

Энергоэффективное управление наружным освещением на базе АСДУ ПолиТЭР: опыт внедрения в Челябинской области

ШНАЙДЕР Дмитрий Александрович

Профессор кафедры автоматки и управления
Национального исследовательского университета ЮУрГУ,
научный руководитель ООО НПО «Инсит-Автоматика»

Челябинск - 2012

Актуальность

- ежегодно на нужды городского уличного освещения расходуется порядка 35-40% от общегородского потребления электроэнергии
- применение новых технологий контроля и управления в системах уличного освещения позволяет достичь значительного снижения потребления энергии и эксплуатационных затрат
- потенциал экономии бюджетных средств при комплексной модернизации систем уличного освещения может достигать 50% и более



Задачи

Создание энергоэффективных систем управления уличным освещением, обеспечивающих:

- снижение потребления электроэнергии на уличное освещение;
- снижение эксплуатационных расходов;
- обеспечение высокого качества освещения для комфортности проживания граждан и безопасности дорожного движения

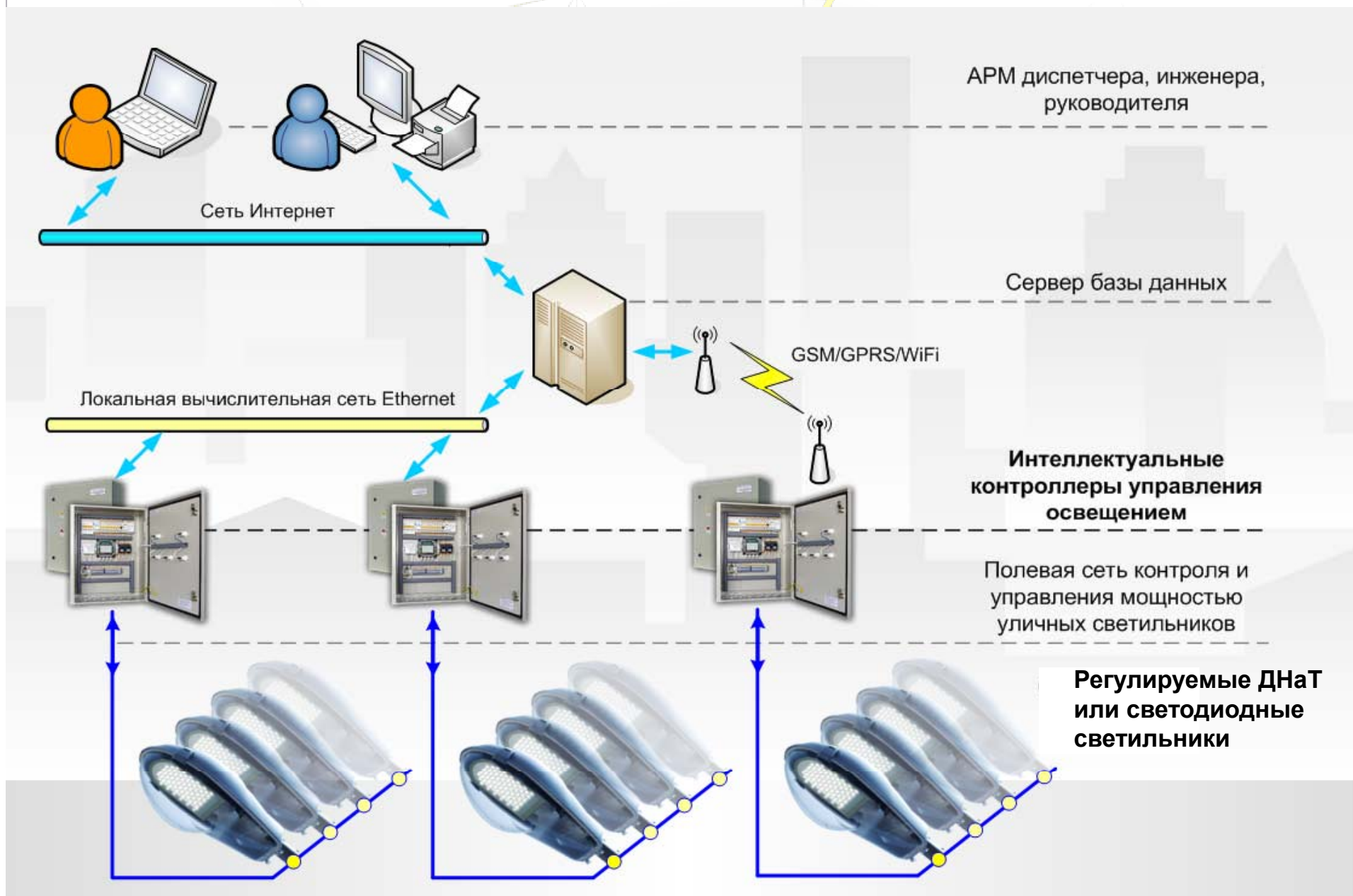


Основные факторы экономии электроэнергии в существующих системах уличного освещения

