



ТРЕТЬЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Автоматизированная система управления технологическими процессами системы технического обслуживания и ремонта локомотивов в сервисных локомотивных депо ЛокоТех

АСУ «Сетевой график» (АСУ СГ)

ЛОКОТЕХ

Технологический блок

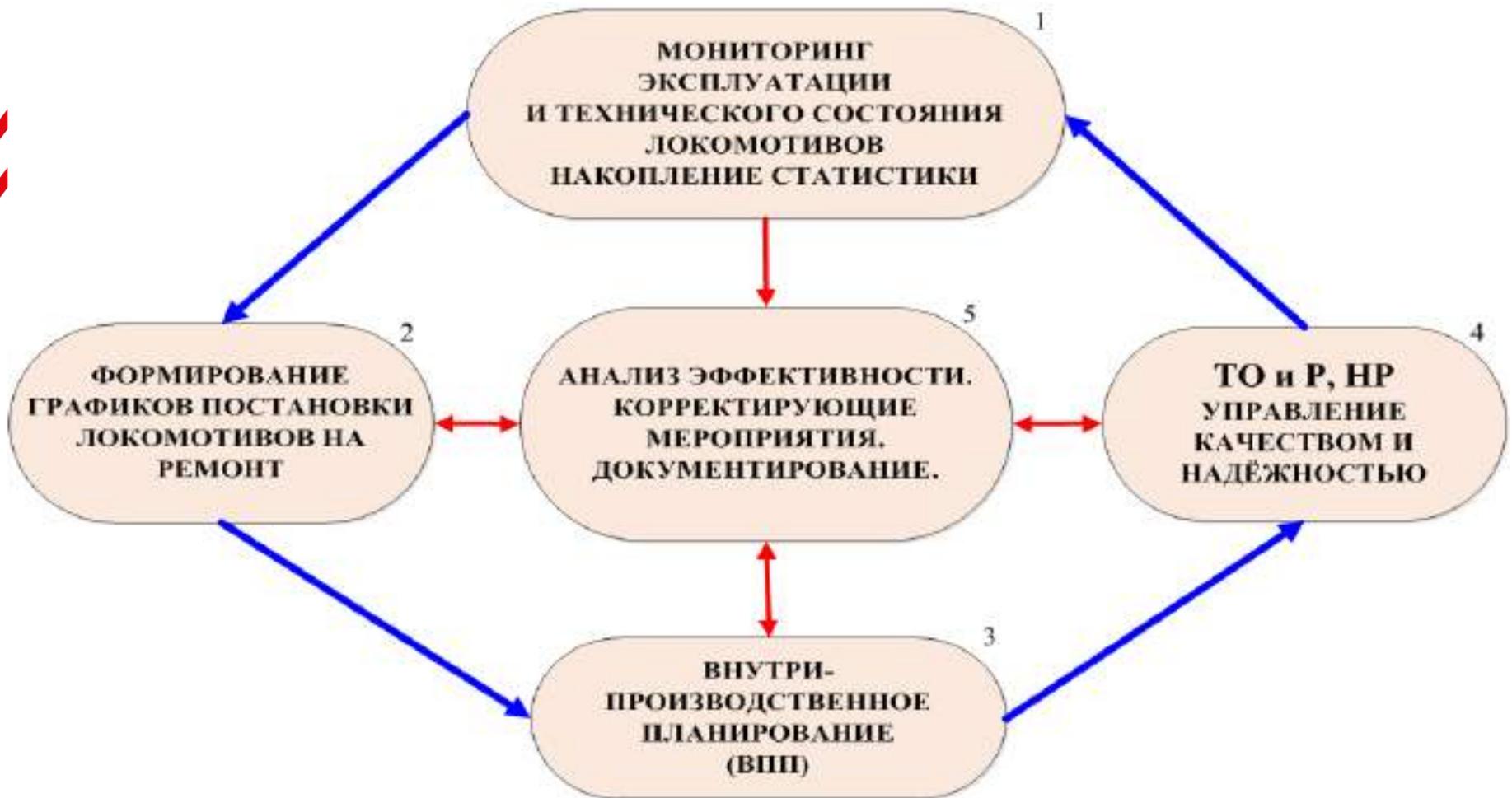
Инжиниринговый центр

Дирекция Автоматизированных систем управления и информационных технологий (АСУ и ИТ)

Исполнительный директор ИЦ по АСУ и ИТ: д.т.н. ЛАКИН Игорь Капитонович

11 октября 2018 г.

ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР УПРАВЛЕНИЯ



АСУ СГ автоматизирует управление задачами мониторинга технического состояния локомотивов, планирования технического обслуживания и ремонта локомотивов (ТОиР), подготовки производства (включая материально-техническое обеспечение материалами и линейным оборудованием) и собственно управление ТОиР. Предусматривается система отчётов для факторного анализа и реализации принципа постоянного улучшения.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ КАРТА АСУ «Сетевой график»

Существующий бумажный журнал формы ТУ-28



Электронные замечания ТУ28Э

Основным источником информации о техническом состоянии локомотива являются данные Мониторинга

Диагностическая карта

Серия локомотива: ТЭП70 | Номер сеанса: 0131 | Базовый номер: 1504-012 | Вид ремонта: ТВ-3 | Дело приписки: Вольская

Помощник в дело: СТ | Статус: ШелТВ-Э

Отказов	Дата создания	Степень выполнения	Источники	Оборудование
Нет масла в картерах цилиндров	04.02.2017 9:35:48	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Дизель и вспомогательное оборудование
Течь масла по картерным клапанам и главным клапанам	04.02.2017 9:36:08	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Дизель и вспомогательное оборудование
Большое давление в ЦВС (на 0 позиции 7 атмосфер)	04.02.2017 9:36:26	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Дизель и вспомогательное оборудование
Закрепить полки вала поперечины в районе гидронасосов и шкату колодки вала	04.02.2017 9:36:47	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Корпус кузова локомотива
Закрепить крепёж пневмопровода в каб. №2	04.02.2017 9:37:06	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Эмпирическая часть пневматического оборудования
Дневной выхлоп (на 0 позиции и при наборе скорости)	04.02.2017 9:37:18	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Дизель и вспомогательное оборудование
Закрепить обло в открытом положении в кабине машиниста №2	04.02.2017 9:37:35	<input type="checkbox"/>	Приёмщик ОТК	Эмпирическая часть пневматического оборудования
Смазать колодки	04.02.2017 12:05:29	<input type="checkbox"/>	Осмотр мастером	Тормозная рычажная передача локомотива
ремонтировать КЭП	04.02.2017 12:10:58	<input type="checkbox"/>	Осмотр мастером	Тяговый редуктор
Опрессовать водоперегонную систему	04.02.2017 12:14:01	<input type="checkbox"/>	Осмотр мастером	Система продувки вала
очистить цепь ТЭД	04.02.2017 12:44:30	<input type="checkbox"/>	Осмотр мастером	Тяговый двигатель постоянного тока
Стянуть калорифер	04.02.2017 12:47:31	<input type="checkbox"/>	Осмотр мастером	
АСОИП: Заезд на плановый ремонт. Нет шкатулки 2 по кругу, масло водоперегонной или распределительной трубки в каб. №2, в шкату колодки вала	13.01.2017 0:00:00	<input type="checkbox"/>	ЕСМТ (предотказное состояние)	
ПРОВЕРЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА:	15.05.2017 5:00:00	<input type="checkbox"/>	ЕСМТ (предотказное состояние)	

