

## УЧРЕДИТЕЛИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ,  
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ  
КОМПАНИЯ ЕЭС,  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ  
“КОРПОРАЦИЯ ЕЭС”,  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИРМА  
“ЭНЕРГОПРОГРЕСС”,  
НП “НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ЕЭС”

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор  
**Ольховский Г.Г.**

Зам. главного редактора  
**Антипов К.М.**

Бондаренко А.Ф., Волков Э.П.,  
Воротников В.Э., Денисов В.И.,  
Долматов И.А., Зорченко Н.В., Касьянов Л.Н.,  
Корниенко А.Г., Кощеев Л.А., Львов М.Ю.,  
Ляшенко В.С., Любарский Д.Р.,  
Мирзиханов М.Ш., Нечаев В.В., Орфеев В.М.,  
Охотин В.Н., Пикин М.А., Ремезов А.Н.,  
Решетов В.И., Савваитов Д.С., Седлов А.С.,  
Сокур П.В., Соловьёва Т.И., Тупов В.Б.,  
Широкова М.И., Шульгинов Н.Г.

## РЕДАКЦИЯ

Зам. главного редактора  
**Соловьёва Т.И.**

Ответственный секретарь  
**Широкова М.И.**

Научный редактор  
**Попова О.А.**

Секретарь редакции  
**Васина С.А.**

Компьютерный набор  
**Коновалова О.Ф.**

## АДРЕС РЕДАКЦИИ

115280, Москва,  
3-й Автозаводский проезд, 4, корп. 1

## ТЕЛЕФОНЫ

**Редакция**  
(495) 234-7417, 234-7419

**Главный редактор**  
(495) 234-7617

**Факс**  
(495) 234-7417

**Internet**  
www.elst.energy-journals.ru

## E-mail

для переписки: el-stantsii@rambler.ru

для статей: el.stantsii@gmail.com

Редакция не несёт ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях.

При перепечатке ссылка на журнал

«Электрические станции» обязательна.

Сдано в набор 15.07.2013

Подписано в печать 22.08.2013

Формат 60×84 1/8

Бумага Galerie Art Silk. Печать офсетная  
Печ. л. 7. Тираж 1800. Цена свободная

Оригинал-макет

выполнен в издательстве “Фолиум”

127411, Москва, Дмитровское ш., 157

Тел/факс: (499) 258-2808

Internet: www.folium.ru

E-mail: prepress@folium.ru

Отпечатано

в типографии издательства “Фолиум”

© НТФ “Энергопрогресс”,  
“Электрические станции”, 2013

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

ISSN 0201-4564

2013 8

Издается

с января 1930 г.

985-й выпуск

с начала издания

## Содержание

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ И ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

- Оценка состояния рынка электроэнергии и пути его совершенствования . . . . . 2  
Денисов В.И., Дзюба А.А. Основы рыночных отношений в электроэнергетике . . . . . 13

### ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

- Шварц А.Л. Обобщение исследований Всероссийского теплотехнического института по обеспечению надёжности парогенерирующих поверхностей нагрева прямоточных котлов на сверх- и суперкритические параметры пара . . . . . 19

### ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

- Лачугин В.Ф., Панфилов Д.И., Смирнов А.Н., Образцов С.А., Рывкин А.А., Шимина А.О. Многофункциональное устройство регистрации процессов контроля качества электроэнергии и определения места повреждения на линиях электропередачи . . . . . 29

- Бадалов А.Ю., Гвоздев Д.Б., Пельмиский В.Л., Шведин Б.Я. Разработка системы передачи информации о состоянии энергетических объектов с использованием оперативного журнала энергообъекта . . . . . 37

### ОБОРУДОВАНИЕ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

- Резинских В.Ф., Лукьяненко В.А., Саркисян В.А. Методика неразрушающего контроля роторов среднего и низкого давления турбин ТЭС без снятия насадных дисков при ремонте оборудования . . . . . 44

- Биялт М.А., Черненок П.Е., Бочкарев Е.В., Кистойчев А.В., Урьев Е.В. Актуальность и проблемы реализации мониторинга крутильных колебаний валопроводов турбогенераторов на электростанциях . . . . . 50

- Васильев А.П., Турлов Г.В., Федотов Н.П., Филиппов П.Л. Опыт применения модульной мобильной подстанции 110/10 кВ для обеспечения надёжности электроснабжения потребителей на период реконструкции действующей подстанции . . . . . 58

