

Введение

Обществом с ограниченной ответственностью «Проектно-инжиниринговая компания» (ООО «ПИК») по заказу администрации городского поселения г. Ишимбай в марте 2010 г. проведено обследование уличного освещения города Ишимбай.

Целью данного обследования являлось выявление и представление администрации городского поселения г.Ишимбай перспективных путей энергосбережения в электроустановках сетей уличного освещения.

В процессе обследования был проведён визуальный осмотр существующих сетей уличного освещения города, инструментальные измерения фактических показателей освещения, а также ознакомление с представленными МУП «Ишимбайэлектросети РБ» принципиальными схемами и планами электроустановок уличного освещения.

На основании анализа состояния сетей уличного освещения города, а также имеющихся на сегодняшний день технических возможностей реализуемых разработанными в промышленных масштабах устройствами был выявлен ряд потенциальных путей повышения энергоэффективности установок уличного освещения.

Описание объекта обследования

Источниками питания сетей уличного освещения являются трансформаторные подстанции ТП-10/0,4кВ в количестве 47 шт.

Управление уличным освещением г. Ишимбай осуществляется с помощью:

- схемы каскадного управления - на 40 ТП;
- фотореле – на 3 ТП;
- реле времени – на 2 ТП,
- контроллера управления наружным освещением – на 2 ТП.

Общее количество светильников – 3330 штук, из них:

- с лампами накаливания 500 Вт - 532 шт,
- с Днат 70 Вт – 320 шт,
- с Днат 125 Вт – 38 шт,
- с Днат 250 Вт – 313 шт,
- с Днат 150 Вт – 420 шт,
- с ДРЛ 250Вт – 879 шт.

Установленная мощность $P_{уст.} = 778,35$ кВт.

Основные пути повышения энергоэффективности сетей уличного освещения г.Ишимбай.

1. Замена источников света на более эффективные (реализуется МУП «Ишимбайэлектросети РБ»).
2. Переход на двухтарифный учет электрической энергии (предусматривается администрацией городского поселения как один из вариантов повышения энергоэффективности).

3. Внедрение автоматизированной системы управления уличным освещением (АСУУО) с возможностью избирательного управления частью светильников (предлагается ООО «ПИК»).

Анализ путей повышения энергоэффективности сетей уличного освещения г.Ишимбай.

1. Замена источников света на более эффективные.

Мероприятия по замене источников света (ламп накаливания на Днат) в настоящее время ведутся МУП «Ишимбайэлектросети РБ», экономическая эффективность этих мероприятий просчитана данным предприятием. Согласно справке МУП «Ишимбайэлектросети РБ» «О службе уличного освещения» лампы накаливания 500Вт, меняются на Днат 70Вт.

ООО «ПИК» произведены замеры фактической освещенности светильников уличного освещения г.Ишимбай с лампами ЛН 500Вт и Днат 70Вт.

Средневзвешенная освещенность от ламп накаливания $P=500$ Вт составляет 12лк, что соответствует категории Б объекта по освещению (улицы и дороги местного значения – более 1000 маш/час. СНиП 23-05-95 (2003)). Графики распределения освещенности светильников с лампами накаливания 500Вт изображены на рисунках 1,2.

