1. **Общие требования к программному обеспечению.**
   1. ПО элеватора должно быть увязана с ПО комбикормового цеха (в процессе передачи сырья в оперативные бункера цеха.
   2. Контроль работы каждого оборудования с выведением на экран индикации о его работе.
   3. Ведение истории аварийных сигналов в течение 2 лет.
   4. Ведение истории о режимах работы (наладка/ручной/автомат) и контролем времени запущенного режима.
   5. Раздельные права доступа для каждого пользователя.

Возможность выведения в ремонт каждого из датчиков защиты.

* 1. Возможность настройки интервалов остановки оборудования в автоматическом режиме.
  2. Ведение суммарной истории работы каждого оборудования.
  3. Меню задания интервалов технического обслуживания оборудования, цветовое и звуковое сигнализирование по срокам.
  4. Удаленный доступ к программе управления посредством интернета.
  5. Возможность корректировки и настройки временных интервалов открытия закрытия задвижек, перекидных клапанов.
  6. Запуск оборудования только спустя 20 секунд предпусковой сигнализации и включения систем аспирации.
  7. Предпусковая сигнализация и сигнализация об аварии должна отличаться.
  8. Возможность перевода каждой единицы оборудования в ручной режим.
  9. Основные требования к пользовательскому интерфейсу:

· функциональность (соответствие задачам пользователя);

· соответствие технологии;

· понятность и логичность;

· обеспечение высокой скорости работы пользователя;

· обеспечение защиты от человеческих ошибок;

· быстрое обучение пользователя;

· субъективное удовлетворение пользователя

* 1. Возможность настройки интервалов остановки оборудования в автоматическом режиме.
  2. Ведение суммарной истории работы каждого оборудования.
  3. Возможность калибровки всех весов через программу с доступным для пользователя интерфейсом.
  4. Возможность выведения в ремонт каждого из датчиков защиты под вкладкой администратор.
  5. Возможность корректировки и настройки временных интервалов запуска и остановки, для каждой единицы оборудования.
  6. Контроль работы каждого оборудования с выведением на экран индикации работы.
  7. Временые задержки (время запаздывания) сработки датчиков уровня/наполнения на оперативных бункерах, временные интервалы зачистки транспортного оборудования, интервалы запуска и остановки технических устройств. Изменение интервалов не должно создавать подпоров и аварийных ситуаций, должен существовать неизменяемый минимум или максимум.

1. **Ввод переменных**.
   1. **Сырьевые материалы (СМ)** вносятся в базу данных с указанием:
2. наименование компонента;
3. код СМ (4 цифры)
4. место приемки;
5. место/точка дозирования закодировать буква цифра (весы – большие (БВ1), среднее (СВ2), малые/микродозирование (МВ3), жидких добавок (ВЖД4 и ВЖД5), расходомер напыления (РН6), расходомер мелассы/патоки (РП7), ручной ввод через воронку смесителя (РВ8);
6. плотность сырьевого материала, которая используется для расчета вместимости бункера;
7. допустимое отклонение (+-, отдельно) от заданного веса, для контроля дозирования;
8. с очисткой или без, при загрузке/приемке включается путь через скальператор.
   1. **Рецепт:**
9. кодируется автоматически по времени и дате создания, вручную можно набрать свой код (поменять);
10. прописывается наименование рецепта;
11. выбор компонентов рецептов с базы СМ , по умолчанию прописывается место дозирования и допустимое отклонение, внесенные в СМ, эти параметры можно поменять/задать в рецепте;
12. вносится процентное соотношение компонента, сумма всех компонентов должна составлять ровно 100%, при отклонении рецепт не сохраняется, проценты вносят до сотых долей, т.е. три знака после запятой; в рецепте может быть 2 одинаковых компонента, отличие местом дозирования, например – ввод масла в основной смеситель и ввод при напылении гранул.
13. задаётся приоритет дозирования на каждых весах с возможностью менять порядок дозирования сырьевого материала кнопками со стрелками вверх/вниз.