### ХРОНИКА

- Новости электротехнических и электроэнергетических компаний . . . . . 64

# Разработка системы передачи информации о состоянии энергетических объектов с использованием оперативного журнала энергообъекта

- Бадалов А.Ю., ЗАО “Российская корпорация средств связи”
- Гвоздев Д.Б.<sup>1</sup>, канд. техн. наук, Национальный исследовательский университет “Московский энергетический институт”
- Пельмский В.Л., ОАО “ФСК ЕЭС”
- Шведин Б.Я., канд. психол. наук, ЗАО “Российская корпорация средств связи”

Рассмотрена возможность повышения надёжности и эффективности работы оперативно-технологического персонала электрических сетей за счёт создания дополнительного канала передачи оперативной информации непосредственно из оперативного журнала подстанции. Предлагаемое решение позволяет в кратчайшие сроки получать достоверную информацию о состоянии оборудования и происходящих событиях без использования голосового канала передачи информации. Предлагаемое решение разработано в соответствии с современными требованиями к программным продуктам и прошло опытную эксплуатацию в филиале ОАО “ФСК ЕЭС” – Сочинское ПМЭС.

**Ключевые слова:** оперативный журнал, повышение надёжности, оперативно-технологическое управление, передача технологической информации.

Обеспечение надёжной работы как вновь создаваемых, так и уже существующих объектов энергетики имеет немаловажное значение.

К сожалению, период 1980 – 1990-х годов для электросетевого комплекса сложился непросто. Новые объекты практически не строились, а существующие ремонтировались в минимальном объёме, необходимом только для поддержания их работоспособного состояния. При этом технологиям диспетчерского и оперативно-технологического управления сетью уделялось недостаточное внимание. Телемеханизация объектов сетевого комплекса осуществлялась в минимальном объёме без системного анализа деятельности оперативного персонала, обоснования и разработки новых моделей управления. Для получения информации о состоянии энергообъектов и управления ими преимущественно использовалась телефонная связь с дежурным подстанции (ПС).

Сейчас в мировой практике активно внедряются информационные технологии при автоматизации объектов энергетики. И при этом как-то выпал из поля зрения тот факт, что, несмотря на очевидные успехи автоматизации, по-прежнему самым важным элементом системы управления в электроэнергетике остаётся человек – диспетчер, принимающий решение по изменению состояния электрической сети и энергосистемы в целом.

Основная нагрузка на диспетчера центра управления сетями (диспетчера ЦУС) электросетевого предприятия определяется воздействием на него информационных потоков от объектов, находящихся в его управлении и ведении (здесь и далее подразумевается оперативно-диспетчерское управление, ведение) [1]. Сегодня информация к диспетчеру ЦУС поступает по двум каналам: визуальному и звуковому (голосовому). Психологические исследования показали, что 90% информации окружающего мира человек получает посредством зрительного восприятия. Визуализация информации позволяет более эффективно ориентироваться в обстановке и принимать решения. В [1] предложен критерий оптимальной информационной нагрузки диспетчера ЦУС с учётом того, что существует информация, поступающая к диспетчеру по каналам:

передачи телесигналов и телиизмерений (оперативно-измерительный комплекс – ОИК и др.);

телефонной связи (дежурный инженер ПС, дежурный диспетчер Системного оператора и др.).

