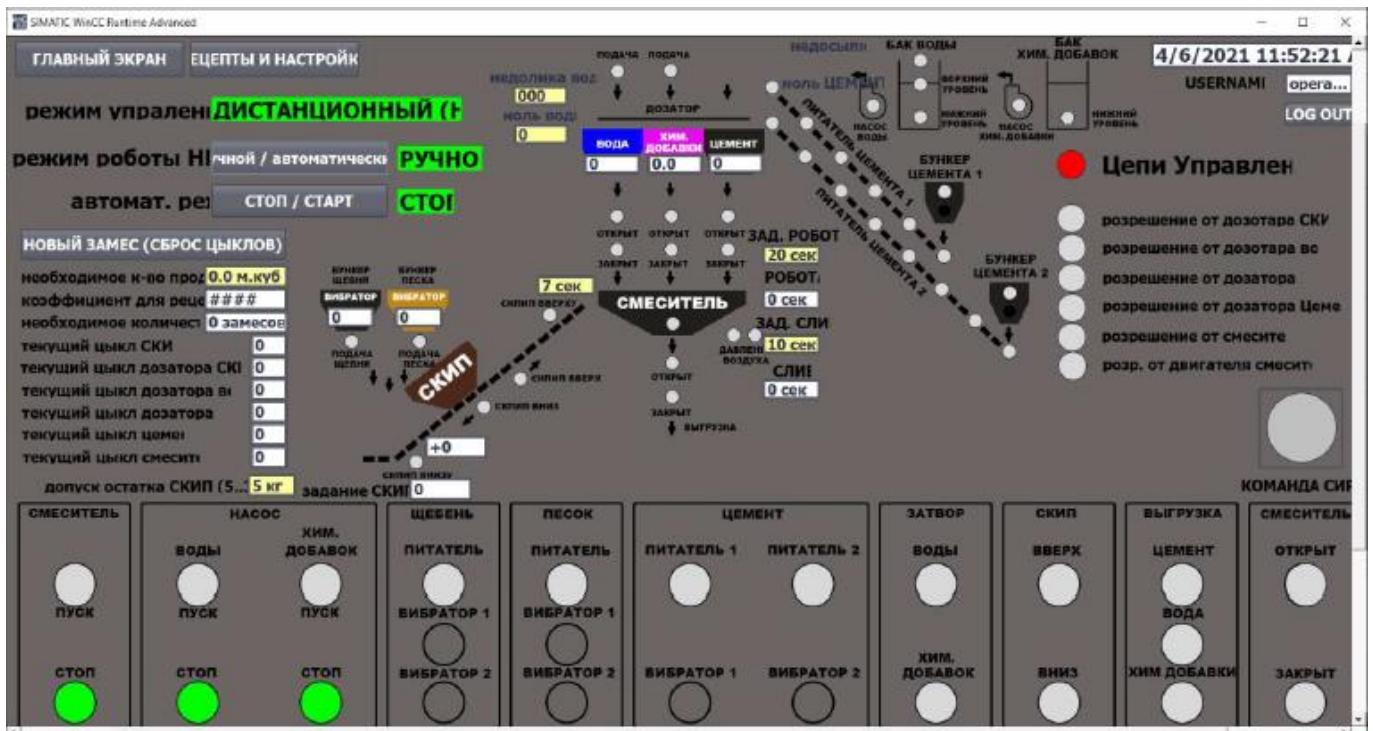


Рисунок 4.1 загальний вигляд головного екрану оператора

2. - Після цього оператору необхідно задати необхідну кількість продукту. Виділено обведено червоною рамочкою, стрілочка 1 на рис 4.2.

