

Разработка и исследование методов и инструментальных средств визуализации задач и интерфейсов систем мониторинга работы станков с ЧПУ

Исполнитель

Скоселева А.П.

Научный руководитель
к.т.н., доцент каф. АСОИУ

Ермилов В.В.

Ижевск 2015

АКТУАЛЬНОСТЬ

Любая организация – человеческая система, в которой нелепая ошибка может привести к поломкам дорогостоящего оборудования. Приведем несколько примеров:

- изготовление на станках с ЧПУ не относящихся к тематике производства деталей;
- изменение кода в УП;
- выкручивание корректоров подачи в 0.

Подобные моменты ведут к появлению ложной информации о производственных процессах. Так же несвоевременное информирование ответственных лиц о возникновении внештатных ситуаций ведут к появлению неактуальной информации. А неактуальная или ложная информация о производстве ведет к ошибочным и непродуктивным управленческим решениям, что опять же ведет к материальным убыткам предприятия.

Цели и задачи работы

Цель работы:

повышение наглядности, информативности и эргономичности средств визуализации и задач контроля и мониторинга станков с ЧПУ.

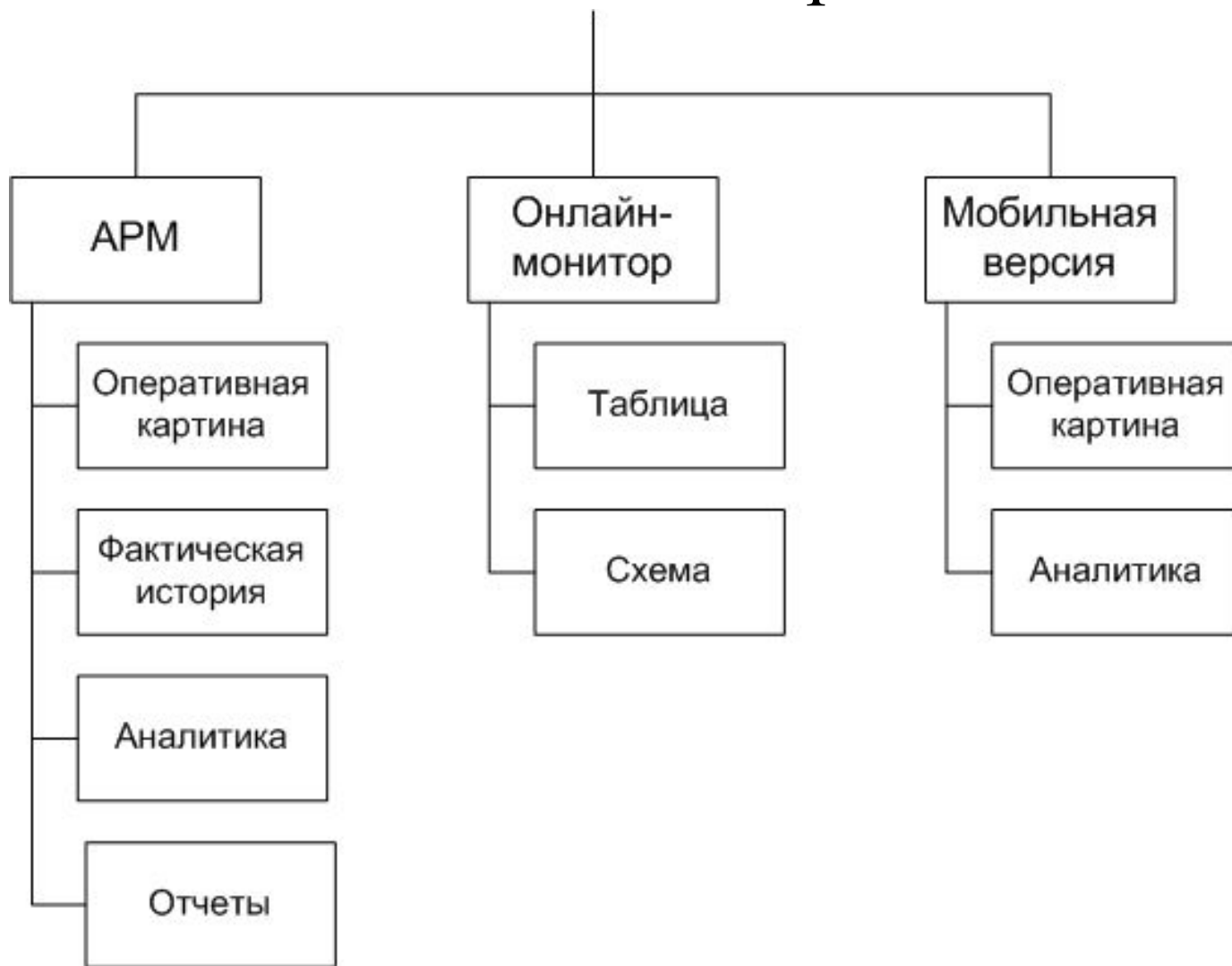
Основные задачи работы:

- Анализ известных методов и средств визуализации задач систем контроля и мониторинга станков с ЧПУ.
- Разработка теоретических решений визуализации для системы контроля и мониторинга работы станков с ЧПУ.
- Разработка проектных решений визуализации для системы контроля и мониторинга работы станков с ЧПУ.
- Экспериментальное исследование разработанных визуальных решений для системы контроля и мониторинга работы станков с ЧПУ.

Анализ интерфейсов систем мониторинга работы станков

Название системы	Наличие представления online мониторинга	Возможность вывода на большие мониторы	Варианты для рабочих мест	Тип представления			Отображаемая информация													
				Карта	Таблица	Подробности	Имя станка	Статус	Местоположение станка	Временные характеристики состояния	Имя оператора	Фильтр	Имя детали	Количественные характеристики детали	Имя инструмента	Информация по УП	Значение корректоров	Легенда (при наличии места)	Общие данные по цеху	
"Диспетчер"	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"Foreman MDC"	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	
"Cyber Monitor"	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	
"MDC Forge"	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	
"CMTO"	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
"UltiMonitor"	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
"Predator MDC"	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	
"OMATIVE Pro"	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
"MES PHARIS"	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
"ИМРА-кюок"	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
"CIMCO MDC-Max"	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
"Asset Monitor"	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
"Multi-MDC™"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	
"FactoryWiz Monitoring"	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"SkyMars"	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	
"Fadector"	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
"MCIS MDA"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	