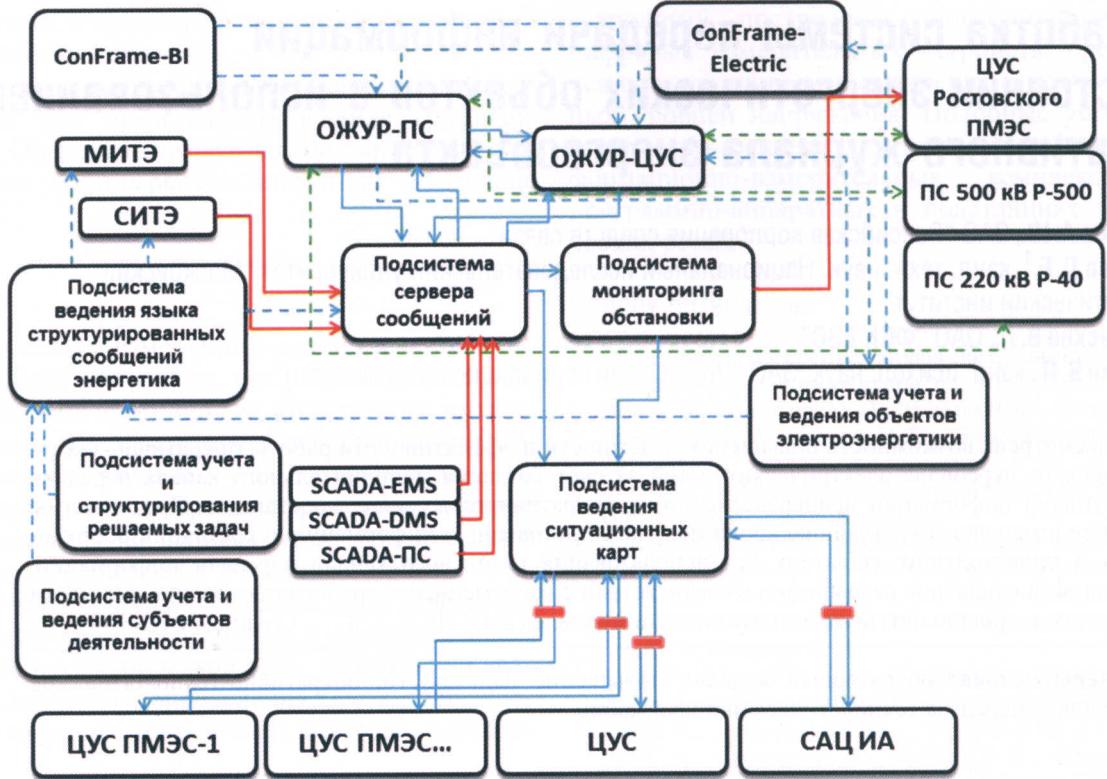
Критерий выглядит следующим образом:

$$\sum_i (C_{ti} - C_{gi}) \Rightarrow \max, \text{ при}$$

$$C_{ga} \geq \sum_i (C_{gi} + C_{ti}) \geq C_{\min}, \quad (1)$$

где  $C_{ti}$  – информационное воздействие на диспетчера, поступающее по каналу передачи телемеханики (ОИК);  $C_{gi}$  – информационное воздействие на диспетчера, поступающее по каналу телефонной связи с дежурным диспетчером ПС;  $C_{\min}$  – минимально необходимая диспетчеру информационная нагрузка для выполнения им своих функций;

<sup>1</sup> Гвоздев Дмитрий Борисович: gdb@mail.ru



**Рис. 1. Структурная схема взаимодействия ОЖУР-ПС и ОЖУР-ЦУС:**

МИТЭ и СИТЭ – мобильный и стационарный индивидуальные терминалы энергетики

$C_{gd}$  – информационная нагрузка диспетчера при обеспечении условия его внешнего гомеостаза.

При этом учитывались как необходимая диспетчеру информация для выполнения своих функциональных обязанностей, так и максимально допустимая информационная нагрузка, которую в состоянии воспринять диспетчер (рассчитывалась предположительно).

Для повышения эффективности функционирования диспетчера и, как следствие, повышения надёжности управления существуют два основных пути:

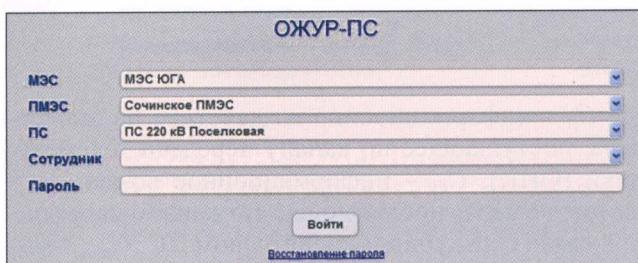
увеличение объёма передаваемой с объектов телематической информации и внедрение функций телеуправления;

создание дополнительной системы информационного обмена, позволяющей заменить необходимость взаимодействия по каналу телефонной

связи, с выводом поступающей информации на современные средства отображения.

Наиболее часто применяется первый традиционный путь – увеличение объёма телематической информации, передаваемой с объекта. К сожалению, этот путь не всегда возможен и имеет высокие издержки, особенно если система сбора и передачи телематической информации на энергетическом объекте не была внедрена одновременно со строительством самого объекта. За рубежом системы сбора и передачи телематической информации с объекта, как правило, создавались и развивались совместно с объектом, что позволяло исключить необходимость наличия оперативного персонала на объектах электрических сетей и перейти на их дистанционное управление (телеуправление). К сожалению, в России такие системы и до настоящего времени имеют очень редкое применение не только из-за высокой стоимости, но и из-за определённых ограничений, налагаемых действующей в отрасли нормативной базой.