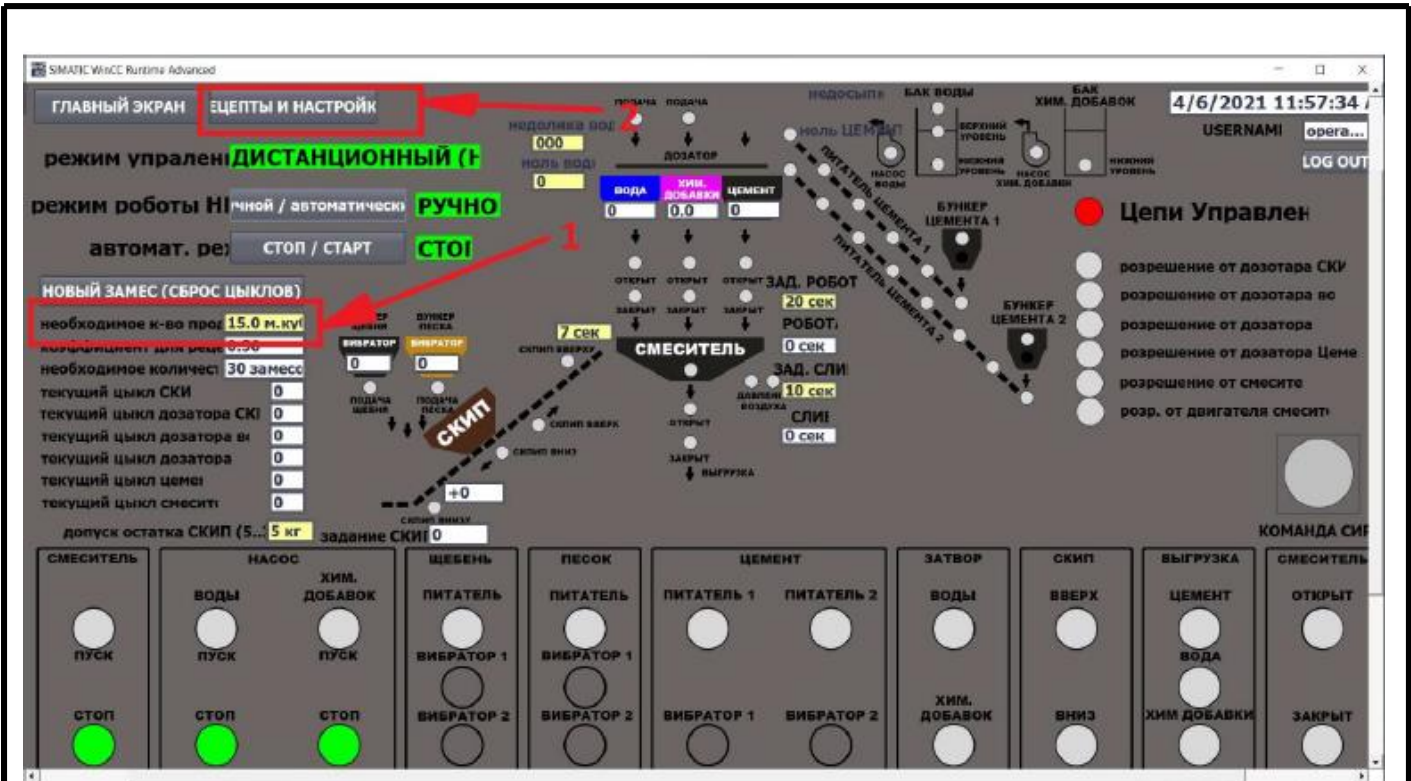


Рисунок 4.2. Загальний вигляд головного екрану НМІ, з коментарями

3. - після цього оператору необхідно перейти у вкладку «рецепти і налаштування» стрілочка 2 на рис. 4.2
4. - Після цього оператору необхідно створити або завантажити вже існуючий рецепт в полі стрілочка 2 на рис. 4.3.

Після того як був вибраний готовий рецепт/або створений новий, його необхідно завантажити в пам'ять контролера, стрілочка 1 на рис.4.3.

