

НПП «Тензоприбор»

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

Самара 2013

Содержание	
Введение.....	3
Раздел 1 — Структура системы.....	3
Раздел 2 — Организация сопряжения с объектом автоматизации.....	4
Физический уровень УСО.....	5
Подключение тензодатчиков к УСО.....	5
Подключение дискретных датчиков к УСО.....	6
Подключение приводов к УСО.....	6
Подключение дополнительных датчиков к УСО.....	6
Транспортный уровень УСО.....	7
Раздел 3 — Автоматизированное рабочее место оператора.....	9
Смены и управление пользователями.....	10
Главное окно приложения.....	11
Главное меню.....	11
Управление компонентами и рецептами.....	12
Управление заявками и боковая панель заявок.....	13
Панель «Сообщения».....	15
Панель «Устройства».....	15
Панель «Заявки».....	15
Мнемосхема.....	16
Работа пользователя с мнемосхемой.....	17
Планирование и дозирование.....	18
Объект «Расходный бункер».....	19
Объект «Дозатор».....	20
Объект «Смеситель».....	21
Объект «Шиббер».....	22
Объект «Приемный пост».....	23
Объект «Скиповый подъемник».....	23
Объект «Наклонный конвейер».....	24
Объект «Адресная выгрузка».....	24
Синтаксис текстовых файлов АСУТП «Микс».....	24
Формат файла конфигурации.....	24
Раздел 4 — Модуль анализа отчетной информации.....	26
Формат файла отчетов	29
Формат файла рецептов.....	30

Введение

Настоящее руководство предназначено для пользователей и интеграторов АСУТП «Микс». АСУТП «Микс» это современная, высокоэффективная распределенная система управления, предназначенная для полной или частичной (по желанию заказчика) автоматизации технологических процессов бетоносмесительных установок, асфальтобетонных заводов, предприятий химической, фармакологической и пищевой промышленности.

Настоящее руководство содержит исчерпывающие сведения о структуре, составляющих и принципах функционирования АСУТП «Микс», порядке ее развертывания и работы с ней. Для быстрого ознакомления и начала работы с уже развернутой и настроенной системой рекомендуется обратиться к сокращенному руководству пользователя.

Руководство соответствует АСУТП «Микс» версии 0.00.

Замечания и предложения по работе системы направляйте по адресу:

Россия, 443052, г. Самара, ул. Советской Армии 181 литера Е,

ООО «НПП «Тензоприбор»

Тел./факс (846) 205-00-31, 205-00-32.

Раздел 1 — Структура системы

АСУТП «Микс» имеет децентрализованную модульную архитектуру, и, в типовом случае, состоит из автоматизированных рабочих мест (АРМ) операторов (как минимум одного), АРМ диспетчера, АРМ технолога и модулей анализа отчетной информации. Указанные АРМ функционируют на персональных компьютерах (ПК), объединенных локальной сетью предприятия. В минимальной конфигурации часть АРМ может отсутствовать или функционировать на одном ПК. Типовая структура системы и взаимосвязь между ее частями показаны на рисунке 1.

Основным модулем системы является АРМ оператора, включающее в себя ПК обычного или промышленного исполнения, программное обеспечение (ПО) и устройство сопряжения с объектом автоматизации (УСО).

Архитектура системы позволяет поддерживать произвольные УСО различных производителей (по запросу заказчика), однако, предпочтительным является использование специализированных модулей и приборов, производимых НПП «Тензоприбор».

В задачи, решаемые на АРМ оператора, входят непосредственное управление технологическим процессом (выполнением поступающих от АРМ диспетчера заявок), управление вспомогательными технологическими процессами, управление отдельными агрегатами объекта автоматизации, контроль и диагностика состояния агрегатов, выполнение сервисных работ по обслуживанию объекта автоматизации, сбор, экспресс-анализ и архивирование отчетной информации.

АРМ предоставляет оператору исчерпывающую информацию о состоянии агрегатов объекта автоматизации (в виде мнемосхемы) и ходе технологического процесса.

В минимальной конфигурации, при отсутствии выделенных АРМ технолога и диспетчера, АРМ оператора позволяет выполнять их функции. Структура системы в минимальной конфигурации представлена на рисунке 2.

АРМ диспетчера обеспечивает формирование и передачу к АРМ операторов заявок на производство смесей, в том числе и путем импорта из сторонней системы управления предприятием. АРМ

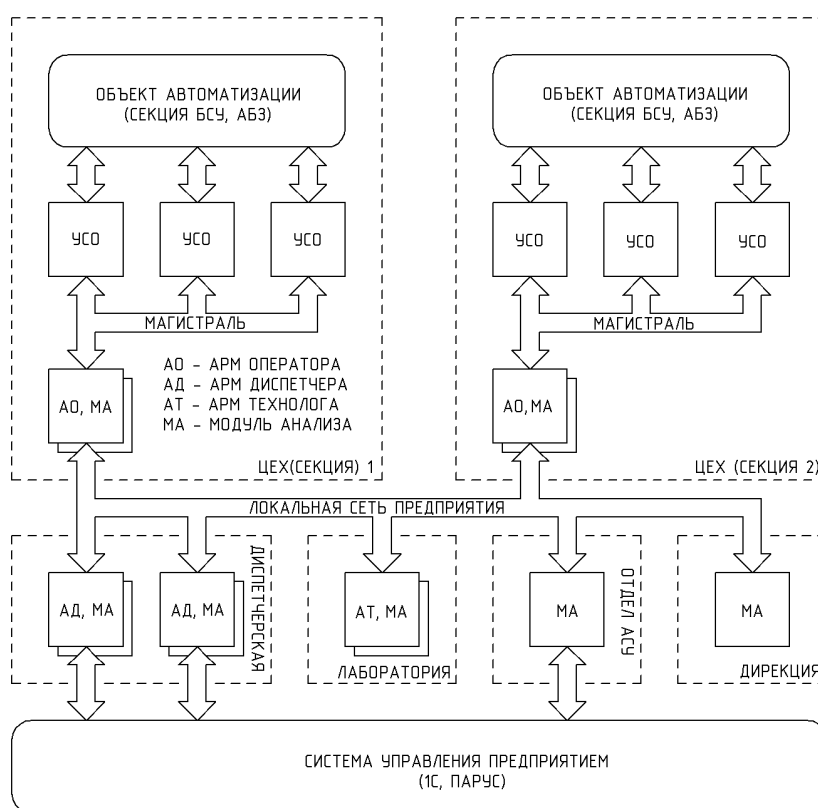


Рисунок 1 — Типовая структура системы

технолога обеспечивает централизованное управление рецептурами смесей.

Модули анализа отчетной информации позволяют произвести выборку отчетной информации из архивов АРМ операторов, представить ее заказчику в удобной форме, сформировать печатные отчеты и выполнить экспорт отчетной информации в стороннюю систему управления предприятием, в том числе и в масштабе реального времени.

АРМ диспетчера и модуль анализа имеют открытый программный интерфейс, подробно описанный в настоящем руководстве, что позволяет легко интегрировать АСУТП «Микс» со сторонней системой управления предприятием, эксплуатируемой у заказчика.

Модульная архитектура позволяет эффективно использовать АСУТП «Микс» как на небольших производствах, так и для полной автоматизации крупных предприятий, например, заводов железобетонных конструкций с несколькими секциями производства бетона и цехами формовки. Модульная архитектура позволяет также производить полную автоматизацию предприятия поэтапно, что снижает начальную стоимость автоматизации для заказчика.

Функционирование АСУТП «Микс» и направление передаваемых данных внутри системы показано на рисунке 3. Рассмотрим работу АСУТП «Микс» на примере предприятия по производству бетона. Технологи предприятия, используя свои АРМ, формируют и корректируют перечни рецептов бетона для секций производства. Эти перечни хранятся в локальных хранилищах АРМ операторов секций.

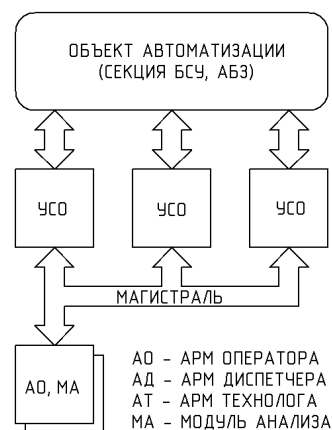


Рисунок 2 — Структура системы в минимальной конфигурации

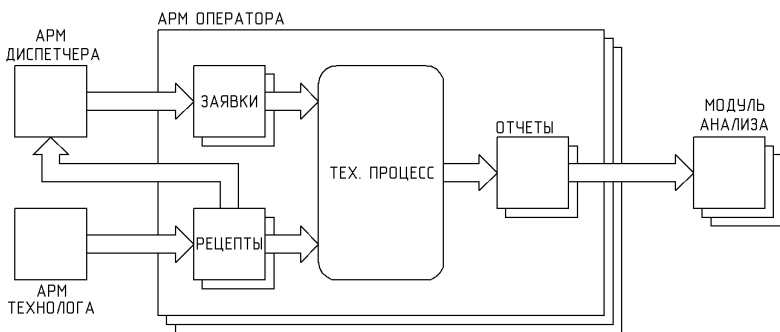


Рисунок 3 — Функционирование системы

Диспетчеры, используя свои АРМ, формируют заявки на производство бетона. В состав заявки входят: рецептура смеси, требуемый объем смеси и определенный набор атрибутов, специфичных для предприятия (номер накладной, реквизиты заказчика и так далее). Заявки могут формироваться вручную или путем экспорта из сторонней системы управления предприятием. Заявки направляются диспетчерами к АРМ операторов.

Операторы секций производства бетона, используя свои АРМ выполняют поступающие заявки, управляя технологическим процессом производства бетона в автоматическом или ручном режиме. Действия операторов, системы управления, параметры технологического процесса и результаты выполнения заявок архивируются в локальных хранилищах отчетной информации.

Используя модули анализа отчетной информации, технологи могут контролировать качество выпускаемого бетона, диспетчеры — контролировать выполнение заявок и отгрузки производимого бетона, а также формировать отчетные и сопроводительные документы, другие службы и отделы предприятия — контролировать работу установки, операторов, расход сырьевых материалов. Модули анализа также используются отделом АСУ для обработки и передачи отчетной информации в стороннюю систему управления предприятием (ее базу данных).

Раздел 2 — Организация сопряжения с объектом автоматизации

Сопряжение АСУТП «Микс» с объектом автоматизации предпочтительно выполнять на основе модулей и приборов, выпускаемых НПП «Тензоприбор». Данные устройства специально разработаны и оптимизированы для решения задач дозирования. Однако, архитектура системы позволяет (по запросу заказчика) применять УСО (модули ввода-вывода, программируемые логические контроллеры) сторонних производителей. В этом случае необходимо обратиться к документации на используемое оборудование.

С точки зрения сопряжения с объектом автоматизации, АСУТП «Микс» является распределенной, магистрально-модульной системой на основе специализированных интеллектуальных модулей ввода-вывода (или приборов) и обладает всеми основными преимуществами распределенных систем.

Для задач дозирования специфичны жесткие требования к латентности обмена на магистрали (времени доставки пакета, фактически равного времени реакции системы), что превращает магистраль в «узкое» место системы и делает систему уязвимой к задержкам (возникающим, например, при потере пакетов в результате действия промышленных помех). Устранение указанной проблемы

возможно путем передачи функций оперативного управления модулям. Однако при этом теряется возможность гибко управлять ходом дозирования с использованием неограниченных вычислительных ресурсов ведущего ПК.

В АСУТП «Микс» описанная проблема решается с помощью «теневого» функционирования модулей. Ведущий ПК непосредственно управляет дозированием, дополнительно информируя модули о текущих расчетных параметрах (упреждении, требуемой дозе и других). Модуль, используя полученную информацию, также управляет процессом дозирования, однако, в нормальном режиме, это управление подавляется управлением от ПК. При задержках обмена или отказе ведущего, модуль «подхватывает» управление и корректно завершает дозирование.

Для обеспечения надежности и безопасности АСУТП «Микс» в эксплуатации, на уровень УСО возлагается ряд дополнительных функций: сторожевые таймеры, диагностика тензодатчиков, контроль внутренних и питающих напряжений, самотестирование, специализированные входы аварийной остановки. На случай отказа ведущего ПК все модули и приборы НПП «Тензоприбор» оборудованы сторожевым таймером, переводящим модуль в исходной состояние (все выключено), при отсутствии входящих пакетов в течение определенного времени. Диагностика тензодатчиков позволяет проконтролировать тензодатчик, линию его подключения, напряжение возбуждения датчика. При отказе датчика модулем принудительно прекращаются все операции дозирования.

Физический уровень УСО

Магистраль УСО выполняется на основе четырехжильного экранированного кабеля, содержащего сигнальные линии D+, D-, и линии питания +24V, GND. Экран кабеля и линия GND заземляются исключительно в одной точке.

Напряжения на линии питания может быть выбрано произвольно в диапазоне от 10 до 30 В, и в типовом случае составляет +24В. Питание на магистраль подается от выделенного источника, гальванически развязанного от питающей сети. Мощность источника питания выбирается исходя из паспортных данных модулей и приборов, подключенных к магистрали. Использование источника магистрали для питания других цепей не допускается. В случае большой территориальной удаленности отдельных модулей допускается использование дополнительных местных источников питания.

Для передачи данных по линиям D+(А) и D-(В) используется электрический интерфейс TIE/EIA-485, общим проводом для которого является линия питания GND. На концах магистрали подключаются согласующие сопротивления путем соответствующей настройки модулей.

Для подключения магистрали к ведущему ПК необходимо применять преобразователь интерфейса с гальванической развязкой. Рекомендуется использовать преобразователи, производимые НПП «Тензоприбор». Схема правильного подключения, заземления и экранирования магистрали УСО показана на рисунке 1.

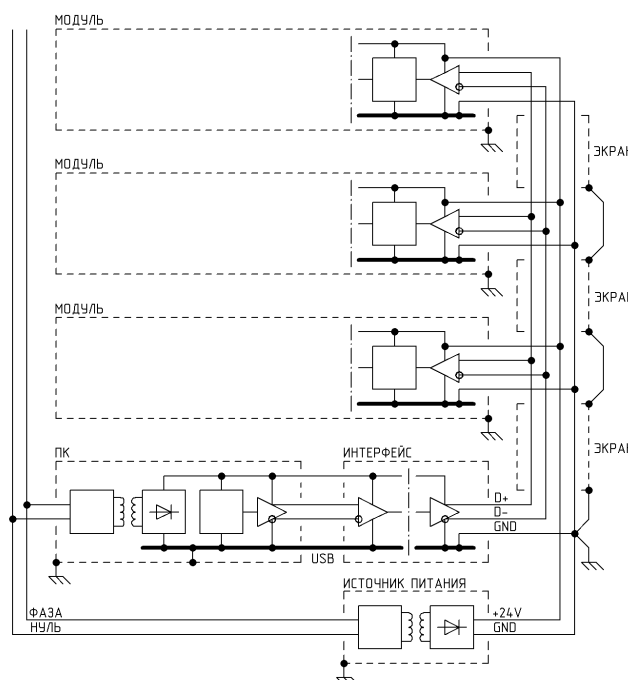


Рисунок 1 — Схема подключения УСО

Все соединяемые в винтовых клеммах провода должны быть опрессованы наконечниками с применением соответствующего инструмента, монтаж скруткой или лужение концов недопустимы.

Подключение магистрали(нескольких магистралей) УСО к ПК с АРМ оператора выполняется посредством преобразователя интерфейсов, в типовом случае от TIE/EIA-485 к порту USB.