Должна присутствовать поисковая строка, рецепты создаются с возможностью правки.

* 1. **Готовая продукция (ГП):**

1. создается на основе рецепта
2. кодируется по коду рецепта +П (+П для избегания путаницы);
3. прописывается наименование продукта;
4. указывается тип продукта – россыпь, гранулированный, крошка, гранулированный с напылением, крошка с напылением; предопределяет ход обработки СМ.
5. указывается версия продукта; на основе одного рецепта может быть несколько версий продуктов, в зависимости от типа, мест и способа внесения/дозирования компонентов.
6. выставляется вес порции/отвеса от 1000 до 1500кг, этот выбор будет использоваться по умолчанию в программе производства при дозировании.
7. выставляются параметры основного смесителя (время в секундах сухого и мокрого смешивания),
8. параметры гранулирования (температура на входе в камеру прессования, плотность продукта для расчета производительности, шаг выхода на полную мощность в тонн/час, к примеру за 70 мин выйти на полную мощность – начальная производительность 2 тонн/час конечная 10 тонн/час, выбираем шаг «1тонна/час», значит через 70/(10-2)=8,75мин производительность будет повышаться на 1 тонн/час и выход на полную мощность произойдёт через 70 мин, это всё при условии, что сила тока не будет превышать 90% допустимого предела при переходе с шага на шаг и не ранее чем за 2 мин до достижения этого порога),
9. параметры напыления (уточнить)
10. смесителя мелассы/патоки (скорость подачи продукта в смеситель патоки в %, устанавливается при наладке, корректируется в зависимости от плотности продукта)
11. плотность, которая используется для расчета вместимости бункеров ГП.
    1. **Сырьевые бункера:**
12. номер бункера (номеруем согласно технологической схеме)
13. задается вместимость бункера в м3 (для расчета визуализации наполнения).
14. возможность блокировки бункера на прием СМ и дозирования с него.
15. выбор типа бункера (большие, средние, малые, бункера жидких добавок), привязать к точкам дозирования,
16. выбор бункера с выпадающего списка (нумерация),
17. выбор СМ с выпадающего списка,
18. обнуление бункера, сброс всех параметров, с подтверждением действия,
19. параметры дозирования:
20. - коррекция выбега в кг, (в зависимости от сыпучести материала, меняется при передозировке и наоборот, за 5 порций должна установиться окончательно), по началу забивается вручную, затем рассчитывается и устанавливается автоматически.
21. - установка в % скоростей дозирования, минимум 4 скорости; или плавное снижение скорости
22. - ввод точек переключения передач в кг до окончания дозирования, минимум 3 (например, для СМ на больших весах: с 4 на 3 – 30кг, с 3 на 2 – 20кг, со 2 на 1 – 10кг).
    1. **Бункера Готовой продукции:**
23. номер бункера (номеруем согласно технологической схеме)
24. задается вместимость бункера в м3 (для расчета визуализации наполнения).
25. возможность блокировки бункера на прием ГП и отгрузки с него.
26. выбор бункера с выпадающего списка (нумерация),
27. выбор ГП с выпадающего списка,
28. обнуление бункера, сброс всех параметров, с подтверждением действия
    1. **Загрузка/прием сырьевых материалов:**
29. выбор сырьевого материала с выпадающего списка,
30. выбор точки приема (закодировать буквой и цифрой):
31. - силоса с КЗС (к примеру, код СКЗС), предусмотреть возможность забора зерна из каждого силоса, существующего и нового;
32. - яма завальная (код ЯЗ2);
33. - растарочный бункер (код РБ3) (на над дозаторные бункера средних весов);