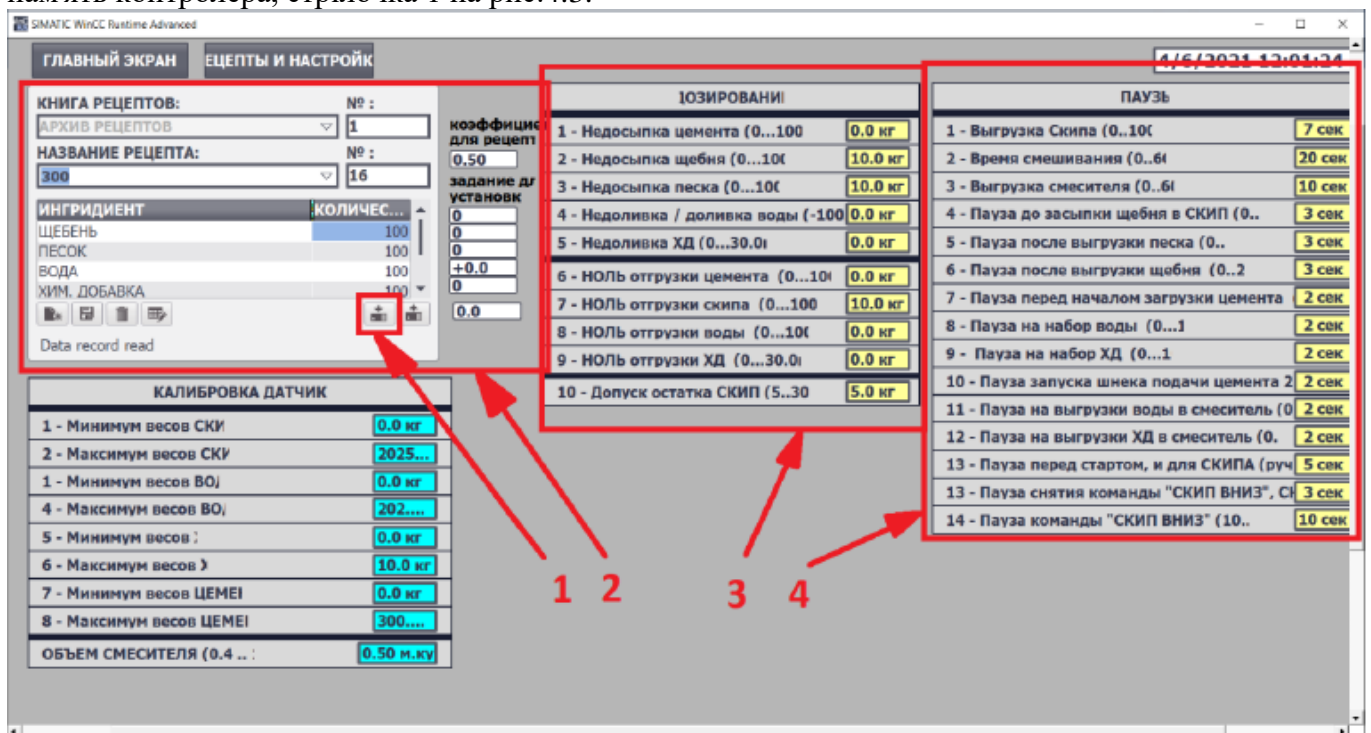


Рисунок 4.3 Загальний вигляд вкладки рецепти і налаштування з коментарями

Про успішне завантаження даних в контролер сигналізують розраховані значення на рис 4. Якщо там нулі, треба знову натиснути кнопку завантажити значення в контролер.

5. – Потім додати всі необхідні коефіцієнти, з полей 3 і 4 на рис. 4.3, коефіцієнти які може змінювати оператор виділені жовтим кольором, синім кольором виділені коефіцієнти які може змінювати лише адміністратор, і оператору їх чіпати категорично заборонено!!!.
6. –потім повернутись на головний екран, натиснути на кнопку «новий заміс (скидання циклів)» на рис.4.4 виділено червоною рамочкою, стрілочка 1.
- 7.