Подключение тензодатчиков к УСО

Тензодатчики являются основным видом датчиков измерения веса, используемым в АСУТП «Микс». Во всех модулях и приборах выпускаемых НПП «Тензоприбор» подключение тензодатчиков унифицировано. Для нормировки сигналов тензодатчиков используется гальванически развязанный сигма-дельта АЦП высокой разрядности, возбуждение датчика — постоянным напряжением. За подробным описанием необходимо обратиться к документации на используемые устройства.

С устройствами может применяться большинство выпускаемых тензодатчиков с коэффициентом передачи от 1 до 25 мВ/В.

Подключение тензодатчиков может выполняться по четырехпроводной или шестипроводной схеме с обязательным экранированием. Для расстояний свыше десяти метров рекомендуется применение шестипроводной схемы.

Заземление экрана кабеля и общего вывода аналогового питания (датчика и АЦП) должно производиться исключительно в одной точке. При параллельном соединении нескольких однотипных датчиков, для увеличения диапазона взвешивания, их соединение выполняется в монтажной коробке. Примеры схем правильного подключения тензодатчиков, заземления и экранирования их кабелей показаны на рисунке 2.

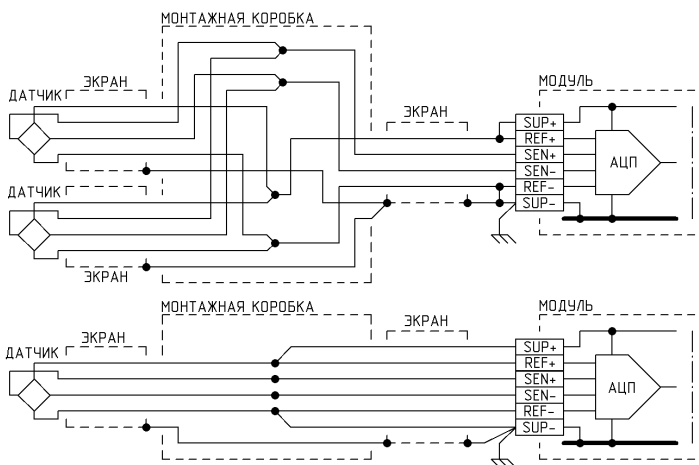


Рисунок 2 — Схема подключения тензодатчиков

Все соединяемые в винтовых клеммах провода должны быть опрессованы наконечниками с применением соответствующего инструмента, монтаж скруткой или лужение концов недопустимы.

Подключение дискретных датчиков к УСО

Дискретные датчики используются в АСУТП «Микс» для получения информации о фактическом положении и состоянии агрегатов объекта автоматизации. Например, с их помощью контролируются положения дозирующих затворов, наличие достаточного уровня материалов в накопительных бункерах и так далее.

Входы дискретных датчиков в модулях и приборах производства, как правило, организованы в группы по четыре. Каждая группа гальванически развязана. Применяемые для дискретных входов симметричные оптроны позволяют использовать датчики с любым типом выходного ключа (коммутация относительно линии питания или общей шины). Для питания пассивных датчиков (герконы, механические концевые выключатели) в устройствах предусмотрен отдельный гальванически изолированный источник питания. Параметры источника подробно описаны в документации на применяемое устройство. При необходимости для питания дискретных датчиков может использоваться внешний источник питания.

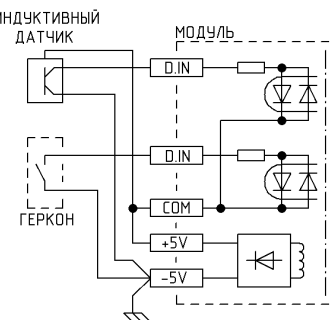


Рисунок 3 — Подключение дискретных датчиков

Внутри одной группы дискретных входов (или нескольких групп, если у них общее питание) заземление общего провода должно производиться исключительно в одной точке. Пример схемы правильного подключения дискретных датчиков показаны на рисунке 3.

Подключение приводов к УСО

Приводы подключаются к системе посредством дискретных выходов УСО. Дискретные выходы в устройствах производства НПП «Тензоприбор», как правило, выполнены на электромагнитных реле, с индивидуальной защитой от перенапряжений варистором и организованы в группы по четыре. Каждая группа защищается по току плавким предохранителем. Группы выходов гальванически развязаны. Выходы могут коммутировать как постоянный, так и переменный ток.

Параметры дискретных выходов подробно описаны в документации на применяемые устройства.

Рекомендуется применять типовые меры по снижению коммутационных помех, устанавливая непосредственно на индуктивных нагрузках (например, катушках пускателей) RC-цепочки (для переменного тока) или диоды (для постоянного).

Подключение дополнительных датчиков к УСО

АСУТП «Микс» позволяет применять в УСО различные интеллектуальные датчики, подключаемые как в основную магистраль, так и к подчиненным магистралям расширения модулей. Наиболее часто используются специализированные датчики влажности сырьевых материалов и датчики активной мощности, развиваемой двигателями.

Для получения подробной информации необходимо обратиться к документации на используемое оборудование.

Транспортный уровень УСО

В АСУТП «Микс», развернутой на базе устройств производства НПП «Тензоприбор», применяется последовательный транспортный протокол (STP). Протокол обеспечивает полудуплексную двустороннюю передачу параметров, командные обращения и, кроме того, предусмотрен транспорт неструктурированных бинарных данных, в том числе и инкапсулированных пакетов протоколов MODBUS, DCON и прочих.

На магистрали должно присутствовать одно ведущее устройство (ведущий ПК с АРМ оператора) и может присутствовать несколько ведомых (модули и приборы). Обмен выполняется по схеме «запрос-ответ». Ведомые устройства не могут выходить на магистраль иначе как отвечая на запросы ведущего устройства.

Протокол идентифицирует ведомые устройства по их 24-х битным серийным номерам (адресам). Абстрактное ведомое устройство представляется в виде набора тегов (параметров, команд, нисходящих портов для передачи пакетов). Теги различаются по их адресам (идентификаторам) от 0 до 3FFFh.

При каждом обращении, ведущее устройство передает набор из нескольких тегов с произвольными адресами, возможно, с сопровождающими данными. Ведомое устройство анализирует переданные теги и отвечает набором, в котором содержатся принятые им теги, возможно с другими данными. Если ведомое устройство не может распознать или обработать переданный ему тег, оно передает в ответе специальный тег исключения, чем обеспечивается точное совпадение порядка следования и числа тегов в запросе и ответе.

Передаваемый тег может не иметь данных (VOID), содержать значение в виде 32-х битного целого числа (DATA) или произвольного пакета бинарных данных с указанием размера (BLOB). Кроме того, устройство может передать тег исключения (FAIL) в случае ошибки. Устройство всегда отвечает тегом исключения на переданный ему тег исключения.

Пример тега для чтения параметра: передаваемый тег (запрос на чтение) без данных (VOID), принимаемый тег (ответ) с данными (DATA) — в виде значения параметра.

Пример тега для записи параметра: передаваемый тег с данными (DATA) (запрос на запись и записываемое значение), принимаемый тег без данных (VOID) (подтверждение записи).

Пример тега для передачи команды: передаваемый тег с данными (DATA) (команда и параметр), принимаемый тег с данными (DATA) (подтверждение и результат исполнения).

Пример тега для транспорта инкапсулированного пакета MODBUS: передаваемый тег с данными (blob) (команда и передаваемый пакет MODBUS), принимаемый тег с данными (BLOB) (подтверждение и ответный пакет MODBUS).

Порядок байт в пакете — «младший байт по младшему адресу» (little-endian).

Пакет, передаваемый ведущим (запрос), и ведомым устройством (ответ) имеют одинаковый формат, содержащий поле заголовка, поле данных и поле контрольной суммы. Формат STP пакета без детализации поля данных показан в таблице 1.

Таблица 1 — Формат пакета

Байт	Биты	Обозначение	Описание	Поле
0	0..7	SA(0..7)	S(lave)A(dress)(0..23) - адрес (серийный номер) устройства	заголовок
1	0..7	SA(8..15)		
2	0..7	SA(16..23)		
3	0	M/S	M(aster)/S(lave) — бит направления передачи (0 — от ведущего, 1 — от ведомого)	
	1..7	Res(0..6)	зарезервированы, должны быть сброшены	
...	поле данных, размером N байт (смотри ниже)	данные
N+4	0..7	CRC32(0..7)	контрольная сумма всего пакета полином: EDB88320h (little-endian) начальное значение: FFFFFFFFh выходной «XOR»: FFFFFFFFh проверочное значение для строки «123456789»: CBF43926h «магическое» число: 2144DF1Ch	контроль- ная сум- ма
N+5	0..7	CRC32(8..15)		
N+6	0..7	CRC32(16..23)		
N+7	0..7	CRC32(24..31)		

Ведомые устройства должны игнорировать все пакеты для которых адрес SA не совпадает с адресом устройства, установлен бит M/S (пакет от ведомого) или не сходится контрольная сумма. На пакеты с нулевым адресом должны отвечать все устройства, передавая в ответном пакете свой адрес.

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

Поле данных может последовательно содержать несколько тегов в форматах, представленных в таблицах 2, 3, 4, 5.

Любое ведомое устройство должно обеспечивать прием и передачу пакета с минимальным размером 14 байт (заголовок, тег с данными (DATA), контрольная сумма). Максимальный размер пакета на магистрали ограничивается возможностью «младшего» из ведомых устройств.

Таблица 2 — Формат пустого тега

Байт	Биты	Обозначение	Значение	Описание
0	0..7	TAG(0..7)	TAG(0..13)	адрес тега
1	0..5	TAG(8..13)		
	6	D/E	0	
	7	D/B	0	D(ata)/B(lob) — бит бинарных данных произвольного размера (0 — данные имеют размер 4-ре байта, 1 — размер данных указан в следующих двух байтах) (в случае если DE = 0, установка D/B указывает на исключение)

Таблица 3 — Формат тега данных

Байт	Биты	Обозначение	Значение	Описание
0	0..7	TAG(0..7)	TAG(0..13)	адрес тега
1	0..5	TAG(8..13)		
	6	D/E	1	
	7	D/B	0	
3	0..7	DATA(0..7)	DATA(0..31)	передаваемое значение в виде 32-х разрядного слова
4	0..7	DATA(8..15)		
5	0..7	DATA(16..23)		
6	0..7	DATA(24..31)		

Таблица 4 — Формат тега бинарных данных

Байт	Биты	Обозначение	Значение	Описание
0	0..7	TAG(0..7)	TAG(0..13)	адрес тега
1	0..5	TAG(8..13)		
	6	D/E	1	
	7	D/B	1	
3	0..7	SIZE(0..7)	SIZE(0..15)	размер бинарных данных
4	0..7	SIZE(7..15)		
...	бинарные данные размером SIZE байт

Таблица 5 — Формат тега исключения

Байт	Биты	Обозначение	Значение	Описание
0	0..7	TAG(0..7)	TAG(0..13)	адрес тега
1	0..5	TAG(8..13)		
	6	D/E	0	
	7	D/B	1	

Все устройства должны поддерживать обращение к системным тегам с адресами от 3FF0h до 3FFFh. Операции, выполняемые устройствами при обращении к системным тегам, сведены в таблицу 6.

Выполнение команд, нарушающих нормальный порядок обмена (например, сброса), производится после передачи модулями ответа. Для получения полных перечней поддерживаемых устройствами тегов необходимо обратиться к документации на используемое оборудование.

Подробное описание протокола и библиотек для работы с ним предоставляются по запросу.

Таблица 6 — Системные теги 3FF0h — 3FFFh

Тег	Параметр	Результат	Описание
3FFFh	VOID	без параметра	сброс устройства (после передачи ответа)

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

Тег	Параметр	Результат	Описание
3FFEh	VOID	STP_SIZE (DATA)	получение максимально допустимого размера STP пакета в байтах
3FFDh	VOID	STP_TIME (DATA)	получение максимального времени задержки ответа в мс
3FFCh	VOID	STP_REV (DATA)	получение версии STP
3FFBh	VOID	STP_ID (BLOB)	получение серийного номера устройства
3FFAh	VOID	STP_DESC (BLOB)	получение текстового описания устройства (ASCII)
3FF9h	VOID	STP_TYPE (DATA)	получение типа устройства
...	зарезервированы	зарезервированы	зарезервированы

Пакеты протокола STP передаются асинхронным приемопередатчиком побайтно, в формате: 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности, младшими битами вперед.

Скорости передачи данных могут выбираться из списка: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с. После сброса устройства работают на скорости 115200 бит/с. Скорость работы автоматически подбирается модулями (при этом первые несколько пакетов могут быть потеряны). Разделение пакетов обеспечивается паузой более чем в один полный интервал передачи байта (например: 10 бит / 9600 бит/с = 1 мс).

С точки зрения программного обеспечения, подключение УСО посредством преобразователя TIE/EIA-485 к порту USB представляется как виртуальный коммуникационный порт.

Определить имя соответствующего коммуникационного порта в операционных системах семейства *Windows* можно запустив «Диспетчер устройств» и в появившемся окне выбрав пункт «Порты (COM и LTP)». В списке отобразятся имена всех коммуникационных портов, имеющихся на данный момент в системе. Если преобразователь интерфейса подключен к разъему интерфейса TIA/EIA-232, то имя порта будет *COM1* или *COM2*, если через USB порт — то имя порта будет, например, *USB Serial Port (COM3)*.

В *POSIX-совместимых* операционных системах (Linux, BSD) имя порта может быть найдено в директории */dev* и зависит от используемого дистрибутива, например */dev/ttyUSB0* или */dev/ttyACM0*.

Раздел 3 — Автоматизированное рабочее место оператора

АРМ оператора в АСУТП «Микс» предназначено для управления посредством УСО технологическим процессом предприятия и выполнения заявок. В составе системы всегда есть как минимум одно АРМ оператора. Далее под словом приложение будет пониматься АРМ оператора.

Для операционных систем семейства *Windows* развертывание приложения производится путем переноса на ПК перечисленного ниже набора файлов и добавления в системный реестр настроек приложения. Типовой состав файлов:

- *mix.exe* — исполняемый файл приложения;
- *report.exe* — исполняемый файл модуля отчетов (опционально);
- *configuration.sil* — файл конфигурации приложения с описанием установки и привязки сигналов УСО, формат подробно описан далее;
- *recipes.sil* — файл локального хранилища рецептурной информации;
- *report.sil* — файл локального хранилища отчетной информации, может иметь другое название и размещение, подробно описан далее;
- *qtopengl4.dll*, *qtgui4.dll*, *qtcore4.dll* и другие — файлы библиотек времени исполнения.

Для *POSIX-совместимых* операционных систем (Linux, BSD) размещение файлов зависит от используемого дистрибутива. В типовом случае исполняемые файлы *mix* и *report* (опционально) располагаются в директории */usr/bin*, *report.sil* в директории */var/log/mix*.

НПП «Тензоприбор» поставляет АСУТП «Микс» в уже развернутом, настроенном и подготовленном к работе состоянии. Кроме того, к документации прилагается носитель информации, содержащий образ операционной системы и автоматический инсталлятор для всех используемых в проекте АРМ. Это позволяет легко восстановить работоспособность системы в случае выхода из строя ПК.

При запуске приложение считывает файл конфигурации *configuration.sil* и конструирует по нему мнемосхему установки, после чего проверяет наличие и верность цифровой подписи в файле конфигурации. Если цифровая подпись верна, то приложение начинает функционировать в штатном режиме, управляя посредством подключенных УСО объектом автоматизации. Если цифровая подпись конфигурации отсутствует или неверна то приложение функционирует в режиме эмуляции.

В режиме эмуляции УСО не используются и могут отсутствовать. Роль объекта автоматизации и УСО выполняет программный эмулятор установки, описанной в файле конфигурации. При этом основная часть приложения функционирует точно также, как и в случае работы с реальным УСО. Управляя эмулятором, можно вводить систему в различные режимы работы и воспроизводить нештатные ситуа-

ции.