Основные элементы интерфейса модулей систем мониторинга



Фактическая история

- Таблица
- Временная диаграмма

Настройки

Интервал: Последний час | Подразделение: ЗАО "Наименование предприятия"

Графика | Таблица | Схема подразделения | Свод

Станок	Состояние	с	по	Время
ИХМА-616	Станок включен	24.11.2014 6:13:28	24.11.2014 23:02:00	16:48:32
ИХМА-616	Производство	24.11.2014 13:46:04	24.11.2014 14:01:02	00:14:58
ИХМА-616	Работа по программе	24.11.2014 13:49:56	24.11.2014 13:50:13	00:00:17
ИХМА-616	Цикл	24.11.2014 13:50:00	24.11.2014 13:50:10	00:00:10
ИХМА-616	Необоснованный простой	24.11.2014 13:50:13	24.11.2014 13:50:21	00:00:08
ИХМА-616	Работа по программе	24.11.2014 13:50:21	24.11.2014 13:50:38	00:00:17
ИХМА-616	Цикл	24.11.2014 13:50:25	24.11.2014 13:50:35	00:00:10
ИХМА-616	Необоснованный простой	24.11.2014 13:50:38	24.11.2014 13:50:46	00:00:08
ИХМА-616	Работа по программе	24.11.2014 13:50:46	24.11.2014 13:51:02	00:00:16
ИХМА-616	Цикл	24.11.2014 13:50:50	24.11.2014 13:51:00	00:00:10
ИХМА-616	Необоснованный простой	24.11.2014 13:51:02	24.11.2014 13:51:11	00:00:09
ИХМА-616	Работа по программе	24.11.2014 13:51:11	24.11.2014 13:51:27	00:00:16
ИХМА-616	Цикл	24.11.2014 13:51:15	24.11.2014 13:51:25	00:00:10
ИХМА-616	Необоснованный простой	24.11.2014 13:51:27	24.11.2014 13:51:36	00:00:09
ИХМА-616	Работа по программе	24.11.2014 13:51:36	24.11.2014 13:51:52	00:00:16
ИХМА-616	Цикл	24.11.2014 13:51:40	24.11.2014 13:51:50	00:00:10



Аналитика

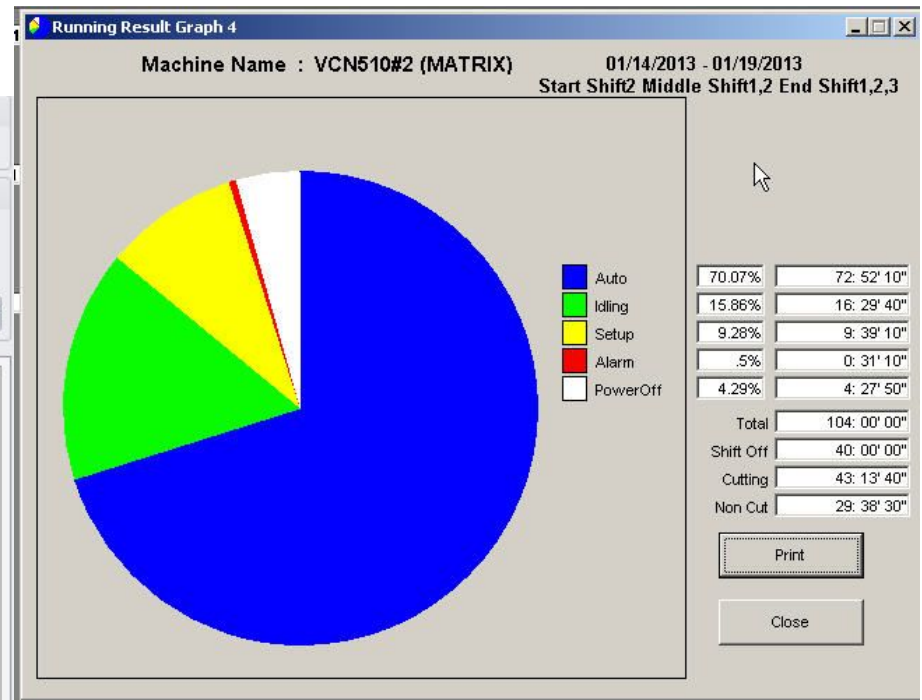
ам

ЧПУ

тображения С учетом энергопотребления

Применить фильтр

- Простой станка (406:37:37): 20%
- Станок выключен (542:55:56): 26%
- Станок включен (00:00:00): 0%
- Работа по программе (687:45:39): 33%
- Ремонт-механика (38:28:40): 2%
- Нет задания (05:56:18): 0%
- Проблемы с ТП (02:28:11): 0%
- Нет программы (09:45:59): 0%
- Обед (33:45:08): 2%
- Перекур (15:58:50): 1%
- Вынужденный перерыв (08:44:27): 0%
- Наладка станка (193:08:47): 9%
- Дополнительные работы (39:47:24): 2%



CIMCO MDC-Max Client v5 - [Machine Utilization - 03-11-2010]

MDC-Max Reports Export Status Logs Setup Window Help

010 Daily report: Min/Max Cycle Times Min/Max Cycle times - Fanum OM - 04... Cycle times - Fanum OM - 03-11-2010 Machine Utilization - 03-11-2010

Machine Utilization - 03-11-2010

Time	Fanum OM Machine Utilization	Haas Machine Utilization	Mazak M32 Machine Utilization	Okuma OSP Machine Utilization
06:00 - 07:00	82%	67%	75%	80%
07:00 - 08:00	81%	86%	76%	76%
08:00 - 09:00	83%	80%	79%	79%
09:00 - 10:00	80%	30%	72%	73%
10:00 - 11:00	78%	0%	78%	77%
11:00 - 12:00	81%	44%	80%	78%
12:00 - 13:00	5%	81%	73%	73%
13:00 - 14:00	83%	79%	25%	78%
14:00 - 15:00	80%	82%	55%	79%
15:00 - 16:00	78%	90%	79%	85%
16:00 - 17:00	85%	86%	72%	83%
17:00 - 18:00	83%	84%	77%	81%
Average	75%	68%	70%	79%