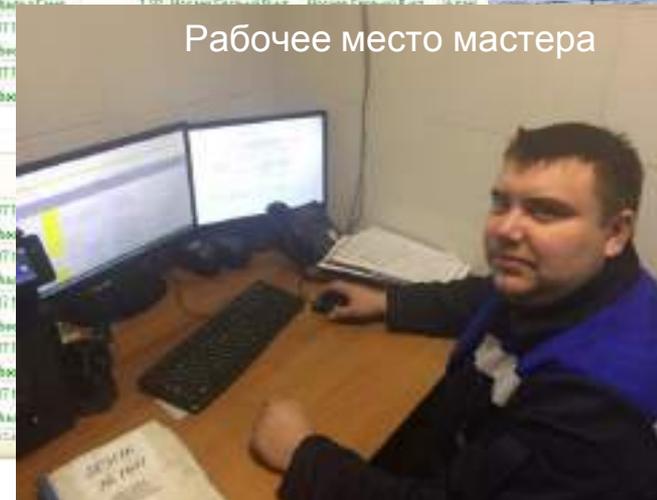
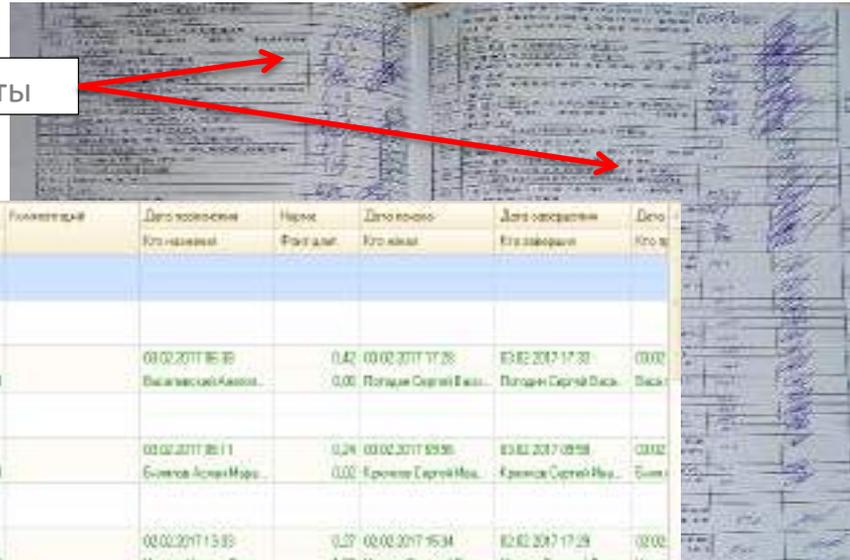
Главным результатом работы ПДО является формирование объективной картины о техническом состоянии локомотива при его постановке на ремонт. Главной выходной электронной документ – закладка «Замечания» диагностической карты, являющаяся заданием мастерам цехов на выполнение дополнительных работ для восстановления работоспособности локомотива.

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ НА РАБОТУ. НАЗНАЧЕНИЕ РАБОТ.

Отметка в бумажном журнале ТУ-28 о выдачи работы

Формирование и выдача работ в электронном ТУ28Э

Анализ	Этап / Группа / Работа	№ заявки	Роль работы	Участники ИФН	ТМЦ	Коллектив	Состояние	Комментарий	Дата постановки	Наряд	Дата начала	Дата окончания	Дело
			Роль работы	Должность ИФН			К		Кто назначил	Файл дела	Кто начал	Кто завершил	Кто тр
	По заказу												
	Дросель и датчики оборудования электростанции												
✓	Дросель и датчики электростанции	2389		Горбунов Е.В. Радвинский И.Б.			Принят	300	03.02.2017 06:30 Выдавший: Акимов	0.42 0.00	03.02.2017 17:28 Получил: Сергей Е.И.	03.02.2017 17:30 Получил: Сергей Е.И.	03.02 Вася
	Точечное оборудование												
✓	Актарду, датчики оборудования электростанции	2390		Кривошея С.М.			Принят	300	03.02.2017 08:11 Судовин Александр Мухом	0.24 0.00	03.02.2017 09:36 Кривошея Сергей Мух.	03.02.2017 09:38 Кривошея Сергей Мух.	03.02 Боря
	Электробороздование кабельных трасс, вспомогательных кабелей												
✓	Актарду, электростанция	2390		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017 15:35 Чугаев Максим Сергеевич	0.27 1.00	03.02.2017 16:34 Чугаев Максим Сергеевич	03.02.2017 17:29 Чугаев Максим Сергеевич	03.02 Илья
✓	Стеллажи на складе ТЭЦ	2391		Колесников В.С.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Актарду, электростанция	2392		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
	По заказу												
	Исполнительные электротехнические работы												
✓	Восстановление электротехнических работ	2393		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Склад электротехнических работ	2393		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Актарду, электростанция	2394		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Электротехнические работы	2394		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Электротехнические работы	2394		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				
✓	Электротехнические работы	2394		Горбунов Е.А. Солнечный И.Н.			Принят	300	03.02.2017				



Рабочее место мастера

По шаблону цикловых работ и данным диагностической карты мастера цехов формируют в АСУ СГ сменно-суточное задание слесарям, ведут контроль выполнения, формируют заявки на склад потребного ТМЦ, фиксируют монтаж/демонтаж линейного оборудования (МПИ), принимают работы, тем самым автоматически закрывая наряды на работу для дальнейшей их передачи в отдел труда и заработной платы (ОТиЗ) по безбумажной технологии.

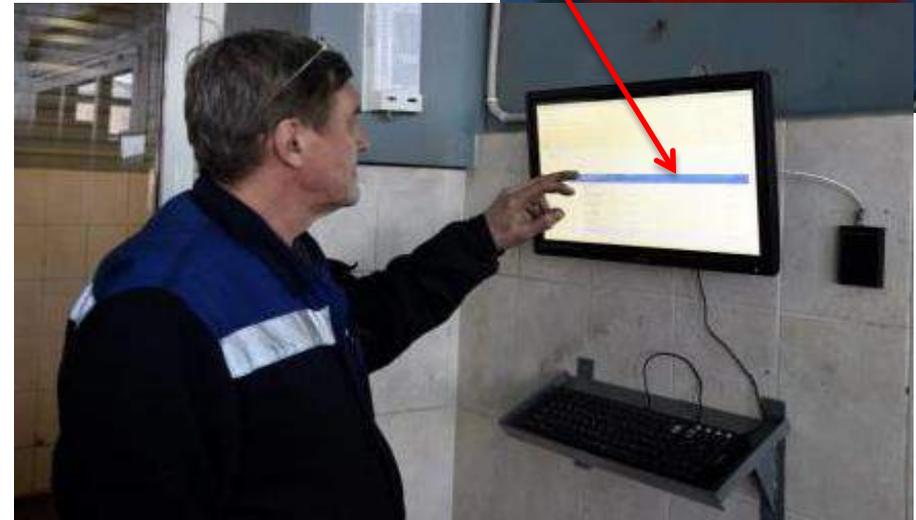
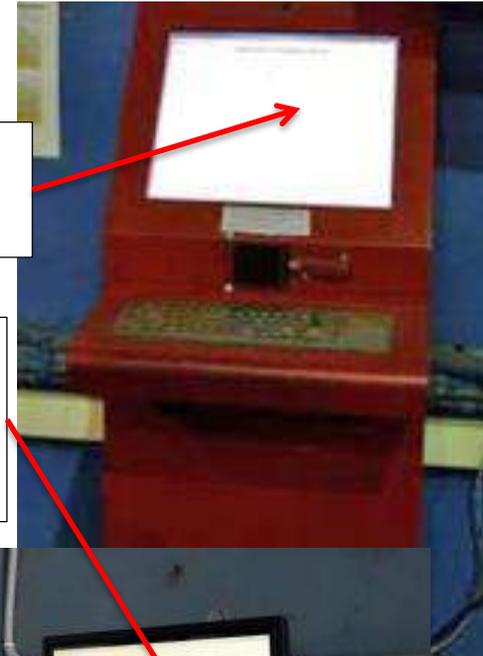
РАБОТА СЛЕСАРЕЙ В АСУ «СЕТЕВОЙ ГРАФИК»



Киоск ОАО «РЖД»
(остались от не внедрённого АРМ Мастера)

Вандалозащищённый информационный киоск, поставляемый ЛокоТех

Альтернатива киоску – компьютер с сенсорным экраном: дешевле, но менее вандало защищён (подходит для вспомогательных цехов)



Исполнители (слесари) с использованием информационных терминалов (киосков) авторизовано смарт-картами отмечают приход на работу, получают сменно-суточные задания, отмечают начало, возможную паузу с указанием причины и окончание работы, при необходимости вносят данные замеров параметров отремонтированного или проверенного оборудования. Запланирована возможность вывода на экран справочной информации, в т.ч. технологических карт.