Режим эмуляции предусмотрен для отладки приложения, обучения персонала заказчика, отладки конфигураций (без необходимости подключения к реальным УСО) сторонними интеграторами. Для запуска конфигурации в реальную работу она должна быть подписана сторонним интегратором (электронной цифровой подписью) в НПП «Тензоприбор». Информацию о режиме работы приложения можно получить, выбрав пункт меню «Справка/О программе...» (описан ниже).

Смены и управление пользователями

Работа с приложением ведется сменами. Смена – это период времени, в течение которого с приложением непрерывно работает один пользователь (оператор, системный администратор, наладчик). Во время смены приложение фиксирует в своем локальном хранилище информацию о пользователе, его действиях, работе системы (аудит) и информацию о выполнении заявок (отчеты).

Аутентификация пользователя в приложении реализована типовым способом — с использованием учетной записи и пароля. Очередная смена начинается с момента входа в систему пользователя.

Каждому зарегистрированному пользователю ставится в соответствие определенный набор прав (действий, которые доступны пользователю в приложении). Например, право на редактирование рецептов, право на настройку и калибровку УСО и так далее. Возможность регистрировать новых пользователей или изменять их права, так же является правом. Если в результате настроек прав изменяются права текущего пользователя, то они, в отличии от всех остальных настроек, вступают в силу только после повторного входа пользователя в систему.

Диалоговое окно входа в систему (аутентификации пользователя) показано на рисунке 1. Для входа в систему необходимо выбрать название своей учетной записи и ввести пароль, или нажать кнопку «Отмена» для завершения работы с приложением.

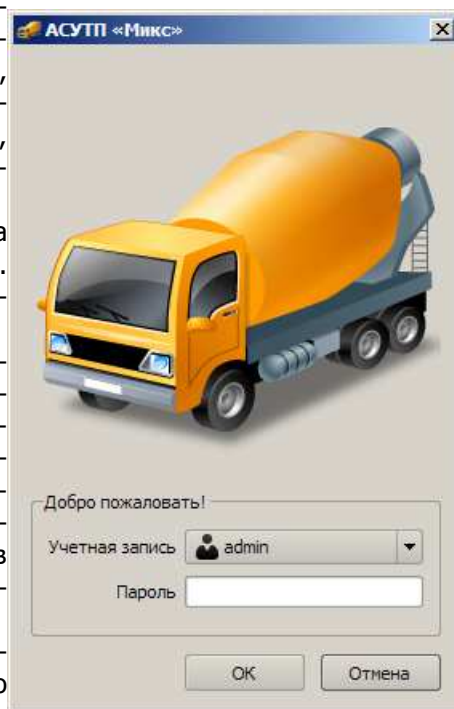


Рисунок 1 — Окно входа в систему

Редактирование списка зарегистрированных пользователей, их прав и паролей выполняется посредством вкладки «Пользователи» диалога «Параметры»

показанной на рисунке 2. Диалог настройки вызывается посредством меню «Работа/Параметры...».

Для добавления нового пользователя необходимо нажать кнопку «Добавить...», затем, в появившемся окне, ввести название создаваемой учетной записи и пароль. Кнопка «Удалить» удаляет выбранную учетную запись. Собственную учетную запись (текущего пользователя) удалить нельзя. Учетная запись для просмотра, редактирования или удаления выбирается в выпадающем списке «Учетная запись». Должность и полное имя пользователя отображаются в одноименных текстовых полях и могут быть отредактированы.

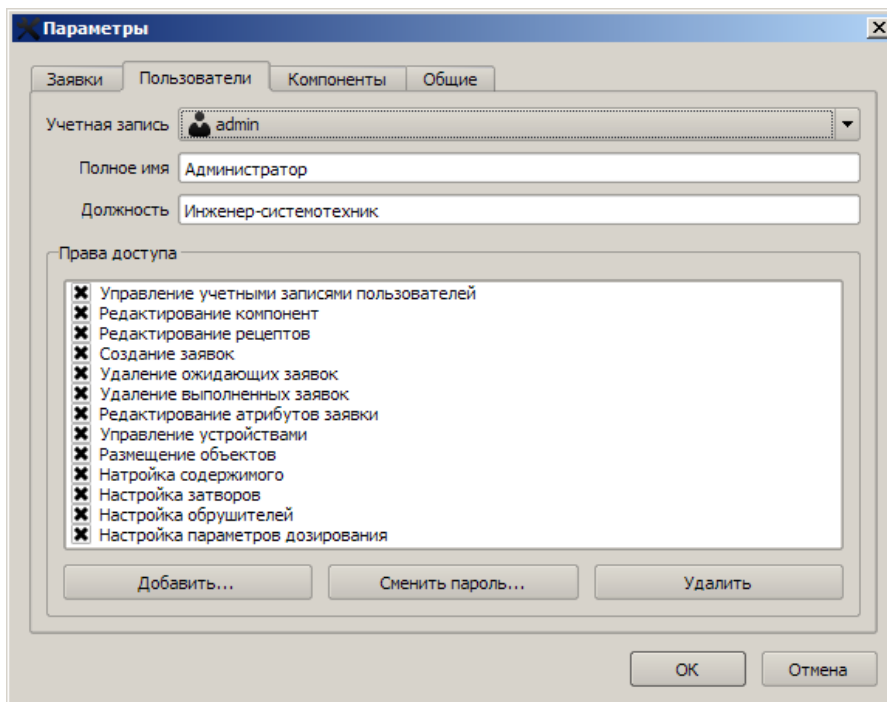


Рисунок 2 — Диалог настройки пользователей

Кнопка «Сменить пароль...» позволяет сменить пароль для выбранной учетной записи.

Управление позволяет гибко настраивать возможности пользователей различных групп (операторы, инженеры, системные администраторы, наладчики).

Если приложение запускается на ПК без предварительной настройки, то автоматически создается учетная запись *admin* с паролем *admin*.

Главное окно приложения

Главное окно приложения показано на рисунке 3. В этом окне размещены: строка главного меню приложения, область мнемосхемы, доступный пользователю набор панелей управления (снизу), боковая панель заявок (справа). Размеры панелей управления и панели заявок могут быть изменены пользователем путем перемещения разделителей. Кнопки внизу главного окна позволяют оперативно переключать, показывать и скрывать панели управления.

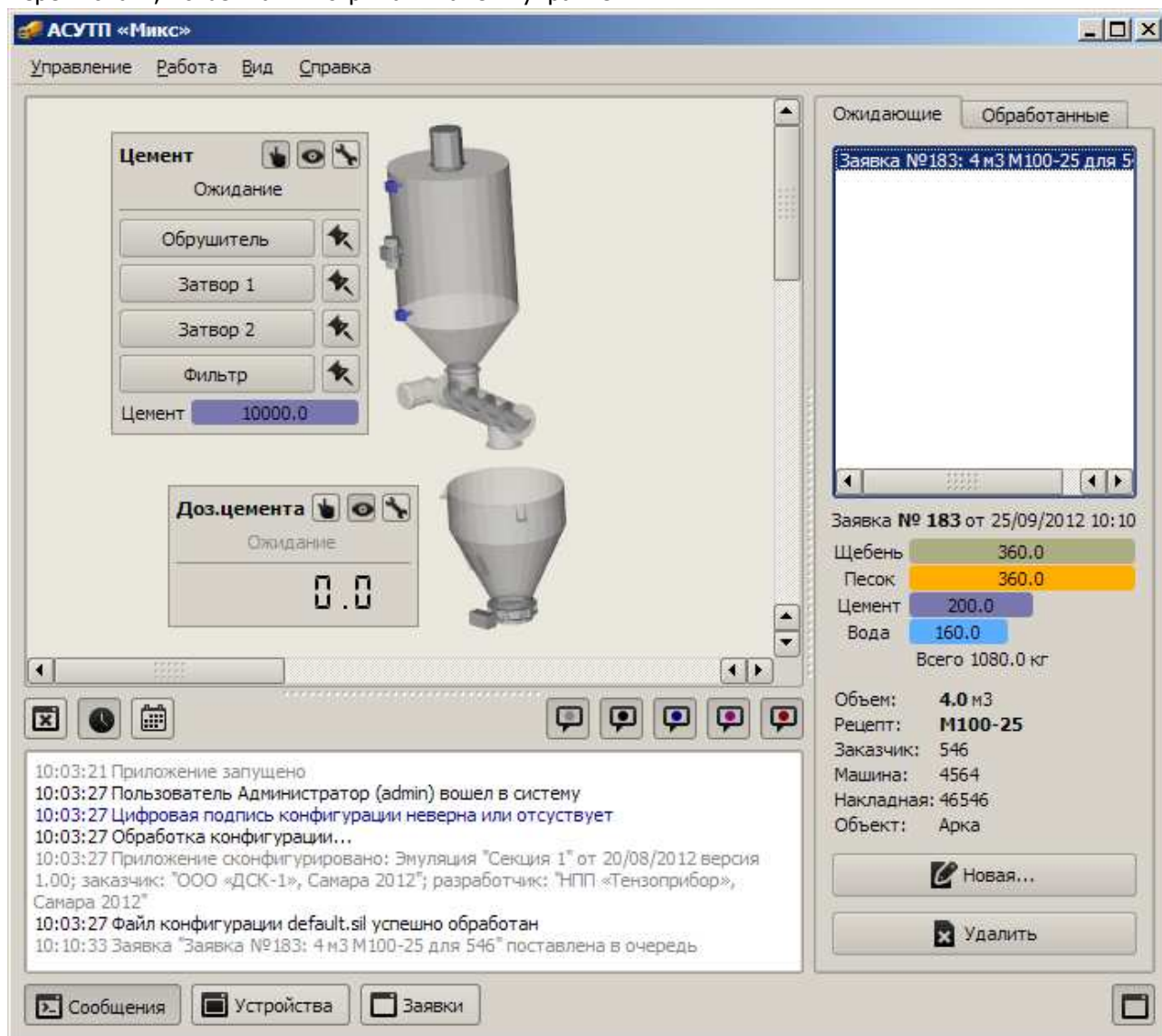


Рисунок 3 — Главное окно приложения

Мнемосхема и панели, размещенные на ней, отображают актуальное состояние объекта автоматизации и служат для непосредственного управления им.

Панель управления «Сообщения» отображает информационные сообщения с момента запуска приложения. Панель управления «Устройства» отображает используемые приложением УСО. Доступ к этой панели может быть ограничен для пользователей путем соответствующей настройки их прав. Панель управления «Заявки» отображает ход выполнения заявок.

На боковой панели заявок размещены элементы управления списками ожидающих и выполненных заявок.

Главное меню

Главное меню предоставляет пользователю доступ к основным функциям приложения и состоит из пунктов «Управление», «Работа», «Вид», «Справка».

Пункт меню «Управление/Рестарт» позволят пользователю произвести перезагрузку и повторное подключение всех УСО системы. Во время перезагрузки УСО управление объектом автоматизации невозможно.

Пункт меню «Управление/Стоп» позволяет пользователю одновременно остановить выполнение всех заявок.

Пункты меню «Управление/Настройка...» (по числу используемых подключений к УСО) позволяют, используя диалог, показанный на рисунке 4, установить основные параметры подключения. Рекомендуемые параметры подключения для различных используемых устройств будут описаны в соответствующих разделах. Доступность пользователю этого пункта меню управляется путем соответствующей настройки прав пользователя.

Пункт меню «Управление/Выход» позволяет вернуться к диалогу входа в систему, сменить пользователя (начать новую смену) или завершить работу с программой.

Пункт меню «Работа/Новая заявка...» (дублируется кнопкой «Новая» на боковой панели заявок) показывает диалог создания новой ожидающей заявки. Доступность пользователю этого пункта меню управляется путем соответствующей настройки прав пользователя. Подробное описание управления заявками приведено ниже.

Пункт меню «Работа/Рецепты...» показывает диалог управления рецептами приготавливаемых смесей. Доступность этого пункта меню управляется путем соответствующей настройки прав пользователя. Подробное описание управления рецептами приведено ниже.

Пункт меню «Работа/Отчет» запускает программу для просмотра отчетов «Микс-Отчет».

Пункт меню «Работа/Настройка...» показывает диалог настройки приложения. Подробное описание настроек приложения приводится в разделах, описывающих объекты и процессы, на которые эти настройки влияют.

Пункт меню «Вид/Полный экран» выполняет переключение между полно экранным и нормальным режимами отображения главного окна приложения.

Пункт меню «Вид/Шрифт» позволяет изменить гарнитуру и размер шрифта, используемого в приложении.

Пункт меню «Вид/Сбросить размещения» сбрасывает размещение объектов до первоначального состояния.

Пункт меню «Вид/Заголовки объектов» позволяет выводить на мнемосхему информацию о состоянии объектов.

Пункт меню «Вид/Размещение объектов» позволяет разрешить или запретить пользователю размещать объекты на мнемосхеме (путем перетаскивания) удобным для него образом.

Пункт меню «Вид/Авто раскрытие панелей» включает режим автоматического раскрытия панелей управления, размещенных на мнемосхеме, при наведении на них указателя мыши. Подробное описание двух последних пунктов приводится ниже.

Пункт меню «Справка/Руководство...» показывает руководство.

Пункт меню «Справка/О программе...» выводит информацию о ее разработчиках, текущей конфигурации, интеграторе и заказчике.

Управление компонентами и рецептами

Компоненты смесей в АСУТП «Микс» представляются в виде простых строковых наименований. Для установки соответствия между компонентами (например, при планировании забора компонентов из расходных бункеров) используется простое сравнение строк с учетом регистра. То

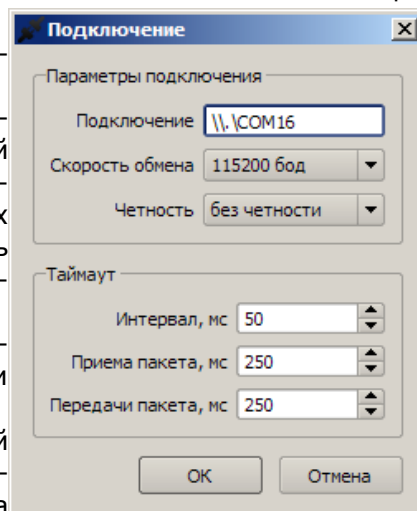


Рисунок 4 — Диалог настройки подключения

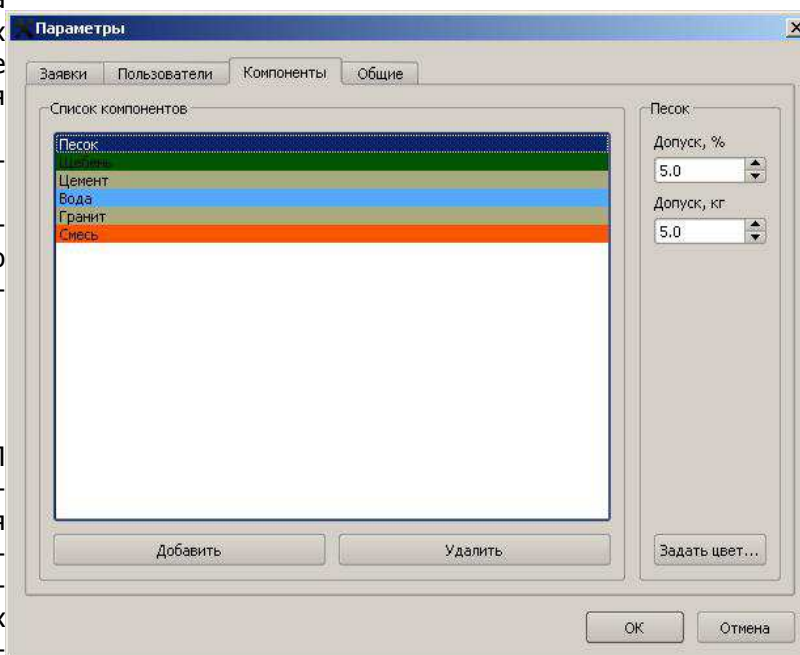


Рисунок 5 — Редактирование списка компонентов

есть компоненты «Песок» и «песок» система будет считать разными.