34. - склад жидких добавок (код ЖД4) (растительное масло ЖД4РМ1 и ЖД1РМ2, патока/меласса ЖД4М, животный жир ЖД4Ж), суда же включим прием с жиротопки жира в дневную емкость;
35. - тележка для растарки на малых весах (код ТМ5).
36. с очисткой или без, по умолчанию как указано в СМ.
37. выбор сырьевого бункера, выбор только из бункеров с прописанным заранее СМ или пустых (обнуленных), выбрать можно несколько бункеров (более 2х), при загрузке происходит автоматическое переключение (исключаем подпор и завалы) с полного бункера на пустой или незаполненный.
38. вбиваем загружаемый вес, в кг.
39. сохраняем и при соблюдении всех условий кнопка запуск приемки активируется.
40. кнопка запуск, при нажатии запускается маршрут загрузки сырьевого бункера.
41. кнопка стоп.
42. предусмотреть возможность загрузки/приемки с ручным управлением транспортных механизмов с соблюдением всех правил блокировок и последовательности запуска (не путать с режимом техобслуживания где блокировки по умолчанию убираются) – на визуальной части технологического процесса программного обеспечения.
43. **Создание и запуск программ производства на основе переменных.**
    1. **Создание программы производства ПП:**
       1. программ производства может быть несколько
       2. ПП кодируется по дате и времени запуска
       3. присваивается порядковый номер производства
       4. наименование производства (можно присвоить по умолчанию имя готового продукта)
       5. с выпадающего списка (поиск встроенный) выбираем продукт который будем производить,
       6. подтверждаем тип продукта, по умолчанию тип продукта с ГП, устанавливаются автоматически галочки на гранулировании, измельчителе затем,
       7. вносим общее количество производимого продукта в кг
       8. заполняем строку «размер порции/отвеса» от 1000до 1500 кг
       9. строка количество порций/отвесов заполняется автоматически (отношение количества к отвесу), если количество производимого продукта задана так что соотношение не является простым числом, то остаток формируется в отдельную порцию/отвес, при условии, что он находится в диапазоне от 500 до 1499 включительно, если это условие не выполняется, то последний целый отвес объединяем с остатком и делим на 2, например, задали общее количество – 4900кг и размер отвеса/порции – 1500 кг выходит количеств целых порций 3 (1500х3=4500) и одна порция остаток 400кг,что не входит в наш диапазон, значит забираем одну целую порцию с 3 и прибавляем к остатку получившиеся сумму делим пополам (1500+400)/2=950кг, итог у нас получатся 4 порции 2 по 1500кг и 2 по 950кг.
       10. выбираем бункер готовой продукции выбор только из бункеров с прописанным заранее ГП или пустых (обнуленных), выбрать можно несколько бункеров (более 2х), при загрузке происходит автоматическое переключение с полного бункера на пустой или незаполненный, затем сохраняем программу.
       11. при нажатии на сохранённую программу производства, должна открыться вкладка с составом продукта в столбик (сортировка по местам дозирования), где указано:
44. - наименование СМ с его кодом
45. - место дозирования с кодом
46. - сырьевой бункер его номер
47. - процент ввода (с рецепта)
48. - количество ввода в кг (в зависимости от порции/отвеса)
49. - допустимые отклонения + -, отдельно друг от друга (с СМ)
50. - стрелки приоритета дозирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| код СМ | наименование СМ | место дозирования | сырьевой бункер | % ввода | допустимое отклонение,% + | допустимое отклонение,% - | стрелки приоритета |
| 1001 | пшеница | БВ1 | 103 | 26 | 2 | 1 | ↑↓ |
| и.т.д. |  |  |  |  |  |  | ↑↓ |