- ❑ замена устаревших светильников с лампами ДРЛ - 250 (световой поток 13 клм) на ДНаТ-150 (световой поток 14 клм) – экономия до 40%
- ❑ четкое соблюдение графика освещения при помощи внедрения АСДУ – экономия 10-15%
- ❑ применение в составе АСДУ электронных ПРА с функцией снижение яркости в ночные часы – экономия 35-45%
- ❑ применение светодиодных светильников – экономия 50% и более (по сравнению с ДНаТ)



Структура АСДУ уличного освещения

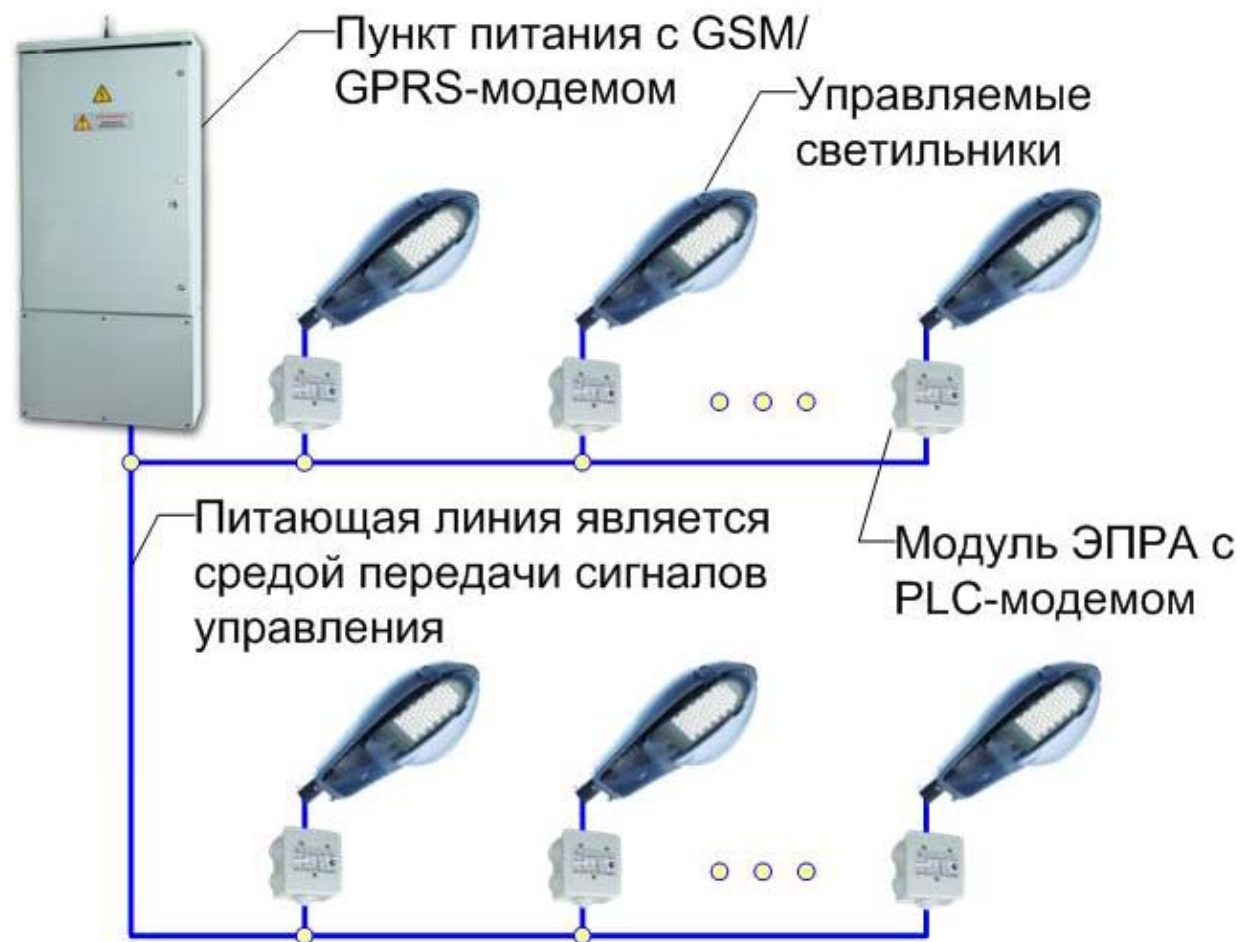


Функции АСДУ наружного освещения

- ❖ Автоматическое управление освещением по ежедневному 4-х режимному расписанию (утро, день, вечер, ночь)
- ❖ Автоматизированное диспетчерское управление и контроль параметров освещением отдельно по каждой фазе
- ❖ Электронная защита силовых бесконтактных пускателей от превышения максимально допустимых токов нагрузки
- ❖ Плавное регулирование яркости светильников
- ❖ Хранение значений технологических параметров и событий на сервере базы данных
- ❖ Отображение архивных технологических параметров в табличном и графическом виде на ПЭВМ диспетчера
- ❖ Протоколирование событий, включая аварийные ситуации и нарушения доступа в пункты питания
- ❖ Формирование визуальных и звуковых сообщений диспетчеру в случае критических (аварийных) событий



Структура системы управления освещением на основе технологии PLC