Создание системы информационного обмена, дополняющей систему телематической информации, позволит получать полную информацию не только о состоянии объекта диспетческого управления (ведения), но и о событиях, происходящих на энергетическом объекте. Для этого необходимо наличие на энергетическом объекте источника информации.



**Рис. 2. Окно авторизации пользователя**

Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС (Косян С. В.)

Создать Отменить Виза Файлы  
Ключи Входящие - 1 Не выполнено - 0

ОЖУР ПС 220 кВ Поселковая  
На смене: Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС  
(Косян С. В.)

Выход

Дата записи	Дата события	Сотрудник	Подстанция	Задача	Содержание	Визы, замечания руководящего персонала	О	П	В	ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ
2012-06-26 17:14:35	2012-06-26 17:12:15	Бердинов М. Г.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Учёт опер. переговоров • Полученные диспетчерские команды • Полученные	Принята дисп. команда от Зам. начальника ПС "Поселковая" Сочинского ПМЭС (Сарычев А. И.) Включить РПГ КВЛ 110 кВ Прю, ОПН КВЛ 110 кВс ф.С. ОПН КВЛ 110 кВс ф.В., ОПН КВЛ 110 кВс ф.А, ВЧЗ КВЛ 110 кВ Прю ф.В., ВЧЗ КВЛ 110 кВ Прю ф.А, ЗН КС КВЛ 110 кВ Прю ф.А, ЗН КС КВЛ 110 кВ Прю ф.В. ШР 1 СЩ 110 кВс, ШР 2 СЩ 110 кВс на ПС 220 кВ Поселковая	[2012-06-29 12:52:15] awdawdad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2012-06-26 17:09:25	2012-06-26 17:08:05	Горяинов Г. Л.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Приём-передача смены • Сдача смены	Горяинов Г. Л. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) готов сдать смену. Косян С. В. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) принял смену.					
2012-06-26 17:09:14	2012-06-26 17:09:14	Косян С. В.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Приём-передача смены • Ознакомление с записями с окончания предыдущей смены	Косян С. В. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) ознакомлен с записями в журнале с предыдущей смены.					
2012-06-26 17:21:14	2012-06-26 17:21:14	Горяинов Г. Л.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Приём-передача смены • Сдача смены	Горяинов Г. Л. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) готов сдать смену.					
2012-06-22 18:12:42	2012-06-22 18:09:47	Косян С. В.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Приём-передача смены • Сдача смены	Косян С. В. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) готов сдать смену. Горяинов Г. Л. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) принял смену.					
2012-06-22 18:12:36	2012-06-22 18:12:36	Горяинов Г. Л.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Приём-передача смены • Ознакомление с записями с окончания предыдущей смены	Горяинов Г. Л. (Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС) ознакомлен с записями в журнале с предыдущей смены.					
2012-06-22 11:01:33	2012-06-22 10:33:28	Бердинов М. Г.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Учет опер. переговоров • Полученные	Принята дисп. команда от Зам. начальника ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС (Сарычев А. И.) Ввести в работу ТР 270 АТ-1 на ПС 220 кВ	Старший диспетчер Сочинское ПМЭС [2012-06-22 15:12:44], тест Старший	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Рис. 3. Главная страница ОЖУР-ПС

В существующих условиях все события, происходящие на энергообъекте, включая всю необходимую диспетчеру вышестоящего уровня информацию, дежурный энергообъекта обязан заносить в оперативный журнал. Таким образом, основным источником информации о состоянии оборудования для диспетчера может быть оперативный журнал. Оперативный журнал на объектах электрических сетей в настоящее время ведётся в бумажном виде, и записи в него вносятся чернилами. Следовательно, использовать его как источник информации в оперативном режиме весьма проблематично и мало вероятно, поэтому на практике к нему прибегают только при анализе ретроспективных событий, например, при работе комиссии по расследованию аварийных событий.

Однако, если оперативный журнал дежурный энергообъекта сможет заполнять в электронном виде с использованием персонального компьютера, то он будет более понятным при анализе аварийных событий и информацию из него можно будет передавать на вышестоящие уровни сразу после внесения дежурным записи. Для реализации этого необходима разработка современной многоуровневой системы электронного диспетчерского журнала.