100

состав продукта можно править в части:

1. места дозирования,
2. сырьевого бункера,
3. допустимые отклонения
   * + 1. приоритета дозирования.
       2. кнопка «правка» для активации исправлений.

На данном этапе программа проверяет соответствие переменных заданным параметрам, в случаи несоответствия строка с СМ в составе подсвечивается красным и требует правки, например, сырьевой бункер требуемого СМ заблокирован или он внесен в точке дозирования (весах), которая не может обеспечить ввод СМ в заданных процентах или СМ есть в базе, а сырьевого бункера под него нет и т.д. Каждые весы имеют наибольший и наименьший предел дозирования (не путать взвешивания). После устранения всех несоответствий программу производства (ПП) активируют т.е. она готова к запуску

* 1. **Запуск программ производства**:
     1. выбор программы производства со списка готовых программ, при выборе отображается все параметры, занесенные в неё с бункером готовой продукции,
     2. активные кнопки «запуск» (или старт), «стоп»
     3. при активации, нажатии кнопки «старт» запускается процесс приготовления комбикорма
     4. при активации другой программы производства, она становиться в очередь, при завершении первой, запустится следующая активная и т.д.
     5. при нажатии кнопки «стоп» программа производства завершает работу до последней запущенной порции.
  2. **Обзор производства (дозирования):**
     1. На вкладке разворачивается список дозируемых компонентов по порциям/отвесам. Количество отвесов/порций на экране соответствует действительности и не пропадают с экрана пока не завершится его выгрузка в бункер ГП. Каждая порция/отвес имеет свой уникальный номер. Принадлежность порции к номеру и наименованию программы производства, должен быть указан продукт (код/наименование продукта), номер актуальной порции в соотношении к заданным порциям (например, 4/25)

№ порции: 123462385628345 №ПП: 0189 код/наименование продукта: к61032019/КК61с(Ж) прогресс: 4/25

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| место дозирования (весы) | код СМ | наименование СМ | требуемый вес | актуаль  ный вес | статус | пауза  ре |
| БВ1 | 1001 | пшеница фуражная | 542 | 542 | на дозировано |  |
| СВ2 | 2001 | дрожжи кормовые | 55 | 36 | дозируется | «кнопка паузы» |
| СВ2 | 2003 | мел кормовой | 15 | 0 | ожидание |  |
| и тд. |  |  |  |  |  |  |

**3.3.2.** можно остановить дозирование на каждом компоненте дозирования, при нажатии на кнопку выскакивает диалоговое окно с предложениями развития дальнейших действий:

1. - замена сырьевого материала на другой
2. - замена на другой сырьевой бункер с идентичным СМ
3. - прервать дозирование этого компонента
4. - прервать дозирование этого компонента со следующей порции.
5. –продолжить дозирование.

**3.3.3.** при остановке дозирования из-за не поступления СМ на весы (закончилось сырьё, как вариант), заклинило шнек или сработала аварийная кнопка отключения (локальная или общая) алгоритм действий такой же, с отличием рестарта дозирования (когда досыпают СМ в бункер СМ или расклинили шнек, включили автомат или отключили кнопку стоп и т.п.).

**4. Визуализация процесса и управление в ручном режиме.**

**4.1.** Линия в целом и все составляющие ее машины должны визуализироваться на цветных видеостраницах с помощью высококачественной графики и высокочувствительного интерфейса пользователя с пояснениями и разделена **на 5 частей**:

**4.1.1**. **Приемка сырья**, где визуализируются с возможностью управления все варианты приемки СМ:

**4.1.1.1.** Приемка в дневные емкости со склада жидких добавок (с двух 15м3 в две 5м3- по растительному маслу и приемка в дневную емкость патоки с 15м3 емкости склада). Прорисовать дневную емкость под жир с жиротопкой.

**4.1.1.2**. Приемка зерна с силосов (8штук) в оперативные емкости (10шт) над большими весами.

**4.1.1.3.** Приемка сырьевого материала(СМ) через загрузочную яму в оперативные емкости (10шт) над большими весами.

**4.1.1.4.** Приемка СМ через загрузочную воронку в оперативные емкости (4шт) над средними весами.

**4.1.2. Дозирование,** где визуализируются, с возможностью управления, все дозирующие устройства, весы, клапаны, пневмомолотки, мешалки, емкости и др. сопутствующие устройства, за исключением системы напыления, ввода жидких добавок в основной смеситель и ввода мелассы:

**4.1.2.1**. Дозирование на большие весы с 10шт. бункеров, с указанием веса и заданием скорости дозирования в ручном режиме.