Отчеты

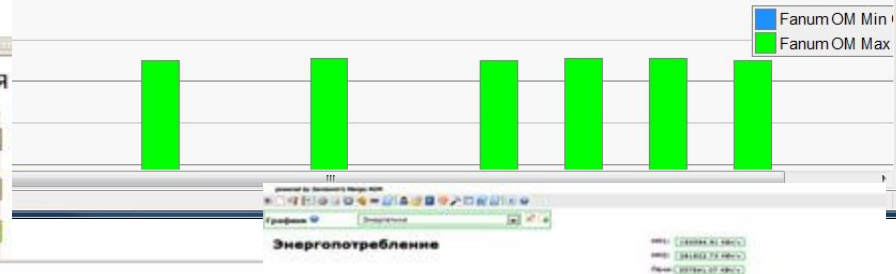
События станка во время обоснованного простоя

Номер станка	Наименование станка	Время простоя												
1	Fadal VMC 4020	39:03:16												
2	Fanuc 15M	44:34:22												
3	Fagor 8055	23:22:58												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Наименование события</th> <th>Время простоя</th> <th>% от всего времени простоя</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Наладка</td> <td>4:24:44</td> <td>18,8</td> </tr> <tr> <td>Обслуживание станка</td> <td>9:46:40</td> <td>41,8</td> </tr> <tr> <td>Нет программы</td> <td>9:11:34</td> <td>39,3</td> </tr> </tbody> </table>			Наименование события	Время простоя	% от всего времени простоя	Наладка	4:24:44	18,8	Обслуживание станка	9:46:40	41,8	Нет программы	9:11:34	39,3
Наименование события	Время простоя	% от всего времени простоя												
Наладка	4:24:44	18,8												
Обслуживание станка	9:46:40	41,8												
Нет программы	9:11:34	39,3												
4	Okuma OSP	43:35:10												
5	Brother EDM	42:26:46												

Machine Utilization - 10-11-2010

	Fanum OM	Haas	Mazak M32	Okuma OSP
	81%	69%	65%	69%
	80%	35%	78%	64%
	82%	25%	73%	69%
	84%	67%	74%	73%
	81%	68%	73%	63%
	79%	57%	74%	67%
	83%	26%	77%	71%
	81%	34%	74%	64%
	82%	3%	78%	74%
	80%	66%	75%	18%
	82%	70%	77%	0%
	80%	17%	74%	54%
	81%	45%	74%	57%

Min/Max Cycle times - Fanum OM - 10-11-2010



Процент времени событий

События во время простоя

Обслуживание станка: 41,8

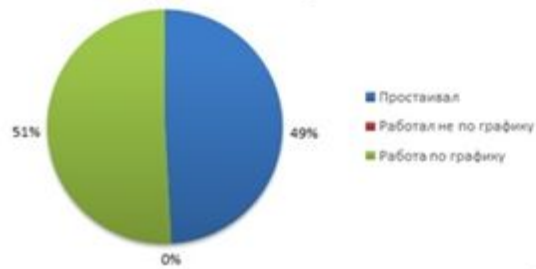


Период: произвольный период с 28.06.2010 00:00:00 по 29.06.2010 00:00:00

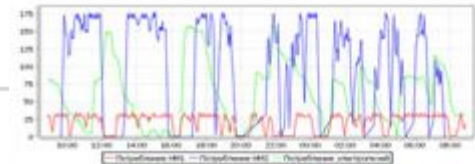
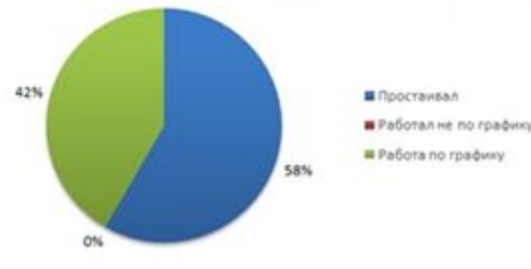
Сводный отчет работа/простой

за произвольный период: с 28.06.2010 00:00:00 по 29.06.2010 00:00:00

Работа оборудования по контрольным состояниям



Работа оборудования



Оперативная картина

Табличный формат представления данных

The image displays a complex industrial dashboard. At the top left, a window titled 'FOREMAN ONLINE v2.0' shows a tree view of machines and various control buttons like 'Ошибка соединений', 'Цикл', 'Авария', and 'Необслуживанный простой'. Below this is a summary section with four colored cards for machines: 1. RayFeng RF-C25 (Operator: Пушкин С.А., Status: АВАРИЯ), 2. QuickTech XP42-SM (Operator: Краснов Г.А., Status: Цикл), 3. Станок №2 (Operator: Савостиков А.В., Status: Контроль дет.), and 4. SIEMENS (Status: Нет опера.).

The main part of the dashboard is a table titled 'AM Dashboard For LCC Demo'. It shows a list of machines with columns for MACHINE, WORK CENTER, STATUS, FOREMAN, PROGRAM CYCLE, %, and Parts. The table data is as follows:

MACHINE	WORK CENTER	STATUS	FOREMAN	PROGRAM CYCLE	%	Parts
Cell01-01	Cell #1	IDLE	GM,John Doe,GM,Jo...	[Yellow bar]	36.05%	5
Cell01-02	Cell #1	IDLE	GM,John Doe,GM,Jo...	[Red bar]	34.94%	4
Cell01-03	Cell #1	IDLE	GM,John Doe,GM,Jo...	[Yellow bar]	37.12%	5
Cell01-04	Cell #1	IDLE	GM,John Doe,GM,Jo...	[Yellow bar]	40.38%	6
Cell01-05	Cell #1	IDLE	GM,John Doe,GM,Jo...	[Yellow bar]	39.53%	5
Cell02-01	Cell #2	IDLE	GM,Jim Smith,GM,JI...	[Yellow bar]	39.11%	5
Cell02-02	Cell #2	IDLE	GM,Jim Smith,GM,JI...	[Yellow bar]	40.14%	5
Cell02-03	Cell #2	IDLE	GM,Jim Smith,GM,JI...	[Yellow bar]	39.85%	5
Cell02-04	Cell #2	IDLE	GM,Jim Smith,GM,JI...	[Yellow bar]	42.53%	5
Cell02-05	Cell #2	IDLE	GM,Jim Smith,GM,JI...	[Yellow bar]	35.77%	5
Cell03-01	Cell #3	IDLE	GM,Troy Smiles,GM,...	[Yellow bar]	36.95%	5
Cell03-02	Cell #3	IDLE	GM,Troy Smiles,GM,...	[Yellow bar]	39.12%	5
Cell03-03	Cell #3	IDLE	GM,Troy Smiles,GM,...	[Yellow bar]	35.88%	4
Cell03-04	Cell #3	IDLE	GM,Troy Smiles,GM,...	[Yellow bar]	36.33%	5
Cell04-02	Cell #4	IDLE	GM,Jan Vincent,GM,...	[Green bar]	45.96%	NA
Cell04-03	Cell #4	IDLE	GM,Jan Vincent,GM,...	[Red bar]	34.71%	NA
Cell05-01	Cell #5	IDLE	GM,Nancy Carol,GM,...	[Green bar]	45.04%	NA
Cell05-4	Cell #5	IDLE	GM,Nancy Carol,GM,...	[Yellow bar]	42.13%	NA
Cell06-01	Cell #6	IDLE	GM,Peter Marble,GM,...	[Green bar]	45.43%	NA
Cell06-03	Cell #6	IDLE	GM,Peter Marble,GM,...	[Yellow bar]	39.90%	NA