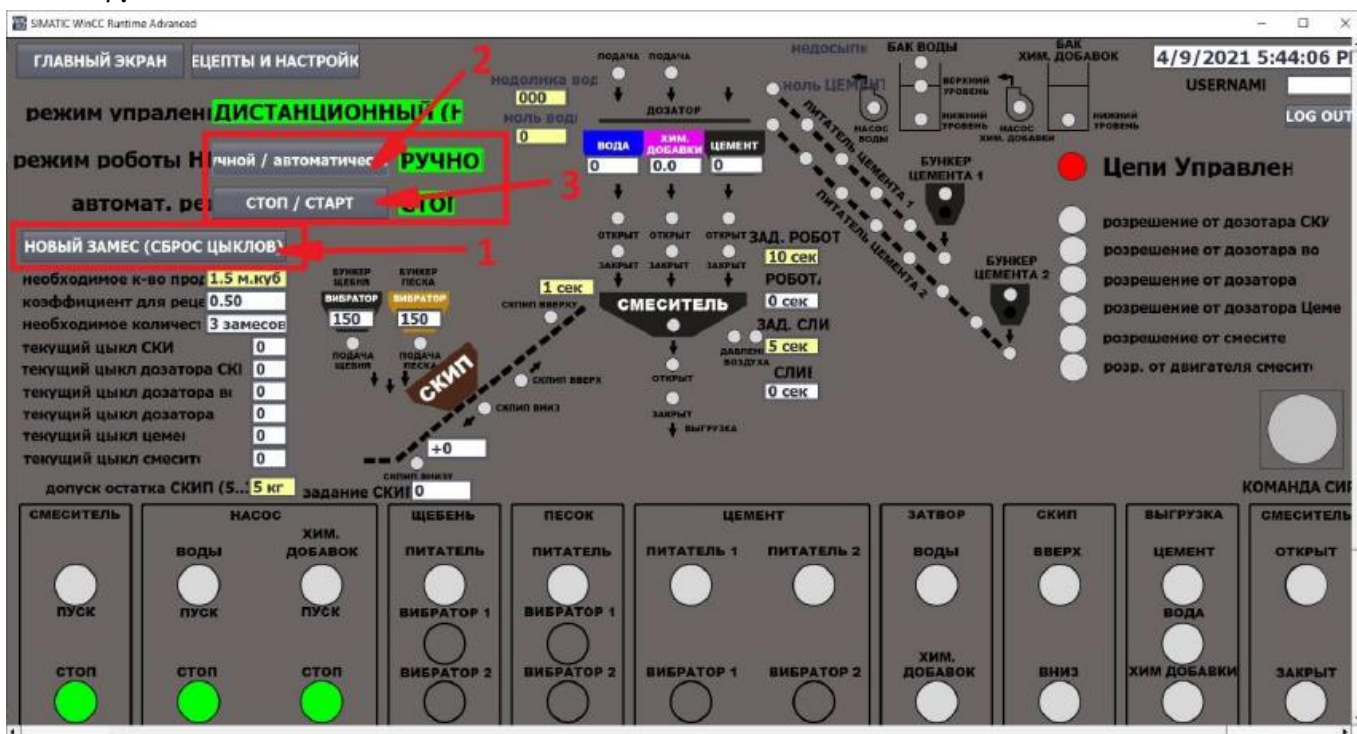


Рисунок 4.4 – Загальний вигляд головного екрану з коментарями.

Про вірність натискань клавiш можна судити з підписів біля відповідних кнопок бачимо на рис 4.5 стрілочка 1 і 2, відповідні покази автоматичний режим роботи НМІ, і натиснута кнопка старт.

І якщо необхідно змінити якийсь коефіцієнт то систему заборонено переводити в ручний режим керування, достатньо лише натиснути «СТОП/СТАРТ» і побачити відповідну сигналізацію «СТОП».