**4.1.2.2**. Дозирование на средние весы с 4 шт. бункеров, с указанием веса и заданием скорости дозирования в ручном режиме.

**4.1.2.3.** Дозирование на малые весы с 12 шт бункеров, с указанием веса и заданием скорости дозирования в ручном режиме.

**4.1.3. Дробление и смешивание,** где визуализируются, с возможностью управления:

**4.1.3.1.** Нория, подающая на над дробильный бункер и сам бункер с датчиком уровня.

**4.1.3.2.** Молотковая дробилка в сборе (питатель, под дробильный бункер со шнеком, локальный фильтр в сборе). с указанием скорости вращения питателя, температуры подшипников, указатель направления вращения, силы тока двигателя дробилки с выведением в процентном соотношении степень загруженности.

**4.1.3.3.** Транспортное оборудование, смеситель в сборе, с указанием времени смешивания (сухое и мокрое), индикаторы датчиков.

**4.1.3.4.** Установки дозирования жидких добавок и дневные емкости (2 шт), с указанием веса и заданием скорости дозирования в ручном режиме.

**4.1.3.5.** Система ввода мелассы с оперативным бункером и прилегающие транспортеры.

**4.1.4. Линия гранулирования,** где визуализируются, с возможностью управления:

**4.1.4.1.** Всё транспортное оборудование с задвижками начиная с транспортера, подающего в оперативный бункер БО-10 перед питателем кондиционера смесителя пресс-гранулятора, заканчивая скребковым транспортером, подающем на норию отгрузки готовой продукции.

**4.1.4.2.** Все технические устройства линии гранулирования, включая систему напыления на гранулы, с указанием всех параметров в отдельном окошке по прессу, охладителю и системе напыления.

**4.1.5. Отгрузка,** где визуализируются, с возможностью управления:

**4.1.5.1.** Транспортное оборудование с задвижками в сборе, начиная с нории, заканчивая скребковыми транспортерами над бункерами готовой продукции.

**4.1.5.2.** Бункера готовой продукции с устройствами отгрузки на автотранспорт, указать наименование, находящегося в бункере, ГП его количество в единицах веса и визуальное заполнение(расчетное).

**4.1.5.3.** Разрешение на отпуск продукции, без пометки на отгрузку кнопки управления шибером блокируются (для несанкционированного отбора). Разрешения фиксируются и храниться более 2 лет.

**4.2.** Обзор установки, информация об элементах и отображение соответствующих данных и рабочих состояний;

**4.3**. Рабочее состояние двигателя, клапанов, задвижек, датчиков продукта и т.д.;

**4.4.** Отслеживание продукта, на каждом техническом устройстве и оперативном бункера должно быть указана информация:

**4.4.1**. Номер текущей порции.

* + 1. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
    2. Наименование производимого продукта.
    3. Для сырьевого бункера или дневной емкости – наименование СМ и количество его в единицах веса и визуально наполнение (расчет по вместимости, забиваемом оператором весе и отсчёту по весам)

**4.5**. Сообщения о сбоях.

**4.6.** **В ручном режиме** обеспечить дистанционный централизованный пуск и остановку электродвигателей оборудования с автоблокировкой электродвигателей оборудования или группы оборудования с таким расчетом, чтобы последовательность их пуска (остановки), а также аварийная остановка одной из машин исключали возможность завалов и подпоров продукта, обеспечивая автоматическое отключение оборудования, расположенного по технологической последовательности перед аварийным.