ВСТРОЕННОЕ КАЧЕСТВО В АСУ СГ

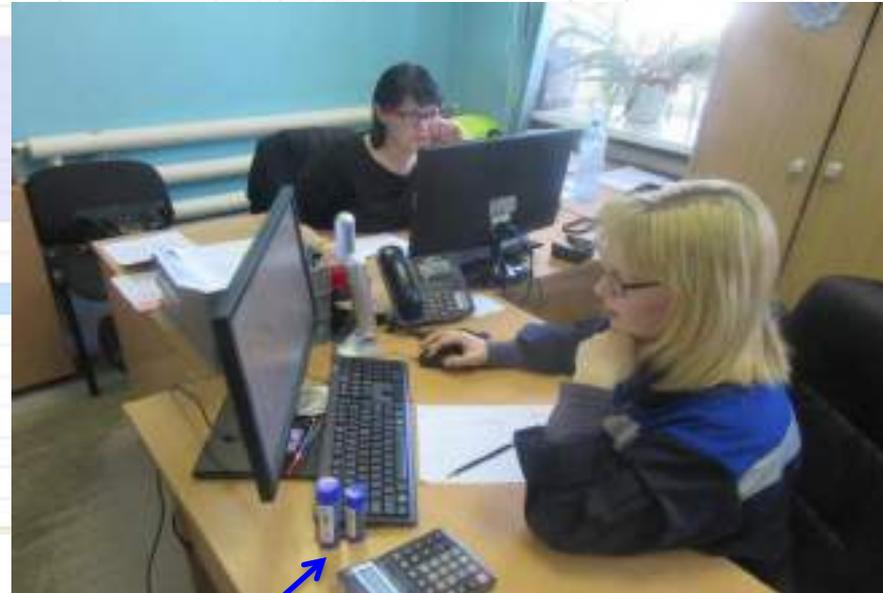
	Наименование контрольной функции Встроенного качества	Готовность
1	Блокировка назначения на работу более 2(3) сотрудников	+
2	Установка максимального % выработки сотрудника за смену	+
3	Блокировка закрытия нарядов по сверхцикловым работам без проведения экспресс-анализа мастерами всех сверхцикловых работ	+
4	Блокировка закрытия нарядов пока МПИ не передано на склад МПИ (для склада с режимом работы 24/7)	-
5	Блокировка отмены завершения ремонта локомотива	+
6	Блокировка ввода данных в ЗиУП в обход АСУ СГ (сдельные бригады)	-
7	Блокировка ввода нарядов в АСУ СГ постфактум (через 24 часа (после стыковки с АСОУП (ЕСМТ в части постановки, завершения ремонта локомотива))	-
8	Блокировка закрытия нарядов, если локомотив не вышел из депо Кроме ТР-3 и ТР-2(?) (на контроле ОТиЗ ("незавершенное производство" в рабочем месте ОТиЗ))	
9	Блокировка выдачи ТМЦ со склада без нарядов (кроме выдачи на подотчет мастера для долгоиграющих ТМЦ, ночных бригад (кроме Амурское, Тюмень) и участков без собственного склада)	-
10	Блокировка закрытия наряда, если не сдано/не выдано МПИ (в работе присутствует норма сменяемости оборудования)	+
11	Блокировка создания сверхциклового работы при отсутствии замечания. Замечание вводит только ПДО или ОТК (по умолчанию нет возможности занесения доп. работ без замечаний)	+
12	Блокировка назначения исполнителей на сверхцикловую работу без согласования отделом ОТК	+
13	Блокировка выдачи ТМЦ, если не предусмотрено работой (при наличии НСИ)	-
14	Блокировка закрытия работы слесарем через 12 часов после начала работы (Работы после 12ти часов закрывает "Робот ТУ-28")	-
15	Блокировка приёмки работы более чем через 24 часа после её окончания	-
16	Блокировка ввода окончания работы менее чем через 50% от нормы времени	+
17	Блокировка работы, если не привязали ТМЦ (где есть НСИ и ТМЦ - обязательно)	-
18	Блокировка закрытия работ, назначенных, начатых, завершённых и принятых одним человеком	+
19	Блокировка на вывод локомотива с НР без разбора (экспресс-анализ) корневой причины, а так же раскладки замечания по 4-ех уровневому классификатору ЕСМТ (тип оборудования, оборудование, узел, деталь), пробега МПИ и места последнего ремонта с указанием изготовителя оборудования (из окна техника-паспортиста). Для всех ремонтных предприятий.	-
20	Блокировка установки Явки исполнителя без отметки исполнителя на терминале о начале смены	+
21	Блокировка ручного ввода нарядов для сдельщиков	+
22	Блокировка редактирования актов ТУ-28Э после подписания	+
23	Оформление инцидентов по работам с превышением норм времени	+

Главное условие эффективности АСУ СГ – автоматический контроль правильности действий персонала по принципу «Встроенное качество» (Пока-Ёкэ: «Правильно или никак»). Функции внедряются поэтапно по мере готовности СЛД к переходу на строгое соблюдение технологии.

НАЧИСЛЕНИЕ ЗАРПЛАТЫ В ОТИЗ ПО ДАННЫМ АСУ СГ

Рабочее окно ОТИЗ в ТУ28Э

Работа	Подписание акта	Подписание акта	Средняя зарплата	Инцидент	Инцидент	Состояние	Планирование	Контрагент	Дата окончания	Годовая зарплата	Средняя зарплата	Дата окончания	Формирование	Дата окончания	Дата окончания
ИР-Э 2ТЭ136У АИВВРРА Тамбов. 15.01.2017 3.16.00			11.02.2017 17.47.00							25.75	2 393.32				
Зачисление заработной платы															
Выполнение ВС 650 сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31450	Киселева К.П.	Прямая ОТН	100								
Выполнение ВС 650 сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31488	Киселева Р.М.	Прямая ОТН	100								
Выполнение ВС 650 сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31450	Киселева Р.М.	Прямая ОТН	100								
Сварочные работы ПСУ сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31451	Киселева Р.М.	Прямая ОТН	100								
Сварочные работы ПСУ сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31453	Киселева Р.М.	Прямая ОТН	100								
Сварочные работы ПСУ сепар.	1	1	11.02.2017 17.47.00	31455	Киселева Р.М.	Прямая ОТН	100								
Зачисление платы и начисление															
абонентских услуг															
Услуги абонента ПУОУ в зоне обслуживания	6	6	11.02.2017 17.47.00	31122	Алексеев А.А.	Прямая	50								
Услуги абонента ПУОУ в зоне обслуживания	6	6	11.02.2017 17.47.00	31123	Алексеев А.А.	Прямая	50								
Услуги абонента ПУОУ в зоне обслуживания	1	1	11.02.2017 17.47.00	31124	Алексеев А.А.	Прямая	80								
Услуги абонента ПУОУ в зоне обслуживания	2	2	11.02.2017 17.47.00	31125	Алексеев А.А.	Прямая	20								
Торгово-сервисные и клиентские услуги															
Услуги абонента ПУОУ в зоне обслуживания	1	1	11.02.2017 17.47.00	31126	Алексеев А.А.	Прямая	100								
Сварочные работы ПСУ сепар.															
Сварочные работы ПСУ сепар.			11.02.2017 17.47.00												
Торгово-сервисные и клиентские услуги															



Отдел труда и заработной платы СЛД (ОТИЗ) с безбумажной технологией

Основа АСУ СГ, определяющая достоверность данных, - это сдельная система оплаты труда слесарей по нарядам, открытых мастером и закрытых с учётом системы «Встроенное качество».

Принятые работы после выхода локомотива из СЛД поступают в ОТИЗ, где ещё раз проверяются и после подтверждения попадают в ЗиУП для дальнейшего автоматизированного начисления зарплаты.

Выдача ТМЦ и движение МПИ на складе и в цехах (М11Э)

Код	Ед. Изм.	Запрещено	Номенклатура	Зачета с/конт. культуры	Склад размещения	Собрано	Отпущено	Выдано	Возврат	Возвращено (Возвс)	Факт. выдано	Сотрудник
00100021510	шт	16,000	Кольцо 6.045.163.65Ф		Склад СЛД "Томск" КЛАДОВЩИКИ вагон	16,000		16,000	0,000		16,000	Курьяков Алексей (
00100021510	шт	16,000	Кольцо 6.045.163.65Ф								16,000	Курьяков Алексей (
00100024030	шт	32,000	Кольцо Д49.70.47-1 (25311 08023)								32,000	Курьяков Алексей (
00100036070	шт	16,000	Кольцо Д49.70.50-1 (25311 08023)								16,000	Курьяков Алексей (
00100038054	шт	32,000	Кольцо 5.0740.32.10								32,000	Курьяков Алексей (
00100042302	шт	16,000	Прокладка навал. РН 471.04.40 (21871 01349)								16,000	Курьяков Алексей (



Кладовщики

Автоматизированное рабочее место Кладовщика

Наряду с зарплатой вторым важным модулем является модуль работы со складом по выдаче ТМЦ под работы и «на под отчёт» и учёту движения МПИ (ремонт линейного оборудования). В результате рассчитывается общая стоимость ТОиР по каждому локомотиву.

Мастер со своего рабочего места формирует электронную заявку на склад, по которой кладовщик заполняет заказанными материалами «корзину», направляет электронное уведомление мастеру «Корзина собрана». Мастер забирает сформированную корзину с электронной отметкой индивидуальной смарт-картой через считыватель. Ведение всех бумажных форм автоматизировано, в т.ч. лимитно-заборная ведомость и дефектная ведомость.