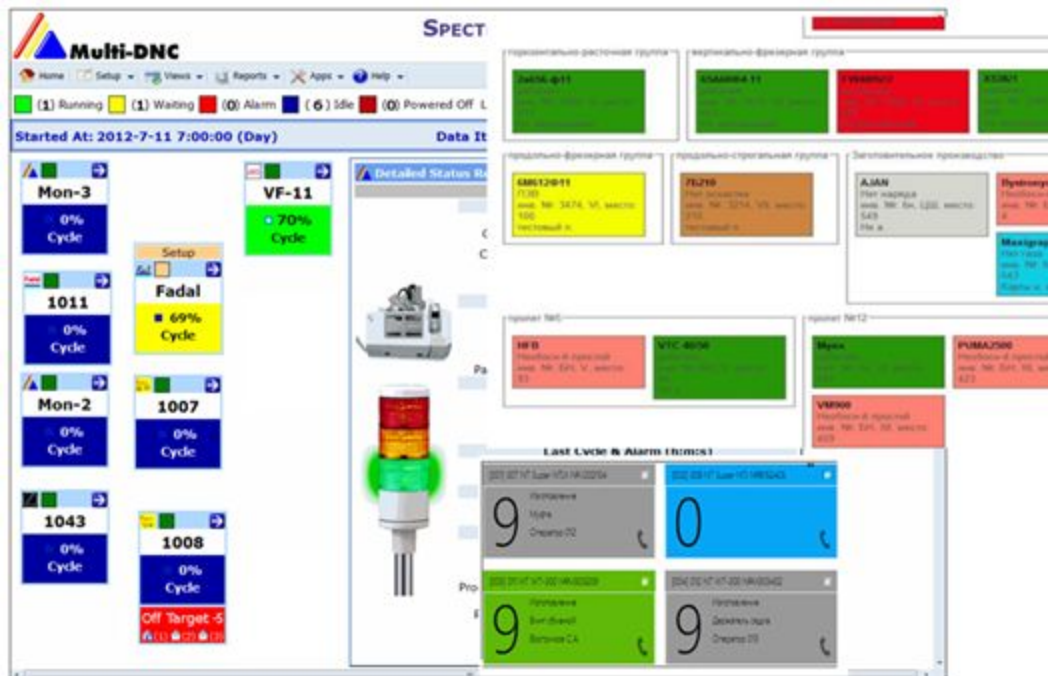
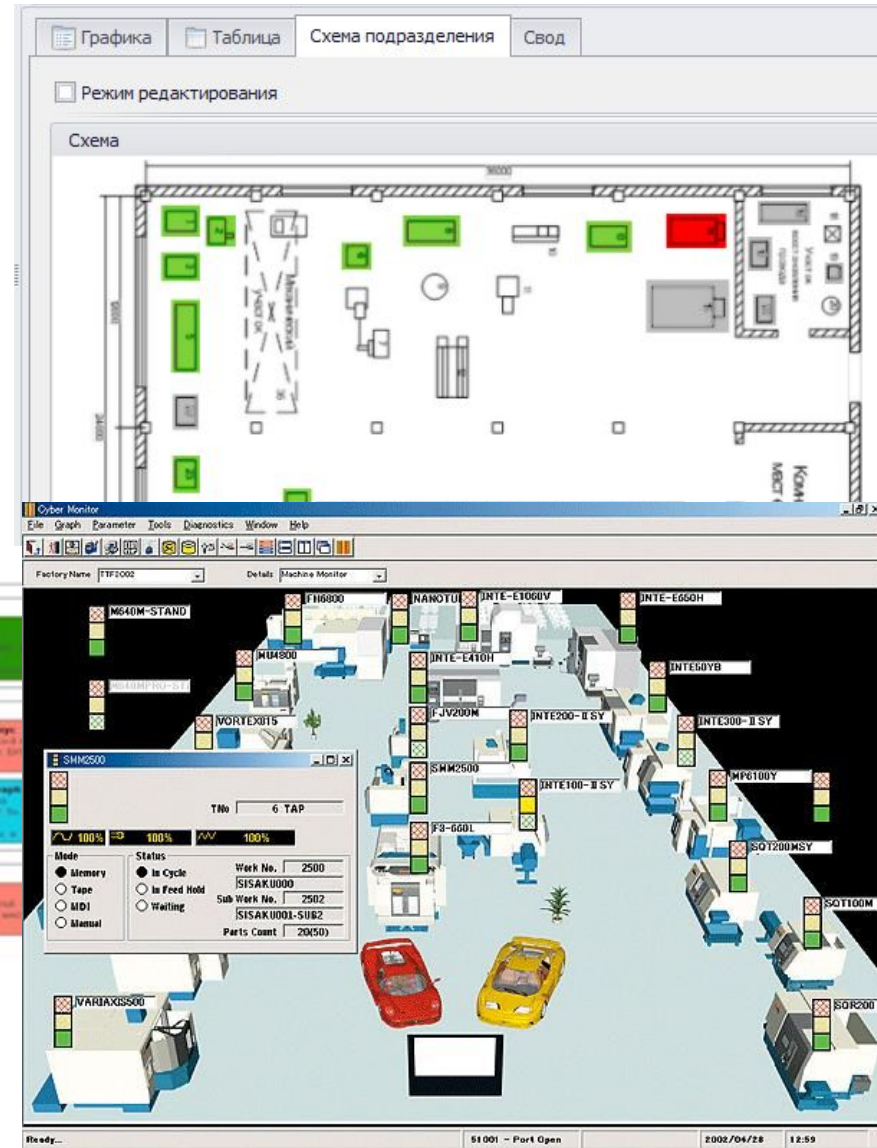
Below the table, there are several detailed views for specific machines:

- Fanuc OM** (Program: 804-034-00): Cycle total: 00:01:13, Cycle min.: 00:00:07.
- Haas** (Program: 804-03-034): Cycle total: 00:01:11, Cycle min.: 00:00:06.
- Mazak M32** (Program: NONE): Cycle total: 00:01:11, Cycle min.: 00:00:06, Cycle max.: 00:00:15, Cycle moyen: 00:00:11, Quantité: 6.
- Okuma OSP** (Program: TEST-131010): Status: En marche, Cycle: 00:00:01. Cycle total: 00:01:13, Cycle min.: 00:00:06, Cycle max.: 00:00:15, Cycle moyen: 00:00:12, Quantité: 6.

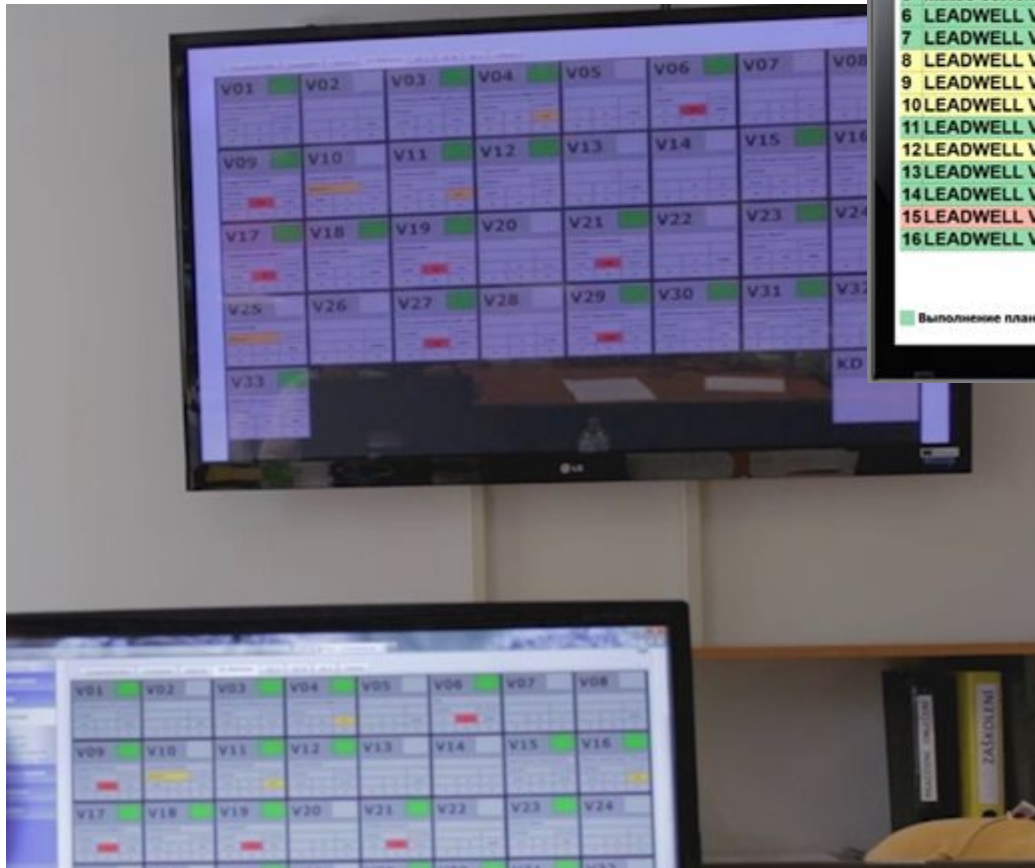
The bottom of the dashboard shows a license notice: 'Licence accordée / DEMO - NOT FOR RESALE - CIMCO Integration' and 'Écraser'.

Схематичный формат представления данных

RT EFFICIENCY MONITORING



Онлайн-мониторинг для больших экранов



ОАО "САЗ"					2 смена 15:30 - 00:00					08.12.2014 16:34				
№	Модель станка	План, %	Факт, %	Простой	№	Модель станка	План, %	Факт, %	Простой	№	Модель станка	План, %	Факт, %	Простой
1	Matec-30HV/C №1	13,3	14,15	Иная деталь	17	LEADWELL V40L №3	-	-	Смена выключена	18	LEADWELL V40L №4	13,3	5,47	-
2	Matec-30HV/K №2	13,3	9,21	-	19	6M13GH №8	13,3	7,59	-	20	6M13GH №9	-	-	-
3	Matec-30HV №3	13,3	14,59	-	21	6M13CH №10	13,3	0,3	-	22	6M13CH №11	13,3	10,22	Нет задания
4	Matec-30HV №4	13,3	14,51	-	23	LTC-20 №1	13,3	7,76	-	24	LTC-20 №2	13,3	7,58	-
5	Matec-30HV/K №5	13,3	14,46	-	25	LTC-35 №1	13,3	10,79	-	26	LTC-35 №2	-	-	Смена выключена
6	LEADWELL V60i №1	13,3	14,63	-	27	KITAMURA	13,3	14,59	-	28	Matsuura 405	12,94	14,21	-
7	LEADWELL V60i №2	13,3	14,45	-	29	Matsuura 630	13,3	14,63	-	30	WELE	-	-	Смена выключена
8	LEADWELL V60i №3	13,2	11,85	-	31	HERMLE	-	-	Смена выключена					
9	LEADWELL V60i №4	13,3	10,79	-										
10	LEADWELL V60i №5	13,3	5,95	-										
11	LEADWELL V60i №6	13,17	14,45	-										
12	LEADWELL V60i №7	7,95	6,59	-										
13	LEADWELL V60i №8	10,91	12,09	-										
14	LEADWELL V60i №9	12,94	14,21	-										
15	LEADWELL V40 №1	13,3	0	-										
16	LEADWELL V40 №2	13,3	14,74	-										