Попытки разработать электронный оперативный журнал уже предпринимались в ОАО "СО ЕЭС", и в настоящее время там активно используется журнал "ЕЖ", но его применение в качестве дополнительного канала передачи информации от объекта управления/ведения с уровня энергообъ-

екта на уровень диспетчера диспетчерского центра или центра управления сетями не рассматривалось.

В данной статье предлагается использовать инновационную технологию организации и передачи хорошо структурированной информации с применением онтологической модели BEOM (business enterprise ontology model) [2], системы наследования опыта QuaSy-СППР (система поддержки принятия решений) [3], в которой в качестве непосредственного инструмента для действующего на энергообъектах персонала используются оперативные журналы.

**Сдача смены**

Инженер 1кат. ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС (Косян С. В.)

Схема ПС:  
 РПН АТ - \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ положении.  
 АКБ в работе.  
 ПЗ № \_\_\_\_\_, на месте хранения.  
 Работающих бригад - \_\_\_\_\_.  
 Ключи на месте хранения.  
 Бинокль, двустороняя, и иные материальные средства подлежащие передаче, находятся на установленных местах хранения.  
 Средства пожаротушения, находятся на установленных местах хранения.  
 Защитные средства, находятся на установленных местах хранения.  
 Защитные средства, находятся на установленных местах хранения.  
 На панели РЗА, проверено исключичное положение автоматов логиками цепей-управления и защищены присоединений замечаний нет.  
 Положение переключателей, блоков, накладок соответствует реальному работы ПС.  
 Оправирована ПС, замечаний нет.  
 Ни единого и сопряжения замечаний нет.  
 АУПС в работе. Замечаний нет.  
 Схема - может соответствовать положению коммутационных аппаратов и заземляющих устройств.  
 Последний заполненный ВП № \_\_\_\_\_.  
 Чистые ВП № \_\_\_\_\_.  
 Использованные ВП № \_\_\_\_\_.  
 ВП согласно утвержденного перечня находится на месте хранения.  
 Последняя заполненная КПД № \_\_\_\_\_.

Рис. 4. Страница сдачи смены ОЖУР-ПС

Наименование						Расположение	Норм.сост.	Тек.сост.	Переключение	Ознакомлен
<input type="checkbox"/>	ЗН КЛ 10кВ РП1-2	ПС 110 кВ Роза Хутор : КРУ 10 кВ (КЛ 10кВ РП1-2)	отключено	включено	2012-02-17 10:43:44					
<input type="checkbox"/>	СВЭ-10 2С	ТП №2 : КРУ 10 кВ (СВЭ-10 2С)	отключено	включено	2012-09-19 10:25:55					

Рис. 5. Страница учёта отклонений от НСЭС смены ОЖУР-ПС

Режим работы ПС	Номер п/п	Функциональная задача
Нормальный	1.1	Приём-передача смены
	1.2	Учёт отклонений от нормальной схемы ПС
	1.3	Учёт оперативных переговоров
	1.4	Учёт работ по нарядам и распоряжениям
	1.5	Учёт заявок на вывод из работы оборудования
	1.6	Учёт эксплуатационных работ
	1.7	Учёт дефектов и неполадок оборудования
	1.8	Учёт эксплуатации релейной защиты и автоматики (РЗА), противоаварийной автоматики (ПА), телемеханики и связи
	1.9	Учёт выдачи ключей
	1.10	Учёт переключений с автоматизированного рабочего места (АРМ)
	1.11	Контроль состояния первичных средств пожаротушения
	1.12	Учёт результатов осмотра оборудования
	1.13	Учёт числа переключений РПН трансформаторов ПС
	1.14	Учёт сменных заданий
	1.15	Учёт распоряжений по ПС
	1.16	Учёт предупреждений о неблагоприятных погодных условиях
	1.17	Наблюдение за образованием гололёда
	1.18	Учёт отказов в работе программно-технического комплекса
Аварийный	2.1	Оценка обстановки
	2.2	Учёт отключений токов КЗ
	2.3	Учёт показаний приборов определения мест повреждения (ОМП)
	2.4	Учёт срабатывания сигнальных устройств РЗА
	2.5	Ввод графиков временных отключений и ограничений
Чрезвычайная и критическая ситуация	3.1	Учёт пожаров и возгораний
	3.2	Учёт несчастных случаев
	3.3	Несанкционированное проникновение на объект

Примечание. РПН – устройство регулирования под нагрузкой.