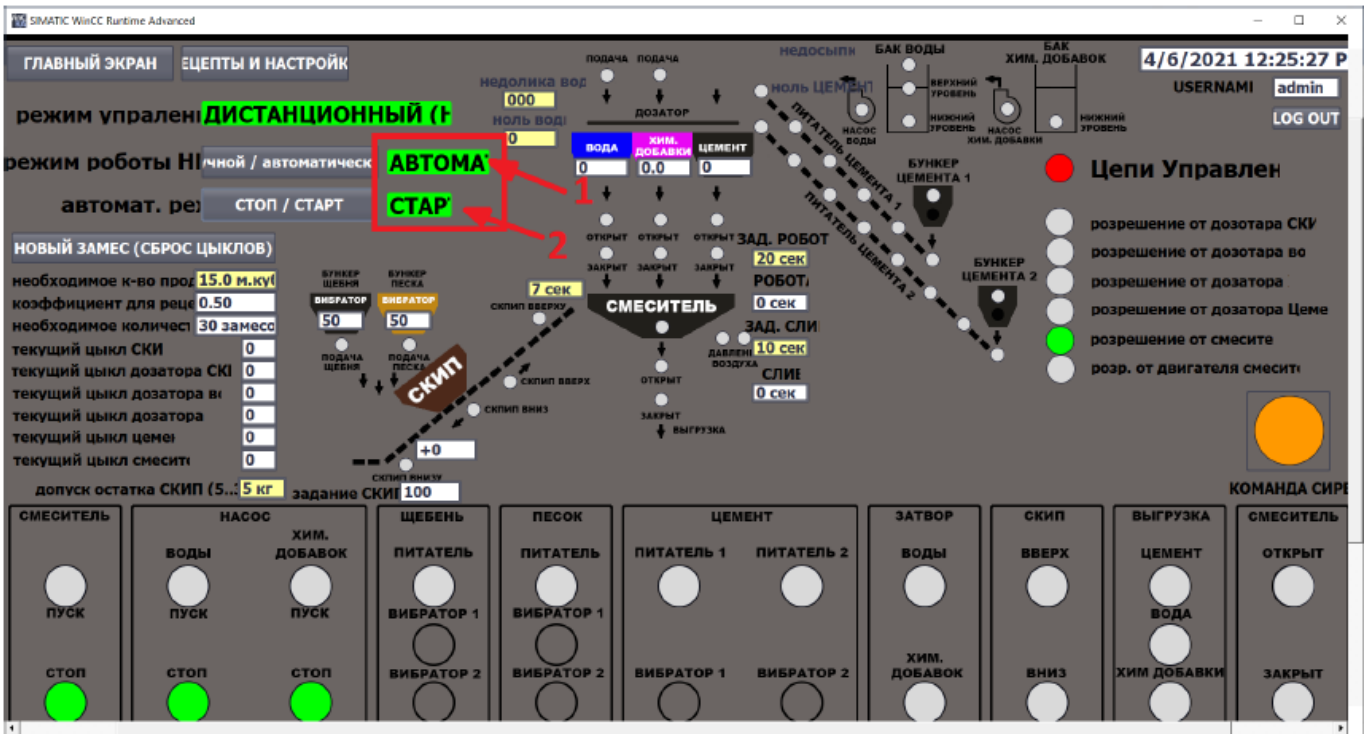


Рисунок 4.5 - загалний вид екрану оператора з коментарем

8. – Після того як було зроблено необхідну кількість замісів для однієї машини. Оператору необхідно зупинити систему («СТОП»), і перевести в ручний режим керування («ручний»)

Якщо потрібно далі виготовляти продукт, то по факту треба все поторити з першого пункту. Задати необхідну к-ть продукту. Потім змінити рецепт, або залишити поточний. Натиснути кнопку «новий заміс (скидання циклів)». Рис. 4.6. Виділено червоною рамочкою. Перевести в автоматичний режим, і натиснути старт.