Рисунок 1 - График распределения освещенности

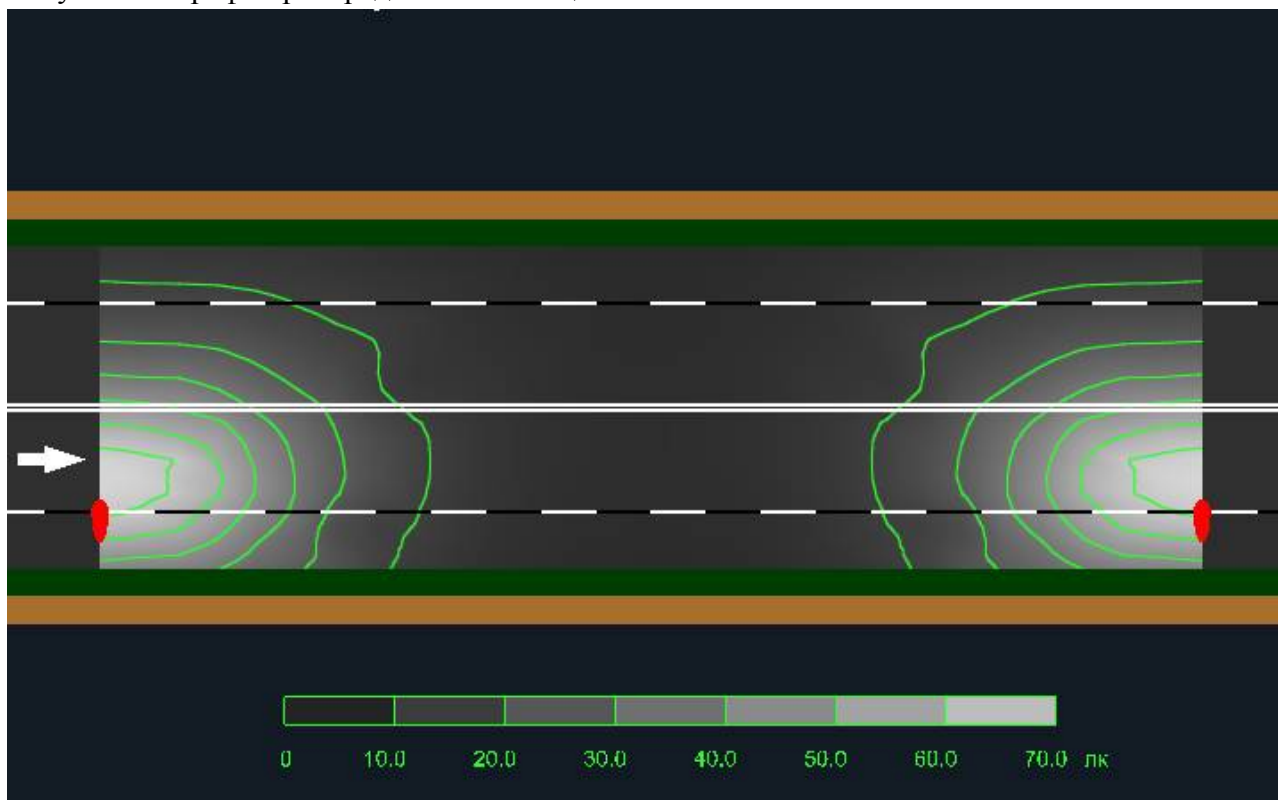
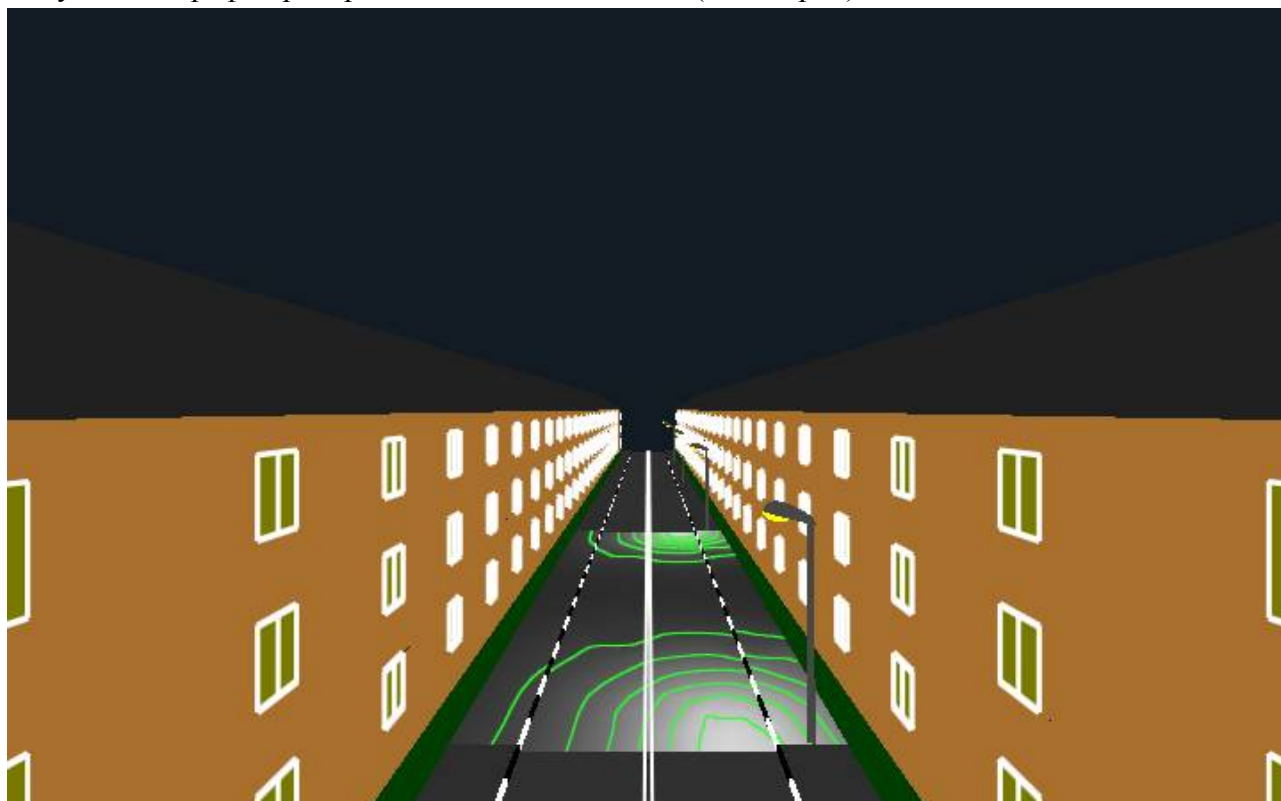


Рисунок 2 - График распределения освещенности (изометрия)



Средневзвешенная освещенность от ламп Днат 70 Вт составляет блк, что соответствует категории В объекта по освещению (улицы и дороги местного значения – более 500 маш/час. СНиП 23-05-95 (2003)). Графики распределения освещенности светильников ЖКУ с лампами Днат изображены на рисунках 3,4.

Рисунок 3 - Графики распределения освещенности (вид сверху)

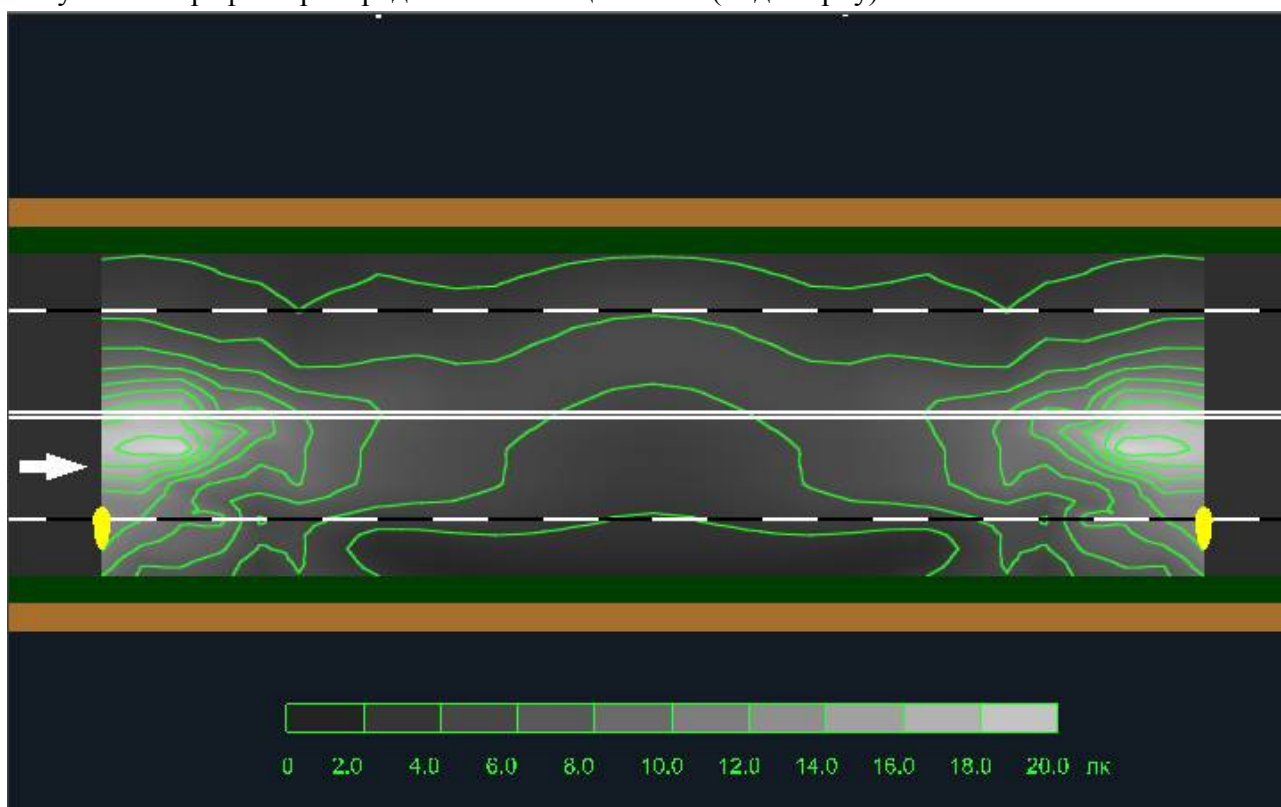
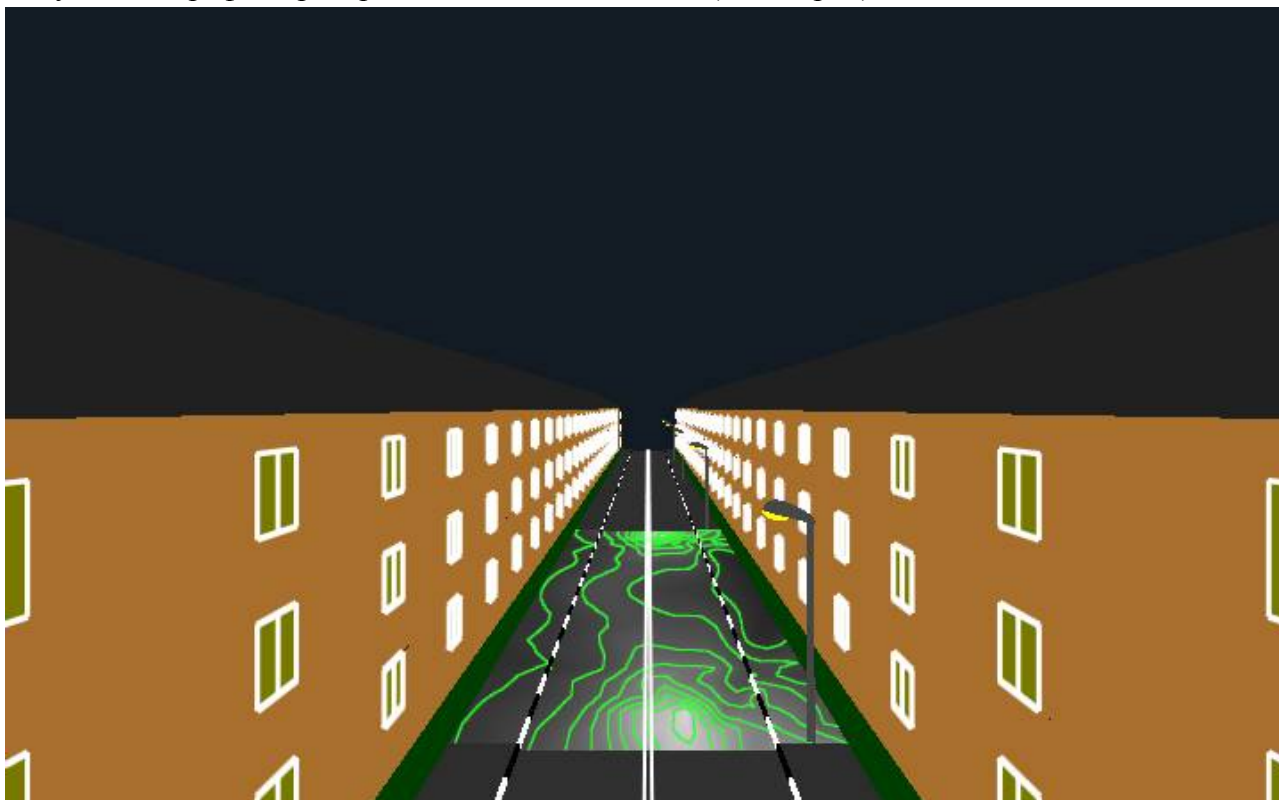