По существу рассматривается целое семейство (система) оперативных журналов под официально зарегистрированным названием “ОЖУР” (от оперативный журнал). Сегодня семья “ОЖУР” включает:

1. ОЖУР-ПС – оперативный журнал подстанции. Предназначен для организации деятельности оперативного персонала подстанции.

2. ОЖУР-ЦУС – оперативный журнал центра управления сетями. Предназначен для организации деятельности оперативных дежурных центров управления сетями.

3. ОЖУР-ОВБ – оперативный журнал оперативно-выездных бригад. Предназначен для организации деятельности персонала оперативно-выездных бригад, обслуживающих подстанции без постоянного дежурного персонала, а также распределительные пункты и трансформаторные подстанции на напряжение 6 или 10 кВ.

Структурная схема взаимодействия ОЖУР-ПС и ОЖУР-ЦУС в системе Quasy-СППР представлена на рис. 1.

Используя семейство журналов “ОЖУР” можно построить систему оперативно-технологического управления электросетевыми объектами за счёт организации регулярного потока структурированных сообщений оперативного диспетчерского персонала, что обеспечивает определённость и однозначность подаваемых и принимаемых ко-

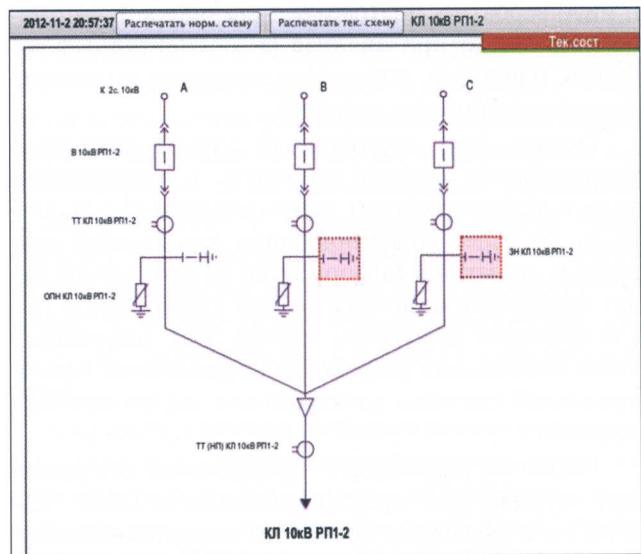


Рис. 6. Графическое представление отклонений от НСЭС ОЖУР-ПС

манд, исключает дублирование, задержки и искажение информации, а в конечном итоге открывает новые возможности для повышения эффективности, надёжности, устойчивости и непрерывности управления электрической сетью в условиях комбинации ручного и автоматического способов управления, в особенности при возникновении сбоев в системе сбора и передачи телемеханической информации.

Такими возможностями семейство оперативных журналов "ОЖУР" обладает потому, что является частью СППР и опирается на функциональность многочисленных приложений её составляющих.

Принципиальное отличие семейства "ОЖУР" от других электронных журналов состоит в том, что осуществлён кардинальный переход от концепции электронной записной книжки, которая используется в оперативном журнале "ЕЖ", к концепции инструмента организации деятельности с использованием сложной аналитической семантики и технологий формирования структурирования сообщений. Построенная система принципиально отходит от модели примитивной регистрации сообщений и событий, зависящей от уровня грамотности и степени развитости логического мышления персонала.

Также важно подчеркнуть, что ОЖУР создан на основе самых передовых технологий онтологического моделирования, и опирается, в частности, на онтологическую модель предприятия ВЕОМ [2].

Далее приведено описание оперативного журнала уровня подстанции ОЖУР-ПС, используемого на ПС 220 кВ Поселковая филиала ОАО "ФСК ЕЭС" – Сочинского ПМЭС.

Оперативный журнал подстанции позволяет автоматизировать процесс ведения записей об оперативной обстановке на ПС и в режиме реального времени осуществлять обмен информацией с ЦУС, в зону оперативно-технологической ответственности которых входит ПС.

Оперативный журнал ОЖУР-ПС построен в соответствии с задачеориентированным подходом. В основу ОЖУР-ПС положена структура задач, решаемых дежурным инженером или дежурным электромонтёром как в рабочем режиме, так и в аварийных ситуациях.

a)

b)

Рис. 7. Окно формирования команды (a) и выбор оборудования в базе данных (b)

Каждая запись, попадающая в ОЖУР-ПС, структурируется по задачам, решаемым оперативным персоналом ПС, субъектам и объектам делового оборота. Для каждой отдельной задачи разработана своя проформа структурированной учётной записи, позволяющая регистрировать конкретные события и ситуации в соответствии с определённой типологией задач. Все сообщения,

Старший диспетчер Сочинское ПМЭС (Бердников М. Г.)						2 декабря 2012, воскресенье, 21:17:18			
Создать		Отменить		Виза		Выходные			
Входящие - 0		Не выполнено - 0							
Дата записи	Дата события	Сотрудник	Подстанция	Задача	Содержание	Визы, замечания руководящего персонала	О	П	В
2012-12-02 21:16:41	2012-12-02 21:15:28	Бердников М. Г.	ПС 220 кВ Поселковая	Нормальный режим • Учёт опер. переговоров • Диспетчерские команды • Отданы	Отдана дисп. команда для Зам. начальника ПС "Поселковая" Сочинское ПМЭС (Сарычев А. И.). Осмотреть на месте установки ОПН-10 AT-1 ф. "А", ОПН-10 AT-1 ф. "В", ОПН-10 AT-1 ф. "С", AT-1 3X40 МВА ф. «А», AT-1 3X40 МВА ф. «В», AT-1 3X40 МВА ф. «С», PTH 10 кВ AT-1, на ПС 220 кВ Поселковая		✓	✓	✓
2012-	2012-11-		ПС 220 кВ	Нормальный режим • Учёт опер.	Отдана дисп. команда для Инженер 1 кат. ПС "Поселковая" Сочинское				

Рис. 8. Пример сформированного структурного сообщения в ОЖУР-ПС

поступающие в журнал, структурированы в соответствии с действующими регламентами и конкретным оборудованием. Возможность произвольной ручной записи диспетчерского наименования оборудования исключается, а обеспечивается его выбор из базы данных конфигурационных файлов оборудования ПС модуля учёта и ведения объектов электроэнергетики (МОЭ).

К основным целям создания ОЖУР-ПС:

ведение оперативного журнала ПС и остальных оперативных документов в соответствии с действующей нормативной базой;

регулярное получение первичной и оперативной информации о состоянии оборудования ПС, действиях персонала и событиях, происходящих на ПС, включая аварийные, что необходимо для оценки обстановки и принятия решений;

создание возможности для оперативного персонала непосредственно с места аварии (посредством программного обеспечения, установленного на мобильном устройстве – мобильном индивидуальном терминале энергетика) отправлять информацию об аварии в чётко структурированном виде непосредственно в систему (сервер сообщений) и использовать эти данные при формировании записей в ОЖУР-ПС;

регулярное формирование сокращённых отчётов по оценке оперативной обстановки, а также последующего использования при формировании сменных, суточных и недельных оперативных сводок структурными подразделениями ОАО “ФСК ЕЭС” на всех уровнях управления;

возможность просмотра ОЖУР-ПС любым уполномоченным руководителем ОАО “ФСК ЕЭС” в режиме on-line.

При этом информация о событиях на ПС может быть передана на любой, включая самый верхний уровень управления ОАО “ФСК ЕЭС”, не более чем за 2 с.

Ведение ОЖУР-ПС обеспечивает реализацию функциональных задач в соответствии с задачеориентированным подходом, представленных в таблице.

Одно из достоинств ОЖУР-ПС – возможность автоматической загрузки программного обеспечения Интернет-браузером (Mozilla FireFox 9.0 и выше или Google Chrome). Внешний вид интерфейса для входа в систему с загрузкой программного обеспечения представлен на рис. 2.

Доступ к ОЖУР-ПС осуществляется после прохождения пользователем процедуры авторизации, что исключает возможность работы неавторизованных пользователей.

После входа в систему пользователь попадает на главную страницу ОЖУР-ПС, где открыт электронный оперативный журнал на момент входа в систему (рис. 3).

В качестве примера использования журнала рассмотрим решение нескольких конкретных задач.