Пилотный проект светодиодного освещения зданий ЮУрГУ на основе технологии PLC



Экранная форма диспетчера системы наружного освещения ЮУрГУ

АСДУ "ПолиТЭР" | Объекты | Значения | События | Графики | Отчёты | Администратор

Назад | Вперед | Печать

Состояние выбранного пункта питания наружного освещения

Фаза	Напряжение (V)	Ток (A)	Состояние лампы (%)
Фаза А	243.2	2.1	100
Фаза В	241.6	10.2	50
Фаза С	240.0	10.5	50

Состояние пункта питания

Время пункта: 15.09.11 04:03 | Уход: 19

Доступ: АИТ

Режим работы ПП: Автоматический

Режим освещения: 01:00 Ночь 05:00

Связь с ПП: В норме

Управление наружным освещением

Режим управления: Автомат

Яркость, %	Фаза А	Фаза В	Фаза С
Утро	100	100	100
День	0	0	0
Вечер	100	100	100
Ночь	100	50	50

Счетчик

T1: 495.3 кВт·ч

T2: 644.8 кВт·ч

T сум: 1140.1 кВт·ч

P: 1.0 кВт

Освещение

Пользователь | Admin | Последнее обновление | 15.09.2011 4:00:04 | Пользовательский клиент — Версия 2.6 (479) | АСДУ "ПолиТЭР" — © НПП "Политех-Автоматика", 2007-2011



Автоматизированные пункты включения линий освещения

АПВ-1 (100 А на фазу) АПВ-2 (32А на фазу)



Результаты внедрения АСДУ уличного освещения в Челябинской области в 2010-2012 г.г.

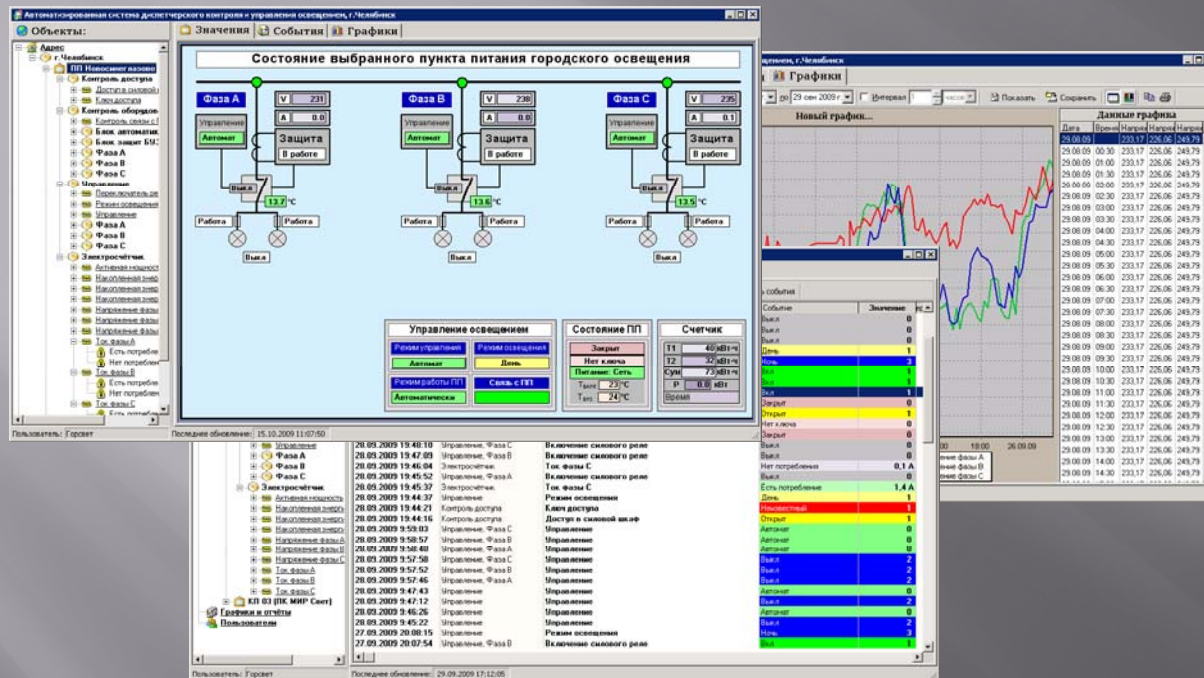
Город	АПВ-1	АПВ-2	Блоки управления (БУНО)
Челябинск	102	1	202
Златоуст	22	0	0
Копейск	27	20	0
Итого	151	21	202