Рисунок 4 - Графики распределения освещенности (изометрия)



Средневзвешенная освещенность от ламп ДРЛ 250 Вт составляет 7,4лк, что соответствует категории В объекта по освещению (улицы и дороги местного значения – более 500 маш/час. СНиП 23-05-95 (2003)). Графики распределения освещенности светильников РКУ с лампами ДРЛ изображены на рисунках 5,6.

Рисунок 5 - Графики распределения освещенности (вид сверху)

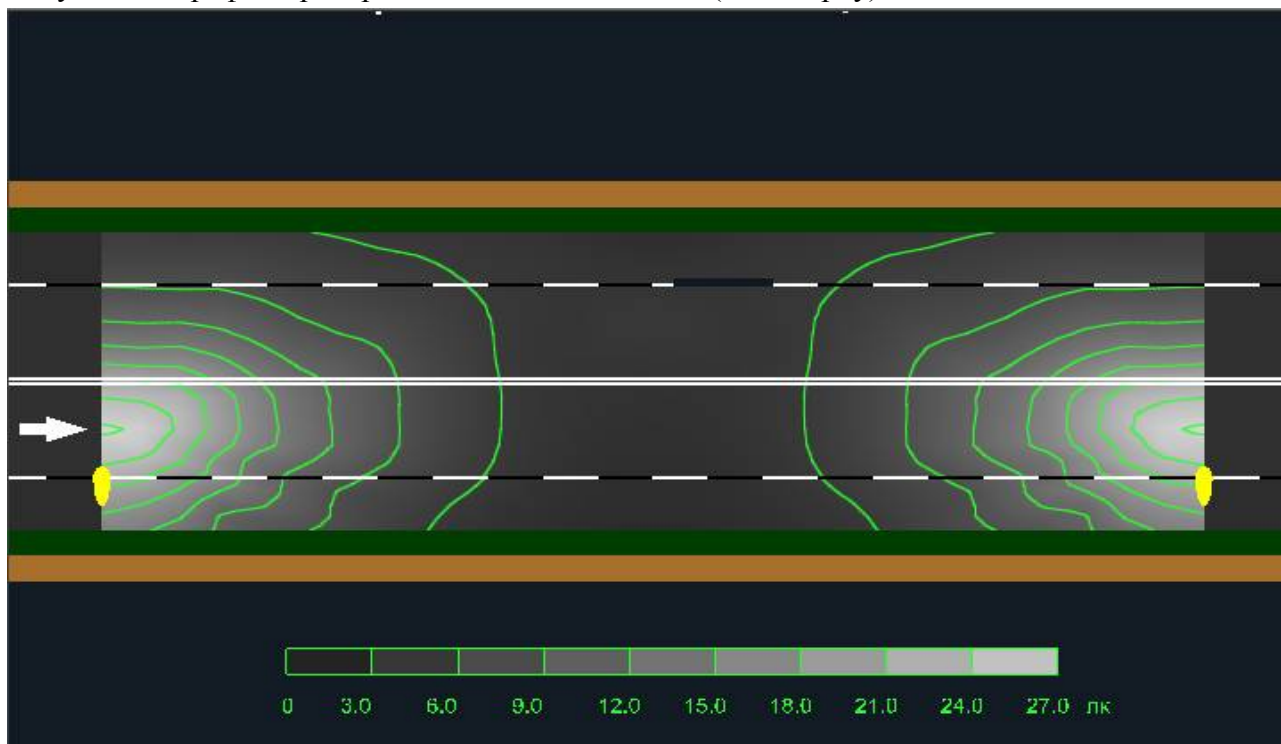
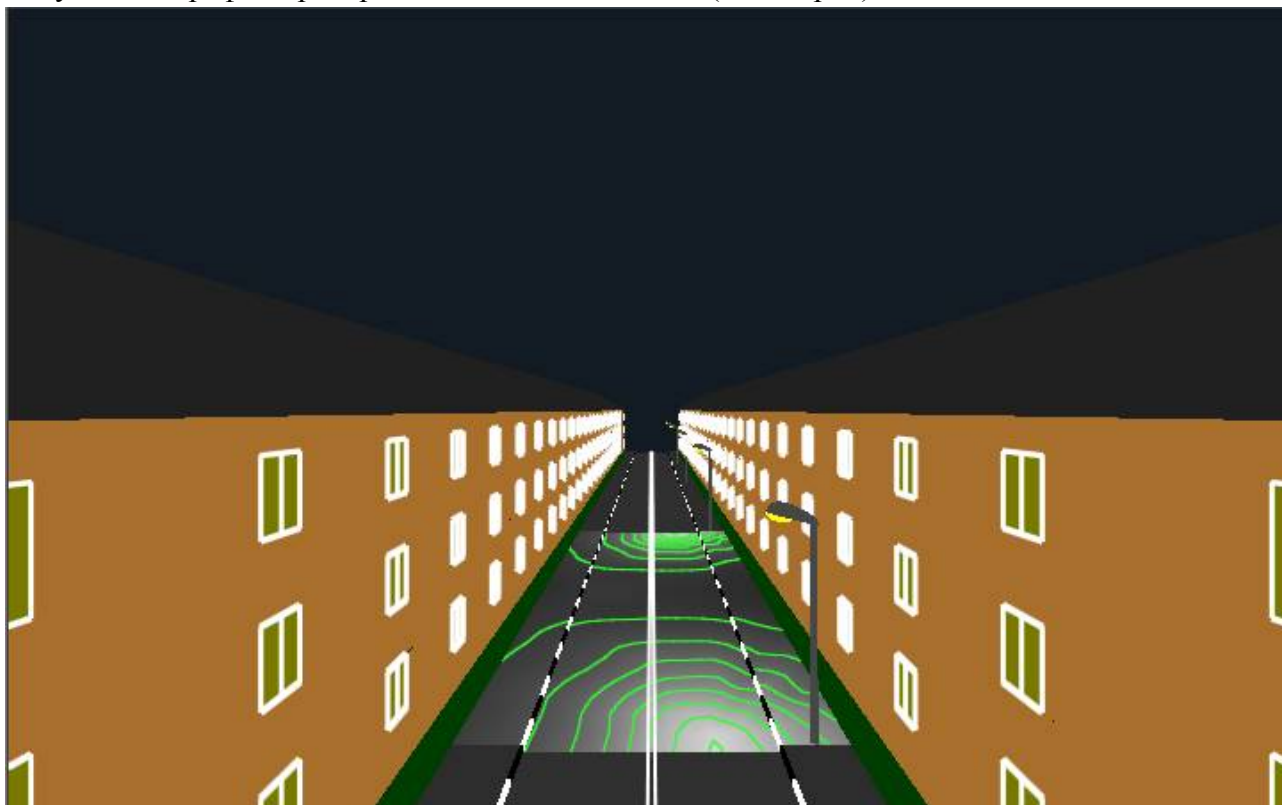