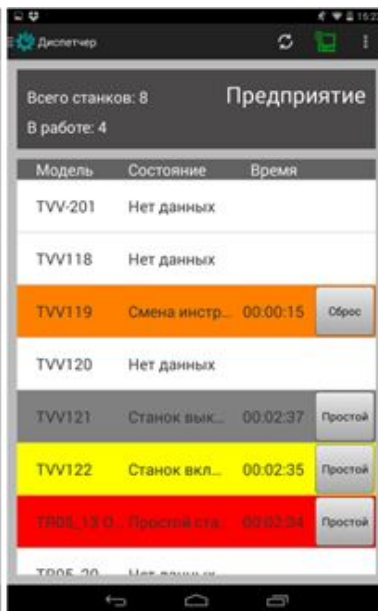
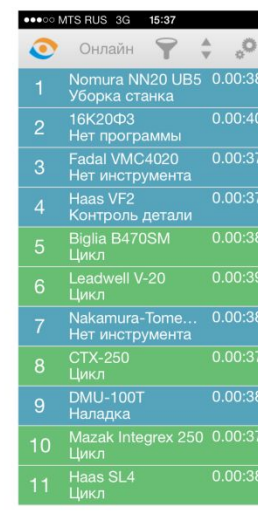
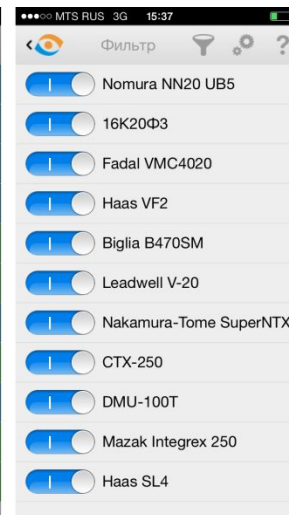
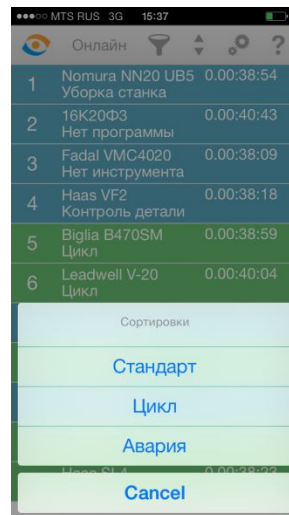
Итого по цеху 13,0 8,0

Выполнение плана Отставание от плана до 10% Отставание от плана более 10%

- Отсутствие интерактива
- Только актуальная информация
- Воспитательное и мотивационное воздействие

Мобильные версии

- малый размер экрана
- touchscreen ориентированный интерфейс
- указание причин простоя оборудования
- данные о производстве в целом



Единая концепция интерфейса системы мониторинга

- служба главного механика текущее состояние оборудования
- служба главного технолога текущая обработка
- служба обеспечения инструментом наличие инструмента
- служба обеспечения заготовками отсутствие заготовки
- служба оплаты труда количество отработанных часов
- отдел информационных технологий работа сети



Оперативная картина

<p>План-схема</p> 						<p>Таблица 2</p> <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																																																																																																																									
<p>Таблица 1</p> <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																																																																																																																															

Плановые работы и Фактическая история



Аналитика

Таблица 2

Диаграмма



Таблица 1

Таблица

Диаграмма

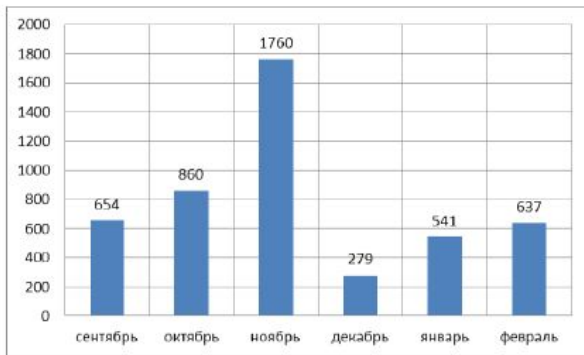


Отчеты

СВОДНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАПРОСОВ ЗА (____ - ____)

Распределение количества запросов по месяцам

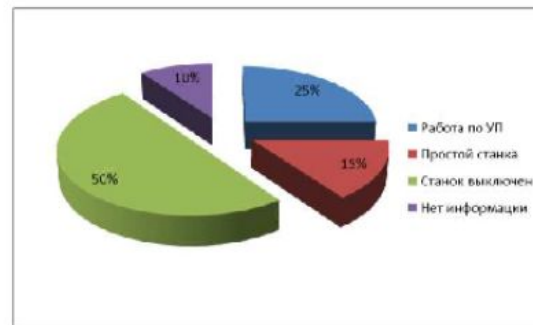
Дата/Месяц	Количество запросов



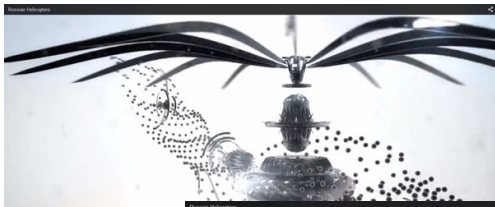
ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРУЗКИ СТАНКА _____ ЗА _____ НЕДЕЛЮ (12.05 – 18.05)

Подробности

День недели	№ см.	Работа по УП	Простой		Выключен	Нет информации	Загрузка оборудования		Паузы G4
			бездействия	действия			1	2	
ПН 12.05	1								
	2								
	3								
ВТ 13.05	1								
	2								
	3								
СР 14.05	1								
	2								
	3								
ЧТ 15.05	1								
	2								
	3								
ПТ 16.05	1								
	2								
	3								
СБ 17.05	1								
	2								
	3								
ВС 18.05	1								
	2								
	3								
Итого									



Онлайн-презентация



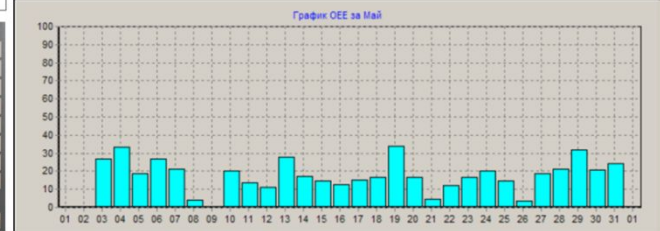
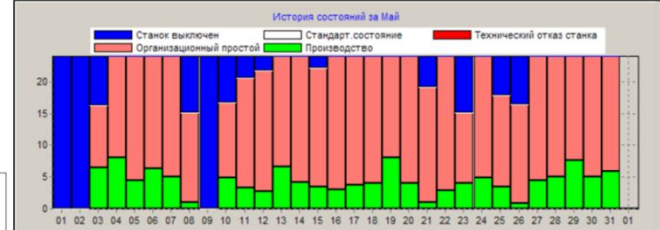
Станок ТСА-40 (ОЦ941)