УЧЕТ РЕМОНТА ЛИНЕЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (МПИ)

Рабочее место «Ремонт ВХО (виртуальный склад мастера)»

Рабочее место «ТМХ Техник-паспортист»

Получено от:	Демонтирован/Разборка	Усп	Получено от:	Пр
Томь				
Стартер-генератор 2ТЗ116, ТЗП70; Тип стартер-генератора - ПСГ №3792 Томь. 14.02.2017 17:21:10			Стартер-генератор 2ТЗ116, ТЗП70; Тип стартер-генератора - ПСГ	3792 14.02.2017 17:21:45
Топовый электродвигатель 118 по ТР-2 №42582 Томь. 17.02.2017-13.28.04			Топовый электродвигатель 118 по ТР-2	42582 17.02.2017 13:28:36
Топовый электродвигатель переборка №43944 Томь. 17.02.2017 14:21:21			Топовый электродвигатель переборка	43944 17.02.2017 14:22:06
Топовый электродвигатель переборка №3644/0137 Томь. 17.02.2017 14:26:55			Топовый электродвигатель переборка	3644/0137 17.02.2017 14:27:33
Топовый электродвигатель 121 по ТР-2 №954 Томь. 18.02.2017 7:47:49			Топовый электродвигатель 121 по ТР-2	854 18.02.2017 7:49:21
Топовый электродвигатель ЗД-118А №16755 Томь. 18.02.2017 7:54:39			Топовый электродвигатель ЗД-118А	16755 18.02.2017 7:55:08
Топовый электродвигатель ЗД-121А №2551 Томь. 19.02.2017 11:47:08			Топовый электродвигатель ЗД-121А	2551 19.02.2017 11:48:18
Стартер-генератор 2ТЗ116, ТЗП70; Тип стартер-генератора - ПСГ			Стартер-генератор 2ТЗ116, ТЗП70; Тип стартер-генератора - ПСГ	1445 19.02.2017 13:29:28



РЧО



Форсунка



Цилиндровая крышка дизеля



Поршень



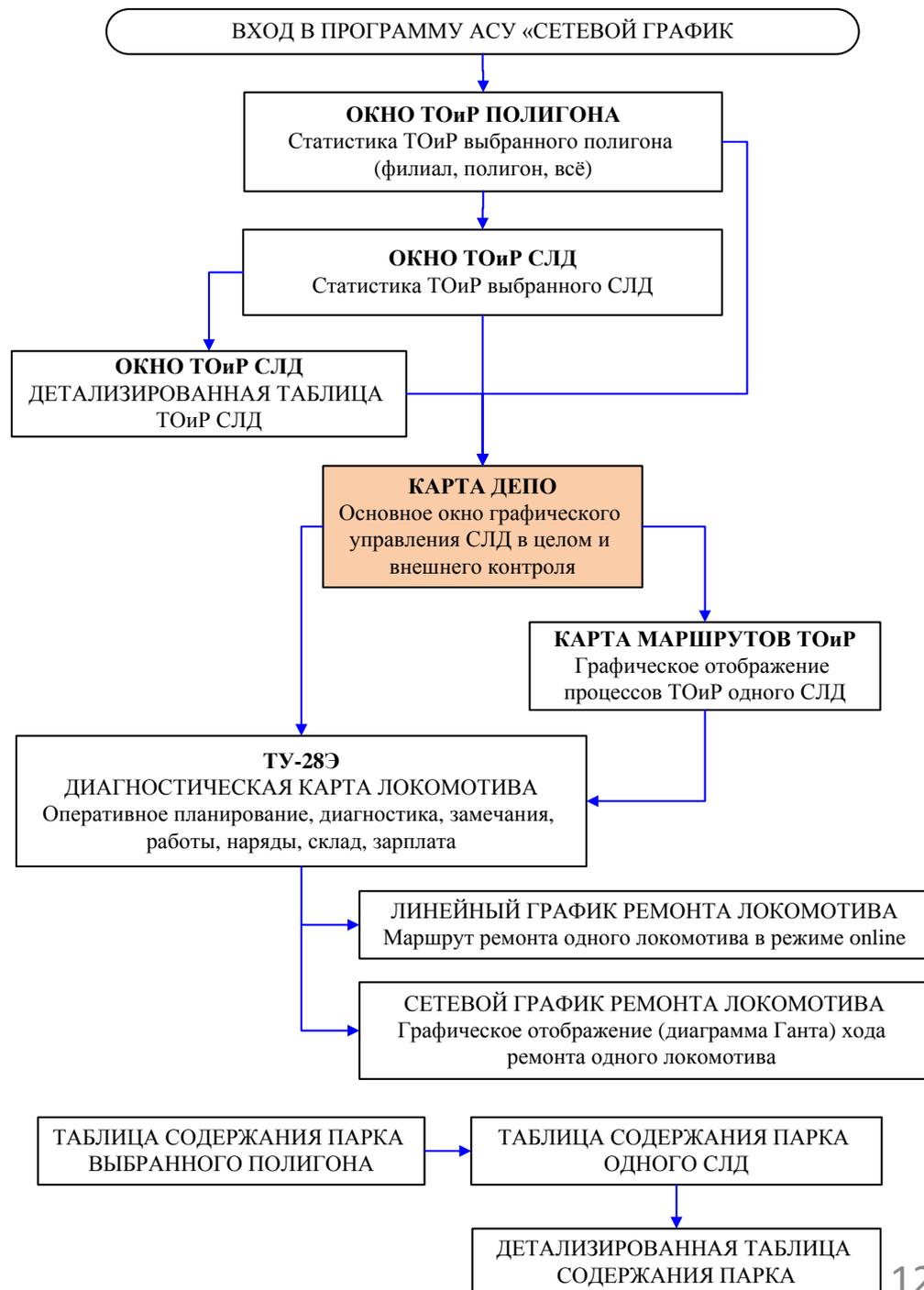
Секция охлаждения



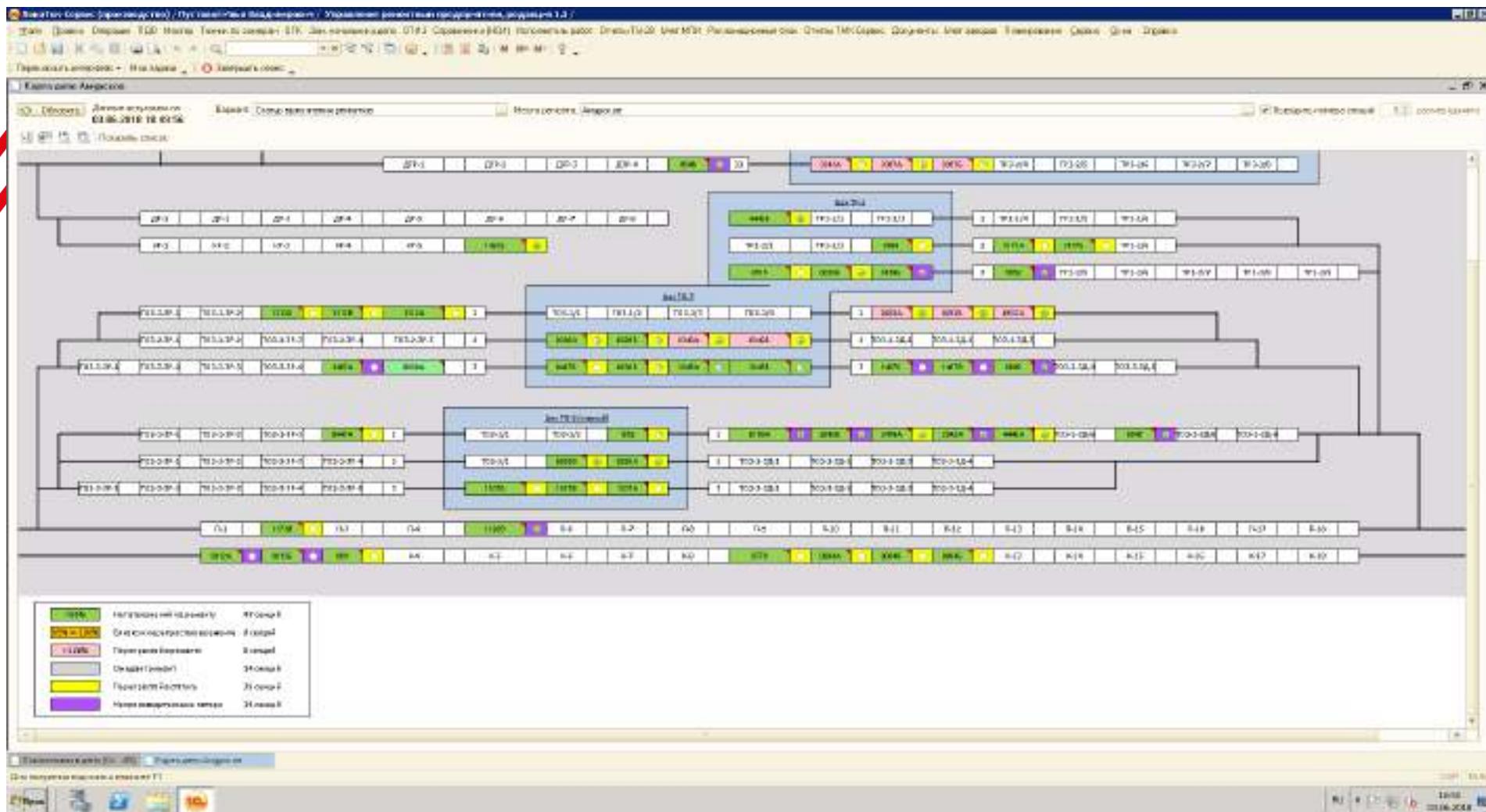
В АСУ СГ реализовано пономерное управление движением линейного оборудования (МПИ) - демонтаж/установка/ремонт/движение по цехам. Номера МПИ контролируются с рабочего места техника-паспортиста. На основании данных оперативного учёта происходит управленческий и бухгалтерский учёты. Возможно управление жизненным циклом всех видов МПИ

ВИЗУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАБОТОЙ СЛД

В АСУ «Сетевой график» разработан комплекс модулей визуализации информации для управления работой СЛД и контроля соблюдения технологии на уровне филиала и центрального аппарата. Разработка произведена согласно требованиям протокола совещания под председательством К.В.Липы (№ 347 от 13.10.2017)

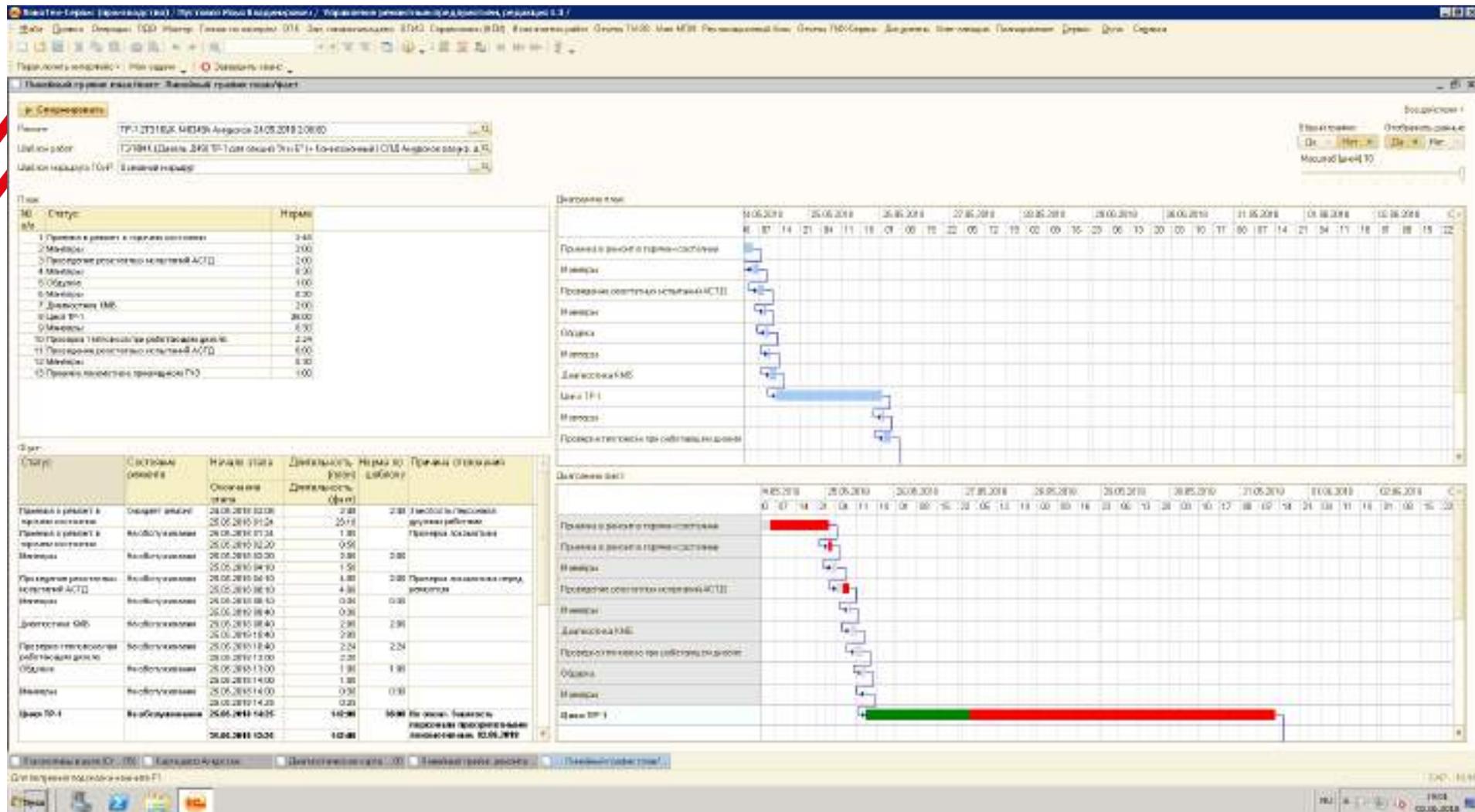


КАРТА ДЕПО С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ СТАТУСА ЛОКОМОТИВОВ



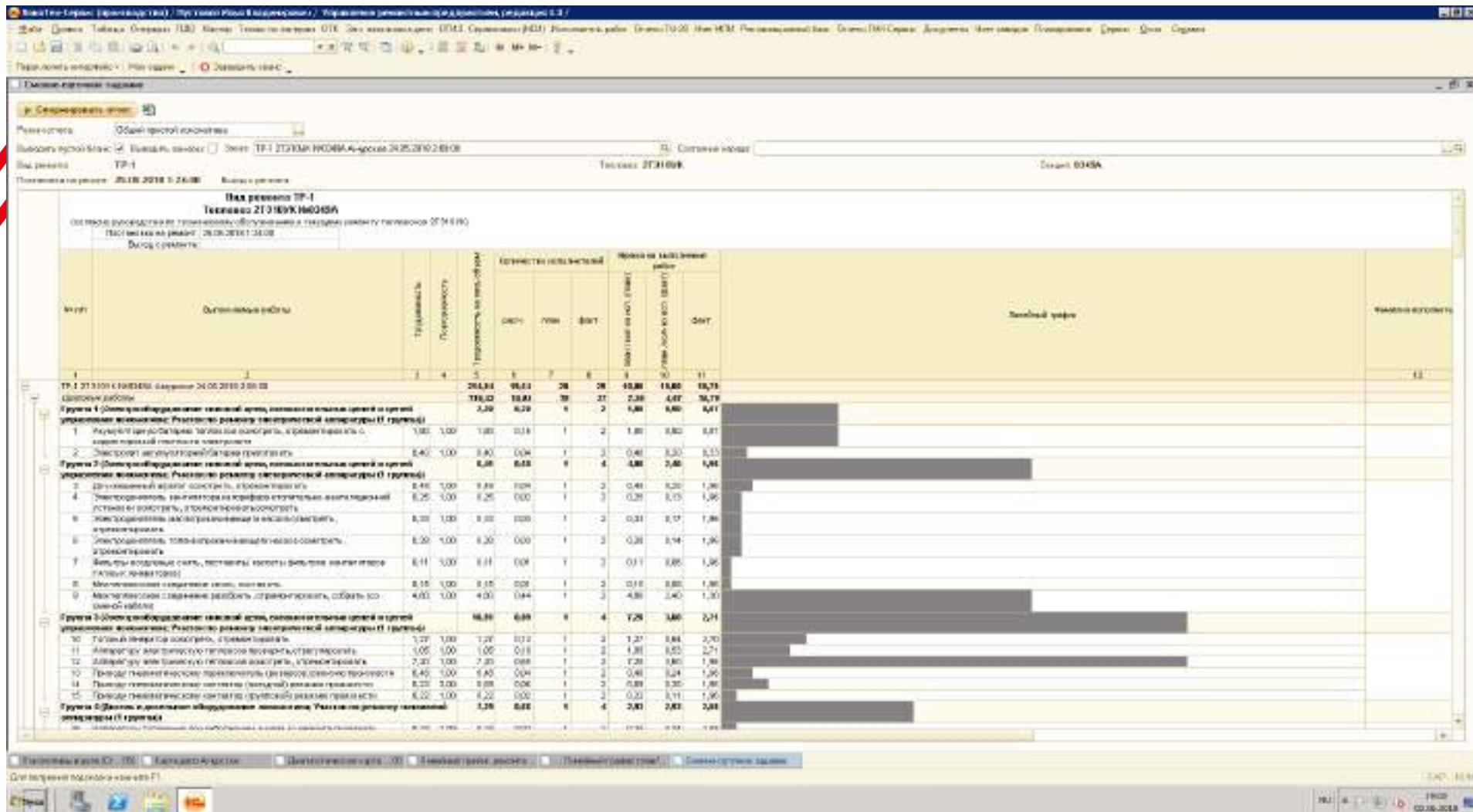
На карте депо отображаются все локомотивы, находящиеся на текущий момент в СЛД. Цветом отражается их статус. Таким образом, одним взглядом можно оценить обстановку в СЛД. Из карты депо можно перейти во все остальные окна программы.