Примеры установки автоматизированных пунктов питания освещения г. Челябинска



Программное обеспечение диспетчеризации АСДУ «ПолиТЭР»



Главное окно АСДУ освещения г. Челябинска

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты

- г. Челябинск
 - Районы
 - 1 район - Центральны
 - ГПВ 1041
 - ГПВ 1056
 - ГПВ 1069
 - ГПВ 1090
 - ГПВ 1091
 - ГПВ 1110
 - ГПВ 1133
 - ГПВ 1179
 - ГПВ 1210
 - ГПВ 1463
 - ГПВ 2003
 - ГПВ 2035
 - ГПВ 2066 (1)
 - ГПВ 2066 (2)
 - ГПВ 2087
 - ГПВ 2282
 - ГПВ 23 'Фёдоровк.
 - ГПВ 28 'Новосинег
 - ГПВ 6 'Дачное
 - ПВ Синегорье
 - ПВ ТП 6 'Старосмс
 - ПВ 1 ЖД 'Исаково
 - ПВ 1181
 - ПВ 12(ЛОК)
 - ПВ 1421
 - ПВ 1435
 - ПВ 2035(3)
 - ПВ 2092
 - ПВ 22 'Новосинегл
 - ПВ 2224(1)
 - ПВ 22(3)
 - ПВ 2495
 - ПВ 2496
 - ПВ 28(ЛОК)
 - ПВ 36 'Фёдоровка
 - 2 район - Ленинский
 - ГПВ РП 4 'Валдайс
 - ГПВ 2107
 - ГПВ 3326
 - ГПВ 3396
 - ГПВ 3593 'Чурилов
 - ГПВ 5617
 - ГПВ 5632
 - ГПВ 5668(1)

Значения События Графики Отчёты

Назад Вперед Печать

Районы 24.01.2012 20:31

1 район

UX

Вкл. 35 из 35

Автомат

АВТ АВТ АВТ

2 район

U

Вкл. 26 из 26

Автомат

АВТ АВТ АВТ

3 район

UX

Вкл. 123 из 123

Автомат

АВТ АВТ АВТ

4 район

UX

Вкл. 65 из 68

Автомат

АВТ АВТ АВТ

Групповое управление Автомат Пофазно A B C АВТ АВТ АВТ

Пользователь: ИНСИТ Последнее обновление: 24.01.2012 20:31:57 Пользовательский клиент — Версия 2.6 (473)



Состояние АПВ освещения г. Челябинска

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты

Челябинск

Значения События Графики Отчёты

Назад Вперед Печать

Районы 1 район 24.01.2012 20:32

ПВ 1 ЖД	ГПВ 6	ПВ ТП 6	ПВ 22	ГПВ 23	ГПВ 28	ПВ 36	ГПВ 1041
ГПВ 1056	ГПВ 1091	ГПВ 1110	ГПВ 1133	ГПВ 1179	ПВ 1181	ГПВ 1463	ГПВ 2003
ГПВ 2035	ПВ 2035(3)	ГПВ 2066 (1)	ГПВ 2066 (2)	ГПВ 2087	ГПВ 2282	ГПВ 1090	ГПВ 1210
ПВ 2092	ПВ 28(ЛОК)	ПВ 22(3)	ПВ Синегорье	ПВ 1421	ПВ 12(ЛОК)	ПВ 2224(1)	ПВ 1435
ПВ 2496	ПВ 2495	ГПВ 1069					

Групповое управление Автомат

Пофазно А В С Авт Авт Авт

Пользователь: ИНСИТ Последнее обновление: 24.01.2012 20:33:51 Пользовательский клиент — Версия 2.6 (473)



