

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

о проделанной работе и полученных результатах
по подпроекту: «Автоматизированная система оперативного мониторинга
качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия»
во втором полугодии 2017 г.

1. Общие сведения

1.1. Настоящий отчет является плановым и составлен в соответствии с регламентом отчетности, утвержденным международным советом по коммерциализации инновационных разработок для заемщиков всемирного банка и определенным фидуциарным руководством и другими нормативно-распорядительными документами этой организации.

Отчет включает информацию о всех основных работах и организационно-технических мероприятиях выполненных для реализации концепции коммерциализации инновации: **«Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия» (АС ОМВКР)**. Проект коммерциализации выполняется по заявке № APP-SSG-16/0330P– ГСНС / ГМНС и финансируемой в соответствии с соглашением о гранте № 46 от 30 ноября 2016 года. Для большей ясности изложения материала о существе выполненных работ и полученных результатах описываемых далее в настоящем техническом отчете приведем краткую справку о сути данной инновационной технологии и решаемой с ее помощью проблеме.

1.1.1. Проблема. Применяемые на практике технологии оперативного измерения качества перерабатываемой руды ориентированы на мелкофракционные рудопотоки и используются при однопоточной схеме поступления руд на обогащение. Однако, однопоточная схема поступления руд на обогащение не обеспечивает максимальной загрузки оборудования обогатительных фабрик. При многопоточной схеме поступления руд на обогащение, мелкофракционные рудопотоки получают после дробления, когда уже трудно в рудопотоке различить какая руда поступила из какого рудника. Таким образом, существует проблема: до дробления трудно оперативно измерить качество руды из карьеров, а после дробления трудно различить какая руда из какого рудника. Эта проблема оперативного мониторинга входных рудопотоков при многопоточной схеме поступления руд на обогащение до сих пор не решена.

- 1.1.2. Суть технологии. Для определения качественных и количественных характеристик рудопотоков в режиме реального времени выполняются измерения качества и конвейерного веса мелкофракционного рудопотока выходного рудопотока дробильного отделения и затем осуществляется обратное по времени (темпоральное) проецирование измеренного качества и веса руды на дискретные потоки транспортных единиц (думпкаров) из карьеров. Объекты мониторинга и схема сбора информации в АС ОМВКР представлена на рисунках 1.1 и 1.2
- 1.1.3. Основную идею рассматриваемой инновационной технологии иллюстрирует рисунок 1.3.



Рисунок 1.1 - Объекты мониторинга

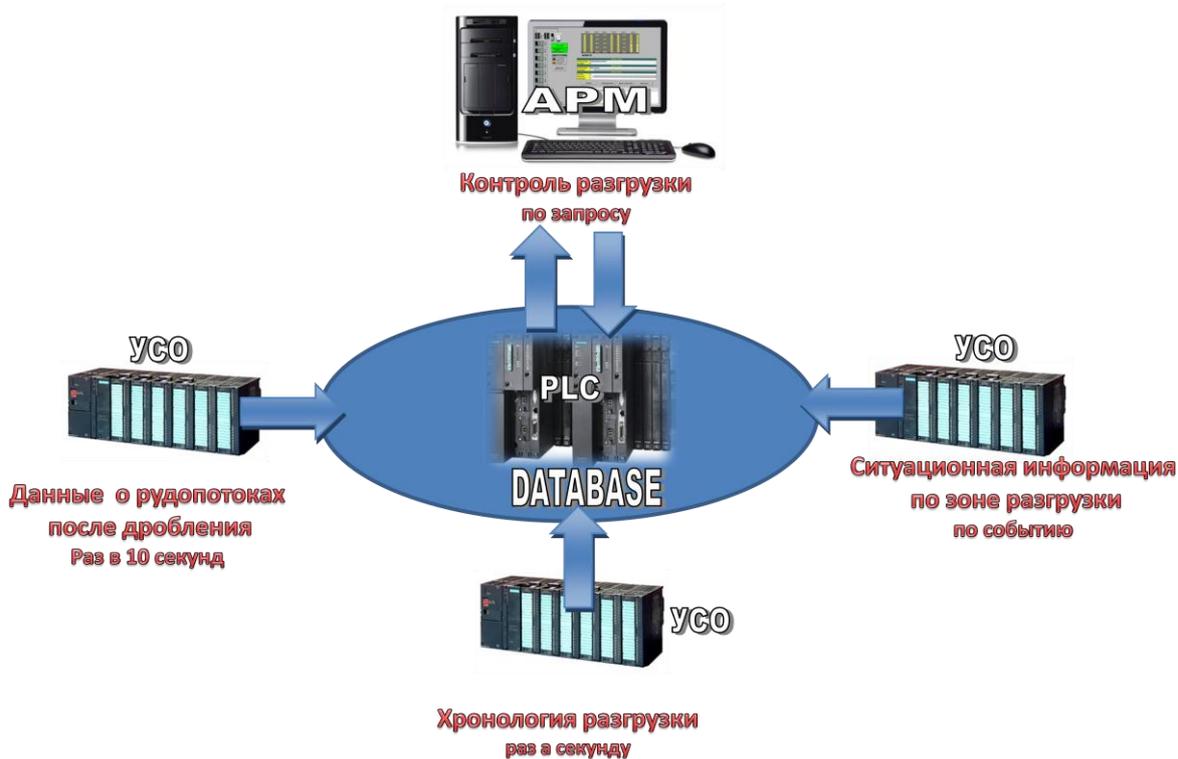


Рисунок 1.2 - Схема сбора информации в АС ОМКВР

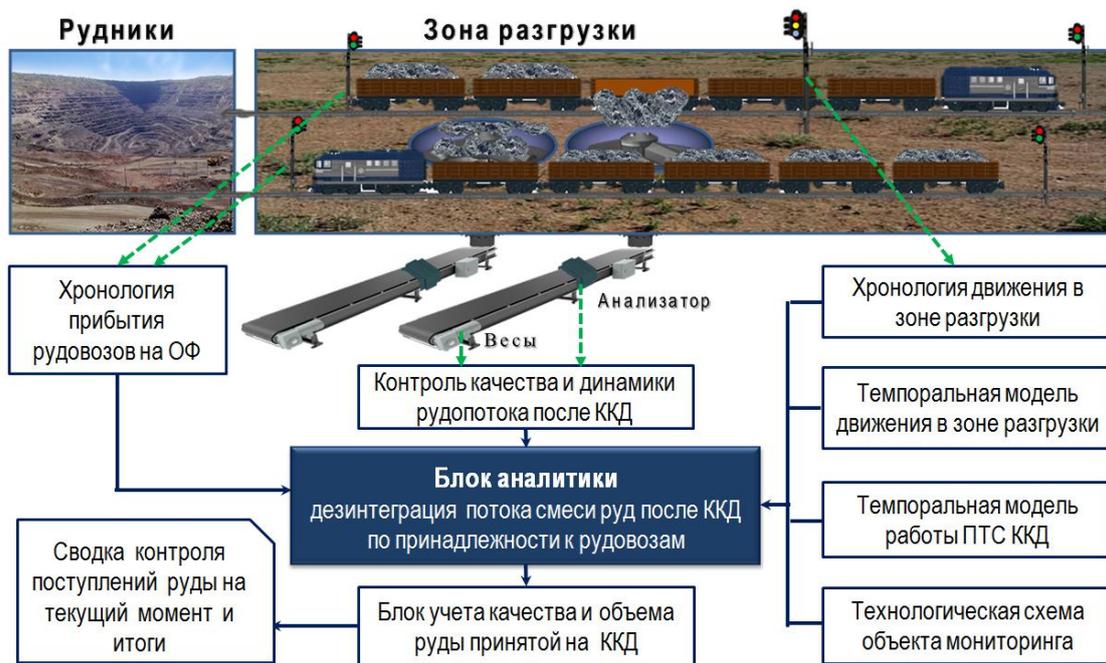


Рисунок 1.3 - Функционально - технологическая структура АС ОМКВР

2. Состав и объемы работ первого полугодия 2017 г.

Состав работ рассматриваемого грантового проекта, выполненных в первом полугодии включает:

- Уточнение методических и научно-технических решений по созданию АС ОМВКР;
- Разработку общесистемных решений АС ОМКВР;
- Разработку информационного обеспечения (ИО) АС ОМКВР;
- Корректировку общесистемных решений в части структуры и функциональности автоматизированной системы оперативного мониторинга качества входных рудопотоков на ОФ;
- Обоснование выбора специализированного измерительного оборудования для измерения качества руды в рудопотоках на входе обогатительной фабрики.

Достаточно подробно они представлены в предыдущем техническом отчете, подготовленном для МСНК 21.06.2017 года и далее упоминаются только по мере необходимости

3. Содержание работ и мероприятий второго полугодия 2017 г.

Далее в отчете описаны основные результаты работ и мероприятий выполненных во втором полугодии 2017 года. С подробным описанием всего объема выполненных работ и полученных результатов, можно ознакомиться на сайте aosyst.kz в разделе «tst-16».

3.1. Краткое резюме всех работ и мероприятий второго полугодия

Краткое резюме всех работ и мероприятий второго полугодия приведено ниже в таблице 1.

Таблица 1 - Резюме инженерных разработок, организационных и технических мероприятий, выполненных в ТОО «TST-16» во втором полугодии по состоянию на 07.11.2017 г.