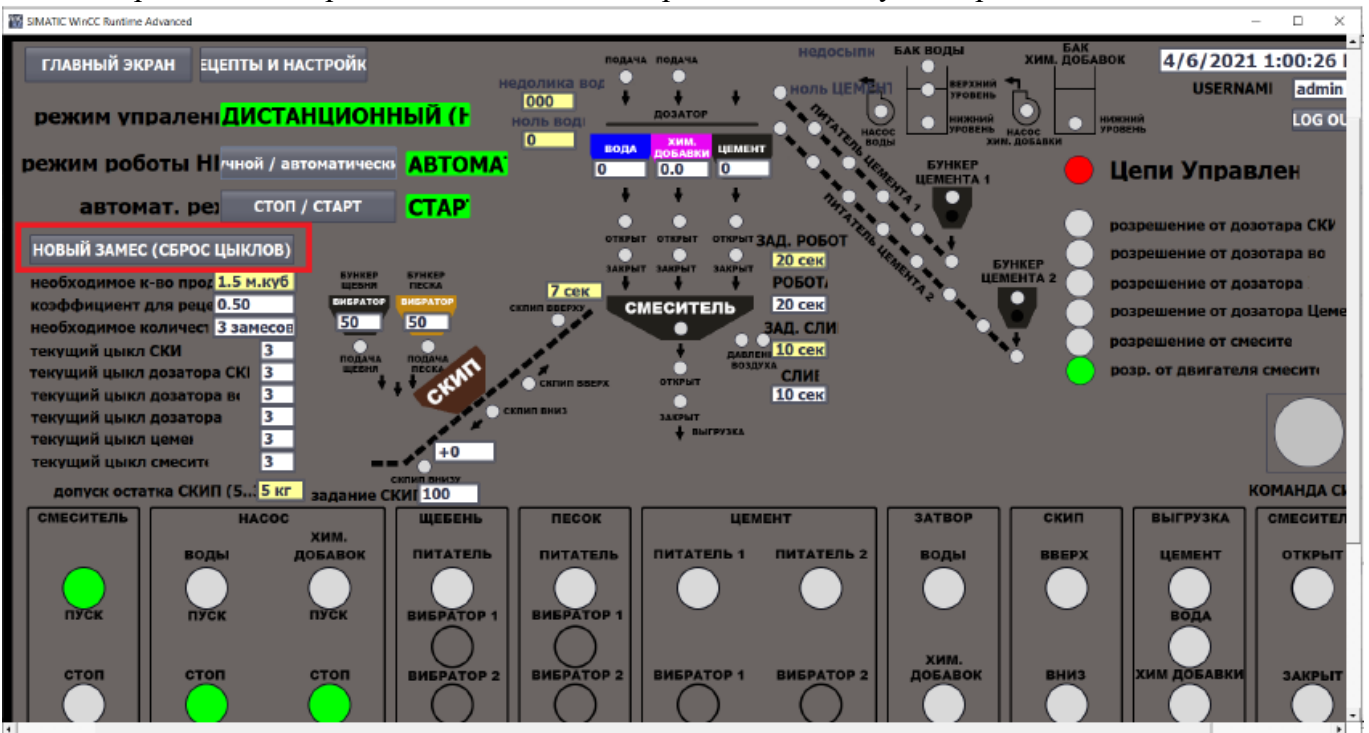


Рисунок 4.6. коментар по запуску програми на нову заявку

## 4.2 Пояснення по кнопкам керування

Кнопки з блока 1 (а саме кнопки керування двигуном змішувача, насоси води і ХД), можуть бути активовані і деактивовані в незалежності від того який режим керування вибраний НМІ (автоматичний чи ручний). Вони однаково працюють в обох режимах.

Так само працює кнопка з блока 3 «команда сирена».

А от кнопки з блока 2 працюють тільки в ручному режимі, і вони не зупиняються кнопкою «стоп/старт» автоматичного режиму!!! Вони будуть автоматично вимкнені коли систему переведемо в автоматичний режим керування.

Коли система переведена в ручний режим керування, ними можна здійснювати вихід з аварійних ситуацій СКПА. Або завершити заміс в ручному режимі, після збою автоматичного режиму.

Наприклад коли СКП в автоматичному режимі повернувся перевантажений, і ця цифра більша від допустимого залишку в СКПу, тоді необхідно натиснути «стоп/старт» зупинити автоматичний режим, потім перевести в ручний режим керування, в ручному режимі підняти СКП вгору, і вивантажити його в змішувач. Попередньо ввімкнувши двигун змішувача, відкрити клапан вивантаження змішувача. І потім повернути СКП у вихідне положення СКП внизу, перевести систему в автоматичний режим, і натиснути старт.