Состояние АПВ освещения г. Копейска

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты: г. Копейск

Найти: 209

Значения | События | Графики

Назад | Вперед | Запрос данных | Печать

Освещение | 14.03.2012 | 00:57

ПВ-84	ТП-101	ТП-113	ТП-133	ТП-166	ТП-184 (1)	ТП-184 (2)	ТП-203
ТП-204	ТП-211	ТП-301	ТП-304	ТП-333	ТП-339	ТП-340	ТП-410
ТП-420	ТП-436	ТП-453	ТП-455	ТП-459-1	ТП-459-2	ТП-460	ТП-501
ТП-503	ТП-504	ТП-506	ПВ-510	ТП-517 (1)	ТП-517 (2)	ТП-607	ТП-623
ПВ-626	ПВ-77	ПВ-209	ТП-335	ПВ-438	ПВ-138	ПВ-454	ПВ-АРЗ
ПВ-60	ПВ-42	ТП-502					

Групповое управление: **Автомат** | Пофазно: **Авт** **Авт** **Авт**

Пользователь: АРМ1 | Последнее обновление: 14.03.2012 0:57:28 | Пользовательский клиент — Версия 2.7 (541) | АСДУ "ПолиТЭР" — © НПП "Политех-Автоматика", 2007-2011



Режимные параметры АПВ

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты

Значения События Графики Отчёты

Назад Вперед Печать

Районы 1 район ГПВ 6 24.01.2012 20:38

Состояние выбранного пункта питания городского освещения

Фаза А V 225 min 190 max 250 A 34.7 min 2 max 100
Управление Автомат Защита В работе
Вкл 9.1°C

Фаза В V 232 min 190 max 250 A 34.0 min 2 max 100
Управление Автомат Защита В работе
Вкл 8.9°C

Фаза С V 235 min 190 max 250 A 38.9 min 2 max 100
Управление Автомат Защита В работе
Вкл 10.6°C

Настройка ПВ Квитирование

Тип пункта питания / заводской номер: Тип?, №? № БАУК 205 БУЗ 5006
Местонахождение: г. Челябинск, ул.?

Управление освещением		Состояние ПП		Счетчик		Настройка пункта	
Управление	Режим Вечер	Закрыт	ТБАУК 17°C	T1 40094 кВт·ч	Время пункта 24.01.2012 20:38	Уход 11	
Автомат	с 18:42 по 01:00	Нет ключа	ТБУЗ 6°C	T2 61024 кВт·ч	Группа расписания 1	Режимная карта	
Режим управления	Контроль связи	Питание: Сеть		Сум 101118 кВт·ч	Автоматический режим	Расписание	
Автоматически	Связь есть			P 22.2 кВт	Реакция на аварии	Включена	

Пользователь: ИНСИТ Последнее обновление: 24.01.2012 20:39:27 Пользовательский клиент — Версия 2.6 (473)



Электронный журнал событий

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты

Значения | События | Графики | Отчёты

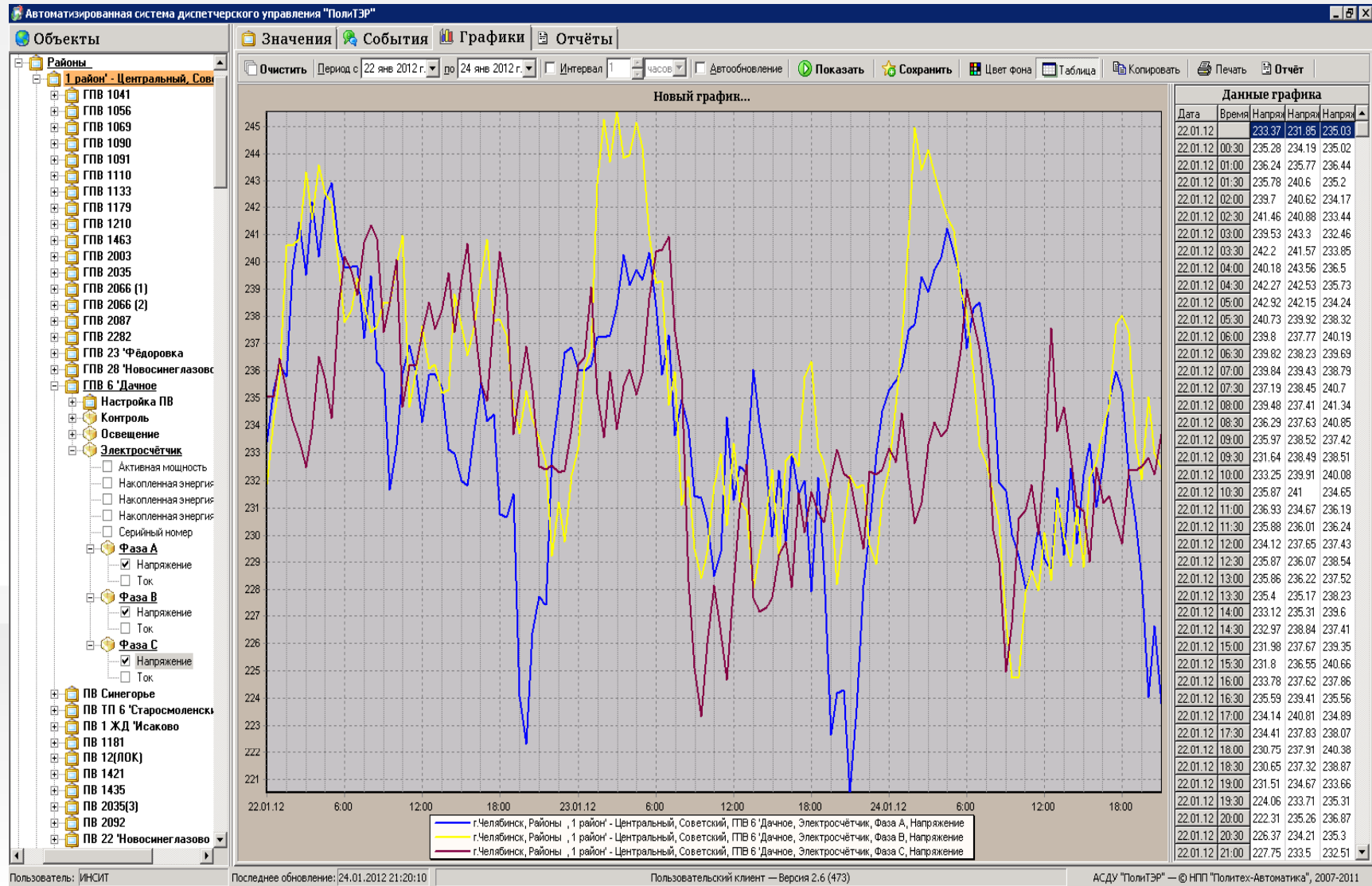
Показывать не более 700 событий за последние 5 дней для выбранного объекта. Показать события

Время	Объект	Параметр	Событие	Значение	дтвержде	Пользователь
24.01.2012 18:42:14	Электросчётчик	Активная мощность	Есть потребление	10.8 кВт		
24.01.2012 18:42:14	Освещение, Фаза А	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
24.01.2012 18:42:14	Электросчётчик, Фаза А	Ток	Есть потребление	30.3 А		
24.01.2012 18:42:14	Освещение, Фаза В	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
24.01.2012 18:42:14	Электросчётчик, Фаза В	Ток	Есть потребление	31.8 А		
24.01.2012 18:42:14	Освещение	Включение освещения (общее)	Освещение включен	1		
24.01.2012 18:42:14	Освещение, Фаза С	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
24.01.2012 18:42:14	Электросчётчик, Фаза С	Ток	Есть потребление	32.3 А		
24.01.2012 18:41:41	Освещение	Режим освещения	Вечер	3		
24.01.2012 18:41:41	Освещение, Фаза А	Включение силового реле А	Вкл	1		
24.01.2012 18:41:41	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Вкл	1		
24.01.2012 18:41:41	Освещение, Фаза С	Включение силового реле С	Вкл	1		
24.01.2012 9:42:34	Освещение	Управление	Автомат	0		Иванова Людмила Трофимов
24.01.2012 9:35:21	Освещение	Режим освещения	День	2		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза А	Включение силового реле А	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза С	Включение силового реле С	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Электросчётчик	Активная мощность	Нет потребления	0.1 кВт		
24.01.2012 9:31:35	Освещение	Включение освещения (общее)	Освещение выключ	0		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза А	Включение освещения (пофазное)	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Электросчётчик, Фаза А	Ток	Нет потребления	0.0 А		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза В	Включение освещения (пофазное)	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Электросчётчик, Фаза В	Ток	Нет потребления	0.0 А		
24.01.2012 9:31:35	Освещение, Фаза С	Включение освещения (пофазное)	Выкл	0		
24.01.2012 9:31:35	Электросчётчик, Фаза С	Ток	Нет потребления	0.2 А		
24.01.2012 9:30:45	Освещение	Управление	Выкл	2		Иванова Людмила Трофимов
24.01.2012 5:27:54	Контроль, Связь	Контроль связи	Связь есть	1		
24.01.2012 5:23:59	Контроль, Связь	Контроль связи	Нет связи	0		
24.01.2012 5:00:01	Освещение	Режим освещения	Утро	1		
24.01.2012 5:00:01	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Вкл	1		
24.01.2012 5:00:00	Освещение, Фаза В	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
24.01.2012 5:00:00	Электросчётчик, Фаза В	Ток	Есть потребление	35.9 А		
24.01.2012 4:59:50	Освещение	Режим освещения	Ночь	0		
24.01.2012 4:59:50	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Выкл	0		
24.01.2012 4:59:47	Освещение	Режим освещения	Утро	1		
24.01.2012 4:59:47	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Вкл	1		
24.01.2012 4:00:10	Контроль, Блок автоматики БАУК, Время	Коррекция времени	Команда коррекции	40932.17		
24.01.2012 0:59:53	Освещение, Фаза В	Включение освещения (пофазное)	Выкл	0		
24.01.2012 0:59:53	Электросчётчик, Фаза В	Ток	Нет потребления	0.0 А		
24.01.2012 0:59:48	Освещение	Режим освещения	Ночь	0		
24.01.2012 0:59:48	Освещение, Фаза В	Включение силового реле В	Выкл	0		
23.01.2012 18:42:13	Электросчётчик	Активная мощность	Есть потребление	11.1 кВт		
23.01.2012 18:42:13	Освещение, Фаза А	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
23.01.2012 18:42:13	Электросчётчик, Фаза А	Ток	Есть потребление	30.2 А		
23.01.2012 18:42:13	Освещение, Фаза В	Включение освещения (пофазное)	Вкл	1		
23.01.2012 18:42:13	Электросчётчик, Фаза В	Ток	Есть потребление	31.7 А		

Пользователь: ИНСИТ | Последнее обновление: 24.01.2012 20:40:47 | Пользовательский клиент — Версия 2.6 (473) | АСДУ "ПолиТЭР" — © Н



Тренды изменения режимных параметров



Отчеты о потребленной электроэнергии

Автоматизированная система диспетчерского управления "ПолиТЭР"

Объекты | Значения | События | Графики | Отчёты

Период с 21 янв 2012 г. по 22 янв 2012 г. | Показать | Стр. 1 из 3 | Печать | Сохранить | Открыть

ООО "Челябгорсвет"
Отчет за потреблённую электроэнергию за: 22.01.12

Дата снятия показаний: 24.01.12
 Район№1 - Центральный, Советский

Объект	с/н электросчетчика	Тариф	Показания счетчика, кВт		Разность показаний
			22.01.12 21:22	21.01.12 21:22	
ГПВ 1041	07943487	T1	20438.65	20231.55	207.09
		T2	37892.95	37646.82	246.13
ГПВ 1056	07040763	T1	21298.10	21105.14	192.95
		T2	40695.79	40470.07	225.72
ГПВ 1069	09291822	T1			0.00
		T2			0.00
ГПВ 1090	07962189	T1	31201.04	30938.09	262.95
		T2	51321.33	51014.03	307.30
ГПВ 1091	07935268	T1	16604.74	16465.49	139.25
		T2	38820.91	38653.40	167.51
ГПВ 1110	07906516	T1	9139.89	9057.88	82.01
		T2	15581.59	15486.29	95.30
ГПВ 1133	07961863	T1	19158.19	18990.31	167.88
		T2	31966.13	31769.58	196.55
ГПВ 1179	07087508	T1	16524.39	16386.86	137.52
		T2	29147.41	28988.16	159.25
ГПВ 1210	09280690	T1	22496.29	22291.65	204.64
		T2	28958.22	28722.24	235.98
ГПВ 1463	07935551	T1	23275.19	23080.49	194.70
		T2	43040.47	42814.67	225.80
ГПВ 2003	07900859	T1	23639.41	23447.65	191.76
		T2	43828.37	43604.23	224.14
ГПВ 2035	06269217	T1	65255.06	65015.21	239.85
		T2	72024.82	71777.57	247.25
ГПВ 2066 (1)	07097292	T1	12021.47	11924.50	96.97
		T2	22609.52	22498.43	111.09

Пользователь: ИНСИТ | Последнее обновление: 24.01.2012 20:50:56 | Пользовательский клиент — Версия 2.6 (473) | АСДУ "ПолиТЭР" — © НПП "Политех-Автоматика", 2007-2011



Этапы реализации типового проекта

1. Разработка и государственная экспертиза проектно-сметной документации
2. Внедрение верхнего уровня АСДУ: автоматизированные пункты включения линий освещения и диспетчерский пункт. Ревизия и реконструкция линий освещения, экономия 9-15%
3. Внедрение нижнего уровня АСДУ: установка ЭПРА, замена светильников, экономия 36-40%