№	период	наименование мероприятий/работ	результаты	исполнение
1	июль-сент-17	Завершена разработка документа рабочего проекта на АС ОМКВР «техническое обеспечение» (ТО)	Разработан документ ТО рабочего проекта на АС ОМКВР	Выполнено согласно плана работ Соглашения о гранте
2	июль-сент-17	Завершена разработка документа рабочего проекта на АС ОМКВР «математическое обеспечение» (МО)	Разработан документ МО рабочего проекта на АС ОМКВР	Выполнено согласно плана работ Соглашения о гранте

№	период	наименование мероприятий/работ	результаты	исполнение
3	июль-дек-17	Завершены работы по созданию прикладного программного обеспечения (ПО).	Разработан документ прикладное ПО рабочего проекта на АС ОМКВР	Выполнено с опережением плана работ Соглашения о гранте.
4	июль-сент-17	Корректировка состава программно-аппаратной платформы	По выполненному проекту ТО скорректированы решения по составу программно-аппаратной платформы на АС ОМКВР	Выполнено согласно плану работ Соглашения о гранте
5	сент-17-дек. -17	Работы и мероприятия по организации конкурса на закуп оборудования: Щит рабочей станции в сборе на базе промышленного компьютера; Щит центрального контроллера (CPU) в сборе; Щит контроллерной станции связи с объектом (УСО) в сборе Щит контроллерной станции связи с объектом (УСО) в сборе внешний по подпроекту «Автоматизированной системы оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия» (АС ОМКВР), в т.ч.	1. Разработка Технических спецификаций накупаемое оборудование в соответствии с требованиями 2. ТС подготовлены к публикации на портале www.fpip.kz . вместе с письмом-запросом о выражении заинтересованности. 3. Готовность к проведению конкурса на закуп оборудования (шкафных конструкций) для ТОО «ТСТ-16» для создания промышленного образца «Автоматизированной системы оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия» (АС ОМКВР) 4. Результаты конкурса будут опубликованы на портале www.fpip.kz .	Работы в полном объеме будут выполнены после подписания дополнительного соглашения с изменениями в плане закупок, одобренными МСНК и согласованными с КН.
7	сент-17-дек. -17	Комплектация и монтаж шкафных конструкций базового образца системы оперативного мониторинга рудопотоков ОФ.	В соответствии с результатами проектирования ТО АС ОМКВР подготовлено дополнительное соглашение с корректировкой плана закупок шкафных конструкций, без изменения итоговой стоимости. Изменения в плане закупок, одобренны МСНК и согласованны с КН.	Работы в полном объеме будут выполняться после подписания дополнительного соглашения с изменениями в плане закупок, одобренными МСНК и согласованными с КН.
8	сент-17-дек. -17	Комплектация системной программной платформы	Подготовлено дополнительное соглашение с корректировкой плана закупок шкафных конструкций, без изменения итоговой стоимости. Изменения в плане закупок, одобренны МСНК и согласованны с КН.	Работы в полном объеме будут выполняться после подписания дополнительного соглашения с изменениями в плане закупок, одобренными МСНК и согласованными с КН.

№	период	наименование мероприятий/работ	результаты	исполнение
				ными МСНК и согласованными с КН.
9	сент-17- дек. -17	Инсталляция базового ПО на АР-Мы технологов	Инсталляция базового ПО на АР-Мы технологов будет завершена во втором полугодии	Работа будет выполняться в полном объеме после подписания дополнительного соглашения с изменениями в плане закупок, одобренными МСНК и согласованными с КН.
10	Июль 17 - дек. 2017	Подготовка заявки на выдачу патента РК на изобретение: "система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению". Работа с экспертами национального института интеллектуальной собственности МЮ РК	Заявка на патент РК на изобретение: "система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению" принята к рассмотрению НИИС МЮ РК.	Выполнено согласно плану закупок См. Приложение 1
11	Июль - дек. 2017	Разработка прикладного программного комплекса для ЭВМ "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия" -как объекта авторского права.	Подготовлена и отправлена в МЮ РК заявка на регистрацию авторских прав на объект: прикладной программный комплекс для ЭВМ "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия"	Выполнено согласно плана работ Соглашения о гранте.

3.2. Характеристика выполнения плана работ второго полугодия

3.2.1. В соответствии с планом реализации подпроекта АС ОМКВР, функционально-технологическая структура которой приведена на рисунке 1.3, наряду с организационными и техническими мероприятиями, упомянутыми в таблице 1 настоящего документа, во втором полугодии 2017 года предусматривалось выполнить научно-технологические, инженерные и монтажно-наладочные виды работ, а также работы по развитию совершенствованию и повышению мер защиты инновационной основы грантового проекта.

3.2.2. Объем инженерных работ, предусмотренных планом создания АС ОМВКР на второе полугодие 2017 предполагал завершение разработки рабочей документации на АС ОМВКР. Эти работы выполнены полностью. В результате разработана следующая рабочая документация:

- техническое обеспечение
- математическое обеспечение
- прикладное программное обеспечение
- корректировка состава программно-аппаратной платформы.

3.2.3. Монтажно-наладочные работы, предусматривали:

- Комплектацию и монтаж шкафных конструкций базового образца системы оперативного мониторинга рудопотоков ОФ.
- Комплектацию системной программной платформы.
- Инсталляцию базового ПО на АРМы технологов.

Данные работы на момент представления настоящего технического отчета выполнены частично (оценка выполнения 20%). С точки зрения длительности плановых сроков выполнения этих работ, их выполнение должно быть более 50%. Этот факт объясняется задержкой подписания комитетом науки допсоглашения о корректировке плана закупок соглашения о гранте. Потребность такой корректировки, возникла по результатам проектирования ТО. В этой связи уместно отметить, что проектирование проводилось при участии консалтинговой фирмы. Соответствующее обращение в ГУП, МСНК и Комитет науки были направлены нами еще 22.08.2017 (исх. № 06/08-17) и, хотя разрешения на корректировку плана Закупок соглашения о гранте со стороны МСНК и Комитета науки были получены (исх. № 142-2071.16-6, Приложение 1 к настоящему отчету), соответствующее допсоглашение комитетом науки до сих пор не подписано. После подписания упомянутого допсоглашения монтажно-наладочные работы будут выполнены в течение срока предусмотренного планом реализации работ по гранту

3.2.4. Работы по развитию совершенствованию и повышению мер защиты инновационной основы грантового проекта выполненные за отчетный период соответствуют следующему перечню:

- Мероприятия по защите интеллектуальной собственности (ИС) положенной в основу АС ОМВКР. В рамках этих мероприятий во втором полугодии проводились работы по подготовке лицензионного договора на передачу исключительных прав использования изобретения «Автоматический комплекс для мониторинга качества и количества потока руды в процессе подготовки к обогащению» по патенту РК №31642 от нашего бизнес - партнера (ТОО «Системотехника») нашей организации - ТОО «TST-16». По этому договору ТОО «TST-16» приобретает право исключительной лицензии на право использования данного изобретения на территории РК на 5 лет. Заявителем на регистрацию лицензионного договора является лицензиар - ТОО «Системотехника». В рамках рассматриваемых мероприятий по защите прав на интел-

лектуальную собственность в проекте АС ОМКВР приняты исчерпывающие меры по продлению срока действия патента РК №31642 на период 2018-2020 года. По данному поводу уместно пояснить, что упомянутый выше патент РК №31642 на изобретение был получен 04.10.2016 г по заявке, поданной 19.11.2014 г., где патентообладателем является ТОО «Системотехника», а в составе авторов - сотрудник ТОО «TST-16».

- Мероприятия по расширению научной и патентной защиты технологии оперативного мониторинга рудопотоков. В рамках этих мероприятий в 4-ом квартале 2017 года ТОО «TST-16» провело следующее:
 - подготовило и зарегистрировало в РГП НИИС МЮ РК заявку на получение патента РК на изобретение: "Система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению". На данный момент завершена формальная экспертиза заявки и начата её экспертиза по существу (Приложение 2 к настоящему отчету). Кроме того в этот же период сотрудниками ТОО «TST-16» подготовлена и отправлена публикация "Online monitoring system of the enrichment factory input ore flows quality on the base of temporal model" в зарубежный журнал ACIIDS 2018, имеющий большой индекс цитируемости.
 - подана заявка на регистрацию авторского права на разработанное ПО в Министерство юстиции РК (Приложение 3 к настоящему отчету).

3.2.5. В заключение настоящего раздела уместно отметить следующее:

- Разработка проектных решений по созданию автоматизированной системы оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия полностью завершилась во втором полугодии 2017 года.
- После завершения комплектации и закупа оборудования АС ОМКВР согласно технической спецификации оно будет проектно привязано к технологическим схемам ФРПО АО "ССГПО", настроено для работы и промышленно испытано в пределах 2018 года.

3.3. Содержание и результаты работ второго полугодия

Одной из крупномасштабных работ по реализации АС ОМКВР в отчетном периоде была разработка технического, математического и программного обеспечений техно-рабочего проекта по созданию автоматизированной системы оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия (АС ОМКВР). В соответствии с принятой

стратегией коммерциализации эти виды обеспечения, наряду с видами обеспечения созданного в первом полугодии являются материальной основой объекта авторского права: - "Программный комплекс для ЭВМ "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия". Как уже было отмечено ранее в настоящем отчете, проект соответствующих правоустанавливающих документов был подан в компетентный регистрирующий орган.

3.3.1 Завершение разработки технического обеспечения.

Разработка технического обеспечения АС ОМВКР завершено 3-ем квартале 2017 года. Центральной исходной посылкой для разработки технического обеспечения было требование реализовать основные аналитические функции АС ОМВКР на программируемых логических контроллерах, что связано с большим объемом логического анализа в реальном масштабе времени, а также с необходимостью удовлетворить большому числу технико-экономических показателей: - надежности, точности, высокой скорости реакции, удобства модификации и ремонтпригодности и прочее.

В этой связи С ОМВКР проектировалась как трехуровневая система автоматизации с резервированием аппаратных средств и реализацией быстрого автоматического безударного переключения с рабочих контроллеров на резервные.

В полном объеме описание технического обеспечения АС ОМВКР приведено в документе, краткая справка о котором приведена в приложении 4 настоящего технического отчета.

Уровень I (базовая автоматизация) – в качестве основы аппаратной платформы использованы широко применяемые в промышленности программируемые логические контроллеры фирмы «Siemens». Унифицированные интерфейсы и мощное фирменное ПО, этих контроллеров позволяет модульно расширять систему и применять новые технические средства, обеспечивая расширение и модернизацию системы в будущем.

Для АС ОМВКР используется резервированный контроллер CPU Simatic S7 417-5H со станциями удаленного ввода-вывода ET 200M.

На нем реализуются следующий основной функционал задачи мониторинга:

- контроль и измерение значений характеристик потока рудной смеси после крупного дробления
- логика темпорального анализа хронологии и ситуационной обстановки зоне разгрузки
- формирование информационной модели качества и объема потока рудной массы после операции крупного дробления, ее сегментацию и привязку сегмента модели к временному промежутку существования входного рудопотока
- предупредительная и аварийная сигнализация.

Применение H-системы обеспечивает следующие технические преимущества:

- Высокую надежность;
- Масштабирование в широких пределах;
- Уменьшение эксплуатационных затрат;
- Минимальную потребность в кабельной продукции;
- Сокращение затрат на монтажные работы.

Все контроллерное оборудование и станции ET200M монтируются в металлических шкафах исполнения IP 55 (завод изготовитель Rittal) и подключаются к промышленной сети 220В.

Станции ввода вывода сконфигурованы на основе следующих сигнальных модулей:

- модуль цифровых входов SM321;
- модуль цифровых выходов SM322;
- модуль аналоговых входов SM331;

Уровень II (HMI/SCADA). На верхнем II уровне устанавливаются сервер данных и рабочие станции пользователей системы, объединенные локальной сетью Industrial Ethernet со скоростью передачи данных 100Mb и с возможностью выхода в АСОДУ предприятия.

Сеть Industrial Ethernet построена на базе коммутатора SCALANCE X208, установленного в шкафу ПЛК. Модуль SCALANCE X208 имеет 8 портов для подключения медных сетевых кабелей с RJ45 вилкой. Подключение к пользователям предлагается выполнить стандартным TP-кордом.

В качестве рабочих станций для АРМ и сервера данных используются специализированные персональные компьютеры промышленного исполнения SIMATIC IPC847C с ОЗУ не менее 8Гб оптическими дисками емкостью не менее 1Тб.

В качестве рабочей станции оператора разгрузки используется специализированный встраиваемый персональный компьютер SIMATIC IPC627D с ОЗУ не менее 8Гб оптическим диском емкостью не менее 500Гб.

На уровне операторского управления поддерживается интерфейс:

- отображения информации на мнемосхемах рабочих станций;
- световой сигнализации нарушений технологического процесса и отказов
- технических средств системы;
- изменения настроек управления и контролируемых параметров;
- источник информации для архивирования параметров процесса;
- санкционирования доступа к функциям системы с помощью паролей.

Структурно - функциональная схема системы входного контроля качества потока руды на обогатительную фабрику приведена на рисунке 3.1.

Структурная схема КТС приведена на рисунке 3.2.

Системная программная платформы для уровня II АС ОМКВР

Системной программной основой для сервера данных и автоматизированных рабочих мест АС ОМКВР использованы средства фирм Siemens и Microsoft. В частности Техническая спецификация программной платформы АС ОМКВР включает следующий набор фирменных программных продуктов:

- SIMATIC PCS 7, пакет среды разработки системы (engineering) V8.2 плавающая лицензия для 1 пользователя.
- SIMATIC WINCC V7.3, RT 2048 (2048 внешних переменных), системное ПО SCADA-систем, исполняемое ПО, одиночная лицензия;
- В качестве операционной системы на сервере данных и рабочих станциях АРМ предусмотрена ОС Windows 7 64-bit SP1.

Надежная, бесперебойная, безостановочная работа системы (нон-стоп) обеспечивается следующими решениями:

- оптимальной архитектурой системы, рациональной развязкой работы подсистем;
- резервированием (дублированием) контроллеров;
- применением устройств бесперебойного питания;
- разработкой развитой подсистемы диагностики элементов системы.

Предлагаемые решения позволят заменять отказавшие узлы на ходу без остановки системы и без остановки технологических механизмов.

Для подключения к сети Industrial Ethernet контроллеры реализующие функции системы «Входного контроля качества» комплектуются коммуникационными модулями CP 443-1.

В проекте используется следующее программное обеспечение:

- SIMATIC PCS 7, пакет среды разработки системы engineering V8.2 плавающая лицензия для 1 пользователя.
- SIMATIC WINCC V7.3, RT 2048 (2048 внешних переменных), системное ПО SCADA-систем, исполняемое ПО, одиночная лицензия;
- для рабочих станций предусмотрена ОС Windows 7 64-bit SP1.

В настоящее время, согласно плану реализации проекта АС ОМКВР завершена разработка документации на техническое обеспечение, этой системы, включая рабочие чертежи на шкафные конструкции и АРМы средства измерения и т. д. Ведомость основных чертежей представлена ниже в таблице 2.

Таблица 2 - ведомость основных чертежей аппаратной платформы АС ОМКВР

Лист	Наименование	Примечание
1	Ведомость документов проекта	Разработана в 1-ом полугодии
2	Общие данные	
3	Схема структурная КТС	Разработана в 1-ом полугодии

Лист	Наименование	Примечание
4	Схема интерфейсных соединений	Разработана в 1-ом полугодии
5	Шкаф ПК. Схема питания электрическая принципиальная	Разработана в 1-ом полугодии
6	Шкаф ПК. Схема подключения внешних проводок	Разработана в 1-ом полугодии
7	Шкаф ПЛК. Схема питания электрическая принципиальная	Разработана в 1-ом полугодии
8	Шкаф ПЛК. Схема подключения внешних проводок	Разработана в 1-ом полугодии
9	Шкаф УСО. Схема питания электрическая принципиальная	Разработана во 2-ом полугодии
10	Шкаф УСО. Ввод аналоговых сигналов	Разработана во 2-ом полугодии
	Схема электрическая принципиальная	
11.1-11.3	Шкаф УСО. Ввод дискретных сигналов	Разработана во 2-ом полугодии
	Схема электрическая принципиальная	
12	Шкаф УСО. Вывод аналоговых сигналов	Разработана во 2-ом полугодии
	Схема электрическая принципиальная	
13	Шкаф УСО. Вывод дискретных сигналов	Разработана во 2-ом полугодии
	Схема электрическая принципиальная	
14	Шкаф УСО. Схема подключения внешних проводок	Разработана во 2-ом полугодии
15	Шкаф УСО МВ-5. Схема питания электрическая принципиальная	Разработана во 2-ом полугодии
16	Шкаф УСО МВ-5. Вывод аналоговых сигналов	Разработана во 2-ом полугодии
17	Шкаф УСО МВ-5. Схема подключения внешних проводок	Разработана во 2-ом полугодии
18	Схема соединения внешних проводок	Разработана во 2-ом полугодии
19	Схема прокладки оптических кабелей Profibus	Разработана во 2-ом полугодии
20.1-20.4	Кабельный журнал	Разработана во 2-ом полугодии

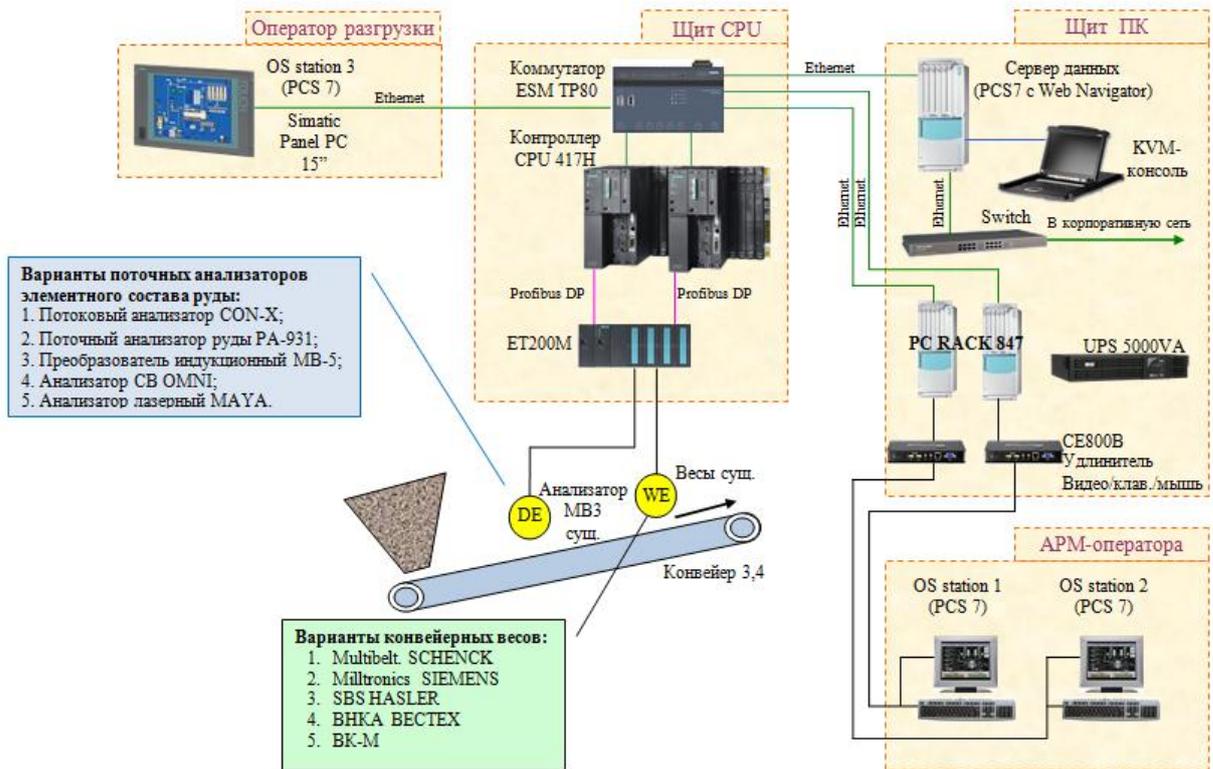


Рисунок 3.1. Структурно - функциональная схема системы входного контроля качества потока руды на обогатительную фабрику

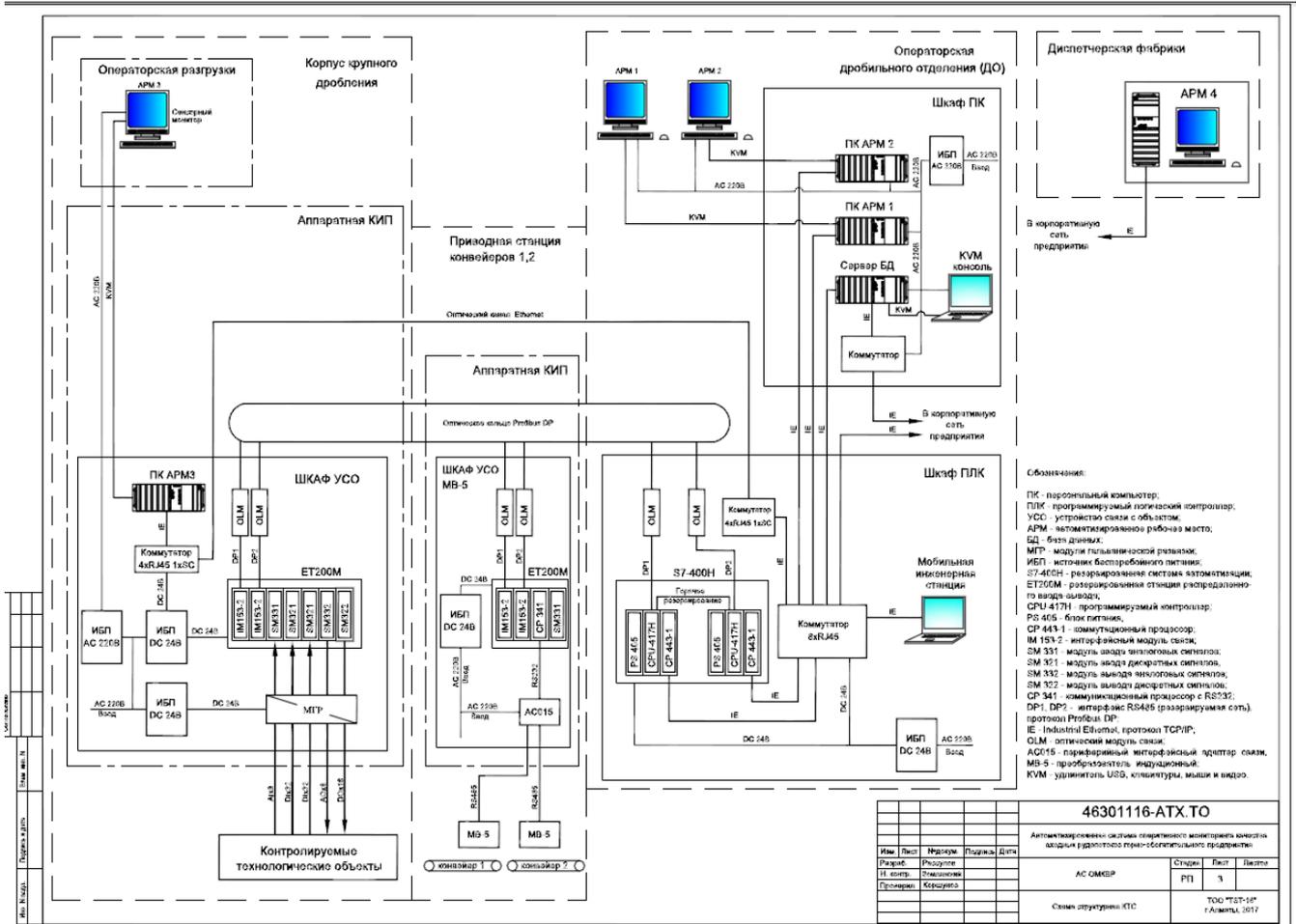


Рисунок 3.2 - Структурная схема КТС АС ОМКВР

3.3.2. Разработка математического обеспечения.

3.3.2.1 Документация по математическому обеспечению, создаваемой системы АС ОМКВР, регламентирует совокупность математических методов, моделей и алгоритмов. Ее разработка выполнена в третьем квартале 2017 года согласно плану работ по грантовому проекту. Содержание этой документации полностью соответствует требованиям раздела-7 РД 50-34.698-90 и включает общее (укрупненное) и поблочное (детальное) описание алгоритмов решения задачи оперативного мониторинга качества входных рудопотоков.

3.3.2.2. Математическое обеспечение АС ОМКВР представляет собой набор формализаций описывающих функционал подсистем сбора данных, ситуационного анализа и расчета качественно-количественных характеристик потоков руды поступающей ж/д транспортом с различных складов горнодобывающего комплекса. Все формализации построены по модульному принципу и материализуются в виде специализированных алгоритмических блоков. Состав и функциональная специфика алгоритмической базы, выбраны исходя из технологической законченности операций процесса входного контроля руд, а также с учетом идей и положений объектно-ориентированного подхода для построения на этой алгоритмической базе соответствующего программного обеспечения.

3.3.2.3. Функционально комплекс алгоритмов решения задачи входного контроля позволяет определить вес выбранного потока руды проходящей через конвейерные весы для каждой очереди крупного дробления и идентифицировать пункт (склад), где эта руда была погружена. Кроме того, на основании этих результатов и показаний датчика качества рудной массы рассчитывается содержание полезного компонента в руде по заранее определенным для каждого рудного склада регрессионным моделям и вычисляется производительность очередей разгрузки.

Алгоритмическая структура задачи оперативного мониторинга качества входных рудопотоков включает шесть основных алгоритмов, а именно:

- Алгоритм формирования объекта – «поток свал-весы».
- Алгоритм добавления вагона в «поток свал-весы».
- Алгоритм контроля прохождения руды вагона через весы.
- Алгоритмы определения характеристик процесса разгрузки:
 - Алгоритм определения содержания железа в руде каждого склада.
 - Алгоритм определения производительности очередей.
 - Алгоритм определения характеристик процесса разгрузки.

3.3.2.4. Результат декомпозиции модели на алгоритмические блоки и их взаимодействие представлены на схеме (рисунок 3.3). Ниже рассматривается функциональная специфика каждого блока с позиций их реализации средствами объектно-ориентированного программирования в виде программных модулей.

Перечень задач реализуемых функциональными блоками включает в себя следующее:

- 1) Сбор и первичная обработка сигналов с объекта.
- 2) Определение веса подаваемой руды в каждом железнодорожном составе (вертушке) и по каждому месту погрузки руды.
- 3) Определение содержания железа в средне-дробленной руде с начала смены, контроль веса принятой руды с начала смены.
- 4) Формирование информации для вывода в корпоративную сеть для контроля работы 3-го приемного бункера оперативно-производственным персоналом.

Перечень функциональных блоков АС ОМВКР и описание их основных функций представлен ниже по тексту:

1. Функциональный блок (FB) «Путь»:
 - Идентификация входа вертушки.
 - Идентификация выхода вертушки.
 - Ввод информации по указанной вертушке.
 - Объединение вертушек.
 - Разделение вертушек.
2. Функциональный блок (FB) «Вертушка»:
 - Пересчет количества вагонов вертушки.
3. Функциональный блок (FB) «Идентификатор свалов»:
 - Определение момента свала вагона.
 - Создание нового блока данных «Вагон».
4. Функциональный блок (FB) «Бункер»:
 - Расчет текущей массы в бункере.
 - Расчет производительности на выходе из дробилки.
 - Определение времени начала выхода для вагона из бункера.
 - Определение времени конца выхода для вагона из бункера.
 - Определение DB первого вагона в бункере.
5. Функциональный блок (FB) «Весы»:
 - Расчет нуля весов.
 - Идентификация начала и конца потока
 - Расчет суммарного веса текущего потока.
 - Архивирование значений веса и магнитной восприимчивости в циклических архивах.
 - Идентификация прохода вагона через весы.

- Обработка нештатной ситуации «Бесхозная руда».

Пример описания алгоритмов в виде графических схем приведен на рисунке 3.4.

6. Функциональный блок (FB) «Обработка потока»:
 - Вызов функции (FC) «Определение количества вагонов в потоке».
 - Вызов функции (FC) «Первоначальная коррекция границ вагонов в потоке».
 - Вызов функционального блока (FB) «Поиск экстремумов».
 - Вызов функции (FC) «Вторичная коррекция границ вагонов в потоке».
7. Функция (FC) «Определение количества вагонов в потоке»:
 - Определение количества вагонов в потоке.
 - Расчет коэффициента «невязки».
 - Определение фактического последнего вагона в потоке.
8. Функция (FC) «Первоначальная коррекция границ вагонов в потоке»:
 - Поправка предполагаемой массы вагонов коэффициент «невязки».
 - Перерасчет времени конца прохода весов вагоном (и времени начала прохода весов следующего вагона) в соответствии с полученной массой вагона на основе массива значений веса.
9. Функциональный блок (FB) «Поиск экстремумов»:
 - Определение в массиве значений веса экстремальных значений, т.е. граничных значений для вагонов.
 - Формирование массива индексов экстремальных значений веса.
10. Функция (FC) «Вторичная коррекция границ вагонов в потоке»:
 - Перерасчет времени начала или конца прохода весов вагоном в соответствии с массивом индексов экстремальных значений веса.
11. Функциональный блок (FB) «Сводка»- формирование строк сводки:
 - Заполнение полей: вес вертушки заявленный, время входа вертушки на путь, время выхода с пути, количество вагонов в вертушке, номер пути, номер склада, номер электровоза.
 - Расчет и заполнение полей: фактический вес вертушки, среднее содержание железа в вертушке.
12. Функциональный блок (FB) «Чистильщик»:
 - Выявление «лишних» блоков данных (DB).
 - Удаление «лишних» блоков данных (DB).

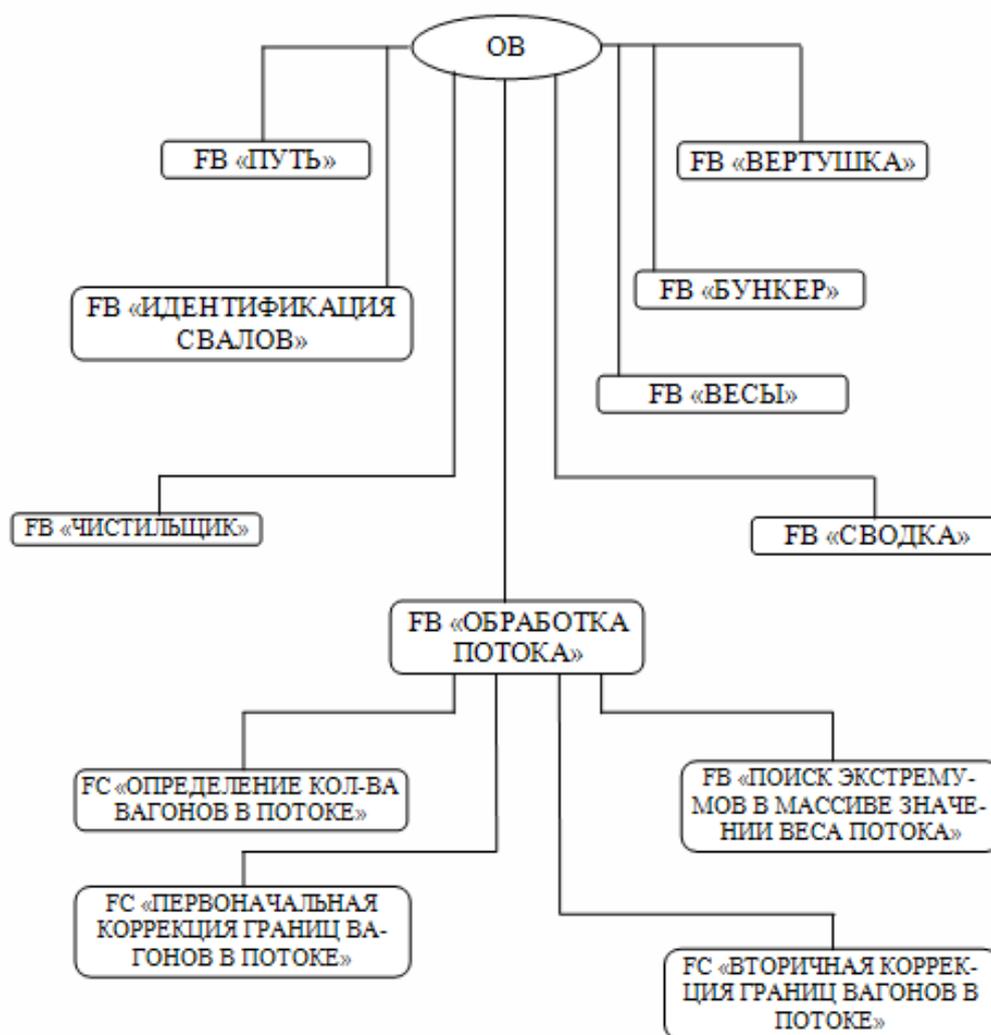


Рисунок 3.3 - Структура построения АС ОМКВР на основе функциональных блоков

В полном объеме описание математического обеспечения АС ОМКВР приведено в документе, информация о котором представлена в приложении 5 к настоящему отчету.

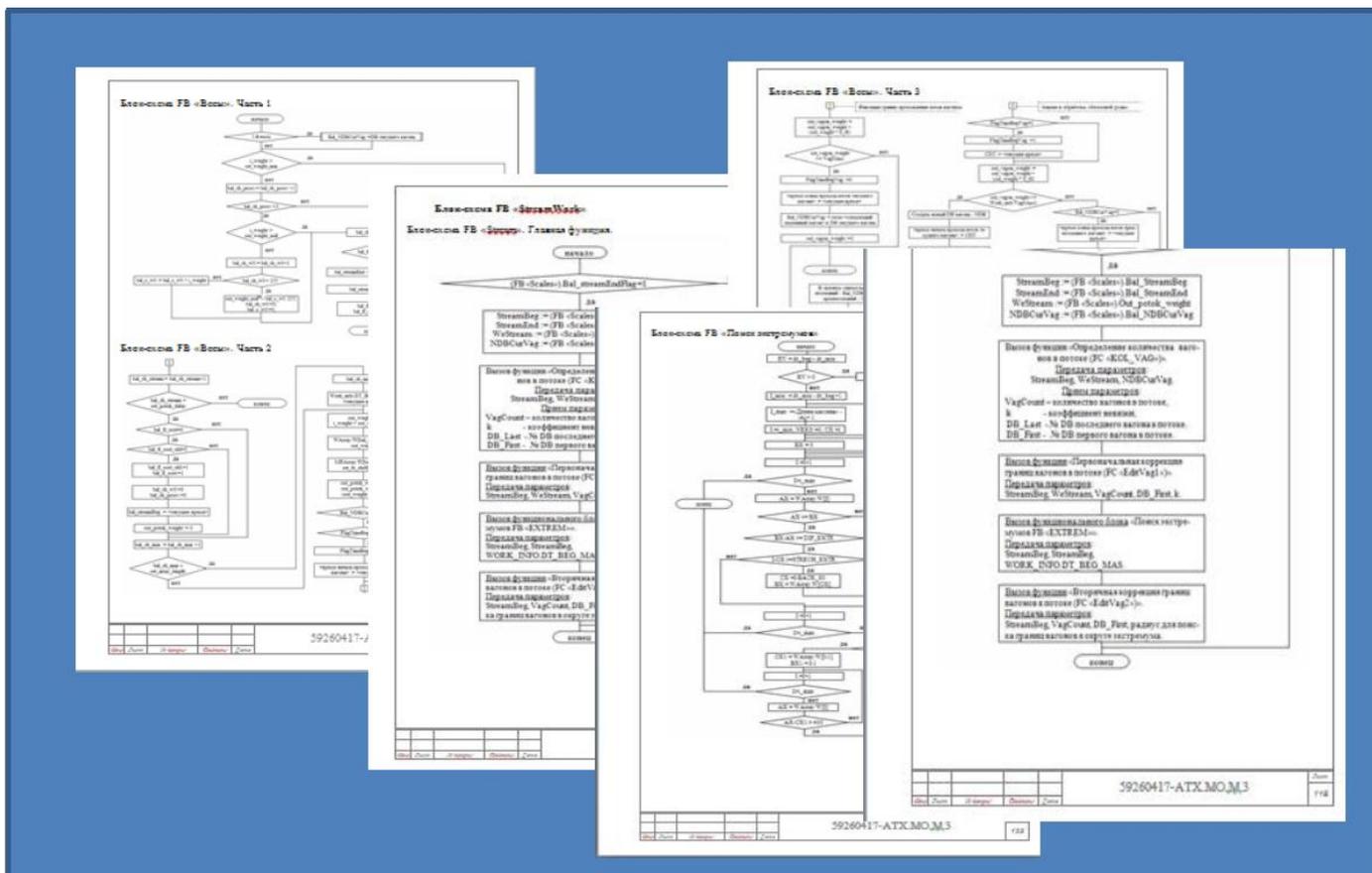


Рисунок 3.4 - Пример описания алгоритмов АС ОМКВР в виде блок-схем

3.4. Разработка прикладного программного обеспечения.

3.4.1. Данный раздел проектных работ выполнен с опережением плана реализации грантового проекта в середине 4-го квартала 2017 года.

3.4.2. Прикладное программное обеспечение серверов данных и рабочих станций разработано для исполнения в среде Run-time WinCC версии 7.3, входящей в состав системы PCS7 из номенклатуры программных продуктов фирмы Сименс

Прикладное программное обеспечение контроллерных станций реализовано на языке SCL визуальной программной среды STEP 7, входящей в набор инструментов системы PCS7.

В качестве дополнительных инструментов для разработки программного обеспечения контроллерного и технологического уровней так же использовался набор расширений для системы PCS7 и инструментальная среда визуального программирования Delphi V7. Инструментальная система Delphi V7 используется только для реализации отдельных утилит при формировании оригинальных оперативных сводок. В остальных случаях программирование осуществлено в рамках инструментальных и языковых возможностей системы PCS7 и ее расширений.

В частности, программирование логики приложений на технологическом (контроллерном) уровне осуществлено на языке SCL с использованием средств и библиотек упомянутого выше фирменного инструментального продукта фирмы Сименс STEP 7.

Программное обеспечение верхнего (диспетчерского) уровня II реализуется с использованием принципов и подходов архитектуры клиент-сервер с учетом возможностей технологий серверов приложений и баз данных. Для программирования используются инструментальные средства пакета WinCC системы PCS-7 и среды визуального программирования Delphi. На данном уровне реализована требуемая функциональность автоматизированных рабочих мест (АРМ) специалистов, включая:

- интерфейсы мониторинга и управления процессами «входного контроля»,
- процедуры ввода информации о весе, номере и месте погрузке состава,
- сервис хранения и корректировки коэффициентов уравнений регрессий для пересчета сигналов датчиков МВ-5 в значения содержания магнитного и общего железа, накопления архивной информации о работе ПТС,
- программные средства формирования сообщений и сводок о результатах мониторинга, а также передачи данных через корпоративную сеть на сервера смежных системы и систем вышестоящего.

Для обмена а данными между компонентами системы на технологическом уровне использованы технологии Industrial Ethernet и OPC, а также коммуникации на основе форматов, интерфейсов и протоколов принятых для сетей Profibus, Profibus-DP.

Полное описание прикладного ПО, включая инструкции и руководства по его инсталляции на компьютеры, контроллеры и сервер данных АСОМВКР приведено в соответствующем документе. Собственно дистрибутив системы мониторинга, предназначенный для инсталляции записан на магнитный носитель и прилагается к этому документу. Краткая справка о документе приведена в приложении 6 настоящего технического отчета.

3.5. Комплектация и монтаж шкафных конструкций АС ОМКВР

3.5.1. Комплектация и монтаж шкафных конструкций базового образца системы оперативного мониторинга рудопотоков осуществлялись на основании документации на техническое обеспечение АС ОМКВР и документа "Задание заводу изготовителю" на поставку шкафных конструкций в сборе в соответствии с заданной спецификацией.

Набор спецификации регламентировал состав и технические характеристики оборудования для следующих шкафных конструкций в сборе: - шкаф ПК, шкаф ПЛК, шкаф УСО и шкаф УСО МВ-5. В материалах данного документа приведены все данные, включающие и общий вид шкафных конструкций и технические данные их компонентов и схемы электрических соединений, позволяющие скомплектовать и выполнить монтаж шкафов АС.

ют компоновку технических средств системы в четыре шкафные конструкции, что не в полной степени согласуется с планом закупок соглашения о гранте №46 от 30 ноября 2016 г. в части количества и стоимости каждого из щитов. Предложенные проектные решения полностью обеспечивают реализацию всех запланированных функций и совокупная стоимость щитовых конструкций не превышает стоимости щитов по плану закупок. В этом случае, в соответствии со статьей 42 соглашения о гранте нами подготовлено для оформления дополнительное соглашение с корректировкой плана закупок, которая была одобрена членами МСНК и Комитетом науки МОН РК. Однако в связи с тем, что дополнительное соглашение до настоящего времени не подписано, работы по комплектации и монтажу шкафных конструкций будут продолжены после подписания этого соглашения. Письмо Комитета науки приведено в приложении 1 к настоящему отчету.

Заключение

Основные инженерные результаты полученные в результате работ представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Текущий статус по технологии

Результаты работ за 2-е полугодие 2017				
Работы	КВАРТАЛ		Статус	РЕЗУЛЬТАТЫ
	3	4		
• Разработка технического обеспечения			Выполнено 100%	Техническая документация на уровень базовой автоматизации, на основе программируемых логических контроллеров
• Разработка математического обеспечения			Выполнено 100%	Модели и алгоритмы подсистем сбора данных и ситуационного анализа
• Разработка прикладного программного обеспечения			Выполнено 100%	Прикладное ПО для базового контроллерного и технологического уровней Подана заявка на регистрацию авторского права в МЮ РК
• Корректировка состава программно-аппаратной платформы			Выполнено 100%	Разработаны спецификации на закупку оборудования
• Комплектация и монтаж шкафных конструкций базового образца системы оперативного мониторинга рудопотоков			Выполнено 20%	Исследован рынок. Определен потенциальный поставщик шкафных конструкций системы АС ОМКВР - ТОО «EnergyAutomation»
• Комплектация системной программной платформы			Выполнено 20%	Проведен анализ рынка. Установлен круг потенциальных поставщиков.
• Установка базового ПО на АРМы технологов			Выполнено 15%	Проведена пробная установка и автономное тестирование основных компонентов разработанного прикладного ПО Установка на АРМы будет произведена после завершения работ по комплектации и монтажу

Текущий статус по рынку можно резюмировать следующими положениями:

- Проведены консультации с потенциальным покупателем технологии - АО «ССГПО» о предоставлении промышленной площадки для опытных испытаний системы в 2018 году. Получено положительное решение по этому вопросу, а также подтверждение намерений покупки и внедрения технологии в период 2018-2019, ранее заявленных в соответствующем меморандуме между ТОО «TST-16» и АО «ССГПО».

Текущий статус по мероприятиям, касающимся защиты прав на интеллектуальную собственность можно охарактеризовать следующим образом:

- Подано ходатайство и оплачены услуги по продлению срока действия патента РК №31642 на период 2018-2020 года, который положен в основу технологии и где одним из авторов является член команды проекта APP-SSG-16/0330P– ГСНС / ГМНС реализуемого ТОО «TST-16».
- Подписан и передан на регистрацию в органы юстиции РК лицензионный договор на передачу исключительных прав использования изобретения "Автоматический комплекс для мониторинга качества и количества потока руды в процессе подготовки к обогащению" по патенту РК №31642. По этому договору ТОО "TST-16" приобретает право исклю-

чительной лицензии на право использования данного изобретения на территории РК на 5 лет.

- Подготовлена и зарегистрирована в РГП НИИС МЮ РК заявка на получение патента РК на изобретение: "Система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению". На данный момент завершена формальная экспертиза заявки и начата её экспертиза по существу.
- Подготовлена и отправлена публикация.
- Подана заявка на регистрацию авторского права на разработанное ПО в Министерство юстиции РК.

Работа, проведенная командой проекта за отчетный период, включает следующие планомерно завершённые разработки:

- разработка рабочей документации проекта на техническое, математическое и программное обеспечение АС ОМКВР, в частности:
- разработка и наладка программного обеспечения и рабочей документации АС ОМКВР в объеме достаточном для изготовления комплекса технических средств и проведения на нем инсталляций системного и разработанного прикладного программного обеспечения.

Кроме того начаты и выполняются работы по следующим пунктам плана работ:

- Комплектация и монтажа шкафных конструкций: - выполнена разработка технических заданий потенциальным поставщикам на изготовление и поставку шкафов автоматизации с оборудованием АС ОМКВР
- Комплектация системной программной платформы: - выполнена разработка технических заданий потенциальным поставщикам на поставку системной программной платформы АС ОМКВР
- Инсталляция базового программного обеспечения АС ОМКВР на АРМы технологов: - проведена пробная инсталляция и автономное тестирование основных компонентов дистрибутива разработанного прикладного ПО АС ОМКВР на макете технических средств АС ОМКВР в полигонных условиях ТОО «TST-16».

В заключение можно констатировать, что все работы и мероприятия, определенные планом работ проекта на второе полугодие, в целом выполнены.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Письмо о разрешении принятия изменений в плане закупок

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІНІҢ ҒЫЛЫМ КОМИТЕТІ»
МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КОМИТЕТ НАУКИ МИНИСТЕРСТВА
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

010000, Астана қ., Есіл ауд., Мәңгілік Ел даңғылы, 8-үй, 11-к.
Тел.: 8 (7172) 74-24-59, 74-16-58 (қабылдау)
sc.edu.gov.kz

010000, г. Астана, Есильский р-он, проспект Мәңгілік Ел, д. 8, п. 11
Тел.: 8 (7172) 74-24-59, 74-16-58 (приемная)
sc.edu.gov.kz

№
2017 ж. 04.10 №442-2071/16-6

рдің жарамсыз болып табылады. Жауап қайтарғанда міндетті түрде бұлдың № және күні көрсетілуі керек.
з сериінің номера не дейтсвітсіден. При ответе обязательно ссылаться на наш № и дату.

ТОО «ТСТ-16»

050000, г. Алматы,
ул. Амангельды, 40/112

На № 06/08-17 от 22 августа 2017 года

Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (далее – Комитет), рассмотрев Ваше письмо касательно внесения изменений в План закупок по подпроекту «Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия», сообщает следующее.

Комитет, принимая во внимание одобрение членов Международного совета по науке и коммерциализации, считает возможным принятие изменений в план закупок после подписания Дополнительного соглашения к Соглашению о гранте № 46 от 30 ноября 2016 года.

Председатель

Б. Абдрасилов

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Уведомление о положительном результате формальной экспертизы по заявке на получение патента РК на изобретение: "Система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению".



1672213

КАЗАКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІНІҢ
"ҰЛТТЫҚ ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІК
ИНСТИТУТЫ"
ШАРУАШЫЛЫҚ ЖҮРГІЗУ
ҚҰҚЫҒЫНДАҒЫ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСПОРНЫ



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Коргалжин тас жолы, 3Б ғимараты, Астана қ. Қазақстан Республикасы, 010000
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

шоссе Коргалжин, здание 3Б, г. Астана, Республика Казахстан, 010000
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

Хат алмасу кезінде 23.08.2017
№ 2017/0705.1 өтініміне сілтеме беруді сұраймыз

Топоров Виктор Иванович
ул. Амангельды 40, г. Алматы, 050000

При переписке просим ссылаться на заявку
№ 2017/0705.1 от 23.08.2017



32749 Уведомление о положительном результате формальной экспертизы

Настоящим РГП «НИИС» уведомляет заявителя о том, что формальная экспертиза по заявке на изобретение «Система оперативного автоматического мониторинга характеристик потока руды в процессах подготовки к обогащению» завершена.

- (21) 2017/0705.1
- (22) 23.08.2017
- (71) Товарищество с ограниченной ответственностью "TST-16" (KZ)
- (72) Топоров Виктор Иванович (KZ); Аксельрод Валерий Юрьевич (KZ); Амирбаев Тауфик Расимович (KZ); Тукеев Уалшер Ануарбекович (KZ)

Начальник управления

К. Искакова

Эксперт

М. Тореханов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Заявление на регистрацию авторского права на разработанное ПО в
Министерство юстиции РК

2-5 947

Министерство юстиции
Республики Казахстан
от ТОО «TST-16»
по адресу: 050000, г. Алматы,
ул. Амангельды, дом 40/112
Тел. +7272796185, ф. -77272795582,
e-mail: gsns2016ruk.ut@gmail.com
справка о государственной регистрации
юридического лица от 15.11.2016 г.

ЗАЯВЛЕНИЕ на регистрацию прав на произведения, охраняемые авторским правом от правообладателя

ТОО «TST-16», БИН 161140015654, настоящим подтверждает, что является обладателем исключительных имущественных прав на программу для ЭВМ созданную Аксельродом Валерием Юрьевичем (УДЛ №022989861 от 20.11.2008 МЮ РК, ИИН 490314300989), Амирбаевым Тауфиком Расимовичем (УДЛ №023344656 от 21.11.2008 МЮ РК, ИИН 430207300430), Коршуновым Петром Петровичем (УДЛ №023788094 от 03.06.2009, ИИН 420303300212), Рассуловым Тимуром Мансуровичем (УДЛ №030050021 от 29.04.2010 МЮ РК, ИИН 850220300220), 12 августа 2017 года под названием «Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия» (сокращенное название «АС ОМКВР») и просит зарегистрировать исключительные имущественные права на данный объект авторского права в Министерстве юстиции Республики Казахстан.

Настоящим также подтверждаем, что при создании объекта авторами не были нарушены права других лиц.

Юридическое значение факта регистрации произведения в Министерстве юстиции Республики Казахстан и условия регистрации нам разъяснены.

«18» октября 2017 г.

Директор ТОО «TST-16»

Уалшер Тукеев



Согласен на использование сведений, составляющих охраняемую законом тайну, содержащихся в информационных системах, при оказании государственных услуг.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 О техническом обеспечении

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«TST-16»

Утверждаю
Директор
ТОО "TST-16", д.т.н.
_____ У. Тукеев

« ____ » _____ 2017 г.

Программа ГСНС по реализации проекта «Стимулирование продуктивных инноваций»

Подпроект "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия"

(АС ОМКВР)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Приложение 3 к техническому отчету

2017 г.

ТОО «TST-16»

**«Автоматизированная система оперативного мониторинга качества
входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия»**

АС ОМКВР

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

46301116-АТХ.ТО

Книга 1

Коммерческий директор

В.Ю. Аксельрод

2017 г.

Реферат

Ключевые слова: схема структурная, интерфейсные соединения, подключение внешних проводок, схема питания, аналоговые сигналы, дискретные сигналы, соединения внешних проводок.

Техническое обеспечение проекта включает в себя:

1. Рабочие чертежи проекта:

- Схема структурная Комплекса Технических Средств.
- Схемы щитового оборудования (Щиты: ПК, ПЛК, УСО, УСО МВ-5):
 - Схема интерфейсных соединений.
 - Схемы питания электрические принципиальные.
 - Схемы подключения внешних проводок.
 - Схемы электрические ввода аналоговых сигналов (для УСО).
 - Схемы электрические вывода аналоговых сигналов (для УСО).
 - Схемы электрические ввода дискретных сигналов (для УСО).
 - Схемы электрические вывода дискретных сигналов (для УСО).
- Схема прокладки оптических кабелей.
- Кабельный журнал.

2. Задание заводу изготовителю на каждое щитовое оборудование (Щиты: ПК, ПЛК, УСО, УСО МВ-5):

- Общий вид каждого щита.
- Технические данные аппаратов.
- Схема электрическая соединений.

3. Спецификация оборудования и материалов:

- Наименование и техническая характеристика,
- Тип, марка,
- Код оборудования, изделия, материала,
- завод изготовитель,
- единица измерения,
- количество.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 О математическом обеспечении

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«TST-16»

Утверждаю
Директор
ТОО "TST-16", д.т.н.

_____ У. Тукеев
« ____ » _____ 2017 г.

Программа ГСНС по реализации проекта «Стимулирование продуктивных инноваций»

Подпроект "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия"
(АС ОМКВР)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Приложение 2 к техническому отчету

2017 г.

ТОО «TST-16»

**«Автоматизированная система оперативного мониторинга качества
входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия»**

АС ОМКВР

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

46301116-АТХ.МО.М.3

Книга 3

Коммерческий директор

В.Ю. Аксельрод

2017 г.

Реферат

Ключевые слова: математическое обеспечение (МО), автоматизированная система (АС), функциональная структура АС, техническое обеспечение АС, информационное обеспечение АС, программное обеспечение АС, техно-рабочий проект, программа испытаний АС.

Настоящий документ регламентирует совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, примененных в автоматизированной системе оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия (далее АС«ОМКВР»). Документ разработан в соответствии с требованиями к содержанию документов включающих решения по математическому обеспечению, изложенными в разделе 7 РД 50-34.698-90 и включает общее (укрупненное) и поблочное (детальное) описание алгоритма решения задачи оперативного мониторинга качества входных рудопотоков.

Математическое обеспечение выполнено в объеме, достаточном для разработки программного обеспечения. Разработанные алгоритмы являются исходными данными, необходимыми для разработки прикладного программного обеспечения

При изложении алгоритма использованы условные обозначения реквизитов, сигналов, массивов, переменных в соответствии с обозначениями принятыми в документе «Информационное обеспечение».

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	6
2. МОДЕЛЬ ПОСТУПЛЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ РУДЫ НА ДРОБИЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ	6
2.1. КРАТКАЯ СПРАВКА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ	6
2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССА АС ОМКВР КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ	8
2.3. ОПИСАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА	9
3 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА ОПЕРАТИВНОГО МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ВХОДНЫХ РУДОПОТОКОВ	16
3.1 АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА – «ПОТОК СВАЛ-ВЕСЫ»	16
3.2 АЛГОРИТМ ДОБАВЛЕНИЯ ВАГОНА В «ПОТОК СВАЛ-ВЕСЫ»	17
3.3 АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ РУДЫ ВАГОНА ЧЕРЕЗ ВЕСЫ	18
3.4 АЛГОРИТМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА РАЗГРУЗКИ	21
3.4.1 Содержание Fe в руде отдельного думпкара вертушки	21
3.4.2 Среднее содержание Fe в руде привезенной вертушкой	22
3.4.3 Среднее содержание Fe в руде, поступившей в ККД с конвейеров 12	23
3.4.4 Коэффициент загрузки транспортных сосудов	23
3.4.5 Производительность очередей	23
3.4.6 Среднеквадратичное отклонение содержания железа	23
4 АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ БАЗА СИСТЕМЫ	25
4.1 ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ	25
4.1.1 Объекты	25
4.1.2 Перечень объектов	26
4.1.3 Функции	27
5 ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ	29
5.1 СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ	29
5.2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «U ANALOG» (FB «U ANALOG»)	38
5.2.1 Область применения	38
5.2.2 Функции блока	38
5.2.2.1 Мониторинг значения измеряемой величины	39
5.2.2.2 Контроль граничных значений	39
5.2.2.3 Сглаживание параметра	42
5.2.2.4 Диагностика канала измерения	43
5.3 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «U DIGITAL»	45
5.3.1 Область применения	45
5.3.2 Функции блока	45
5.3.2.1 Мониторинг текущего значения параметра	45
5.3.2.2 Задержка	46
5.3.2.3 Диагностика канала измерения	47
5.4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «ПУТЬ» (FB «RAILWAY»)	48
5.4.1 Назначение	48
5.4.2 Основная идея алгоритма	48
5.4.3 Алгоритмы функций	49
5.4.3.1 Идентификация въезда вертушки на разгрузку	49
5.4.3.2 Функция «Идентификация выезда вертушки»	50
5.4.3.3 Функция «Ввод информации по заданной вертушке»	50
5.4.3.4 Функция «Объединение вертушек»	51
5.4.3.5 Функция «Разделение вертушек»	53
5.4.4 Блок данных функционального блока (FB «RailWay»)	55
5.4.4.1 Описание основных полей блока данных	56
5.5 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВАЛОВ» (FB «IDENTFALL»)	62
5.5.1 Назначение	62
5.5.2 Алгоритмы функций	62
5.5.2.1 Функция «Идентификация свала вагона»	63
5.5.3 Блок данных	65
5.5.3.1 Описание основных полей блока данных	65
5.6 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «БУНКЕР» (FB «BUNKER»)	67
5.6.1 Назначение	67
5.6.2 Алгоритмы работы	68

5.6.3 Блок данных	71
5.6.3.1 Описание основных полей блока данных	71
5.7 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «ВЕСЫ» (FB «SCALES»)	75
5.7.1 Определения	75
5.7.2 Назначение	75
5.7.3 Алгоритм работы	76
5.7.3.1 Функция «Расчет нуля весов»	76
5.7.3.2 Функция «Идентификация начала и конца потока»	76
5.7.3.3 Функция «Расчет суммарного веса текущего потока»	77
5.7.3.4 Функция «Архивирование значений веса и содержания Fe»	78
5.7.3.5 Функция «Идентификация прохода вагона через весы»	80
5.7.3.6 Функция «Обработка нестандартной ситуации «Бесхозная руда»»	81
5.7.4 Блок данных функционального блока «Весы»	83
5.7.4.1 Описание основных полей блока данных	85
5.8 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «ОБРАБОТКА ПОТОКА» (FB «STREAMWORK»)	93
5.8.1 Назначение	93
5.8.2 Функции	93
5.8.2.1 Главная функция (FBStream)	94
5.8.2.2 Функция «Определение количества вагонов в потоке»	95
5.8.2.3 Функция «Первоначальная коррекция границ вагонов в потоке»	96
5.8.2.4 Функциональный блок «Поиск экстремумов» (FB «EXTREM»)	97
5.8.2.5 Функция «Вторичная коррекция границ вагонов в потоке»	99
5.9 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «СВОДКА» (FB «VERT_SUM»)	101
5.9.1 Назначение	101
5.9.2 Описание структуры сводки	101
5.9.3 Функции	102
5.9.3.1 Функция «Сбор данных и формирование записей в массиве сводки»	102
5.9.3.2 Функция «Расчет веса руды и содержания железа в руде вертушки»	104
5.10 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ БЛОК «ЧИСТИЛЬЩИК» (FB «REMOVED»)	106
5.10.1 Функции	106
5.10.1.1 Определение перегруженности памяти	106
5.10.1.2 Поиск самого старого DB вертушки	107
5.10.1.3 Удаление DB вертушки и всех DB вагонов данной вертушки	107
5.11 ФУНКЦИЯ « ПЕРЕВОД ЗНАЧЕНИЙ DATE_ AND_ TIME В СЕКУНДЫ»	107
5.11.1 Назначение	107
5.11.2 Описание алгоритма	107
БЛОК-СХЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ	109
Блок-схема FB «Путь»	109
Блок-схема FB «Бункер»	113
Блок-схема FB «ВЕСЫ»	115
Блок-схема FB «STREAMWORK»	118
Блок-схема FB «ПОИСК ЭКСТРЕМУМОВ»	122
Блок-схема FB «Сводка»	124
Блок-схема FB «ИДЕНТИФИКАТОР СВАЛОВ»	127
Блок-схема FB «ЧИСТИЛЬЩИК»	130
ЛИТЕРАТУРА	132

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 О прикладном программном обеспечении

**ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«TST-16»**

Утверждаю
Директор
ТОО "TST-16", д.т.н.

_____ У. Тукеев

«_____» _____ 2017 г.

Программа ГСНС по реализации проекта «Стимулирование продуктивных инноваций»

**Подпроект "Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия"
(АС ОМКВР)**

ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Приложение 3 к техническому отчету

2017 г.

ТОО «TST-16»

**«Автоматизированная система оперативного мониторинга качества
входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия»**

АС ОМКВР

ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

46301116-АТХ.ПО.М4

Книга 4

Коммерческий директор

В.Ю. Аксельрод

2017 г.

Реферат

Ключевые слова: программное обеспечение (ПО), автоматизированная система (АС), функциональная структура АС, техническое обеспечение АС, информационное обеспечение АС, математическое обеспечение АС, дробильное отделение (ДО), рудоподготовительный комплекс обогатительной фабрики (РПКОФ).

Автоматизированная система оперативного мониторинга качества входных рудопотоков горно-обогатительного предприятия (далее АС «ОМКВР»), предназначена для автоматизации оперативного мониторинга объемов и качества рудопотоков поступающих на дробильный передел рудоподготовительного комплекса обогатительной фабрики (далее РПКОФ), через бункеры №1 и 2 по конвейерам №1 и 2, а именно:

- для оперативного, в режиме реального времени, мониторинга качества руды (весовое содержание железа) в отдельных составах, с одновременным суммированием качества и объема поставок по приемному бункеру, рудникам и местам погрузки.
- для информационного обеспечения оперативно - производственного персонала РПКОФ и других заинтересованных подразделений информацией по объему и качеству подачи руды на переработку, а также информацией по времени разгрузки составов и отдельных думпкаров (через корпоративную сеть).

В настоящем документе приведено описание программного обеспечения подсистемы АС оперативного мониторинга качества входных рудопотоков на конвейерах №1,2 ДО РПКОФ.

Описание включает в себя разделы:

- общее описание алгоритма подсистемы,
- основные элементы конструкции,
- общее описание функционирования системы,
- описание алгоритмов программных модулей (функциональные блоки, функции),
- обзор программного кода модулей,
- **блок-схемы программных модулей.**

Сведения о техническом и информационном обеспечении АС «ОМКВР» приведены, соответственно, в документах «Техническое обеспечение» и «Информационное обеспечение».

Разработанные и приведенные в документе «Математическое обеспечение», алгоритмы являются исходными данными, необходимыми для разработки программного обеспечения.

Описаны структурно-функциональные особенности программного обеспечения системы, приведены необходимые сведения о методах и средствах разработки, прокомментированы наиболее сложные с логической и математической точек зрения программные коды блоков и функций.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. Структура и состав и средства разработки ПО.....	9
1.1. Состав и классификация ПО.....	9
1.1.1 Общесистемное ПО.....	9
1.1.2. Прикладное ПО.....	10
1.2 Структура ПО АС ОМКВР.....	11
1.3. Состав и особенности конфигурирования аппаратной платформы.....	14
1.3.1. Особенности конфигурирования и программирования контроллеров.....	14
1.3.1. ПО сервера хранения баз данных и рабочих станций.....	20
2. Общее описание алгоритма оперативного мониторинга качества входных рудопотоков.....	21
2.1 Поток «свал-весы».....	21
2.2 Постановка вагона в поток «свал-весы» - «опрокид».....	22
2.3 Контроль прохождения руды вагона через весы – фиксация вагона.....	23
3. Основные элементы конструкции и описание функционирования системы.....	26
3.1 Объекты.....	26
3.2 Функции.....	28
3.3 Среда исполнения.....	30
3.4 Организация модулей.....	31
3.5 Компилятор СФС. Привязка объектов и группы исполнения.....	40
4. Описание функциональных блоков.....	67
4.1 Функциональный блок «UAnalog» (FB «UAnalog»).....	77
4.1.1 Область применения.....	77
4.1.2. Функции блока.....	77
4.1.2.1. Мониторинг значения измеряемой величины.....	77
4.1.2.2. Контроль граничных значений.....	78
4.1.2.3. Сглаживание параметра.....	80
4.1.2.4. Диагностика канала измерения.....	81
4.1.3. Сообщения.....	83
4.1.4. WATCH flexible.....	83
4.1.5. Реакция блока на перезапуск контроллерной станции.....	83
4.1.6 Вызов блока.....	87
4.2 Функциональный блок «UDIGITAL».....	88
4.2.1 Область применения.....	88
4.2.2. Функции блока.....	88
4.2.3. Мониторинг текущего значения параметра.....	88
4.2.3.1. Задержка.....	89
4.2.3.2. Диагностика канала измерения.....	89
4.2.4. Сообщения.....	91
4.2.5. WATCH flexible.....	91
4.2.6 Вызов блока.....	93
4.3 Функциональный блок «Путь» (FB «RailWay»).....	94
4.3.1 Назначение.....	94
4.3.2 Функции.....	94
4.3.2.1 Функция «Идентификация входа вертушки».....	95
4.3.2.2 Функция «Идентификация выхода вертушки».....	98
4.3.2.3 Функция «Ввод информации по заданной вертушке».....	98
4.3.2.4 Функция «Объединение вертушек».....	101
4.3.2.5 Функция «Разделение вертушек».....	105
4.3.2.5.1 Описание алгоритма.....	106

4.3.2.5.2. Описание программного блока.....	107
4.3.3 Блок данных.....	111
4.3.3.1 Описание основных полей блока данных.....	112
4.3.4 Вызов блока.....	118
4.4 Функциональный блок «Вертушка» (FB «VERT»).....	119
4.4.1 Назначение.....	119
4.4.2 Функции.....	119
4.4.2.1 Функция «Пересчет количества вагонов в вертушке».....	119
4.4.2.1.1 Описание алгоритма.....	119
4.4.2.1.2 Описание программного блока.....	121
4.4.3 Блок данных.....	122
4.4.3.1 Описание полей блока данных.....	123
4.5 Функциональный блок «Идентификация свалов» (FB «IdentFall»).....	129
4.5.1 Назначение.....	129
4.5.2 Функции.....	129
4.5.2.1 Функция «Идентификация свала вагона».....	130
4.5.2.1.1 Описание алгоритма.....	130
4.5.2.1.2 Описание программного блока.....	131
4.5.3 Блок данных.....	134
4.5.3.1 Описание основных полей блока данных.....	135
4.5.4 Вызов блока.....	136
4.6 Функция расчета периода времени между двумя заданными величинами формата DATE_AND_TIME в секундах («Period_In_Sec»).....	138
4.6.1 Назначение.....	138
4.6.2 Описание алгоритма.....	138
4.6.3 Описание программного блока.....	139
4.7 Функциональный блок «Бункер» (FB «Bunker»).....	140
4.7.1 Назначение.....	140
4.7.2 Функции.....	140
4.7.2.1 Описание алгоритма.....	142
4.7.2.1 Описание программного блока.....	144
4.7.3 Блок данных.....	146
4.7.3.1 Описание основных полей блока данных.....	147
4.7.4 Вызов блока.....	149
4.8 Функциональный блок «ВЕСЫ» (FB «Scales»).....	151
4.8.1 Определения.....	151
4.8.2 Назначение.....	151
4.8.3 Функции.....	152
4.8.3.1 Функция «Расчет нуля весов».....	152
4.8.3.1.1 Описание алгоритма.....	152
4.8.3.1.2 Описание программного блока.....	152
4.8.3.2 Функция «Идентификация начала и конца потока».....	153
4.8.3.2.1 Описание алгоритма.....	153
4.8.3.2.2 Описание программного блока.....	154
4.8.3.3 Функция «Расчет суммарного веса текущего потока».....	155
4.8.3.3.1 Описание алгоритма.....	155
4.8.3.3.2 Описание программного блока.....	156
4.8.3.4 Функция «Архивирование значений веса и содержания Fe».....	156
4.8.3.4.1 Описание алгоритма.....	157
4.8.3.4.2 Описание программного блока.....	158
4.8.3.5 Функция «Идентификация прохода вагона через весы».....	159

4.8.3.5.1	Описание алгоритма	159
4.8.3.5.2	Описание программного блока	161
4.8.3.6	Функция «Обработка нештатной ситуации «Бесхозная руда»»	162
4.8.3.6.1	Описание алгоритма	163
4.8.3.6.2	Описание программного блока	164
4.8.4	Блок данных	166
4.8.4.1	Описание основных полей блока данных	169
4.8.5	Вызов блока	175
4.9	Функциональный блок «Обработка потока» (FB «StreamWork»)	176
4.9.1	Назначение	176
4.9.2	Функции	176
4.9.2.1	Главная функция (FB Stream)	177
4.9.2.2	Функция «Определение количества вагонов в потоке» (FC KolVag)	178
4.9.2.2.1	Описание алгоритма	178
4.9.2.2.2	Описание программного блока	179
4.9.2.3	Функция «Первоначальная коррекция границ вагонов в потоке» (FC «EditVag1»)	187
4.9.2.3.1	Описание алгоритма	187
4.9.2.3.2	Описание программного блока	187
4.9.2.4	Функция «Поиск экстремумов» (FB «EXTREM»)	190
4.9.2.4.1	Описание алгоритма	191
4.9.2.4.2	Описание программного блока	192
4.9.2.5	Функция «Вторичная коррекция границ вагонов в потоке»	197
4.9.2.5.1	Описание алгоритма	197
4.9.2.5.2	Описание программного блока	197
4.9.3	Вызов блока	200
4.10	Функциональный блок «Сводка» (FB «Vert_sum»)	201
4.10.1	Назначение	201
4.10.2	Описание структуры сводки	201
4.10.3	Функции	202
4.10.3.1	Функция «Сбор данных и формирование записей в массиве сводки»	202
4.10.3.1.1	Описание алгоритма	203
4.10.3.2	Функция «Расчет фактического веса руды в вертушке, содержания железа в руде вертушки и количества вагонов в вертушке»	204
4.10.3.2.1	Описание алгоритма	204
4.10.3.3	Описание программного блока функций FB «Сводка»	206
4.10.4	Вызов блока	212
4.11	Функциональный блок «Чистильщик» (FB «RemoVert»)	214
4.11.1	Функции	214
4.11.2	Вызов блока	214
Приложение А		215
Блок-схемы функциональных блоков		215
Литература		237