В приложении может быть задан список известных компонентов, используемых на установке. Для каждого компонента может быть указан цвет, который будет использоваться на диаграммах. Список компонентов редактируется посредством вкладки «Компоненты» диалога «Параметры», показанной на рисунке 5. Диалог настройки вызывается с помощью пункта меню «Работа/Параметры...». Доступ к редактированию списка компонентов может быть ограничен для ряда пользователей путем соответствующей настройки их прав.

Кнопки «Добавить» и «Удалить» позволяют соответственно добавить новый или удалить выбранный компонент из списка. Возможно так же удаление одновременно нескольких выделенных компонентов. Переименовать компонент можно двойным щелчком (или клавишей F2) на названии компонента, а задать его цвет кнопкой «Задать цвет».

В программе предусмотрена установка допуска для погрешности, возникающей в результате инерционности объекта, неточности дозирования и неполного выгрузки емкостей дозаторов. Допуск задается в процентах или килограммах, и будет выполняться по большему из заданных значений.

В списке компонентов допустимо изменение порядка следования строк путем перетаскивания мышью. Указанный порядок сохраняется приложением и используется для вывода диаграмм и таблиц.

Изменение списка компонентов не оказывает влияния на уже созданные рецепты, находящиеся в локальном хранилище.

Управление рецептами (в том случае, если оно доступно текущему пользователю) выполняется через диалог, показанный на рисунке 6. Диалог вызывается пунктом меню «Работа/Рецепты...». Управление рецептами также может осуществляться удаленно, с АРМ технолога.

Перечень рецептов из локального хранилища выводится в списке рецептов. Возможен быстрый поиск рецептов с использованием поля фильтрации. При вводе текста в это поле, в списке остаются только те рецепты, названия которых содержат введенный текст.

Рецепт можно переименовать с помощью двойного щелчка мыши по названию рецепта или нажатия клавиши F2, с последующим редактированием названия. Если поле фильтрации не пусто, рецепт может пропасть из списка в результате изменения названия.

Кнопка «Добавить» создает новый пустой рецепт с названием, которое введено в поле фильтрации. Кнопка «Дублировать» дублирует выбранный в списке рецептов рецепт под новым названием. Кнопка «Удалить» удаляет выбранные рецепты из локального хранилища. Возможно одновременное удаление нескольких рецептов.

Редактирование выбранного рецепта выполняется путем добавления компонентов кнопкой «Добавить компонент» и указания названия и веса компонента. Удалить компонент можно вводя нуль в поле веса компонента. При редактировании рецептов названия компонентов могут выбираться из списка известных компонентов или вводиться вручную. Кроме названий и весов компонентов, необходимо указать объем рецепта, который соответствует указанному количеству компонентов. Объем будет использоваться приложением при разбиении заявки на замесы (планировании).

Управление заявками и боковая панель заявок

Управление заявками выполняется с использованием вкладок «Ожидающие» и «Обработанные» боковой панели заявок .

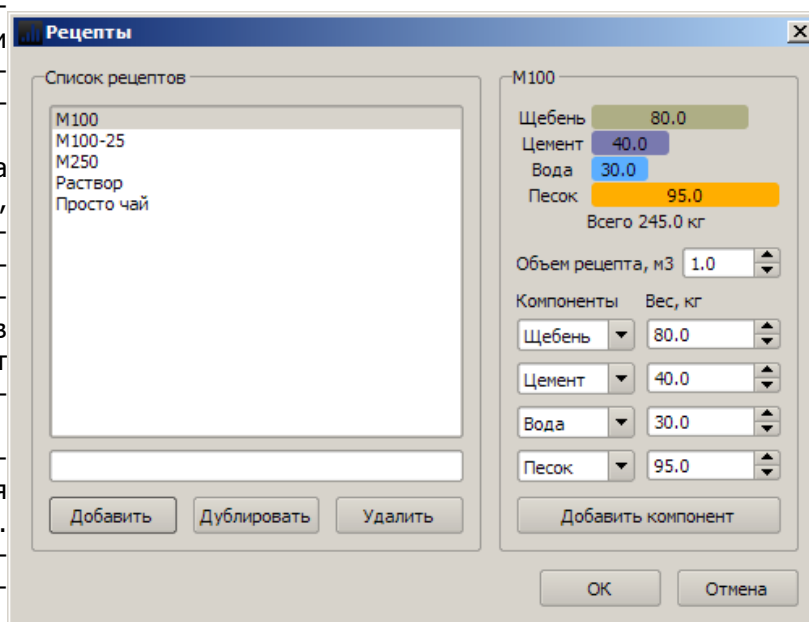


Рисунок 6 — Диалог редактирования рецептов

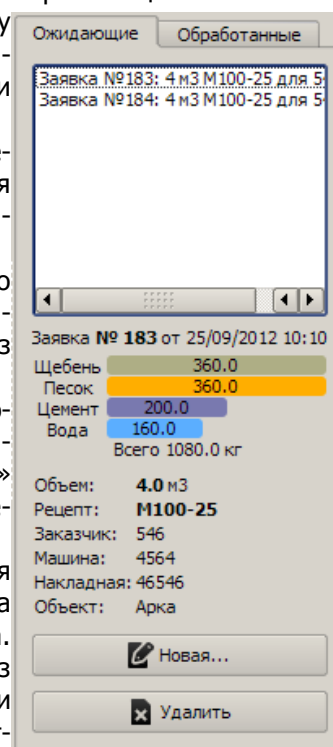


Рисунок 7 — Боковая панель заявок

На вкладке «Ожидающие», показанной на рисунке 7, расположен список заявок, ожидающих выполнения. Начать выполнение заявки из этого списка можно путем ее перетаскивания мышью на панель управления соответствующим объектом мнемосхемы (миксером, тележкой) или в соответствующую область панели управления «Заявки». Кроме того, выполнение выбранной заявки может быть инициировано нажатием кнопки «Выполнить» на панели управления соответствующим объектом мнемосхемы.

Кнопка «Удалить» удаляет выбранные заявки. Кнопка «Удалить» доступна пользователю только при соответствующей настройке его прав.

Кнопка «Новая...» (дублируется пунктом главного меню «Работа/Новая заявка...») вызывает диалог создания новой заявки, показанный на рисунке 8.

Для создания новой заявки необходимо выбрать рецепт, указать объем и заполнить атрибуты заявки в соответствующих полях ввода. Поиск нужного рецепта может быть осуществлен с помощью списка ключевых слов. При выборе одного или нескольких ключевых слов, в списке остаются только

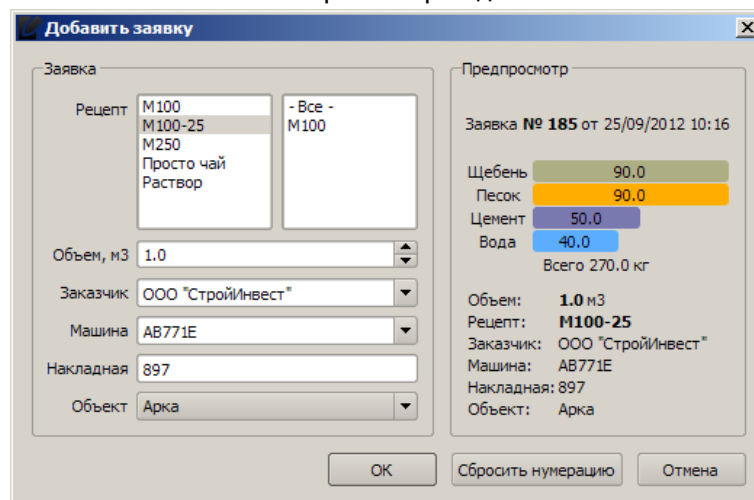


Рисунок 8 — Диалог создания заявки

те рецепты, названия которых содержат указанные слова. Каждая вновь создаваемая заявка получает очередной порядковый номер. Начать нумерацию заявок заново можно кнопкой «Сбросить нумерацию». Создание заявок доступно пользователю только при соответствующей настройке его прав.

При сохранении вновь созданной заявки в нее копируется выбранный рецепт. Изменение и удаление рецептов не приводит к изменению ранее созданных заявок.

Атрибуты заявки — это дополнительные текстовые данные, связываемые с заявкой и специфичные для заказчика АСУТП «Микс» (номера накладных, номера автомобилей, информация о виде и потреби-

теле продукции, примечания и так далее). Значения атрибутов могут выбираться из списка и/или вводиться вручную на этапе создания заявок. Атрибуты делятся на обязательные и не обязательные. При создании заявки приложение контролирует факт заполнения обязательных атрибутов пользователем.

Список атрибутов, связываемых с заявкой, настраивается посредством вкладки «Заявки» диалога «Параметры», показанной на рисунке 9. Диалог настройки вызывается пунктом меню «Работа/Параметры...». Доступ к редактированию списка атрибутов может быть ограничен для ряда пользователей путем соответствующей настройки их прав. Кнопки «Добавить» и «Удалить» позволяют доба-

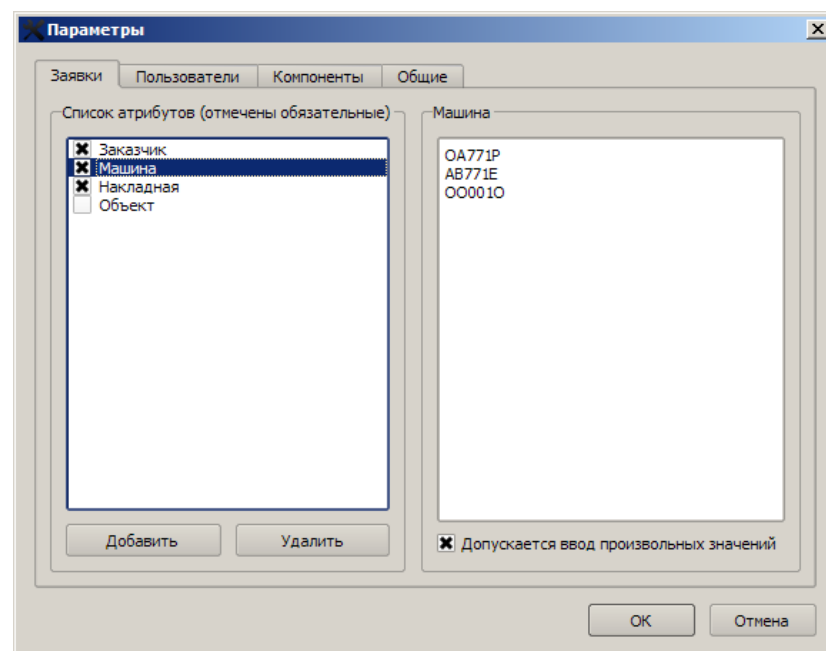


Рисунок 9 — Настройка атрибутов заявки

вить новые или удалить существующие атрибуты. В список возможных значений можно ввести список вариантов значений данного атрибута, выбираемых на этапе создания заявки. Обязательные атрибуты отмечаются в списке крестиком.

На вкладке «Обработанные» боковой панели заявок располагается список выполняющихся и уже выполненных заявок. Выполняющиеся заявки помечаются специальным значком. Кнопка «Повторить» позволяет создать новую заявку путем копирования рецепта, объема и значений атрибутов выбранной в списке заявки (уже выполненной или выполняющейся). Кнопка «Удалить» удаляет выделенные заявки из списка. Кнопка «Очистить» удаляет все выполненные заявки, кроме выделенных.

Формат, в котором отображается название заявки в списках ожидающих и выполненных заявок

и других местах настраивается кнопкой «Шаблон заголовка заявки» на вкладке «Общие» диалога «Параметры».

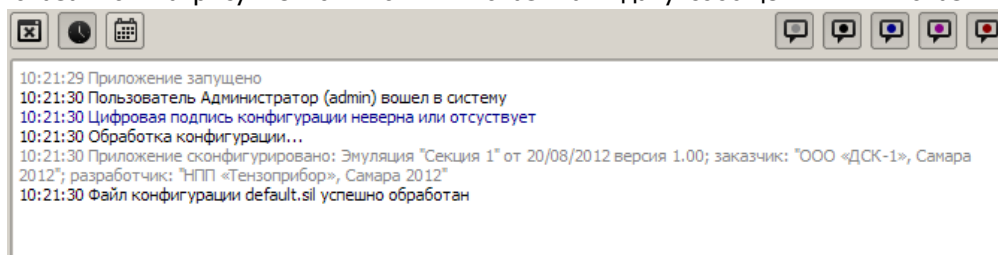
Панель «Сообщения»

Работа приложения сопровождается формированием сообщений с информацией о действиях пользователя и функционировании системы. Сообщения сохраняются в локальном хранилище отчетной информации и могут быть, в дальнейшем, показаны модулем анализа отчетной информации.

Сообщения делятся на пять уровней (в порядке возрастания важности):

- информационные сообщения — содержат информацию о параметрах штатного функционирования системы, отображаются серым цветом;
- уведомления — содержат информацию о ходе и фазах штатного функционирования (дозирование, выгрузка, перемешивание), могут дополнительно показываться на мнемосхеме всплывающим окнами, отображаются черным цветом;
- внимание — содержат информацию о нештатных ситуациях, не нарушающих нормального функционирования приложения (например, отказы объекта управления, исправляемые системой автоматически);
- ошибки — содержат информацию о нештатных ситуациях прерывающих ход нормального функционирования приложения и требующие вмешательства пользователя (например, полностью неудачное дозирование, которое нельзя исправить повторным дозированием);
- отказы — содержат информацию о нештатных ситуациях, делающих невозможной работу с самим приложением (например, некорректная конфигурация).

Сообщения (с момента запуска программы) отображаются в панели управления «Сообщения», показанной на рисунке 10. Кнопки «Показывать дату сообщения» и «Показывать время сообщения»



задают формат отображения сообщений. Можно скрыть все сообщения с уровнем ниже определенного используя группу кнопок управления уровнем. Кнопка «Очистить окно сообщений» удаляет все отображаемые сообщения, однако, это не оказывает никакого влияния на их сохранность в локальном хранилище отчетной информации.

Рисунок 10 — Панель сообщений

Кнопка «Очистить окно сообщений» удаляет все отображаемые сообщения, однако, это не оказывает никакого влияния на их сохранность в локальном хранилище отчетной информации.

Панель «Устройства»

На панели «Устройства» размещены элементы управления УСО системы (по числу УСО). Внешний вид этих элементов управления зависит от типа используемых устройств. Эта панель может быть недоступна пользователю при соответствующей настройке прав.

При работе АСУТП «Микс» в режиме эмуляции, вместо штатных УСО отображается один элемент управления программным эмулятором (который реализован как виртуальное УСО), представленный на рисунке 11. Регуляторы расхода позволяют пользователю управлять средним расходом (скоростью дозирования) из эмулируемых объектов мнемосхемы. Используя их, можно воспроизводить «зависание» компонентов, неравномерности при дозировании, настраивать работу сводообрушителей.

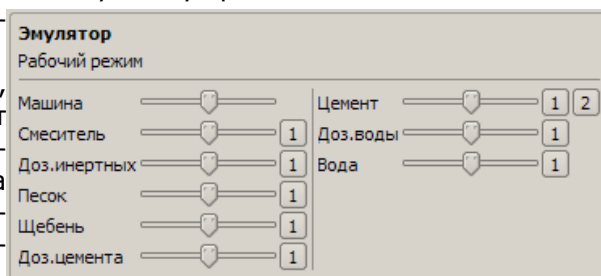


Рисунок 11 — Управление эмулятором

Кнопки фиксации позволяют «замораживать» агрегаты эмулируемых объектов мнемосхемы в текущем их положении. Используя эти кнопки, пользователь может воспроизводить различные отказы агрегатов.

Элементы управления других УСО будут описаны в соответствующих разделах.

Панель «Заявки»

На панели «Заявки», показанной на рисунке 12, отображается информация о ходе выполнения заявок.

В области данных заявки пользователю показывается номер, рецепт, объем заявки, список ее атрибутов, число выполненных и планируемых замесов.

Тележка 1		Песок, кг	Цемент, кг	Вода, кг	Всего, кг	Объем, м3	Время	Заявка
Заявка №: 71	От: 04/04/2013 16:18	1 50.7 / 50.0	77.5 / 75.0	29.7 / 25.0	157.9 / 150.0	1.1 / 1.0	16:20:35	71
Объем: 2.0 м3	Рецепт: Рецепт	2 49.5 / 50.0	77.2 / 75.0	23.5 / 25.0	150.1 / 150.0	1.0 / 1.0	16:21:44	71
Выполнено: 2.1 м3, 2 замесов	Осталось: 0.0 м3, 0 из 2 замесов							

В области данных о ходе процесса пользователю в табличном виде показываются выполненные замесы (ячейки таблицы окрашены в цвета компонентов), выполняемые замесы (ячейки таблицы окрашены в серый цвет) и планируемые замесы.

Рисунок 12 — Нижняя панель «Заявки»

Мнемосхема

Мнемосхема предназначена для отображения текущего состояния объекта автоматизации (например, секции БСУ) и управления им, и является ядром приложения. Мнемосхема состоит связанных определенным образом объектов.

Объект мнемосхемы является логической абстракцией какой-либо части объекта автоматизации, например, расходного бункера, дозатора, бетоносмесителя и так далее. Каждый объект имеет собственное поведение, собственный набор параметров и переменных состояния, а так же перечень каналов, посредством которых объект мнемосхемы получает информацию об объекте реального мира и осуществляет управление им. В качестве примеров каналов можно привести: весовой канал, канал управления пневмоцилиндром затвора, канал датчика закрытого затвора, канал датчика активной мощности и других. Каналы всех объектов мнемосхемы связываются либо с реальными входами и выходами УСО, либо, в режиме эмуляции, с каналами программного эмулятора. Некоторые каналы могут оставаться не связанными, в таком случае эти каналы не используются. Например, объект мнемосхемы «Расходный бункер» имеет канал датчика верхнего уровня, но на реальном объекте такого датчика нет, поэтому указанный канал остается не связанным.

Объекты связываются отношением «источник материалов — приемник материалов». При этом считается, что все материалы, вышедшие из объекта-источника поступают в соответствующий объект-приемник. В функционировании каждого объекта можно выделить четыре основных фазы: объект свободен (ожидает загрузки), загрузка объекта из «источника», объект готов (ожидает выгрузки), выгрузка объекта в «приемник». Работа (поведение) объекта синхронизируется командами, поступающими от его «приемника». В фазе, когда объект свободен, он и его агрегаты могут управляться пользователем вручную.

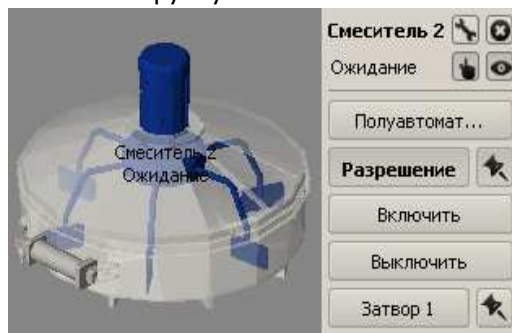


Рисунок 13 — Типовой вид объекта управления

Кроме связей «источник — приемник» существуют также связи взаимной блокировки объектов. Объекты-источники блокируют объекты-приемники и наоборот, в зависимости от состояния их агрегатов выгрузки.

На мнемосхеме объекты отображаются в виде пары: анимированная трехмерная модель объекта и панель управления им. Трехмерная модель отображает внешний вид объекта и текущее состояние его агрегатов (затворов, сводообрушителей, шнековых питателей, двигателей и других). Активное состояние агрегатов дополнительно выделяется синим цветом, а отказ агрегатов — красным. Состояние агрегатов показывается по сигналам (каналам) обратной связи от объекта. Панель управления объекта содержит заголовок с названием объекта, строкой состояния (фазы) и кнопками вида. Кроме того, в заголовке панели присутствует кнопка настройки объекта. Если объект заблокирован, строка состояния отображается неактивным (серым) цветом. Типовой вид объекта и его панели управления представлен на рисунке 13.

Кнопки, расположенные в заголовке панели объекта, позволяют показать или скрыть область управления и область информации панели. В области управления располагаются элементы управления (кнопки, защелки) агрегатами объекта, доступные в фазе ожидания. Некоторые из них (например, управление сводообрушителями) остаются доступными и в других состояниях объекта. В любом случае недоступные органы управления показываются серым цветом. Область информации обычно содержит диаграмму, отображающую состав и количество материалов, находящихся в данный момент в объекте. Кроме того, на этой диаграмме может отображаться состав, который планируется получить. Если в главном меню программы установлен пункт «Вид/Авто раскрытие панелей» то панели управления автоматически раскрываются (показывается область информации и управления) при наведении указателя. Панель может быть выдвинута на передний план относительно других панелей щелчком мышью на ее заголовке.

Кнопки, расположенные в заголовке панели объекта, позволяют показать или скрыть область управления и область информации панели. В области управления располагаются элементы управления (кнопки, защелки) агрегатами объекта, доступные в фазе ожидания. Некоторые из них (например, управление сводообрушителями) остаются доступными и в других состояниях объекта. В любом случае недоступные органы управления показываются серым цветом. Область информации обычно содержит диаграмму, отображающую состав и количество материалов, находящихся в данный момент в объекте. Кроме того, на этой диаграмме может отображаться состав, который планируется получить. Если в главном меню программы установлен пункт «Вид/Авто раскрытие панелей» то панели управления автоматически раскрываются (показывается область информации и управления) при наведении указателя. Панель может быть выдвинута на передний план относительно других панелей щелчком мышью на ее заголовке.

Кнопка настройки, расположенная в заголовке панели объекта, вызывает диалог настройки параметров объекта. Перечень параметров, доступных в диалоге, специфичен для каждого типа объектов и подробно описан ниже. Часть параметров объекта может быть недоступна пользователю в зависимости от настроек его прав.

Установка пункта меню «Вид/Размещение объектов» позволяет выполнить удобную для пользователя расстановку объектов мнемосхемы путем их перетаскивания мышью. Для этого необходимо перетаскивать объекты левой кнопкой мыши за заголовок панели управления.

Вращение трехмерной модели производится правой кнопкой мыши аналогично перетаскиванию. Изменить размеры (приблизить или отдалить) трехмерную модель можно прокручивая колесико мыши над заголовком панели. При двойном щелчке по заголовку панели управления происходит возврат расположения и размеров трехмерной модели к исходным.

Перечень типов объектов мнемосхемы зависит от версии АСУТП «Микс». Параметры и поведение объектов будут описаны ниже.

Работа пользователя с мнемосхемой

В мнемосхеме особую роль играют объекты, не имеющие связи с объектом-приемником. Примером такого объекта является автомобиль-бетоносмеситель. Эти выходные объекты управляют и синхронизируют работу вышестоящих по иерархии движения материалов при автоматической работе системы.

Выполнение заявки в АСУТП «Микс» начинается путем привязки заявки к одному из выходных объектов. Привязка выбранной в списке «Ожидающие» заявки выполняется нажатием кнопки «Выполнить» на панели управления выходным объектом. Кроме того, привязка может осуществляться перетаскиванием заявки из списка ожидающих на панель управления выходным объектом или на панель управления «Заявки» внизу главного окна. После того, как заявка привязана к объекту, можно инициировать ее автоматическое выполнение, нажав кнопку «Автомат». В момент нажатия кнопки «Автомат» объект производит планирование выполнения заявки (определяется, откуда и в каком количестве брать компоненты, заявка делится на отдельные замесы) и, если планирование окажется удачным, у вышестоящих объектов (его «источников») запрашиваются необходимые количества компонентов. После того, как все «источники» сообщат о том, что они готовы (в них содержатся компоненты в необходимом составе и количестве), объект потребует произвести в него выгрузку. По факту завершения выгрузки попавшие в него компоненты (замес) будут учтены в локальном хранилище отчетной информации с сохранением информации о заявке. В этот момент также производится корректировка плана выполнения заявки, с учетом обновленных данных об уже выполненных замесах. При корректировке может измениться состав и количество замесов.

Этот процесс (ожидание, загрузка, готовность, выгрузка) циклически протекает на всех уровнях иерархии «источник материалов — приемник материалов», именно он и является основным технологическим процессом объекта автоматизации. Безусловно, объекты разного вида имеют специфическое поведение в данных фазах. Например, бетоносмесители сообщают о готовности только после перемешивания смеси, а расходные бункера материалов не имеют фазы загрузки (они всегда готовы, уже загружены).

Приостановить выполнение заявки можно нажав кнопку «Стоп» выходного объекта. После этого можно продолжить выполнение заявки повторно нажав кнопку «Автомат». После выполнения всех замесов заявка автоматически снимается и переводится в список выполненных. Информацию о ней можно просмотреть используя модуль анализа отчетной информации. Принудительное снятие заявки (до завершения) можно произвести нажатием кнопки «Снять все» на панели управления объектом.

Можно выполнять замесы вручную, не начиная выполнения заявки кнопкой «Автомат». Для этого необходимо, вручную управляя агрегатами загрузки вышестоящих объектов мнемосхемы, выгрузить требуемое количество материалов в рассматриваемый объект. Такой замес будет также корректно учтен. Если материалы будут сброшены в рассматриваемый объект в момент, когда к нему не привязана заявка (например, при профилактике оборудования), они будут также учтены в локальном хранилище отчетной информации, с пометкой о том, что не относятся к какой-либо заявке.

Поскольку любой объект ожидает готовности (или завершения выгрузки) всех своих «источников», то отказ в одном из «источников» естественным образом приводит к приостановке автоматического выполнения заявки. Объект, в котором произошел отказ, переходит в состояние ожидания и управление им становится доступным пользователю. После устранения нештатной ситуации автоматическая работа АСУТП «Микс» может быть продолжена.

Если для устранения нештатной ситуации необходимо получить доступ к управлению другими объектами, или произвести повторное планирование выполнения заявки, то необходимо приостановить выполнение заявки кнопкой «Стоп» и, после устранения нештатной ситуации, продолжить кнопкой «Автомат». Большинство нештатных ситуаций автоматически устраняются АСУТП «Микс» без

остановки выполнения заявки.

Указанная особенность объектов используется также для управления объектом автоматизации в полуавтоматическом режиме. В полуавтоматическом режиме пользователь может задерживать загрузку (разрешать или запрещать) в некоторые объекты (например, в смесители), используя переключатели «Авто» на панелях управления соответствующих объектов.

АСУТП «Микс» может в автоматическом режиме выполнять несколько заявок одновременно (по числу смесителей). При этом нижестоящие объекты-приемники конкурируют за объекты-источники, обычно на уровне объектов-смесителей.

Планирование и дозирование

Планирование в АСУТП «Микс» состоит из двух задач: определение объема очередного замеса и определение количества материалов, которые необходимо забрать из расходных бункеров для получения нужного состава смеси в этом замесе. Обе эти задачи решаются в тот момент, когда от предыдущего дозирования освобождается какой либо объект. Иначе говоря, замесы планируются по мере необходимости. Оценка общего числа замесов также уточняется при каждом планировании.

Определение объема очередного замеса производится исходя из объема, на который задан рецепт, объема смесителя, максимального допустимого заполнения смесителя в процентах и разности заданного и уже выполненного объемов заявки. Планирование объема очередного замеса производится так, чтобы выполнить заявку за минимальное число примерно равных замесов, не превысив при этом объема смесителя с учетом ограничения на его заполнение.

Задача определения количества материалов, которые необходимо забрать из расходных бункеров для получения нужного состава смеси, решается методом градиентной оптимизации. Эта задача в общем случае может не иметь решения. Примеры ситуаций в которых решения нет: расходный бункер песка заполнен песком с 10% воды, по рецепту необходимо получить смесь из 90 кг песка и 5 кг воды; в дозаторе, общем для песка и щебня, уже находится щебень, при этом в рецепте щебень отсутствует; в рецепте присутствует компонент, который отсутствует в расходных бункерах. Кроме того, в зависимости от содержимого промежуточных объектов, в результате планирования может выясниться, что замес, который возможно сделать в сложившихся условиях, несколько отличается от желаемого.

Для того, чтобы управлять планированием, в АСУТП «Микс» имеются два параметра «Допуск планирования» и «Макс. шагов планирования», доступных на вкладке «Общие» диалога «Параметры», вызываемого пунктом меню «Работа/Параметры...». Планирование считается успешным, если разность (отличие) между требуемым замесом и полученным в результате планирования не превышает величины «Допуск планирования». Величина «Макс. шагов планирования» ограничивает количество итераций при поиске наилучшего приближения. Типовые значения этих величин 0.0001 и 50.

Если планирование не удалось, пользователю выводится сообщение с указанием требуемого замеса и наилучшего к нему приближения, которое можно получить от объекта автоматизации в данных условиях.

В качестве меры разности (отличия) между замесами используется среднеквадратичное отклонение (СКО) по компонентам.

Планируемые замесы выполняются объектом автоматизации под управлением АСУТП «Микс». Даже с учетом всех мер по обеспечению точности и отказоустойчивости дозирования, предпринятых в АСУТП «Микс», результаты дозирования всегда отличаются от планируемых, в силу физических ограничений объекта автоматизации. Для контроля и своевременного исправления нештатных ситуаций, при каждом дозировании и в любом объекте мнемосхемы АСУТП «Микс» производит проверку успешности дозирования. Дозирование считается успешным, если разность (отличие) между запланированным замесом (частью замеса) и полученным в результате дозирования не превышает величины «Допуск дозирования».

Управляя величиной «Допуск дозирования», пользователь может менять поведение АСУТП «Микс» при ошибках дозирования от лояльного («что получилось — то получилось») до педантичного («только точно»). Эту величину необходимо задавать исходя из реальных возможностей и технического состояния объекта автоматизации. Завышении ее приведет к пропуску системой ситуаций, которые требовали вмешательства пользователя. Занижение (более жесткие требования к точности) приведет к частым выходам из автоматического режима.

Объект «Расходный бункер»

Объект «Расходный бункер» показан на рисунке 14. Внешний вид трехмерной модели объекта зависит от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. В состав агрегатов расходного бун-

кера могут входить датчики уровня, несколько затворов с одним, двумя или без датчиков положения, обрушитель. Если в действительности на расходном бункере установлено несколько обрушителей, они включаются параллельно на уровне УСО. Кроме того, на расходном бункере может присутствовать фильтр.

Расходный бункер может находиться в состояниях:

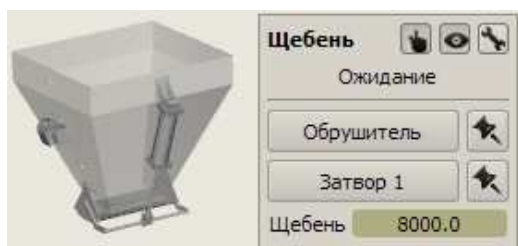


Рисунок 14 — Расходный бункер

- ожидания — объект не участвует в выполнении какой-либо заявки и полностью доступен для управления пользователем;
- готовности — бункер получил команду загрузить требуемое количество материалов и немедленно подтвердил факт их наличия;
- дозирования — бункер получил команду выгрузить требуемое количество материалов и выполняет их выгрузку в объект-приемник (обычно это дозатор);
- стабилизации — бункер закрыл затворы после дозирования и ожидает механического успокоения дозатора, для того чтобы зафиксировать окончательный результат дозирования.