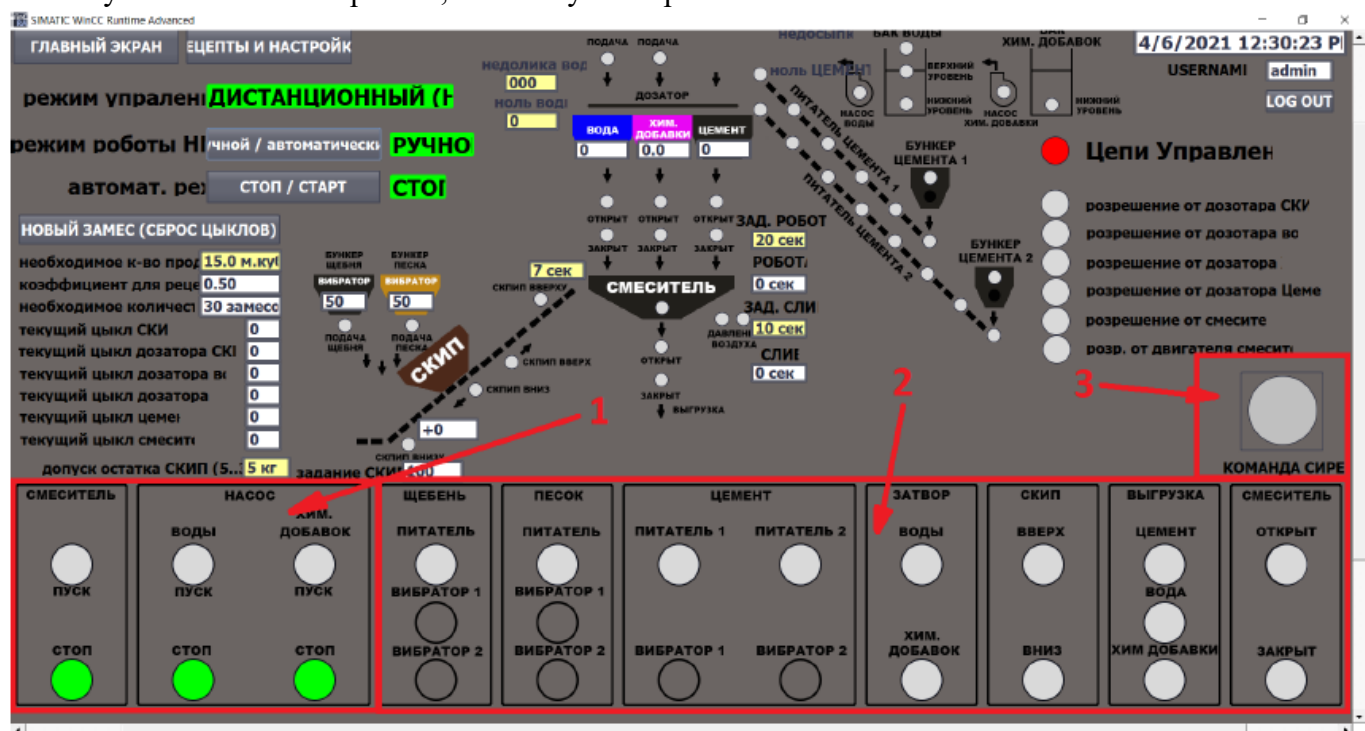


Рисунок 4.7 Пояснення кнопок керування з коментарями

### 4.3. Пояснення по роботі з коефіцієнтами.

Перший блок коефіцієнтів стрілочка 1 на рис. 4.8, вказує скільки має НЕДОСИПАТИСЬ в дозатор/СКП, того чи іншого інгредієнта.

Розрахунок на інерцію закриття виконавчого механізму.

Наприклад нам треба надозувати 500 кг, щебня, але поки система отримає це значення і подасть сигнал на закриття/виключення виконавчого механізму по інерції ще впаде деяка кількість матеріалу.

Саме для того щоб прибрати цю інерційність і був доданий даний коефіцієнт.