ЛИНЕЙНЫЙ ГРАФИК РЕМОНТА ЛОКОМОТИВА



По каждому локомотиву на базе типовых создаётся его индивидуальный маршрут, который отслеживается как **Линейный график ремонта**

СЕТЕВОЙ ГРАФИК РЕМОНТА ЛОКОМОТИВА



По каждому локомотиву наряду с линейным графиком ведётся Сетевой график, на котором отражается ход ремонта как Линейный график ремонта

**МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ЛОКОМОТИВОВ ПО ДАННЫМ БОРТОВЫХ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ, ПЕРЕНОСНЫХ И
СТАЦИОНАРНЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ, ПО
РЕЗУЛЬТАТАМ ПРИЁМКИ ЛОКОМОТИВА И
ЗАМЕЧАНИЯМ МАШИНИСТА**

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА



Информация о техническом состоянии локомотивов формируется в различных ручных, автоматизированных и автоматических информационных и информационно-управляющих системах. Основные источники указаны на схеме. МСУ – перспективный источник информации. В ТУ28Э указывается источник информации, дата и время внесения информации, выполненные работы и их стоимость (труд и материалы).

БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОВОЗА

- Сила нажатия на контактный провод
- Контроль искрообразования
- Уровень напряжения контактной сети

Токоприемник

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников

Вспомогательные электрические машины локомотива

Информация, получаемая из МСУ локомотива:

- Токи, напряжения,
- Момент на валу
- Сила тяги
- Температуры компонентов
- Режимы тяги, аварийные сообщения

Электронные преобразователи

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников
- Напор воздуха

Система вентиляции

Электрооборудование силовой цепи, вспомогательных цепей и цепей управления

- Температура масла тягового трансформатора, уровень масла
- Сопротивление изоляции
- Индуктивность обмотки
- Температура
- Индуктивность

Пуско-тормозные резисторы

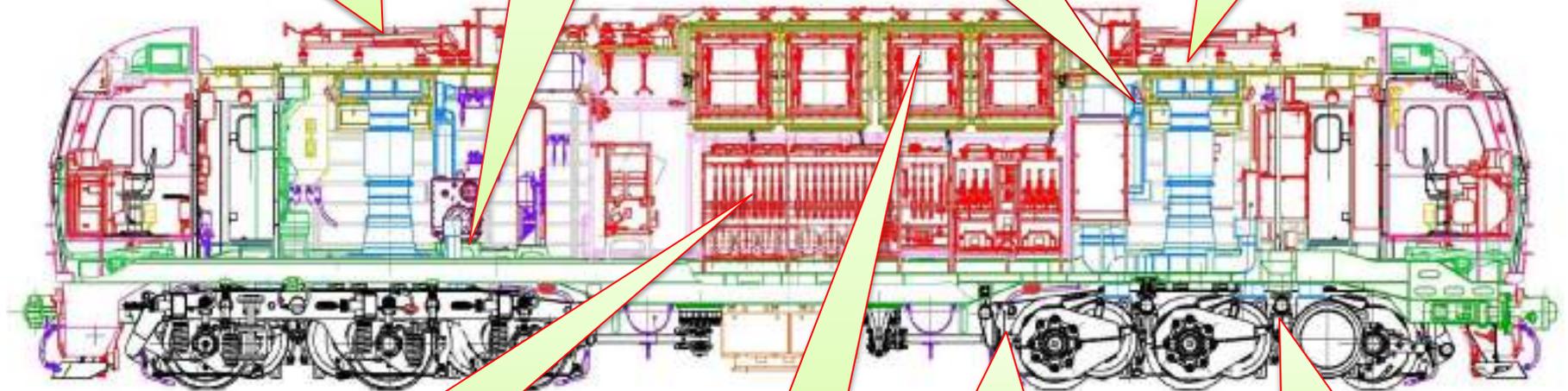
- Сопротивление изоляции
- Сопротивление транзистора
- Температура нагрева

Тормозное и пневматическое оборудование

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников

Тяговые электрические машины

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников



В цепях электровозов установлены датчики, позволяющие диагностировать локомотив

ЭЛЕКТРОВОЗЫ С МСУ



№ п/п	Серия	Тип МСУ	Количество (тыс. секций)
1	2(3,4)ЭС5К	МСУД-Н	2,5
2	ЭП1М(П)	МСУД-Н	0,4
3	2(3)ЭС4К	МСУД-001	0,3
4	ЭП2К	МПСУ-007	0,3
5	ВЛ80Р	МСУЭ, БУВИП-199	0,1 0,6
6	ВЛ80ТК(СК)	МСУД(ИРИС)	0,3
7	ВЛ80С(Т)	УСАВП-Г	0,7
8	ЭП1, ЧС2(Т), ЧС200, ЧС6, ЧС7, ЭП2К	УСАВП-П	1,5
9	ВЛ85	БАУВИП	0,5
Итого:			7,2

Все новые серии электровозов оборудованы МСУ, «старые» серии частично оборудованы системами автоведения (УСАВП), позволяющими производить диагностирование. Имеются приборы безопасности, позволяющие выявлять нарушения режимов эксплуатации.

БОРТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

Информация, получаемая из МСУ локомотива:

- Токи, напряжения, момент на валу, сила тяги, температуры компонентов, режимы тяги, аварийные сообщения

Электронные преобразователи

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников

Вспомогательные электрические машины локомотива

Информация получаемая из МСУ локомотива:

- Запуск при низких температурах
- Температура воды/масла/наддувочного воздуха
- Частота вращения
- Давление воды/масла/воздуха/газов
- Аварийные сообщения

Дизель и дизельное оборудование локомотива

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников
- Напор воздуха

Система вентиляции



Электрооборудование силовой цепи, вспомогательных цепей и цепей управления

- Ток заряда, напряжение, емкость АКБ;
- Температура, сопротивление изоляции,
- индуктивность

Тормозное и пневматическое оборудование

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников

Тяговые электрические машины

- Виброускорения
- Скорость вращения ротора
- Температура обмоток
- Температура подшипников