Доступ к управлению параметрами бункера выполняется через диалог настройки параметров объекта описанным выше способом. Перечень параметров бункера и его агрегатов приведен в таблице 7.

Таблица 7 — Параметры расходного бункера

Наименование параметра	Описание	Вкладка	
Макс. Вес содержимого	Вес содержимого бункера в настоящий момент. Может быть задан пользователем.	Общие	
Вес содержимого	Вес содержимого бункера в настоящий момент. Может быть задан пользователем. Если присутствуют датчики уровня, вес содержимого автоматически корректируется по их показаниям.		
Бесконечный бункер	Содержимое бункера считается неисчерпаемым		
Допуск веса	Минимальный вес, который бункер может дозировать. Если запланированный вес меньше данного порога, бункер сообщит о завершении дозирования не начиная его.		
Участие	Управляя этим пунктом, пользователь может запрещать и разрешать использовать данный бункер в дозировании. Если разрешено дозировать несколькими бункерами с одинаковым компонентом, планировщик попытается затребовать из них материалы примерно поровну.		
Упреждение	Вес попадающий в дозатор после прекращения подачи.		
Время стабилизации	Время механического успокоения объекта-приемника (обычно дозатора) после закрытия затвора. Результат дозирования фиксируется после истечения этого времени.		
Коэфф. адаптации	Скорость автоматической упреждения к условиям дозирования. Большие значения соответствуют более быстрой адаптации. Значение 1.0 означает полную коррекцию ошибки по предыдущему дозированию. Меньшие значения увеличивают время адаптации, но обеспечивают большую стойкость к внезапным отказам объекта автоматизации (случайным ошибкам дозирования).		
Адаптация	Управляя этим пунктом, пользователь может запрещать и разрешать адаптацию упреждения к условиям дозирования.		
Импульсная доводка	Позволяет обеспечить более точное дозирование за счет импульсного открытия затвора.		
Влажность автоматически	Задаёт влажность автоматически при наличии датчика.		
Содержимое	Используя данную вкладку, можно задать состав материалов, находящихся в бункере. Редактирование содержимого бункера выполняется аналогично редактированию рецепта.		Содержимое
Порог открытия	Порог от запланированной дозы, при котором открывается затвор. Для затворов грубого дозирования обычно равен 0%. Для затворов точного типовое значение 75%.		
Порог закрытия	Порог от запланированной дозы, при котором затвор закрывается.		
Время импульса	Время открытого состояния затвора при работе в импульсном режиме.		
Время паузы	Время закрытого состояния затвора при работе в импульсном режиме.		
Максимальное время открытия	Максимальное время, за которое затвор должен открыться. Если фактическое		

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

	время открывания затвора, определяемое по датчикам положения, превышает эту величину, то фиксируется отказ затвора.	
Время открытия	Время, в течение которого последний раз открывался затвор.	
Максимальное время закрытия	Максимальное время, за которое затвор должен закрыться. Если фактическое время открывания затвора, определяемое по датчикам положения, превышает эту величину, то фиксируется отказ затвора.	
Время закрытия	Время в течение которого последний раз закрывался затвор.	
Продергивание	Управляя этим пунктом, пользователь может запрещать и разрешать автоматически «продернуть» (приоткрыть и снова закрыть) затвор, если его не удалось закрыть за время закрывания.	
Время продергивания	Время открывания затвора при продергивании.	
Режим работы	Режим работы обрушителя. В режиме «Ручной» обрушитель управляется полностью вручную с панели управления бункером. В режиме «По времени» обрушитель автоматически включается на время импульса и выключается на время паузы, если хотя-бы один из затворов бункера открыт. В режиме «По расходу» обрушитель автоматически включается, если расход (скорость истечения материалов) падает ниже порога включения, и выключается, если расход превышает порог выключения (только если хотя-бы один из затворов открыт). В режимах «По времени» и «По расходу» возможность ручного включения обрушителя с панели управления бункером сохраняется.	Обрушитель
Время импульса	Время, в течение которого обрушитель включен. Для режима «По времени».	
Время паузы	Время, в течение которого обрушитель выключен. Для режима «По времени».	
Включение при расходе менее	Порог включения обрушителя. Для режима «По расходу».	
Выключение при расходе более	Порог выключения обрушителя. Для режима «По расходу».	

Количество вкладок «Затвор» соответствует числу затворов у бункера. Некоторые группы параметров доступны пользователю только при наличии у него соответствующих прав.

При настройке затворов необходимо, чтобы диапазоны «порог открытия» - «порог закрытия» всех затворов полностью покрывали (возможно перекрываясь) весь диапазон 0% - 100%. Например если у бункера всего один затвор, пороги открытия и закрытия должны быть установлены в 0% и 100% соответственно.

На панели управления бункером располагаются кнопки управления затворами, обрушителем и фильтром бункера (если таковые есть). Зафиксировать затворы в открытом положении, а обрушители и фильтры во включенном состоянии, можно, нажав соответствующие кнопкам фиксаторы. Кнопки управления затворами в процессе дозирования получают другую функцию: при нажатии на кнопку управления затвором в процессе дозирования выполняется «хлопок» затвором (затвор полностью закрывается, а затем снова открывается). Эта функция может быть полезна для обрушения зависших в бункере материалов при отсутствии сводообрушителя.

Объект «Дозатор»

Объект «Дозатор» показан на рисунке 15. Внешний вид трехмерной модели объекта зависит от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. В состав агрегатов дозатора входит затвор и обрушитель (может отсутствовать). Если в действительности на дозаторе несколько обрушителей, они включаются параллельно на уровне УСО.

Дозатор может находиться в состояниях:

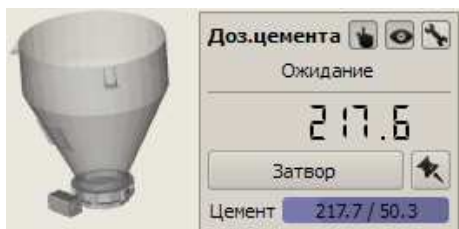


Рисунок 15 — Дозатор

- ожидания — объект не участвует в выполнении какой-либо заявки и полностью доступен для управления пользователем;
- дозирования — объект получил команду загрузить требуемое количество материалов из объектов-источников (обычно из расходных бункеров);
- готовности — объект закончил загрузку материалов и ожидает команды на выгрузку от объекта-приемника;
- задержки выгрузки — объект получил команду на выгрузку и выдерживает время задержки выгрузки;
- выгрузки, или частичной выгрузки — объект открыл затвор и производит выгрузку в объект-приемник;
- продления выгрузки — вес материалов в объекте упал ниже допуска веса, выгрузка продлевается на заданное время;

- стабилизации — объект ожидает механического успокоения перед началом нового дозирования.

Дозатор может производить частичную выгрузку для исправления ошибок дозирования (в большую сторону) или в том случае, если он уже загружен требуемыми компонентами в подходящей пропорции, но в большем чем нужно количестве. Материалы, оставшиеся в дозаторе после частичной выгрузки, могут быть использованы в последующих циклах дозирования. Перечень параметров бункера и его агрегатов приведен в таблице 8.

Таблица 8 — Параметры дозатора

Наименование параметра	Описание	Вкладка
Макс. вес содержимого	Максимально допустимый вес материалов в дозаторе.	Общие
Допуск веса	Максимальный вес в дозаторе, при котором он считается пустым. Ограничивает выгрузку и остаток частичной выгрузки.	
Частичная выгрузка	Управляя этим пунктом, пользователь может запрещать и разрешать дозатору производить частичной выгрузку.	
Время задержки выгрузки	Время задержки между поступлением команды на выгрузку от объекта-приемника и началом выгрузки (открыванием затвора). Используется для задания порядка выгрузки дозаторов.	
Время продления выгрузки	Время, в течение которого затвор дозатора остается открытым после снижения веса в дозаторе до значения «Допуска веса». Используется для гарантированного опустошения дозатора.	
Упреждение	См. описание аналогичных параметров для расходного бункера. Эти параметры используются при частичной выгрузке.	
Время стабилизации		
Коэфф. адаптации		
Адаптация		
Максимальное время открытия	См. описание аналогичных параметров для расходного бункера.	Затвор
Время открытия		
Максимальное время закрытия		
Время закрытия		
Продергивание		
Время продергивания	См. описание аналогичных параметров для расходного бункера.	Обрушитель
Режим работы		
Время импульса		
Время паузы		
Включение при расходе менее		
Выключение при расходе более	Установка текущего веса тары и содержимого в ноль.	Калибровка
Тара		

При планировании, АСУТП «Микс» предполагает, что компоненты, попавшие в дозатор, равномерно смешиваются. Поэтому частичную выгрузку следует разрешать только для дозаторов жидких компонентов, или дозаторов, в которые поступает только один компонент.

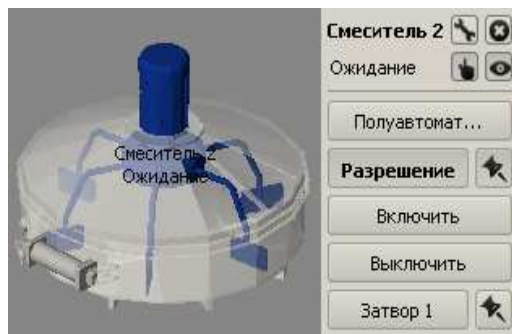


Рисунок 16 — Смеситель

На панели управления дозатором располагаются кнопки управления затвором и обрушителем (при его наличии). Зафиксировать затвор в открытом положении, а обрушитель во включенном состоянии, можно, нажав соответствующие кнопкам фиксаторы. Кнопки управления затворами в процессе дозирования получают другую функцию: при нажатии на кнопку управления затвором в процессе дозирования выполняется «хлопок» затвором (затвор полностью закрывается, а затем снова открывается). Эта функция может быть полезна для обрушения зависших в дозаторе материалов при отсутствии сводообрушителя.

Объект «Смеситель»

Объект «Смеситель» показан на рисунке 16. Внешний вид трехмерной модели объекта зависит от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. В состав агрегатов смесителя входят затворы и двигатель перемешивания (для двухвального смесителя — два двигателя).

Смеситель может находиться в состояниях:

- «смеситель не готов» — смеситель выключен, или один из его затворов открыт;
- «подготовка смесителя» — смеситель запускается перед началом работы (если автоматический запуск смесителя разрешен);
- дозирование — смеситель получил команду на загрузку материалов от объекта-приемника, передал команду загрузки объектам-источникам (обычно дозаторам) и ожидает их готовности;
- «ожидание разрешения» — все объекты-источники сообщили о своей готовности, смеситель ожидает разрешения от пользователя на загрузку;
- загрузки — смеситель передал команду выгрузки объектам-источникам и ожидает завершения их выгрузки;
- перемешивания — загрузка смесителя завершена, идет перемешивание;
- выгрузки — перемешивание завершено, смеситель сообщил о готовности объекту-приемнику, объект-приемник передал команду на выгрузку.

Перечень параметров смесителя и его агрегатов приведен в таблице 9.

Таблица 9 — Параметры смесителя

Наименование параметра	Описание	Вкладка
Объем смесителя	Максимально допустимый вес материалов в дозаторе.	Общие
Время перемешивания	Время, в течение которого перемешивается состав в данном смесителе.	
Время сигнализации	Длительность пред пусковой сигнализации.	
Авто запуск смесителя	Установка этого пункта разрешает программе автоматически включать смеситель при запуске выполнения заявки.	
Время выгрузки	Время между полным открытием и закрытием затвора.	Затвор
Максимальное время открытия	См. описание аналогичных параметров для расходного бункера.	
Время открытия		
Максимальное время закрытия		
Время закрытия		
Продергивание		
Время продергивания		
Время импульса	Время, в течение которого затвор движется в открытое положение (при импульсном управлении затвором).	
Время паузы	Время, в течение которого затвор возвращается в закрытое положение (при импульсном управлении затвором).	
Число импульсов	Число предварительных импульсов перед полным открытием затвора для плавной выгрузки из смесителя.	
Импульсы при открытии вручную	Использовать импульсное управление затвором при открытии вручную.	

На панели управления смесителем располагаются кнопки управления затворами и двигателем. Зафиксировать затворы в открытом положении можно, нажав соответствующие кнопкам фиксаторы. Запуск и останов смесителя выполняется кнопками «Включить» и «Выключить». Переключатель «Разрешение» разрешает выгрузку в смеситель из объектов-источников.

Объект «Шибер»

Объект «Шибер» показан на рисунке 17. Внешний вид трехмерной модели объекта зависит от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. В состав агрегатов шибера входит несколько переключающих заслонок. Иначе говоря, объект управляет всеми шиберами установки одновременно. Перечень параметров шибера и его агрегатов приведен в таблице 10.



Рисунок 17 — Шибер

Таблица 10 — Параметры шибера

Наименование параметра	Описание	Вкладка
Время переключения	Время, в течение которого последний раз полностью переключился шибер.	Общие
Максимальное время переключения	Максимальное время, за которое шибер должен полностью переключиться. Если фактическое время переключения, определяемое по датчикам положения, превышает эту величину, то фиксируется отказ шибера.	
Задержка переключения	Пауза между переходом шибера на новый смеситель.	

Кнопки управления «Влево» и «Вправо» позволяют вручную перевести шибер в нужное поло-

жение. В процессе автоматической работы шиббер переключается системой, при этом ручное управление пользователю недоступно.

Объект «Приемный пост»

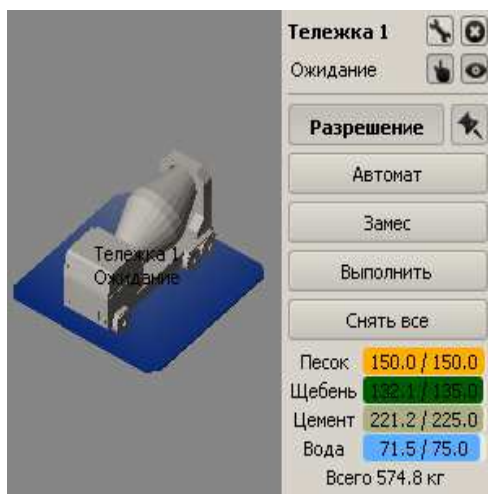


Рисунок 18 — Приемный пост

Объект «Приемный пост» показан на рисунке 18. Внешний вид трехмерной модели объекта зависит от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. Приемный пост является самым нижним в иерархии «источник материалов — приемник материалов» объектом и управляет процессом автоматического выполнения заявки.

Приемный пост может находиться в состояниях:

- ожидания разрешения — очередной замес готов в объекте-источнике (обычно в смесителе), пост ожидает разрешения на выгрузку этого замеса (по сигналу УСО или кнопке «Разрешение»);
- выгрузки — пост получил разрешение на выгрузку;
- выполнения — идет дозирование, перемешивание, транспорт очередного замеса.

Перечень параметров приемного поста и его агрегатов приведен в таблице 11.

Таблица 11 — Параметры приемного поста

Наименование параметра	Описание	Вкладка
Максимальное заполнение	Ограничение на загрузку смесителя в процентах его объема. Используется при разбиении заявки на замесы.	Общие
Минимальное заполнение	Минимально допустимый вес в смесителе.	
Автокоррекция	Включает или выключает режим оперативной корректировки состава и количества замесов с учетом уже полученных результатов.	
Добавить компонент	Позволяет добавить компонент не изменяя выбранный рецепт. Не работает с автокоррекцией.	Коррекция

На панели управления приемным постом расположены кнопки «Автомат», «Стоп», «Замес», «Выполнить», «Снять все» и переключатель «Разрешение». Кнопка «Выполнить» привязывает выбранную в списке ожидающих заявку к объекту. Кроме того, привязать заявку можно перетаскив ее мышью на панель управления постом, или на соответствующий элемент управления панели «Заявки», находящейся внизу окна.