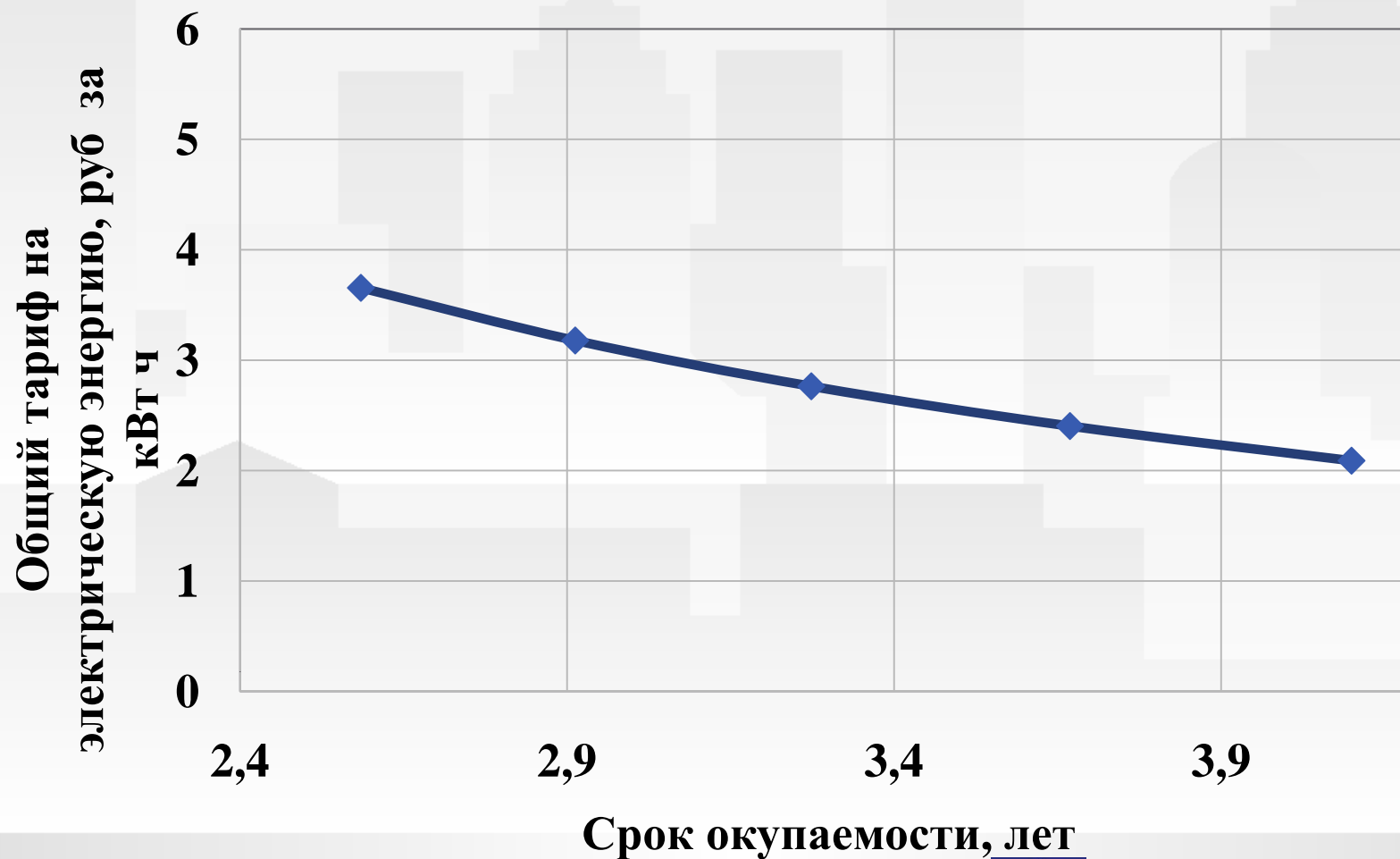


Динамика экономии денежных средств и сроков окупаемости проектов модернизации системы освещения в зависимости от роста тарифов на электрическую энергию

Стоимость кВт-час, руб. – общий тариф	2,09	2,40	2,76	3,18	3,66
Стоимость кВт-час, руб. – дневной тариф (с 7 до 23 ч.)	2,47	2,84	3,27	3,76	4,32
Стоимость кВт-час, руб. – ночной тариф (с 23 до 7 ч.)	1,20	1,38	1,59	1,83	2,10
Общая экономия денежных средств от внедрения АСДУ и ЭПРА и сокращения эксплуатационных расходов, млн. руб.	18,7	20,90	23,43	26,335	29,675
Срок окупаемости, лет	4,10	3,67	3,27	2,91	2,58



Оценка изменения сроков окупаемости модернизации системы освещения при росте тарифов на электроэнергию



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !



ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ»

г. Челябинск, пр. Ленина, 76

тел. (351) 267-91-35



ООО НПП «Политех-Автоматика»

г. Челябинск, пр-кт Ленина, 87,

корп. 3 Б, к.707

тел. (351) 233-11-92, <http://www.pt-a.ru>



ООО НПО «Инсит-Автоматика»

Челябинская обл., г. Копейск,

пр-кт Коммунистический, 22

тел. (35139) 42-888