**Задача 1.1. Приём-передача смены.** Функцию приёма-передачи смены позволяет проводить только лицам, имеющим действующие специальные права на дату приёма смены. В процессе приёма-передачи смены выполняются все необходимые действия, предусмотренные инструкцией, с одновременной фиксацией всех действий в ОЖУР-ПС. ОЖУР автоматически подготавливает перечень всех вопросов, которые необходимо передать-принять двум сторонам (рис. 4), при этом заступающий на смену должен их отметить.

**Задача 1.2. Учёт отклонений от нормальной схемы ПС.** При её выполнении обеспечивается автоматический учёт отклонений от нормальной схемы электрических соединений (НСЭС) ПС. В ОЖУР-ПС используется другой модуль системы СППР – ConFrame-Electric, представляющий собой графический редактор для разработки и отображения схемы электрических соединений, соответствующих базе данных объектов электроэнергетики (конфигурационные файлы подстанций, линий и оборудования).

Страница учёта отклонений от НСЭС ОЖУР-ПС и практический пример отображения отклонений показаны на рис. 5, 6. Оборудование, состояние которого отклоняется от нормальной схемы (на рис. 6 это заземляющие ножи) отображается на мигающем красном фоне. Если дежурный меняет его состояние, то в оперативном журнале автоматически формируется соответствующая запись.

**Задача 1.3. Учёт оперативных переговоров.** Она предназначена для организации и учёта переговоров оперативного персонала ПС. Организация переговоров осуществляется с помощью языка структурированных сообщений энергетика (ЯССЭ), а также обеспечивается предустановленными моделями автосинтаксиса, что снижает ошибки и исключает неоднозначность команд и сообщений. При формировании команды оборудование выбирается из ConFrame-Electric, и впоследствии автоматически участвует в формировании структурированного сообщения. Форма представления окна формирования команды с привязкой к базе данных оборудования объекта показана на рис. 7; сформированное структурированное сообщение ОЖУР ПС Поселковая – на рис. 8, где видны три красные “галочки”: О (ознакомлен), П (принял к исполнению) и В (выполнил), которые меняют цвет с красного на зелёный по мере выполнения команды.

## Выводы

1. Представленный программный комплекс позволяет:

автоматизировать, унифицировать и структурировать деятельность оперативного персонала электрических сетей на объектовом уровне, что уже само по себе положительно оказывается на надёжности его работы, при этом возможно создание единой среды для ведения всей оперативной документации на ПС;

обеспечить информационный обмен о событиях, происходящих на ПС, без использования голосового канала передачи информации, что увеличивает скорость информационного обмена между разными уровнями оперативно-диспетчерского управления.

2. Информацию, передаваемую при помощи ОЖУР ПС, о положении коммутационных аппара-

тов можно использовать для достоверизации данных телемеханики, а также в качестве замещающей информации при отсутствии телемеханизации объекта без голосового канала.

3. Дальнейшее развитие системы ОЖУР может обеспечивать информационный обмен с диспетчерскими центрами ОАО “СО ЕЭС”, что позволит использовать её для управления энергообъектами.

## Список литературы

- Гвоздев Д. Б. Разработка критерия оптимальной информационной нагрузки диспетчера ЦУС предприятия электрических сетей. – Вестник МЭИ, 2013, № 2.
- Шведин Б. Я. Онтология предприятия. Экспириентологический подход: технология построения онтологической модели предприятия. М.: Ленанд, 2010.
- Шведин Б. Я. Онтологическая модель кадровой и организационно-плановой сфер деятельности крупномасштабной организации. – Наукоёмкие технологии, 2006, № 6.

**2-4 ОКТЯБРЯ  
ВОРОНЕЖ 2013**

11-я межрегиональная специализированная выставка  
**«Энергоресурс»**

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:**  
ул.Ворошилова, 1а, спорткомплекс “Энергия”, павильон № 1

**Выставка проводится при поддержке:**

- Правительства Воронежской области;
- Администрации городского округа г.Воронеж;
- Воронежского ЦНТИ - филиала ФГБУ “Российское энергетическое агентство” Минэнерго РФ

подробности на сайте [www.veta.ru](http://www.veta.ru)

**КОНТАКТЫ:**  
**+7 (473) 251-20-12, 277-48-36 (доб.212, 213)**  
e-mail: [prom@veta.ru](mailto:prom@veta.ru)

**Организаторы:**

- Торгово-промышленная палата Воронежской области
- ООО “Выставочный Центр ВЕТА” ТПП ВО
- ООО “ВЕТА-Строй”