Кнопкой «Снять все» можно в любой момент завершить выполнение текущей заявки и переместить ее в список выполненных. Кнопка «Автомат» запускает (или возобновляет после нажатия кнопки «Стоп» или возникновения нештатной ситуации) выполнение привязанной заявки. Кнопка «Стоп» приостанавливает выполнение, при этом установка может переключиться на выполнение конкурирующей заявки с другого поста. Переключатель «Разрешение» разрешает выгрузку в пост из объекта-источника (обычно смесителя).

Объект «Скиповый подъемник»

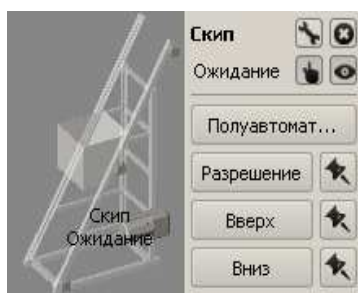


Рисунок 19 — Скиповый подъемник

Объект «Скиповый подъемник» показан на рисунке 19. Внешний вид трехмерной модели объекта от стиля отображения, заданного в файле конфигурации. Скип может находиться в состояниях:

- ожидания — объект не участвует в выполнении какой-либо заявки и полностью доступен для управления пользователем;
- вниз — соответствует нижнему положению скипа;
- загрузки — скип передал команду выгрузки объектам-источникам и ожидает завершения их выгрузки;
- к верхнему положению — движение скипа к верхнему положению;
- выгрузки — пост получил разрешение на выгрузку.

Перечень параметров скипового подъемника и его агрегатов перечислен в таблице 12.

Таблица 12 — Параметры скипового подъемника

Наименование параметра	Описание	Вкладка
Время выгрузки	Время, в течение которого скип полностью выгрузится.	Общие

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

Максимальный вес	Максимально допустимый вес материалов в скипе.	
------------------	--	--

На панели управления скиповым подъемником расположены кнопки «Вверх», «Вниз» и переключатель «Разрешение». Кнопки управления «Вверх» и «Вниз» позволяют вручную перевести скип в нужное положение. В процессе автоматической работы скип переключается системой, при этом ручное управление пользователю недоступно.

Объект «Наклонный конвейер»

В текущей версии не реализован.

Объект «Адресная выгрузка»

В текущей версии не реализован.

Синтаксис текстовых файлов АСУТП «Микс»

Текстовые файлы системы, в том числе файлы конфигурации и локального хранилища отчетов, имеют общий синтаксис. Файл состоит из набора записей, которые могут быть вложенными. Синтаксис записи имеет следующий вид:

```
(<имя записи> "<значение атрибута 1>" ... "<значение атрибута N>" <вложенные записи>).
```

Значения атрибутов и вложенные записи могут отсутствовать. Имя записи должно состоять из строчных или прописных букв английского алфавита, или цифр; первым символом должна быть буква. Строчные и прописные буквы различаются. Если внутри значения атрибута необходимо поставить символ кавычки, то его необходимо удвоить.

Блочные комментарии начинаются и заканчиваются парой символов ##. Строчные комментарии начинаются символом #. Все текстовые файлы АСУТП «Микс» имеют кодировку UTF8.

Пример содержимого синтаксически корректного файла:

```
# Это строчный комментарий
(record "Это атрибут" "Это второй атрибут"
  (subrecord "Это тоже атрибут") # Вложенная запись
## Это
блочный комментарий
на несколько
строк ##
  (subrecord "Это тоже атрибут с ""текстом"" в кавычках"
    (another) # Вложенная запись
  ) # Еще одна вложенная запись
)
```

Формат файла конфигурации

Файл конфигурации содержит три основных записи: заголовок, описание объекта автоматизации и цифровой подписи. Заголовок имеет формат, приведенный ниже.

```
(info
  (title "Секция 1") # Название объекта автоматизации
  (customer "ООО «Пример», Самара 2012") # Название и реквизиты заказчика
  (contractor "НПП «Тензоприбор», Самара 2012") # Название и реквизиты интегратора
  (version "1.00") # Версия конфигурации
  (created "2012-08-20") # Дата создания конфигурации
  (begin "2012-09-01") # Дата начала использования конфигурации
  (end "2017-01-01") # Дата конца использования конфигурации
)
```

Если текущая дата выходит за границы, указанные в заголовке, то АСУТП «Микс» будет работать в режиме эмуляции. Попытка их несанкционированно изменить приведет к тому, что цифровая подпись конфигурации окажется неверной, и система также будет работать в режиме эмуляции.

Описание объекта автоматизации помещается в запись (factory). Внутри этой записи могут размещаться записи сообщений, подключений и объектов мнемосхемы.

Запись сообщения имеет формат приведенный ниже.

```
(notice "Пример сообщения") # Это сообщение будет выведено при запуске приложения
```

Запись последовательного подключения содержит описание УСО и имеет формат, приведенный ниже для БВД-03/03 (ИМС).

```
(serial "Подключение" # Название последовательного подключения
  (scu "A1" "EB66BA") # Модуль УСО с псевдонимом A1 и адресом EB66BA
```



```
(scu "A2" "423306") # Модуль УСО с псевдонимом A2 и адресом 423306
(scu "A3" "7DF3CD") # Модуль УСО с псевдонимом A3 и адресом 7DF3CD
)
```

Запись последовательного подключения содержит описание УСО и имеет формат, приведенный ниже для БВД-03/02Рм.

```
(serial "Подключение" # Название последовательного подключения
(legacy "A1" "01") # Модуль УСО с псевдонимом A1 и адресом 1
(legacy "A2" "02") # Модуль УСО с псевдонимом A2 и адресом 2
(legacy "A3" "03") # Модуль УСО с псевдонимом A3 и адресом 3
)
```

Кроме того АСУТП «Микс» поддерживает ряд устройств сторонних разработчиков. Для получения информации о их использовании — обратитесь в службу технической поддержки.

В системе может быть несколько различных по типу подключений. Настройка этих подключений выполняется через меню «Управление/Подключения».

В текущей версии программы поддерживаются последовательные подключения. Каждому модулю УСО, описанному в рамках подключения назначается псевдоним, по которому в описании объектов ссылаются на его каналы. УСО должны быть описаны до объектов, которые на них ссылаются.

Объекты также могут ссылаться друг на друга по названию. Необходимо чтобы объект, на который дается ссылка, был описан до ссылки. Некорректные ссылки, например, на несуществующие объекты или каналы, могут нарушить нормальное функционирование приложения. Все сообщения об ошибках при конструировании мнемосхемы направляются в локальное хранилище отчетной информации. Запись объекта «Приемный пост» имеет формат, приведенный ниже. Канал разрешения выгрузки может отсутствовать.

```
(heap "Машина" # Название объекта
(permission "A1/DI0") # Ссылка на вход разрешения выгрузки
(ready "A1/DO0") # Ссылка на выход «Заявка выполнена»
)
```

Запись объекта «Смеситель» имеет формат, приведенный ниже. Затворов может быть два. Один из датчиков положения затвора может отсутствовать. Могут отсутствовать каналы разрешения выгрузки и пред пусковой сигнализации.

```
(mixer "Смеситель" # Название объекта
(drive "A1/DO0") # Ссылка на выход управления двигателем
(feedback "A1/DI0") # Ссылка на вход обратной связи от двигателя
(permission "A1/DI1") # Ссылка на вход разрешения запуска двигателя
(ring "A1/DO1") # Ссылка на выход пред пусковой сигнализации
(gate "Машина" ## Затвор смесителя — подключен к объекту-приемнику с названием «Машина» ##
(drive "A1/DO2") # Ссылка на выход управления затвором
(opened "A1/DI2") # Ссылка на вход «затвор открыт»
(closed "A1/DI3") # Ссылка на вход «затвор закрыт»
)
)
```

Запись объекта «Шибер» имеет формат, приведенный ниже. Все выходы управляются одновременно. Входы от концевых выключателей объединяются по «И».

```
(router "Шибер"
(left "СБ-138Б" # Указание объекта-приемника, подключенного к шиберу слева
(drive "A6/DO6" "A6/DO4" "A5/DO8" "A6/DO8" "A7/DO8") ## Ссылки на выходы перевода шиберов влево ##
(opened "A6/DI4" "A6/DI6") ## Ссылки на входы от концевых выключателей «шибер слева» ##
)
(right "Вулкан" # Аналогично — справа
(drive "A6/DO7" "A6/DO5" "A5/DO9" "A6/DO9" "A7/DO9")
(opened "A6/DI5" "A6/DI7")
)
)
```

Запись объекта «Дозатор» имеет формат, приведенный ниже. Один из датчиков положения затвора и обрушитель может отсутствовать.

```
(doser "Дозатор" # Название объекта
(style "0") # Стил 3D-модели (дозатор инертных, цемента, воды или другое)
```

```
(weight "A1/AI0") # Ссылка на аналоговый вход веса
(activator "A2/DO3") # Ссылка на выход управления обрушителем
(gate "Смеситель" ## Затвор дозатора — подключен к С##
(drive "A1/DO15") # Ссылка на выход управления затвором
(opened "A1/DI14") # Ссылка на вход «затвор открыт»
(closed "A1/DI15") # Ссылка на вход «затвор закрыт»
)
)
```

Запись объекта «Бункер» имеет формат, приведенный ниже. Затворов может быть несколько. Один из датчиков положения затвора может отсутствовать. Также могут отсутствовать обрушитель, фильтр, датчики уровня.

```
(bin "Бункер" # Название объекта
(style "1") # Ссылка на выход управления обрушителем
(activator "A4/DO7") # Ссылка на выход управления фильтром
(filter "A4/DO5") # Ссылка на вход датчика нижнего уровня
(low "A4/DI12") # Ссылка на вход датчика верхнего уровня
(high "A4/DI11") # Ссылка на вход датчика верхнего уровня
(gate "Дозатор" ## Затвор бункера — подключен к объекту-приемнику с названием
«Дозатор» ##
(drive "A1/DO14") # Ссылка на выход управления затвором
(opened "A1/DI12") # Ссылка на вход «затвор открыт»
(closed "A1/DI13") # Ссылка на вход «затвор закрыт»
)
)
```

Запись объекта «Скиповый подъемник» имеет формат, представленный ниже. Скип может иметь несколько положений.

```
(skip "Скип" # Название объекта
(up "A1/DO0") # Ссылка на выход датчика верхнего положения
(down "A1/DO1") # Ссылка на выход датчика нижнего положения
(upfeed "A1/DO2") # Ссылка на обратную связь датчика верхнего положения
(downfeed "A1/DO3") # Ссылка на обратную связь датчика нижнего положения
(top "A1/DI0") # Ссылка на вход датчика верхнего уровня
(bottom "A4/DI1") # Ссылка на вход датчика среднего уровня
(middle "A4/DI2") # Ссылка на вход датчика нижнего уровня
(destination "Смеситель") # Скип — подключен к объект-приемнику с названием
«Смеситель»
)
)
```

Раздел 4 — Модуль анализа отчетной информации

В процессе функционирования АСУТП «Микс» ведется постоянное протоколирование расхода материалов в файл отчета. Для просмотра отчетов используется программа «Микс-Отчет», которая входит в состав автоматизированной системы в качестве программного средства для формирования и просмотра отчетов в удобной форме с любого рабочего места, подключенного к локальной сети предприятия. Запустить ее можно с помощью пункта меню «Работа/Отчеты» или запустив файл *report.exe*.

Главное меню программы предоставляет пользователю доступ к основным функциям приложения и состоит из пунктов «Файл» и «Справка».

Пункт меню «Файл/Добавить файл» (дублируется кнопкой «Добавить файл») позволяет выбрать нужный файл отчета.

Пункт меню «Файл/Убрать» позволяет пользователю убрать конкретный файл отчета из просматриваемых.

Пункт меню «Файл/Убрать все» позволяет пользователю убрать все файлы отчета.

Пункт меню «Файл/Обновить» (дублируется кнопкой «Обновить») позволяет осуществить повторное считывание информации из файла.

Пункт меню «Файл/Выход» завершает работу с программой.

Пункт меню «Справка/О программе...» выводит информацию о АСУТП «Микс-Отчет».

В верхней части окна расположен фильтр отчетов по времени. Выберите нужный период из списка или задайте произвольный период, после чего нажмите кнопку «Обновить». В результате в верхней таблице отобразятся все заявки, попавшие в указанный период времени.

Главное окно программы представлено на рисунке 1.

Можно отфильтровать заявки по рецепту, оператору или по заказчику. Для этого щелкните мы-

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

шью по надписи «- Все -» в заголовке одного из столбцов таблицы. В появившемся окне отметьте галочками те значения, которые следует оставить в таблице. Сразу же будет виден результат в таблице останутся только те заявки, в которых поля соответствуют выбранным фильтрам. Фильтрацию можно осуществлять сразу по нескольким столбцам. Чтобы закрыть окно фильтра, нажмите крестик в правом верхнем углу окна.

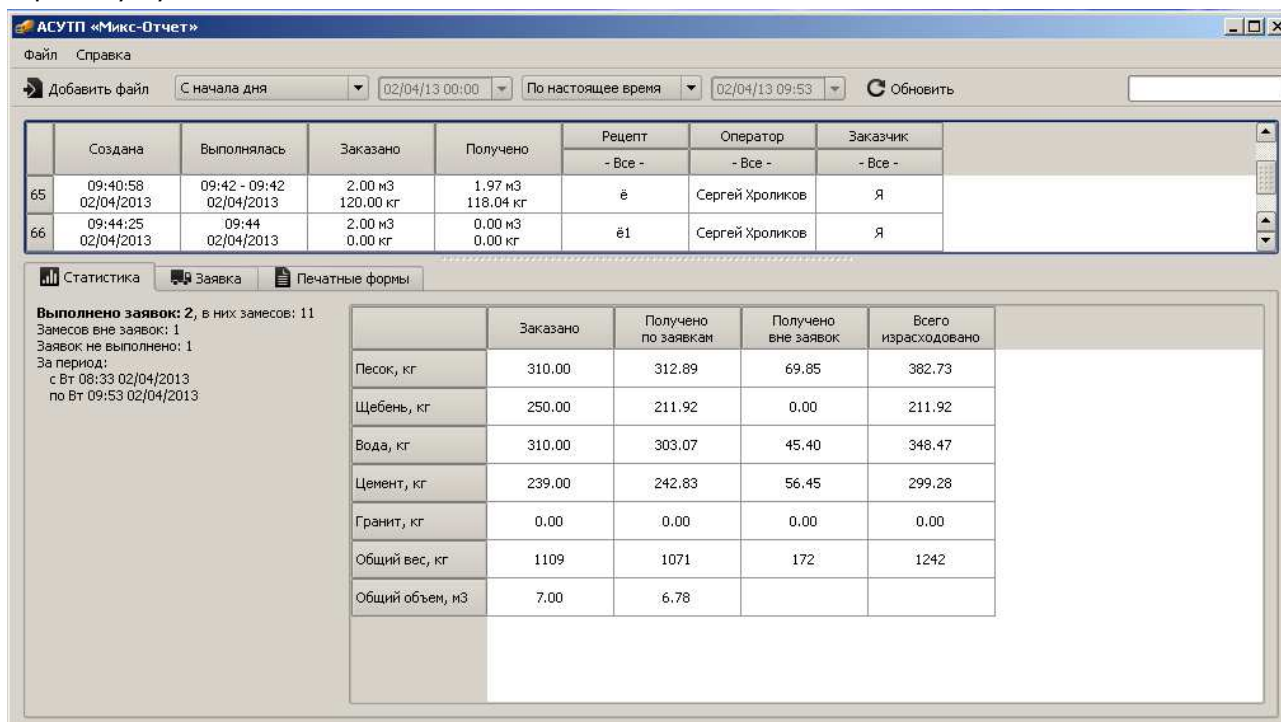


Рисунок 1 — Главное меню программы «Микс-Отчет»

На вкладке «Статистика» представлено на рисунке 2, которая находится в нижней части окна, расположена свободная таблица по всем заявкам, находящимся в верхней таблице. Столбцы этой таблицы имеют следующий смысл:

- «Заказано» - общее исходное количество компонентов по всем заявкам. Рассчитывается исходя из рецептурного веса и заказанного объема каждой заявки.
- «Получено по заявкам» - общее количество компонента, которое было фактически израсходовано в рамках выполнения заявок. Рассчитывается как сумма фактических весов по всем замесам всех заявок.
- «Получено вне заявок» - общее количество компонента, которое было израсходовано без привязанной к приемному посту заявки, в ручном или полуавтоматическом режимах. При фильтрации по атрибутам заявок этот столбец содержит нуль.
- «Всего израсходовано» - сумма фактических весов в рамках заявок и вне заявок. Общее количество израсходованного компонента.

В нижней строке таблицы статистики находятся суммарные объемы по всем заявкам.



Рисунок 2 — Вкладка «Статистика» в «Микс-Отчет»

Вкладка «Заявка» представлено на рисунке 3 содержит подробную информацию о заявке, выбранной в верхней таблице. Каждая строка в таблице замесов содержит пару чисел для каждого компонента. Первое число – это фактический вес, полученный в результате дозирования. Второе

число – это вес, который планировалось получить.

Крайний правый столбец содержит суммы по всем компонентам замеса. Три нижних строки таблицы замесов имеют особое значение:

- «Итого» - суммы компонента по всем замесам. Крайняя правая ячейка содержит общий вес смеси по заявке.
- «Заказано» - вес рецепта, в пересчете на заказанный объем. Сравнивая числа в этой строке и в строке «Итого», можно судить о степени выполнения заявки и о соответствии фактических весовых соотношений рецептурным.
- «Рецепт» - исходный вес компонента по рецепту.

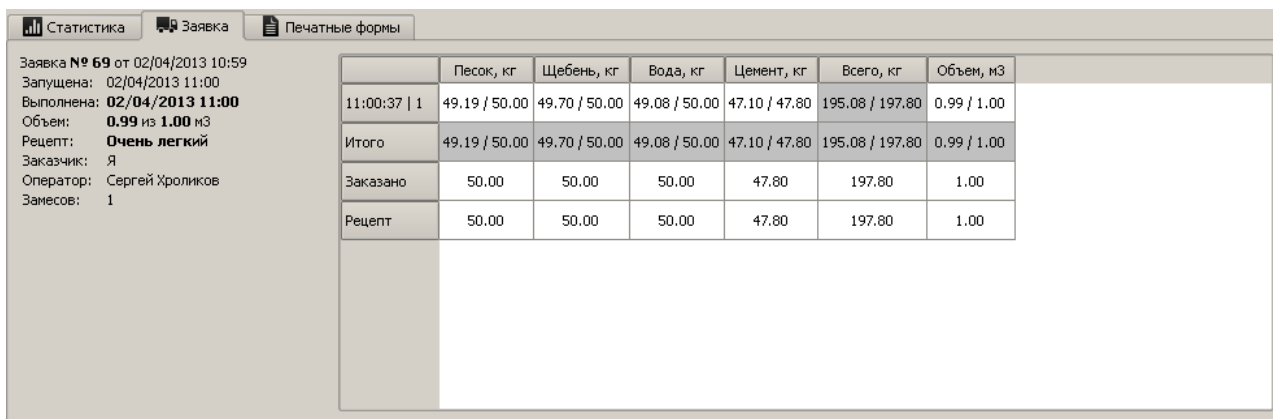


Рисунок 3 — Вкладка «Заявки» в «Микс-Отчет»

С помощью вкладки «Печатные формы» представлено на рисунок 4 можно произвести печать отчетов. Программа «Микс-Отчет» позволяет формировать два типа печатных форм – сводный отчет по заявкам и подробный отчет. Тип отчета можно выбрать в левом верхнем углу вкладки.

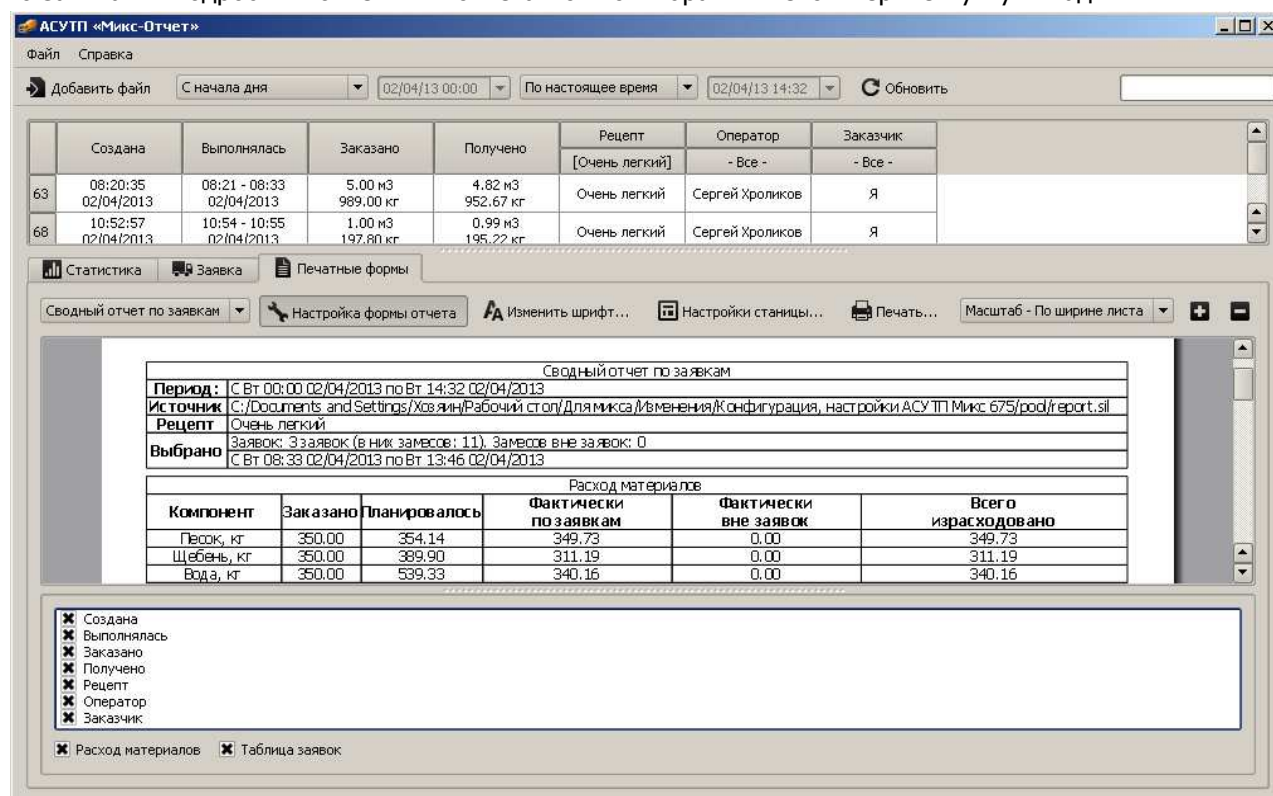


Рисунок 4 — Вкладка «Печатные формы» в «Микс-Отчет»

Сводный отчет включает в себя таблицу заявок и таблицу статистики. Состав этого отчета может быть настроен. Что-бы выполнить настройку, нажмите кнопку-переключатель «Настройка формы отчета». В нижней части окна появится набор флажков, с помощью которых можно откорректировать перечень столбцов в таблице заявок, а так же указать, нужно ли выводить сами таблицы. Благодаря этим настройкам, сводный отчет может представлять собой рапорт о расходе материалов, перечень выполненных заявок или отчет, содержащий всю эту информацию.

Подробный отчет содержит таблицы замесов, аналогичные вкладке «Заявка», для всех заявок, выделенных в верхней таблице. Чтобы выделить несколько заявок, удерживая клавишу «Ctrl», клик-

ните по тем строкам таблицы заявок, которые нужно включить в отчет. Изменения немедленно отражаются в печатной форме – таблицы с замесами выделенных заявок появятся на листе.

Программа «Микс-Отчет» позволяет изменить некоторые настройки страницы, такие как формат листа, его ориентация, шрифт и др. Для того, чтобы откорректировать эти параметры, воспользуйтесь кнопками «Изменить шрифт...» и «Настройки страницы...» вверху вкладки. Чтобы распечатать сформированный отчет, нажмите кнопку «Печать...». В появившемся диалоговом окне выберите принтер (или убедитесь, что он выбран верно), после чего нажмите «Печать». Все страницы отчета будут распечатаны в том виде, как они отображаются в поле предварительного просмотра.

Формат файла отчетов

Модуль анализа отчетов формирует и записывает на жесткий диск подробную информацию о своей работе, включающую: сообщения с информацией о действиях пользователя и функционировании системы; информацию о начале и окончании смены; протоколы выполнения заявок (информация фиксируется в момент завершения выполнения заявки); информацию о выгрузке из смесителя, производимых без привязки к какой-либо заявке (в ручном режиме). Вся информация защищена от несанкционированного изменения механизмами контроля целостности. В целях оптимизации, сообщения записываются в отдельный файл (файл журнала), остальная информация сохраняется в файле отчета. Таким образом, в процессе работы АРМ Оператора создаются и пополняются два файла: файл журнала и файл отчета. Их имена и расположения могут быть изменены. Рекомендуется периодически (например, раз за месяц) архивировать отчетную информацию. Архивация позволит не только сохранить отчетные данные в случае сбоя, но и ускорить экспресс-анализ отчетов в процессе работы. Переименование и переименование файлов отчетов следует производить после завершения работы АРМ Оператора, чтобы избежать порчи данных. Для просмотра подробной информации о работе комплекса АСУТП «Микс» следует просмотреть файл *report.sill* в любом текстовом редакторе. Пример содержимого файла, с построчным описанием представлен ниже.

Для просмотра подробной информации о работе комплекса АСУТП «Микс» следует просмотреть файл *report.sill* в любом текстовом редакторе. Пример содержимого файла, с построчным описанием представлен ниже.

```
(starts "2013-01-08T15:24:20" # Дата и время авторизации
  (name "Администратор") # Имя пользователя
  (login "admin") # Учетная запись
  (job "Инженер-системотехник") # Должность
  (ftr "Управление учетными записями пользователей" "1")
  (ftr "Редактирование компонент" "1")
  (ftr "Редактирование рецептов" "1")
  (ftr "Создание заявок" "1")
  (ftr "Удаление ожидающих заявок" "1")
  (ftr "Удаление выполненных заявок" "1")
  (ftr "Редактирование атрибутов заявки" "1")
  (ftr "Управление устройствами" "1")
  (ftr "Размещение объектов" "1")
  (ftr "Настройка содержимого" "1")
  (ftr "Настройка затворов" "1")
  (ftr "Настройка обрушителей" "1")
  (ftr "Настройка параметров дозирования" "1")
  (ftr "Калибровка" "1")
  (ftr "Просмотр расписаний" "0")
  (cfg ""Секция 3"" от 12/12/2012 версия 1.00; заказчик: ""ООО «Железобетон», Самара
2012""; разработчик: ""НПП «Тензоприбор», Самара 2012""))
  (sgn "3c6bf01a4a0f6b9b9f37a6fd39c9779a")
)
```

В представленном выше фрагменте, который появляется в файле отчета при запуске АСУТП «Микс», содержится информация о дате и точном времени запуска комплекса, имя, должность оператора, управлявшего комплексом, а так же активные и неактивные права управления комплексом. Активные права обозначаются соответственно атрибутом «1», а неактивные атрибутом «0», находящимся справа от наименований прав управления АСУТП «Микс». Так же представлена информация о режиме работы комплекса, номер конфигурации, версия программного обеспечения, информация о заказчике и разработчике, а так же цифровая подпись необходимая для защиты от несанкционированного изменения информации в отчете.

```
(claim "2013-01-09T09:27:54" # Дата и время завершения заявки
```

```
(started "2013-01-09T09:27:48") # Дата и время начала заявки
(claim
  (number "6") # Номер заявки
  (time "2013-01-09T09:26:23") # Дата создания заявки
  (eid "") # Внешний идентификатор
  (vol "1") # Объем смеси
  (attr "Назначение" "Товарный") # Вспомогательный атрибут заявки
  (recipe "ПК200" # Рецепт смеси
    (vol "1") # Объем смеси в рецепте
    (qu
      (ср "Цемент" "290") # Параметры рецепта
      (ср "Песок" "652")
      (ср "Щебень" "1294")
      (ср "Вода" "134")
    )
  )
)
(sgn "82ffc4548a890eaf064b68b605ed9f58")
)
```

Когда работа с заявкой завершена, информация о снятой заявке так же попадает в отчет. В ней содержится информация о дате и точном времени окончания выполнения, создания и начале выполнения заявки, так же ее порядковый номер, заданный в заявке объем смеси, а так же наименования вспомогательных атрибутов заявки и ее внешний идентификатор, тип рецепта, объем смеси в рецепте и количественные параметры рецепта.

Внешний идентификатор необходим для использования контрольных данных, собираемых АСУТП «Микс», в приложениях сторонних разработчиков.

```
(batch "2013-01-09T10:36:00" # Дата и время выгрузки замеса из смесителя
  (target # Ожидаемые загружаемые объемы компонентов
    (ср "Песок" "727")
    (ср "Щебень" "1221")
    (ср "Цемент" "218")
    (ср "Вода" "60")
  )
  (actual # Фактический объем компонентов
    (ср "Щебень" "1203.11")
    (ср "Песок" "814.958")
    (ср "Цемент" "217.443")
    (ср "Вода" "72.048")
  )
)
```

В каждом описании снятой заявки содержится вложенная информация о замесах, производимых во время этой заявки. Во фрагменте представленном выше показан типовой пример описания выполненного замеса. В нем содержится информация о дате и точном времени выгрузки замеса из смесителя, количественная информация о ожидаемых загружаемых объемах компонентов (запись *target*) и о фактических объемах компонентов (запись *actual*).

```
(ends "2013-01-09T11:40:48"
  (claimcnt "13") # Количество снятых заявок
  (idlebatchcnt "2") # Количество заявок вне замесов
  (sgn "b0b8b5fb6a681af93e6657c103ade9ef") # Цифровая подпись
)
```

При завершении работы с комплексом в отчет вносится информация о времени завершения работы комплекса АСУТП «Микс», снятых заявках и замесах вне заявок. Пример представлен выше.

Формат файла рецептов

Для просмотра подробной информации о рецептах следует просмотреть файл *recipes.sil* в любом текстовом редакторе. Пример содержимого файла, с построчным описанием представлен ниже.

```
(r "ПК200:ФЛ;КОЛЬЦА" # Название рецепта
  (vol "1") # Объем рецепта
  (qu
    (ср "Цемент" "295") # Параметры рецепта
    (ср "Песок" "656")
  )
)
```

Руководство по эксплуатации АСУТП «Микс»

```
(ср "Щебень" "1301")  
(ср "Вода" "150")  
)  
(sgn "4a300bbc713e8b228baf0a6ba0c36dcd") # Цифровая подпись  
)
```

В представленном выше фрагменте, который появляется в файле рецептов, содержится информация о названии рецепта, объем рецепта, параметры рецепта и цифровую подпись.

В параметры рецепта входит: название компонента и его вес.