Рисунок 6 - Графики распределения освещенности (изометрия)



Таким образом, при соответствии уровня освещённости категории объекта по освещению, данное мероприятие позволяет добиться наибольшего эффекта энергосбережения при минимальных затратах.

2. Переход на двухтарифный учёт электрической энергии.

Расчет произведён для утвержденного администрацией графика включения/выключения уличного освещения на 2010 год.

Таблица результатов расчёта.

Месяц	Оплата при однотарифной ставке (руб/кВт)	Оплата при двухтарифной ставке				Затраты: «+»увелич., «-» уменьш
		Дневная (1день) (руб/кВт)	Ночная (1день) (руб/кВт)	Дневная+Ночная (1день) (руб/кВт)	Итого (руб/кВт)	
1	2	3	4	5	6	7
Январь	1 016,79	111,36	104,64	216,00	1 113,19	+96,40
Февраль	790,82	74,73	104,76	179,37	841,83	+51,01
Март	771,46	51,38	103,73	155,11	800,12	+28,66
Апрель	552,00	15,98	92,83	108,81	554,05	+2,05
Май	398,67	0,49	73,03	73,52	378,51	-20,16
Июнь	276,00	0,00	52,32	52,32	261,60	-14,40
Июль	333,31	0,00	60,86	60,86	315,92	-17,39
Август	452,91	1,97	81,39	83,35	432,10	-20,81
Сентябрь	601,83	28,03	93,38	121,40	493,03	-108,80
Октябрь	796,76	55,56	104,64	160,20	830,97	+34,21
Ноябрь	930,54	97,10	104,64	201,74	1 008,72	+78,18
1	2	3	4	5	6	7
Декабрь	1 051,29	119,23	104,64	223,87	1 157,44	+106,15
Всего за год	7 972,38				8 187,48	+215,10

Из приведённого расчёта следует, что при существующих тарифах (одноставочный тариф 2р.30к; двухставочный тариф - дневной 2р.95к., -ночной 2р.18к.) и при заданном графике включения и отключения на 2010 г. перевод уличного освещения г.Ишимбай на двухтарифный учёт приведёт к увеличению годовых затрат на 215руб.10 коп. за каждый кВт мощности сетей уличного освещения.

3. Автоматизированная система управления уличным освещением (АСУУО) с возможностью избирательного отключения части светильников.

С учётом того, что СНИП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» допускает *«предусматривать в ночное время снижение уровня наружного освещения городских улиц, дорог и площадей при средней освещенности более 4 лк путем выключения не более половины светильников, исключая при этом выключение подряд расположенных»*, предлагается в определённые часы ночного времени отключать каждый второй по порядку светильник, при этом оставляя включенными также наиболее ответственные участки. В результате реализации данного режима появляется возможность добиться значительного энергосбережения в сетях уличного освещения.

Рассматривается два варианта осуществления данного проекта.

Вариант 1. АСУУО индивидуального управления светильниками.

Для этого варианта предлагается установка устройств индивидуального управления по силовым сетям в корпусах отключаемых в определённые часы ночного времени светильников.

Экономическое обоснование внедрения АСУУО (расчёт произведён на основании действующих цен на материалы и оборудование, а также стоимости электромонтажных и пуско-наладочных работ):

Затраты на реконструкцию линий освещения $Z_{рек.сетей} =$ отсутствуют

Затраты на АСУУО $Z_{м.о.} = 8034,77$ т.руб.

Стоимость проекта составит 8034,77 т.руб.