**4.7.** Предусмотреть возможность остановки оборудования в режиме быстрый «Стоп» с панели (компьютера) операторской

**4.8.** Дистанционный контроль за верхним и нижним уровнем заполнения бункеров линии

**4.9. Режим технического обслуживания и наладки** (доступ только администратору наладочной организации), при котором возможен запуск всех механизмов без соблюдения блокировок с возможностью отключения датчиков контроля и безопасности.

1. **Динамическая блок-схема основных технологических процессов дозирование/измельчение/смешивание**.

Динамическая блок-схема должна отражать действия и статус механизмов, в каждом блоке можно заблокировать вход и выход, и сбросить аварию:

* 1. Блок-модуль БВ1 отображает:
     1. Номер сырьевого бункера и наименование сырьевого материала.
     2. Требуемый СМ, дозируемый СМ и вес на весах (онлайн).
     3. Номер текущей порции (с начала смены).
     4. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     5. Наименование производимого продукта.

к примеру:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **БВ1** | | | |
| Сырьевой бункер | 103 | Наименование СМ | Пшеница |
| Требуемый вес | 459 | Дозируемый | 385 |
| Номер порции | 45 | Общий вес | 745 |
| Порция партии | 30/125 | Наименование ГП | КДК-60С 08012020 |

всплывающее окно блокировок к примеру

|  |  |
| --- | --- |
| **БВ1** | **Х** |
| Блокировать ВХОД | |
| Сбросить аварию | |
| Блокировать ВЫХОД | |

* 1. Блок-модуль СВ2 содержание аналогично БВ1.
  2. Блок-модуль МВ3 содержание аналогично БВ1.
  3. Блок-модуль ВЖД4 и ВЖД5 содержание аналогично БВ1.
  4. Блок-модуль НДБ (над дробильный бункер) содержание:
     1. Номер текущей порции.
     2. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     3. Наименование производимого продукта.
     4. Индикация нижнего уровня бункера (заполнение цветом).

к примеру:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **НДБ** | | | |
| Номер порции | 45 | Наименование ГП | КДК-60С 08012020 |
| Порция партии | 30/125 | Датчик нижнего уровня | О |

* 1. Блок-модуль ДМП/НСБ (дробилка молотковая промышленная/над смесительный бункер) содержание:
     1. Номер текущей порции.
     2. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     3. Наименование производимого продукта.
     4. Индикация нижнего уровня над смесительного бункера (заполнение цветом).
     5. Сила тока двигателя дробилки.
  2. Блок-модуль СГП (смеситель горизонтальный промышленный) содержание:
     1. Номер текущей порции.
     2. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     3. Наименование производимого продукта.
     4. Время сухого смешивания.
     5. Время мокрого смешивания.
  3. Блок-модуль ПСБ (под смесительный бункер) содержание:
     1. Номер текущей порции.
     2. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     3. Наименование производимого продукта.
     4. Индикация нижнего уровня бункера (заполнение цветом).
  4. Блок-модуль ОБ/СМ (оперативный бункер смеситель мелассы) содержание:
     1. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     2. Наименование производимого продукта.
     3. Индикация нижнего уровня бункера (заполнение цветом).
     4. Скорость подачи продукта (над смесительного шнека), т/ч.
     5. Скорость подачи мелассы/патоки (расходомер), кг/час.

Примечание: в этом модуле блокируется вход в оперативный бункер и выход с него.

* 1. Блок-модуль МН (маршрут назначения) содержание:
     1. Номер текущей порции.
     2. Номер текущей порции партии и количество порций в партии.
     3. Наименование производимого продукта.
     4. Назначение номер бункера (бункера готовой продукции и оперативный бункер перед питателем кондиционера-смесителя пресс-гранулятора).

Схема расположения блок-модулей:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | БВ1 |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | НДБ |  |  |
|  |  |  |  |  |
| МВ3 |  | ДМП/НСБ |  | СВ2 |
|  |  |  |  |  |
| ВЖД4 |  |  |  | ВЖД5 |
|  |  | СГП |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | ПСБ |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | ОБ/СМ |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  | МН |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |