

*В.В. Грачев¹, А.В. Циряпкина², Л.П. Мышляев¹, Д.В. Иванов², А.Б. Цветков¹,
С.В. Прокофьев³, М.В. Шипунов²*

¹Сибирский государственный индустриальный университет

²ООО «Научно-исследовательский центр систем управления»

³АО «ОФ «Антоновская»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «АНТОНОВСКАЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА WONDERWARE SYSTEM PLATFORM 2017*

Углеобогащительная фабрика «Антоновская» (г. Новокузнецк Кемеровской обл.) введена в эксплуатацию в 2001 году и является одной из первых фабрик нового поколения, при создании которой были использованы микропроцессорные программируемые логические контроллеры (ПЛК) и SCADA-система, функционирующая в режиме жесткого реального времени [1].

Верхний уровень АСУ ТП ОФ «Антоновская» был реализован на базе SCADA-системы RealFlex и операционной системы реального времени QNX. Со временем эти программные продукты во многом перестали соответствовать современным требованиям при решении задач диспетчеризации и стали нуждаться в обновлении.

При модернизации верхнего уровня АСУ ТП ОФ «Антоновская», проведенной в 2017 – 2018 гг., было обновлено как программное, так и техническое обеспечение. Аппаратные средства верхнего уровня были реализованы на базе персональных компьютеров, серверов виртуализации и дискового массива корпорации Hewlett-Packard.

В качестве программных средств использован гипервизор vSphere компании VMware (США) и пакет Wonderware System Platform 2017 компании Wonderware – структурного подразделения корпорации Schneider Electric (Франция) [2]. Гипервизор установлен на физических серверах виртуализации в качестве платформы виртуальных машин. Системная платформа WSP 2017 обеспечивает единую и масштабируемую программную платформу. Она выступает в качестве «промышленной операционной системы» благодаря предоставлению стандартных услуг, включающих визуализацию,

настройку, развертывание, соединение, защиту, связь с данными, хранение данных и управление ими, взаимодействие персонала и многое другое. Системная платформа WSP 2017 обеспечивает гарантированное получение пользователями необходимых результатов, защиту операционной целостности их предприятий, улучшение аналитических способностей персонала и его безболезненную адаптацию к проводимым изменениям.

Мониторинг и управление технологическими комплексами обогащительной фабрики «Антоновская» осуществляются с помощью пультов управления, автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчера фабрики, АРМ оператора погрузки. На рис. 1 представлен пульт управления погрузкой и АРМ оператора погрузки.

На мониторах диспетчера фабрики и оператора погрузки представлены мнемосхемы соответствующих технологических комплексов, отображающие технологическое оборудование и схемы материальных потоков. На рис. 2 представлена мнемосхема технологического комплекса погрузки АРМ оператора погрузки.

Мнемосхема состоит из верхней, основной и нижней областей. Верхняя область содержит кнопки навигации по видеокадрам, табло с указанием текущих времени и даты и другие данные о состоянии системы (рис. 2, фрагмент 1). В нижней области расположена панель тревог для отображения в реальном масштабе времени всех тревог и событий, сконфигурированных в системе (рис. 2, фрагмент 2). Основную область видеокадра занимают отображение технологического оборудования и схемы материальных потоков комплекса погрузки угля в железнодорожные вагоны. При необходимости в основную область могут быть помещены видеокадр «Тренды» или «Алармы (история)». В центральной

*Работа выполнена по Госзаданию Минобрнауки России № 8.8611.2017/8.9.

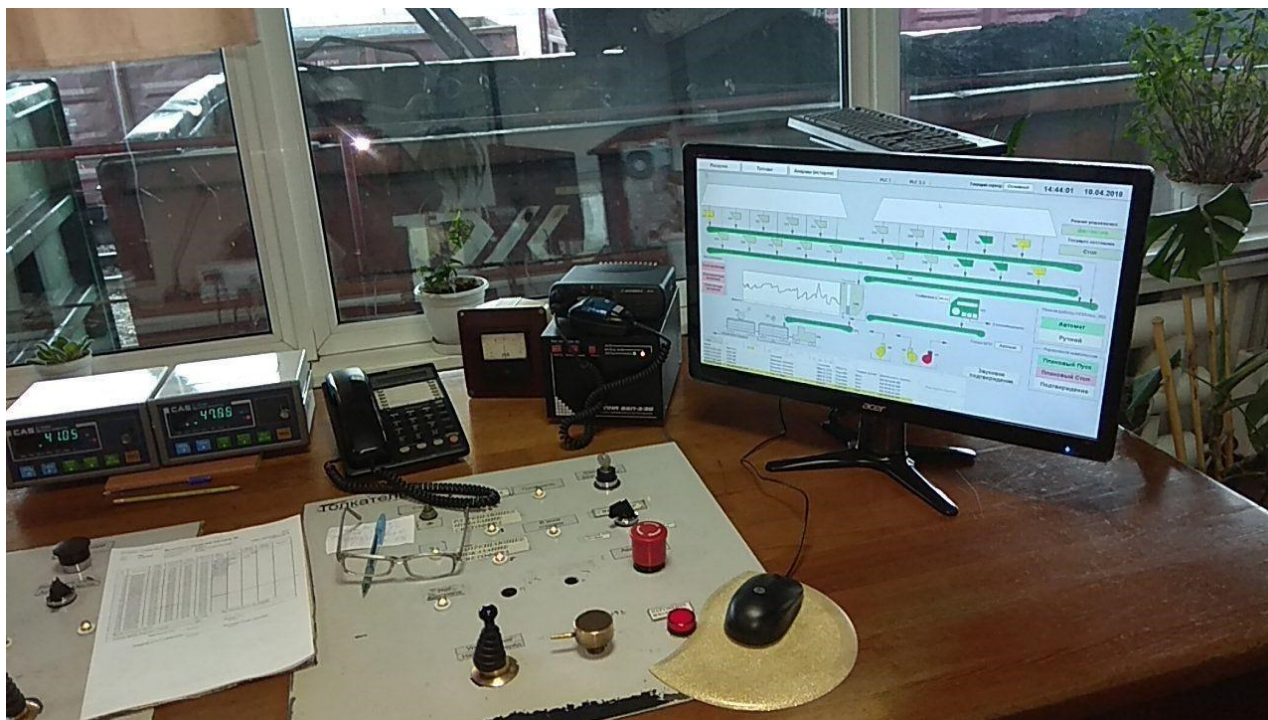


Рис. 1. Пульт управления и АРМ оператора погрузки

части видеокadra расположен график заполнения бункера углем в реальном масштабе времени. По умолчанию график настроен на отображение значений за последние 60 мин работы.

Обобщенное отображение информации о текущем состоянии технологического агрегата фабрики осуществляется в соответствии с признаками, формируемыми в системе.

Соответствие между состояниями агрегатов, цветами их мнемонических изображений и текстом в поле информационных табло всплывающих окон представлено в таблице. В качестве примера в четвертом столбце таблицы приведены мнемонические изображения конвейера при различных состояниях.

Детальная информация о текущем состоянии агрегата, причинах его неготовности или аварии дается в виде текстовых сообщений на всплывающих диагностических окнах (рис. 3). Текстовые сообщения о нарушении работы оборудования выделяются цветом, а пиктограммы слева от текста загораются красным цветом для привлечения внимания оператора. На рис. 3 неготовность питателя позиции 303 вызвана тем, что отсутствует питание в цепи.

Разработка объектов мнемосхем в пакете WSP 2017 осуществлялась в два этапа. На первом этапе разрабатывалось логическое представление объекта, включающее в себя атрибуты объектов, скрипты, конфигурации алармов и трендов. На втором этапе разрабатывалось графическое представление объекта, включающее в себя статическое изображение объектов, их

анимации и всплывающие диагностические окна. Рассмотрим эти этапы подробно.

Этап 1. Создание и конфигурирование логических шаблонов осуществляется с помощью среды ArchestrA IDE. В процессе разработки информационного обеспечения ОФ «Антоновская» была создана иерархия шаблонов объектов, позволившая реализовать наследование скриптов, атрибутов, графических объектов, конфигурации алармов и трендов от родительского объекта к дочернему. Иерархия наследования шаблонов комплексов углеприема и погрузки ОФ приведена на рис. 4. Более темным цветом (на экране он земный) выделены агрегаты, принадлежащие комплексу углеприема, более светлым (на экране он желтый) – комплексу погрузки готовой продукции.

Для всех агрегатов был создан корневой шаблон «\$AGR». В нем были прописаны базовые атрибуты и скрипты, которые используются во всех объектах проекта, например, скрипты команд «Пуск» и «Стоп». Далее для каждого типа агрегата был создан родительский шаблон на базе корневого шаблона «\$AGR»: для конвейеров – «\$K», для питателей – «\$P», для насосов – «\$N» и т.д.

Из родительских шаблонов были созданы экземпляры конкретных объектов. Например, из шаблона «\$K» были созданы экземпляры объекта конвейер – «K340», «K341» и т.д., которые наследуют атрибуты и скрипты как из родительского шаблона «\$K», так и из корневого «\$AGR» [3].

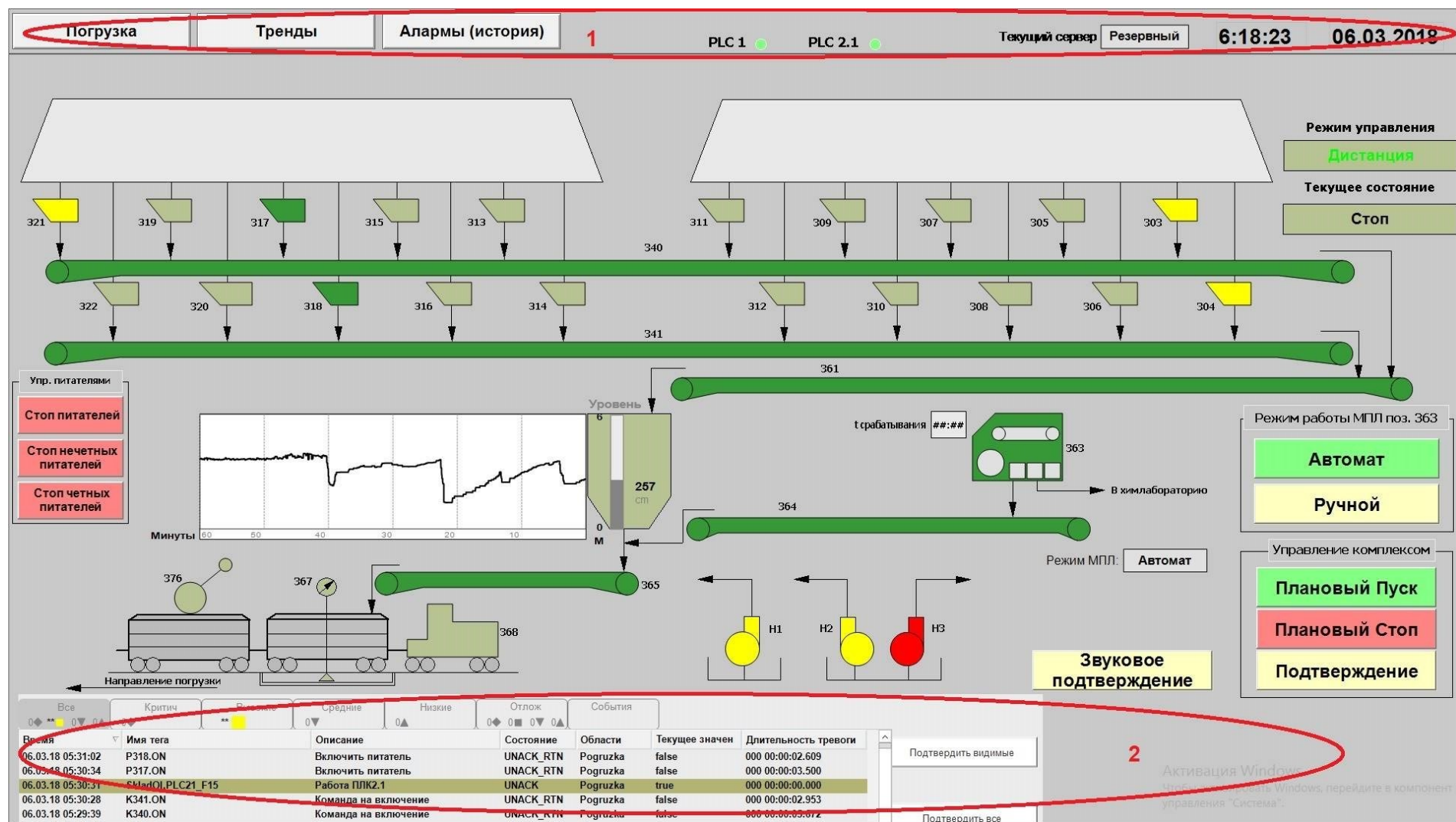


Рис. 2. Мнемосхема «Комплекс погрузки готовой продукции» АРМ оператора погрузки ОФ «Антоновская»

Таблица соответствия состояния агрегатов, цвета мнемонического изображения и текста в поле информационного табло всплывающих окон

Состояние агрегата	Цвет мнемонического изображения	Текст в поле информационного табло	Мнемоническое изображение
Неготовность	Желтый	Неготовность	
Работа	Ярко-зеленый	Работа	
Пуск	Ярко-зеленый Мигающий	Пуск	
Авария	Красный	Авария	
Стоп	Серо-зеленый	Стоп	

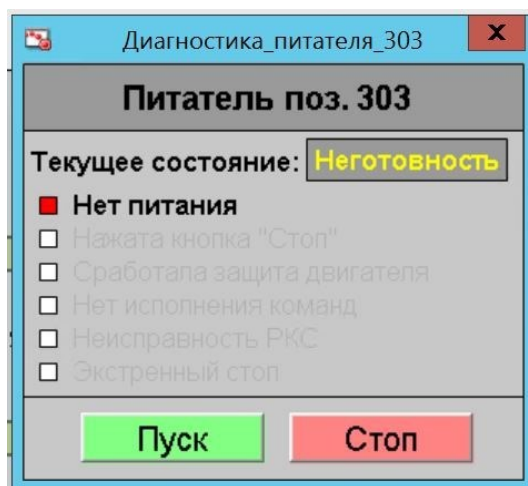


Рис. 3. Всплывающее диагностическое окно «Питатель поз. 303»

Этап 2. Разработка графических шаблонов осуществляется с помощью среды ArchestrA Graphic Editor. Были созданы графические шаблоны всех технологических агрегатов в 2D-форме и анимации мнемонического изображения агрегата. Для примера на рис. 5 представлены графический шаблон конвейера и окно конфигурации анимации данного графического шаблона.

Для каждого типа агрегатов создан общий родительский шаблон всплывающего диагностического окна, на котором расположены признаки аварии и неготовности, информация о текущем состоянии агрегата и кнопки управления агрегатом.

Ссылочная связь между графическим и логическим представлениями модели объекта формируется при создании видеокадров в среде разработки InTouch Window Maker. При нажатии на графическое изображение агрегата на видеокадре скрипт вызова диагностического окна формирует значение индиректной переменной «Me.Name» в соответствии с именем вызываемого объекта и открывает экземпляр диагностического окна соответствующего агрегата, например «Дробилка поз. 15» (рис. 6).

После создания графических шаблонов агрегатов и всплывающих окон komponуется итоговая мнемосхема. Готовые мнемосхемы были размещены на АРМ диспетчеров и оператора для выполнения рабочего процесса управления технологическими комплексами фабрики.

Выводы. В рамках модернизации верхнего уровня АСУ ТП ОФ «Антоновская» был использован пакет Wonderware System Platform 2017. Этот пакет, основываясь на принципах объектно-ориентированного подхода к разработке систем диспетчеризации, позволил использовать его ключевые особенности: наследование, инкапсуляцию и полиморфизм. В проекте системы диспетчеризации ОФ «Антоновская» была создана иерархия шаблонов объектов, позволившая реализовать наследование скриптов, атрибутов, графических объектов и всплывающих диагностических окон от родительских компонентов к дочерним. Использование пакета Wonderware System Platform 2017 при модернизации АСУ ТП ОФ «Антоновская» позволило сократить трудозатраты при разработке системы, упростить процесс внесения изменений, повысить удобство и эффективность работы при эксплуатации системы.

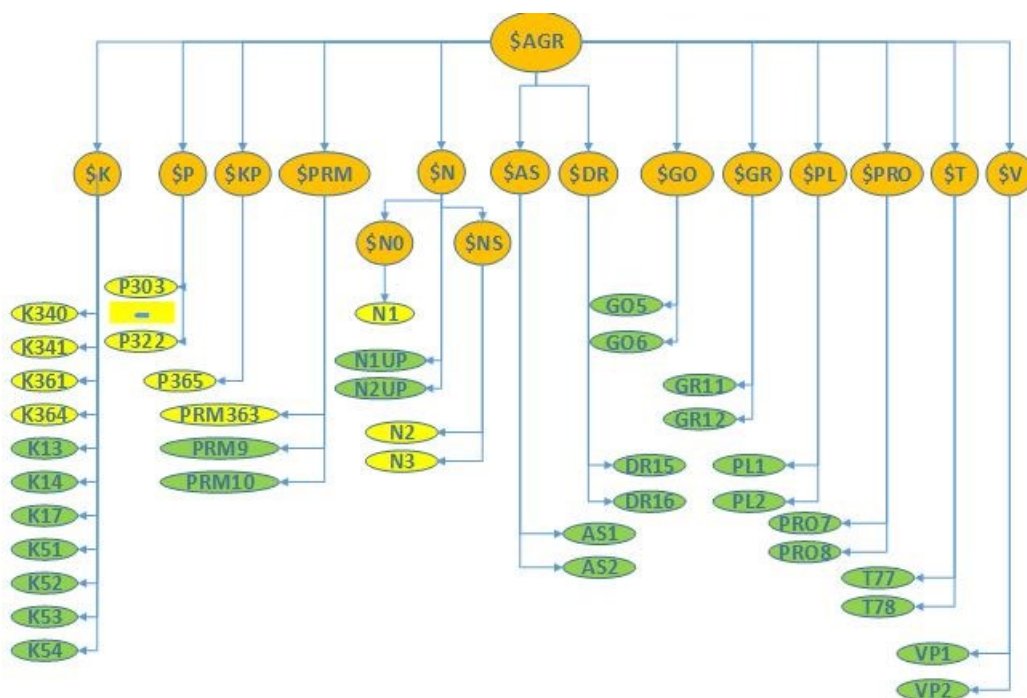


Рис. 4. Иерархия шаблонов объектов комплексов углеприема и погрузки ОФ «Антоновская», реализованная в пакете WSP 2017

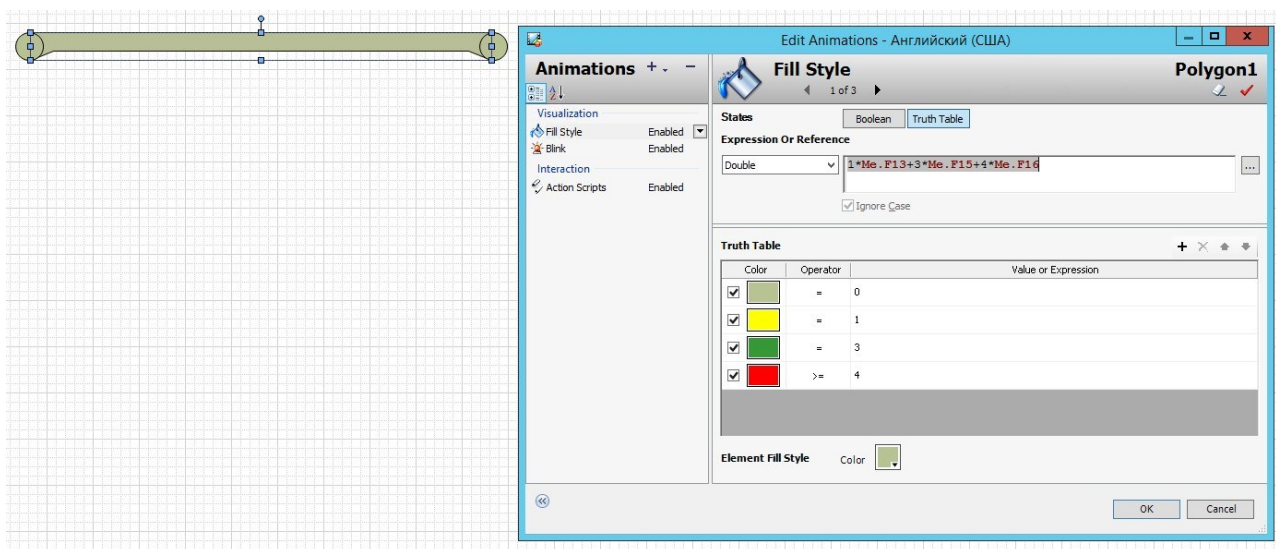


Рис. 5. Мнемоизображение объекта «Конвейер» и окно настройки анимации цвета

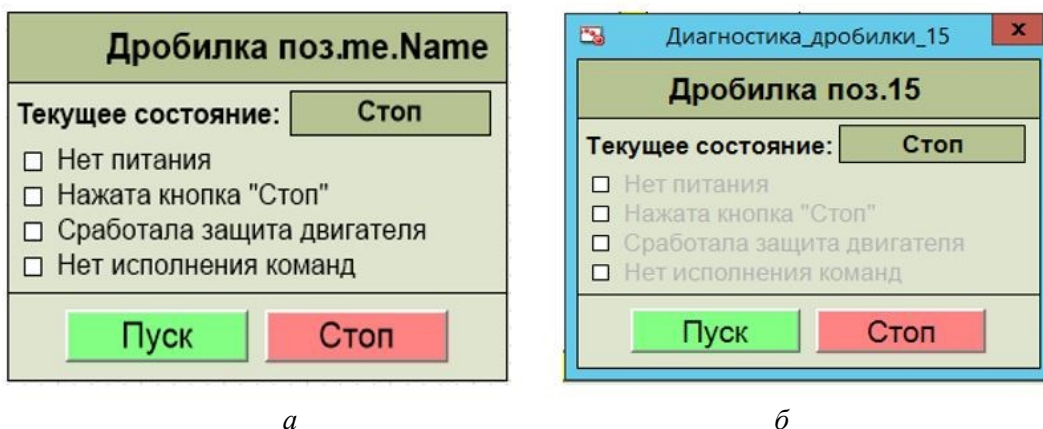


Рис. 6. Шаблон (а) и экземпляр (б) всплывающего диагностического окна агрегата

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грачев В.В., Прокофьев С.В., Лысенко О.Н., Циряпкина А.В., Иванов Д.В. Совершенствование верхнего уровня системы автоматизации управления технологическим комплексом обогатительной фабрики «Антоновская» // AS'2017 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды конференции. – Новокузнецк: ИЦ СибГИУ, 2017. С. 61 – 68.
2. Циряпкина А.В., Грачев В.В., Мышляев Л.П., Прокофьев С.В., Шипунов М.В. Модернизация верхнего уровня системы автоматизации управления технологическим комплексом обогатительной фабрики «Антоновская» // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2018. № 4. С. 323 – 326.
3. Грачев В.В., Иванов Д.В., Шипунов М.В., Коровин Д.Е. Особенности внедрения пакета Wonderware System Platform 2017 при модернизации автоматизированной системы управления технологическими процессами обогатительной фабрики «Антоновская» // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2018. № 4. С. 327 – 330.

© 2018 г. В.В. Грачев, А.В. Циряпкина,
Л.П. Мышляев, Д.В. Иванов,
А.Б. Цветков, С.В. Прокофьев,
М.В. Шипунов
Поступила 9 октября 2018 г.