Время потребления установленной мощности при непрерывном горении в соответствии с графиком на 2010 год составляет: $t_{непр.УО} = 3466$ час.

Приняв, в соответствии с допущением СНИП 23-05-95 период отключения 50% светильников с 24.00 – 05.00, время потребления установленной мощности при работе АСУУО составит $t_{АСУУО} = 2553,5$ час.

- Годовая экономия составит:

$$\dot{Y}_{\bar{A}} = \left(1 - \frac{t_{\text{газ.о.}}}{t_{\text{АНО}}}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{2553,5}{3466}\right) \cdot 100\% = 26\% .$$

Затраты на электроэнергию потребляемую уличным освещением города при 100% работе ламп составляют:

$$C_{\text{э.а.с}} = \ddot{O}_{\text{э.а.с}} \times P_o \times t_{\text{а.с}} = 2,3 \times 778,35 \times 3466 = 6204,850 \text{ руб.}$$

Годовая экономия на электроэнергии составит:

$$\dot{Y}_{\text{э.с}} = C_{\text{э.а.с}} \times \dot{Y}_{\text{э}} = 6204,85 \times 0,26 = 1613,261 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости АСУУО индивидуального управления светильниками:

$$\frac{8034,77}{1613,261} = 4,98 \text{ лет.}$$

Вариант 2. АСУУО пофазного управления светильниками.

Для этого варианта необходимым условием является подключение светильников каждой линии уличного освещения с чередованием фаз.

Существующие линии уличного освещения в основном однофазного исполнения, протяженность их составляет 133776 м. Требуется замена однофазных линий уличного освещения трёхфазными четырёхпроводными.

Принцип работы основывается на отключении отдельных фаз, питающих отключаемые в определённые часы ночного времени светильники. Управление осуществляется ВЧ-сигналом по силовым сетям на исполнительные блоки размещаемые в трансформаторных подстанциях.

Экономическое обоснование внедрения АСУУО:

Затраты на реконструкцию линий освещения $Z_{\text{рек.сетей}} = 14000 \text{ т.руб.}$

Затраты на АСУУО $Z_{\text{м.и.о}} = 4000 \text{ т.руб.}$

Стоимость проекта составит $14000 \text{ т.руб.} + 4000 \text{ т.руб.} = 18\ 000 \text{ т.руб.}$

Годовая экономия на электроэнергии составляет:

$$\dot{Y}_{\text{э.с}} = 1613,261 \text{ руб. (см. вариант 1)}$$

Срок окупаемости АСУУО пофазного управления светильниками:

$$\frac{C_{\text{об.п.с}} + C_{\text{м.и.о}}}{\dot{Y}_{\text{э.с}}} = \frac{18000}{1613,261} = 11,03 \text{ лет.}$$

В целом экономическая эффективность от внедрения АСУУО достигается за счёт следующих факторов:

1. Соблюдения годового графика включения и отключения освещения с точностью до минуты.
2. Коррекции режима включения на «пасмурный день» и «солнечный день».
3. Режимы частичного освещения во «внутренние» часы ночного времени.

4. Экономии на «ресурсе» осветительных ламп за счет уменьшения суммарного времени горения.
5. Экономии на организационно-технических мероприятиях – учет процента горения, ремонт, праздничные режимы, предотвращение аварий, экономия на обслуживании, транспортные расходы, увеличение сроков эксплуатации оборудования (ламп, проводов) и т.д.
6. Предположительным ростом цен на электроэнергию.

Вывод:

В результате проведенного обследования выявлено, что наиболее оптимальными путями повышения энергоэффективности сетей уличного освещения г.Ишимбай являются:

- реализуемая МУП «Ишимбайэлектросети РБ» замена источников света на более эффективные;
- внедрение автоматизированной системы управления уличным освещением (АСУУО) индивидуального управления светильниками, данную работу предлагается выполнить силами ООО «ПИК».

Ведущий инженер _____ Ценёв А.С.