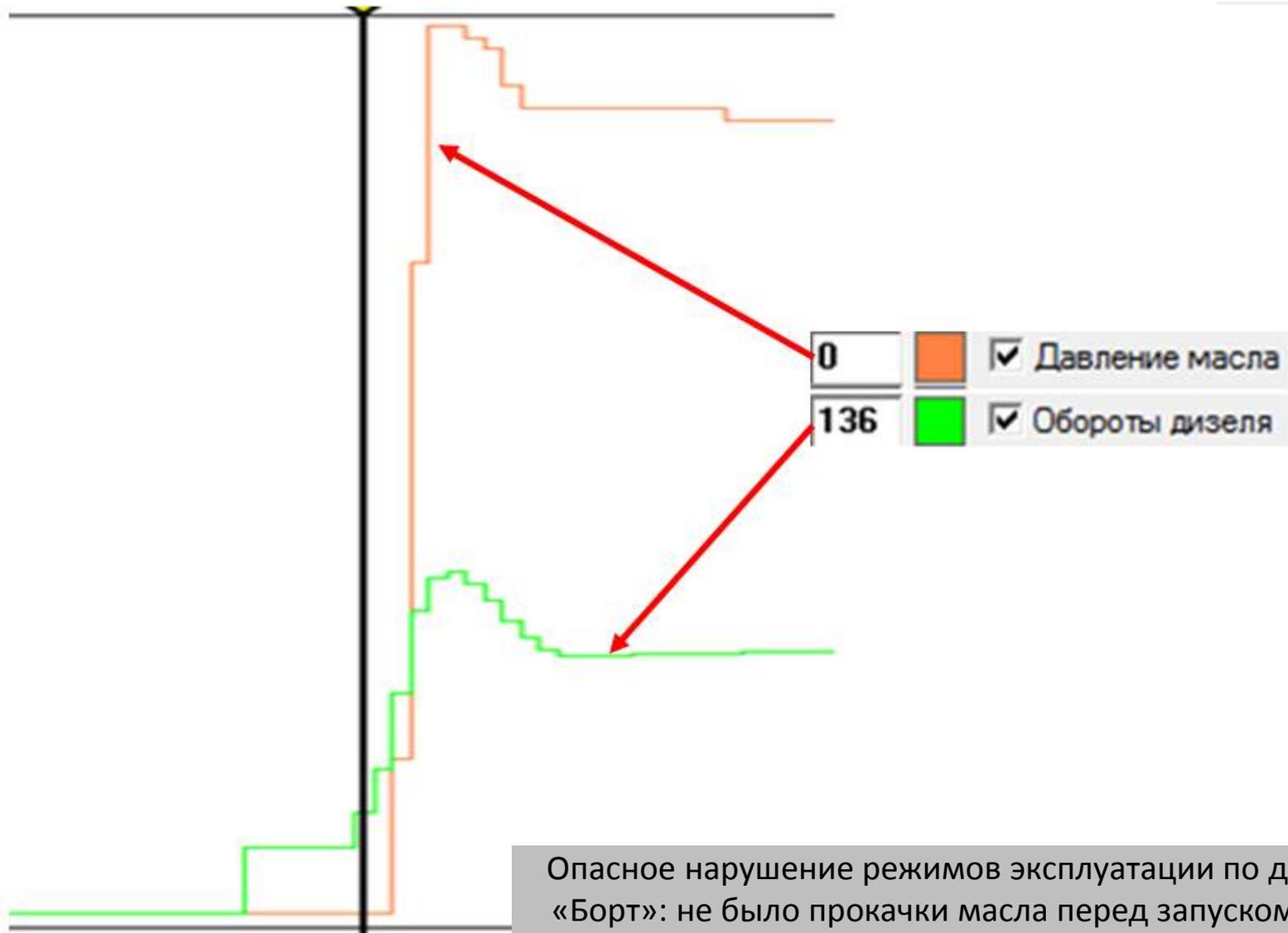
ТЕПЛОВОЗЫ С МСУ



№ п/п	Серия	Тип МСУ	Количество (тыс. секций)
1	2ТЭ25А(К,КМ)	МПСУ-ТП	0,1
2	2(3)ТЭ116У(М, Д)	МСУ-ТП	0,8
3	ТЭП70У(БС)	МСУ-ТЭ	0,2
4	2(3)ТЭ10МК, ТЭМ18ДМ	УСТА+УПУ	0,2
5	2(3)ТЭ116У, ТЭП70БС, 2ТЭ25КМ	АСК	0,2
6	М62в/и, ТЭ10в/и, ТЭ116в/и, ЧМЭЗв/и, ТЭМ2в/и, ТЭМ18	АПК БОРТ	2,4
7	М62в/и, ТЭ10в/и, ТЭ116в/и, ЧМЭЗв/и, ТЭМ2в/и, ТЭМ18	РПДА-Т	1,1
8	ЧМЭЗв/и	РПРТ	0,7
9	ТЭП70	УСАВП-Т	0,2
Итого:			5,9

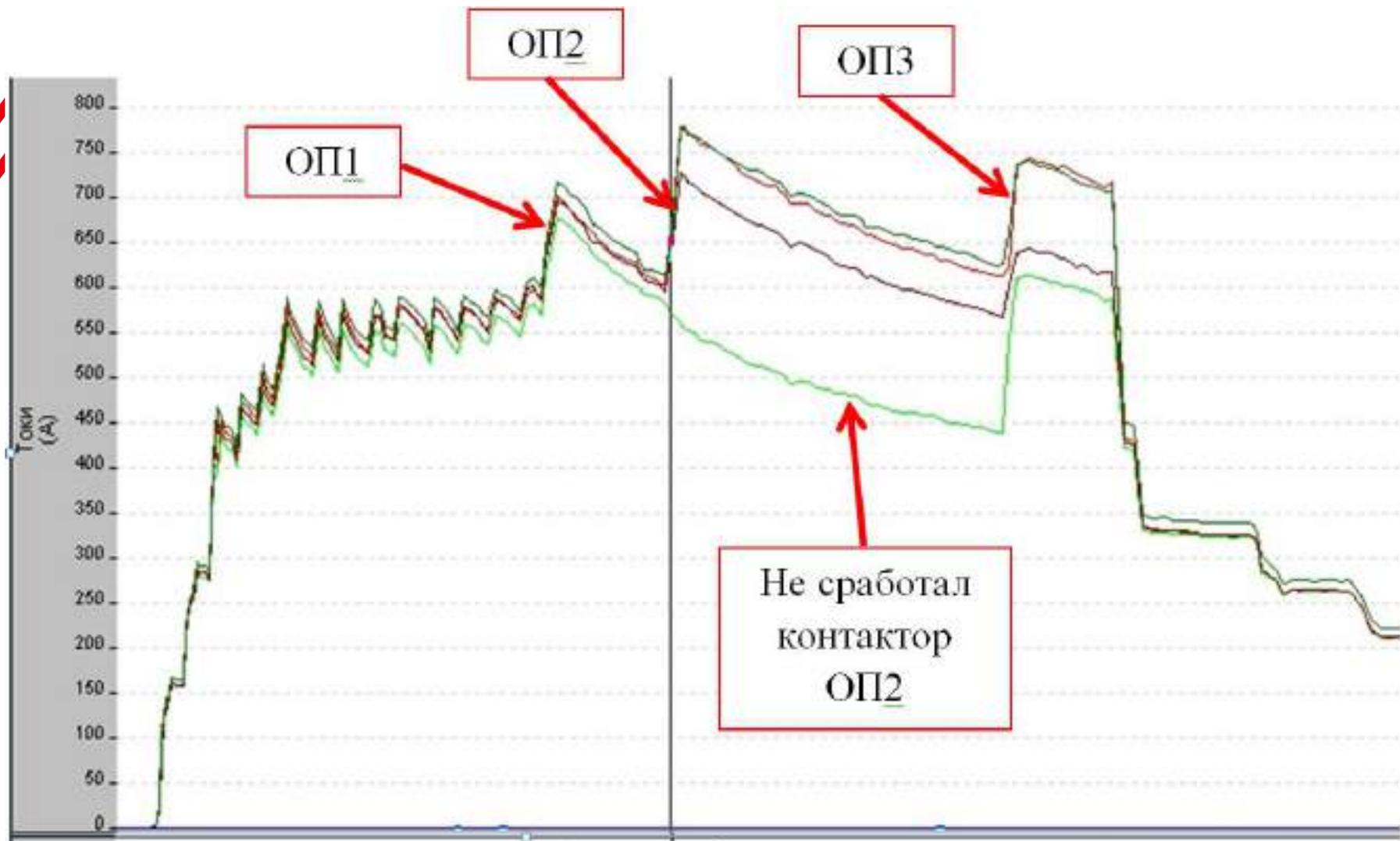
Все новые серии тепловозов оборудованы МСУ, «старые» серии частично оборудованы системами автоведения (УСАВП) и учёта топлива, позволяющими производить диагностирование. Имеются приборы безопасности, позволяющие выявлять нарушения режимов эксплуатации.

ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ НАРУШЕНИЯ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ: ЗАПУСК ДИЗЕЛЯ БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПРОКАЧКИ МАСЛА



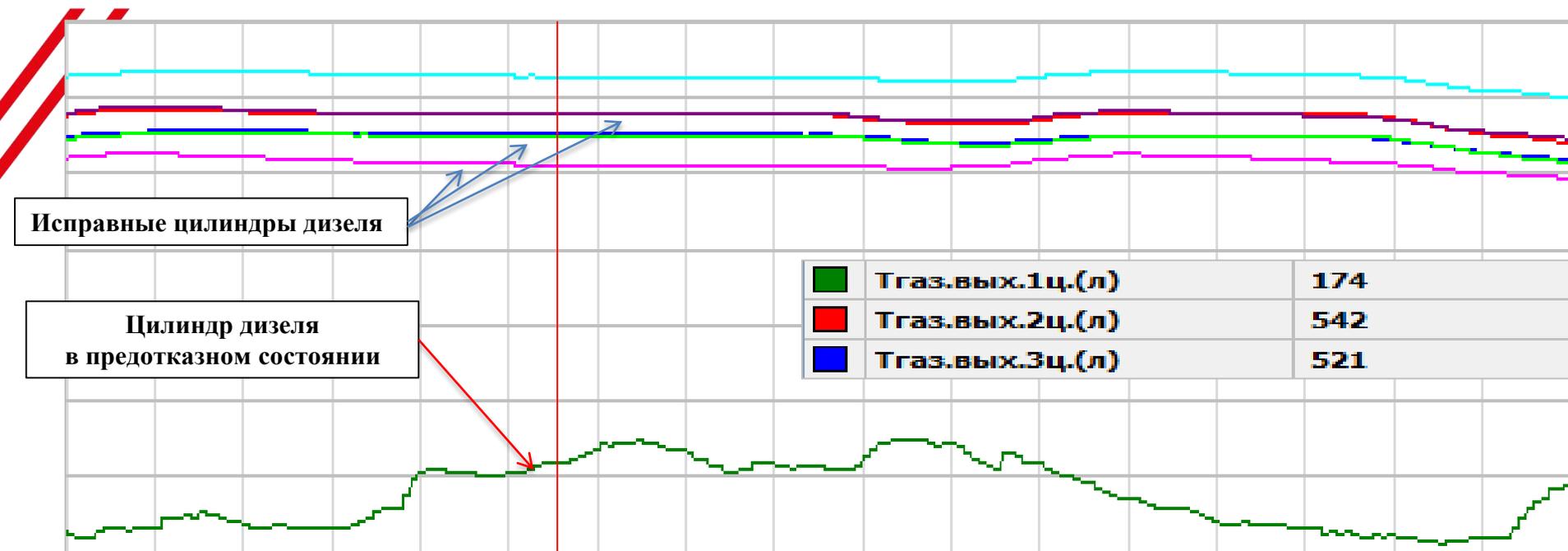
Опасное нарушение режимов эксплуатации по данным АПК «Борт»: не было прокачки масла перед запуском дизеля на тепловозе 2(3)ТЭ10МК

ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ СКРЫТОГО ОТКАЗА



Главный диагностический сигнал – ток тяговых двигателей. По токам ТЭД можно диагностировать нарушения режимов эксплуатации, предотказные состояния и отказы. На слайде показан пример скрытого отказа: отсутствие перехода электровоза на вторую ступень ослабления поля (ОП) – не вырос ток одного ТЭД. Кроме того, выявлен предотказ: недопустимо большой разброс токов при ОП3. 24

ПРИМЕР ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДОТКАЗА



Датчики температуры выхлопа цилиндров МСУ-ТП позволяют контролировать техническое состояние цилиндровых комплектов. В примере показано предотказное состояние одного цилиндра: температура газов в первом левом цилиндре ($T_{\text{газ.вых.1ц.}(л)}=174^{\circ}\text{C}$) меньше аналогичных значений ($T_{\text{газ.вых.2ц.}(л)}=542^{\circ}\text{C}$ и $T_{\text{газ.вых.3ц.}(л)}=521^{\circ}\text{C}$) более чем на 300°C при допустимом разбросе в 80°C . Отклонение температуры газов в меньшую сторону позволяет предположить, что причиной является засорение форсунки или подклинивание топливного насоса.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЛОКОМОТИВОВ В ДЕПО



Станция реостатных испытаний тепловозов



Вибрационная диагностика

Диагностика аппаратуры и узлов на стендах



Неразрушающий контроль



Переносные средства диагностирования

МСУ могут диагностировать 50 – 60% оборудования локомотива. Дополнительно нужны деповские стационарные и переносные системы технического диагностирования (АСТД).

Результаты всех видов АСТД должны храниться в диагностической карте ТУ28Э АСУ СГ.

МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА

Система контроля локомотива в эксплуатации

Эксплуатация локомотива
(накапливание информации в бортовых МСУ)



Съем информации с использованием различных источников



Единая база данных хранения файлов с бортовых МСУ



Расшифровка данных с использованием АРМ МСУ



Диагностическая карта ремонтному персоналу по результатам расшифровки



Система контроля локомотива при приемке на ремонт

Заход локомотива в депо на ремонт



Приемка локомотива в ремонт



Переносные системы диагностики



Рекомендации ремонтному персоналу при выполнении ремонта (ТУ-28Э)



Система контроля локомотива при выполнении ремонта

Выполнение ремонта локомотива



Диагностирование топливной аппаратуры



Диагностирование электрических машин



Вибродиагностика



Неразрушающий контроль



Испытание рессор



Система контроля локомотива после выполнения ремонта

Приемка локомотива из ремонта



Станция реостатных испытаний



Переносные системы диагностики



Выдача исправного локомотива в эксплуатацию



Мониторинг технического состояния локомотивов осуществляется по данным диагностирования, которое осуществляется при эксплуатации, при приёмке и выдаче локомотива и во время ТОиР.

Все данные диагностирования фиксируются в диагностической карте ТУ28Э АСУ СГ

ОКНО ЭКСПРЕСС-РАЗБОРА ПРИЧИН ОТКАЗОВ (сверхцикловых работ)

Дата	Серия	Номер	Секция	Замечание		Цех	
				Работа		Материалы	руб.
				Труд	Разряд		
Классификатор оборудования			Четыре уровня оборудования из классификатора				
1. Виновность 1	Из классификатора			Текстовый комментарий			
1. Виновность 2	Зависит от предыдущего пункта						
2. Тип отказа	Из классификатора			Текстовый комментарий			
3. Причина	Из классификатора			Текстовый комментарий			
4. Описание	Текстовое описание отказа						
Меры	Текстовой описание принятых мер						
ОТНЕСЕНО:	Дата	Сторона	Из классификатора	Сумма	руб.	Примечание, текст	
Приложить файл		Приложенные файлы:					
Автоматически		Заголовок		Ввод мастером		Разбор группы качества	

Главная причина перерасхода ТМЦ, МПИ и рабочего времени – дополнительные сверхцикловые работы, возникающие как при проведении цикловых работ (ТО-3, ТР-1, ТР-2 и др.), так и при неплановом заходе локомотива на ремонт (НР). Факторный анализ причин возникновения дополнительных работ – главный резерв в снижении затрат на ремонт и повышения надёжности локомотивов. Первый шаг – экспресс анализ причин отказа (дополнительной работы).

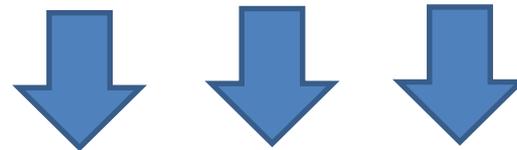
СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Бортовая диагностика должна стать основой современной системы технического обслуживания и ремонта локомотивов, а также информационным основанием управления жизненным циклом локомотива.

Дополнительно необходимо использовать стационарные и переносные системы технического диагностирования, результаты приёма локомотива в ремонт и замечания машиниста.

Карточка учета работ по устранению неисправностей локомотива

Диагностика, выполняемая при приеме, выпуске локомотива из ремонта и при выезде из депо	Виды выполняемых работ	Центр Сфера	Сметка об устройстве		
			Таблица №	Датум	Исполнитель
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1114		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1464		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1115		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1116		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1117		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1118		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1119		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1120		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1121		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1122		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1123		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1124		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1125		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1126		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1127		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1128		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1129		
Проверка состояния КЭП	Проверка состояния КЭП	СФ	1130		



Идент	Элемент	Группа	Работа	№ заявки	Разработчик	Исполнитель	МТД	Категория	Сложность	Категория	Дата постановки	Начало	Дата окончания	Дата окончания	Дата
			По плану												
			Диагностика и диагностика оборудования локомотива												
✓			Диагностика и диагностика оборудования локомотива	2383		Тихонов С. В.	Ремонт М.С.	Принять	300		03.02.2017 06:30	03.02.2017 17:30	03.02.2017 17:30	03.02.2017 17:30	03.02.2017 17:30
			Точечная диагностика												
✓			Анализ состояния двигателя	2384		Климова С. И.	Ремонт М.С.	Принять	300		03.02.2017 06:30	03.02.2017 09:00	03.02.2017 09:00	03.02.2017 09:00	03.02.2017 09:00
			Электродиагностика силовой цепи, вспомогательных цепей												
✓			Анализ состояния силовой цепи	2385		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2386		Климова С. И.	Ремонт М.С.	Принять	300		02.02.2017 11:30	02.02.2017 11:30	02.02.2017 11:30	02.02.2017 11:30	02.02.2017 11:30
✓			Анализ состояния силовой цепи	2387		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
			По плану												
			Вспомогательные электрические машины												
✓			Восстановление силовой цепи	2388		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2389		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2390		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2391		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2392		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30
✓			Технический надзор ТЭЦ	2393		Трифес С. А.	Сопровождение	Принять	300		02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30	02.02.2017 15:30

Материал подготовил:
исполнительный директор ИЦ
по АСУ и ИТ
ЛАКИН Игорь Капитонович
тел.: +7-985-340-0121
e-mail: i.k.lakin@tmh-service.ru