20:51

Положение станка на карте с актуальным состоянием

Текущее состояние системы
Текущая программа

№	Идентификатор	Состояние	Программа	Параметры
0X1	0.000	W	W	W
0Z1	435.308	F	F	F
0V1	0.000	S1	S1	S1
0P1	100.0%	W	W	W



Состояние станков участка ВСО

20:51

Станок	Состояние	Станок	Состояние	Станок	Состояние	Станок	Состояние
МС3-146 токарный участок	Нет связи	МС3-146 фрезерный участок	Обработка	МС3-146 фрезерный участок	Обработка	МС3-146 фрезерный участок	Нет связи
МС3-146 фрезерный участок	Нет связи	МС3-146 фрезерный участок	Нет связи	МС3-146/5	Нет связи	МС3-146/5	Нет связи

Корпус 6
Корпус 6а

Участок ВСО МС3 146



БЕГУЩАЯ СТРОКА



Экспериментальная часть

Цель экспериментальной части исследования:

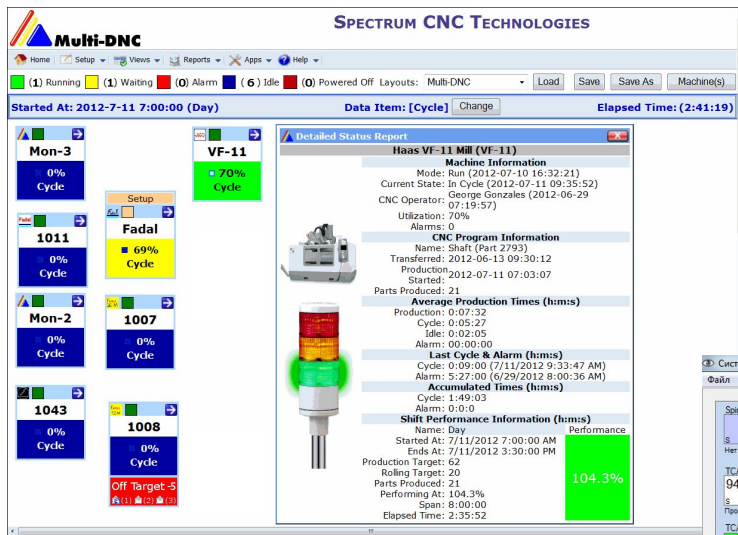
оценка эффективности разработанных интерфейсов для задач контроля и мониторинга работы станков с ЧПУ.

- оценка скорости работы с интерфейсами по модели GOMS,
- оценка визуальной сложности системы по модели XAOS,
- оценка сложность системы по методике Тима Комбера и Джона Мэлтби.

Оценка скорости работы с интерфейсами

Критерий оценки:

Среднее время, которое пользователь будет затрачивать на выполнение определенной задачи.



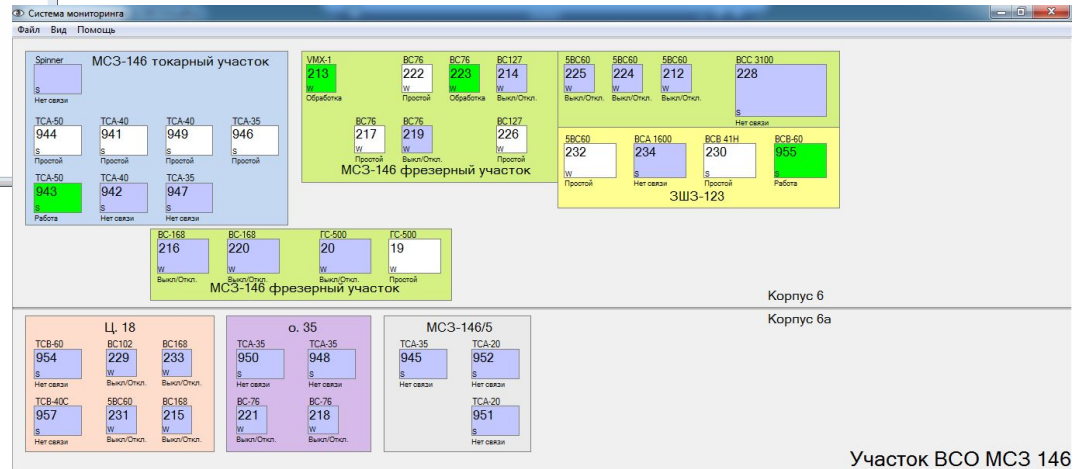
Действия:

- выбор конкретного участка: НРК;
- выбор станка: РК;
- указание на интересующую характеристику: РК;

Итоговая последовательность: НМРКМРКМРК;

Итоговое время:

$$T = (0.4+1.35+1.1+0.2+1.35+1.1+0.2+1.35+1.1+0.2) = 8.35\text{сек}$$



Участок ВСО MC3 146

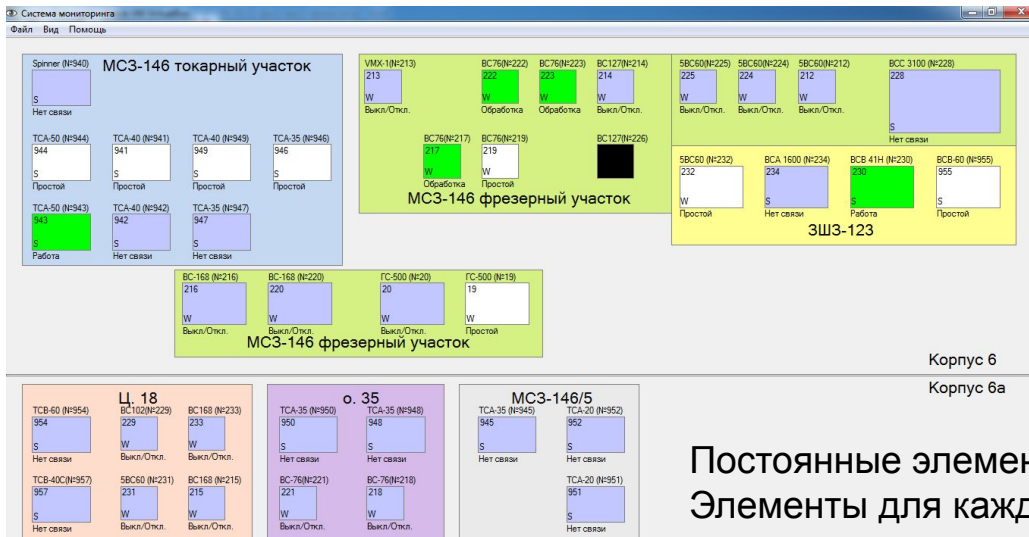
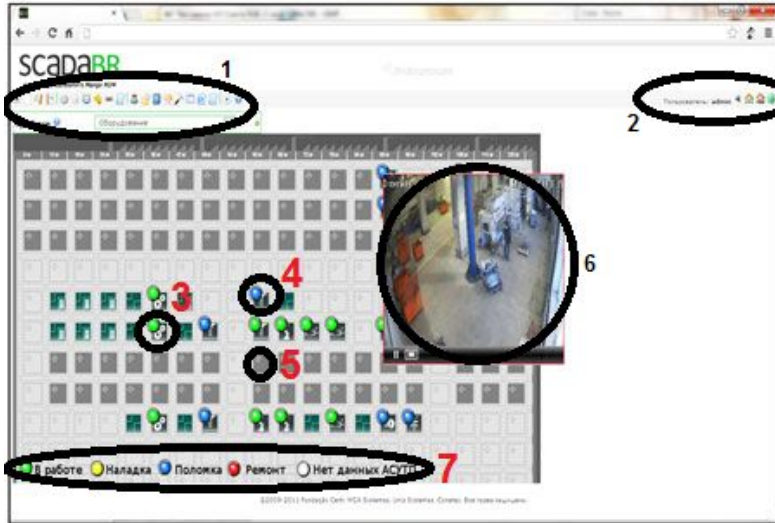
Итоговая последовательность: НМРКМРК;

Итоговое время:

$$T = (0.4+1.35+1.1+0.2+1.35+1.1+0.2) = 5.7\text{сек}$$

Оценка визуальной сложности системы

Постоянные элементы: 33
 Элементы для каждого станка: 1

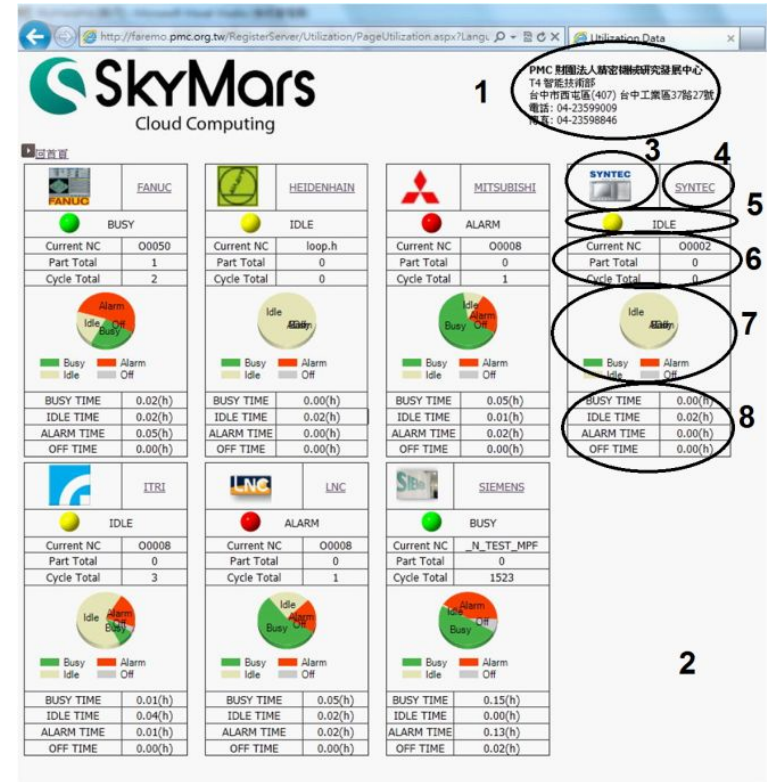


Корпус 6
 Корпус 6а

Постоянные элементы: 17
 Элементы для каждого станка: 3

Участок BCO MC3 146

Постоянные элементы: 1
 Элементы для каждого станка: 23



2

Научная новизна

На научную новизну претендуют разработанные способы, методики и созданные инструментальные средства автоматизированного мониторинга работы станков с ЧПУ, отличающиеся от известных аналогов:

- протоколированием всех действий оператора, совершаемых через органы управления станком с ЧПУ;
- высокой степенью подробности протоколируемых событий, состояний и параметров работы системы ЧПУ станка;
- высокоуровневыми механизмами получения информации о работе системы ЧПУ станка;
- сетевой архитектурой системы, устойчивой к отключению, обрыву связи и попыткам обмана системы;
- учетом в аналитике большинства известных способов обмана и искусственной накрутки счетчиков системы,
- единым обобщенным настраиваемым интерфейсом автоматизированных рабочих мест пользователей различных служб (визуальная составляющая).

Практическая полезность

Применение предложенных решений позволит:

- более эффективно контролировать проявления человеческого фактора на производстве;
 - повысить точность и достоверность информации о процессах производства;
 - повысить объективность и доказательность анализа аварийных ситуаций на станках;
 - минимизировать искажения информации о реальной загрузке оборудования;
 - обеспечить актуальной и востребованной информацией о работе станков с ЧПУ пользователей разных служб завода;
 - повысить наглядность, эффективность и эргономичность интерфейсов;
- что в целом повышает прозрачность производственных процессов для руководства и позволяет поднять качество, эффективность и результативность принимаемых управленческих решений.

Результаты

- Данная система сдана в опытную эксплуатацию на:
- ОАО «Редуктор-ПМ» (г.Пермь),
- ОАО «Воткинский завод» (г.Воткинск),
- ОАО «У-УАЗ» (г.Улан-Удэ).
- По тематике работы принято участие в выставках:
- «Станкостроение 2012» (г.Москва, октябрь 2012г.),
- «Металлообработка. Сварка. 2013» (г.Пермь, апрель 2013г.),
- «Металлообработка 2013» (г.Москва, май 2013г.),
- «Станкостроение 2014» (г.Москва, октябрь 2014г.).

Скоселева А.П.

**Разработка и исследование методов и
инструментальных средств визуализации
задач и интерфейсов систем мониторинга
работы станков с ЧПУ**

Ижевск 2015