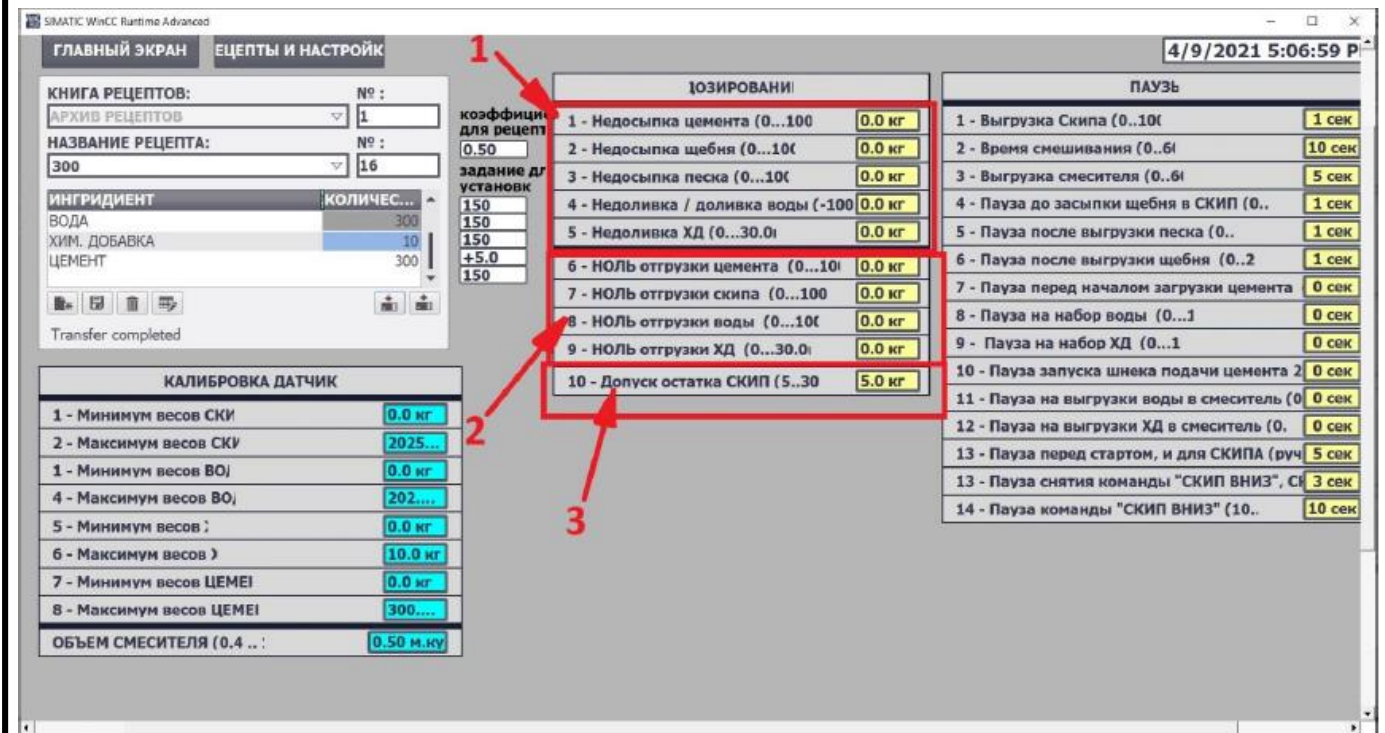


Рисунок 4.8 Недосипки сипучих та нулі відвантаження

Другий блок коефіцієнтів.

Це нуль, тобто те значення яке постійно залишається в дозаторі, після повного розвантаження дозатора. І щоб його не враховувати в наступному замісі, необхідно це значення задавати трішки більшим від фактичного.

Скажімо в дозаторі води залишилось 1кг, води, і протягом останніх 5 циклів залишалось, то відповідно цієї кількості інгредієнта постійно не вистачає в готовому продукті.

Тому ми вводимо коефіцієнт НУЛЬ дозатора води і ставимо його 1.5 чи більше, і це значення буде ігноруватись на вагах.

Дозування буде завершеним тоді коли на вагах дозатора фактичне значення буде більше від завдання для дозатора + нуль дозатора – недосипка/недоливка для даного дозатора.

Коефіцієнт з блока Звідповідає за максимальний залишок який може бути в СКІПУ, щоб не викликати аварію СКІПА, по перевантаженню.

Наприклад в СКІПУ повернулось 150 кг матеріалів, допуск 35 кг, і навіть виставили нуль СКІПА в 100 кг, в сумі все одно вийде тільки 135, отже треба розібратись що там в СКІПУ налипло, чи насипало матеріал на самі ваги.

#### 4.4 Алгоритм ЗАПУСКУ БРВ для оператора в автоматичному режимі

1. Для початку роботи в автоматичному режимі з Автоматизованого Робочого Місця (АРМ) оператора, спочатку необхідно перевести на щиті керування перемикач у відповідне положення. На екрані Людини Машинного Інтерфейсу (НМІ), має бути вказано «дистанційний НМІ». Також перевірити чи не ввімкнений аварійний останок «цепи управління». На екрані має бути зелена індикація.









