



СОГЛАСОВАНО

Главный энергетик
ОАО «ЛИТ-ФОНОН»

Староверов С.П.

2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО ПБК «Мокастор»



Мокшин В.М..

2016 г.

ОТЧЕТ

о применении энергосберегающей системы NRG

1. Описание энергосберегающей системы NRG (Эн-Эр-Джи)

На данном объекте была установлена инновационная энергосберегающая система NRG для трёхфазной сети (0.4 кВ), которая представляет собой четыре изолированных блока, каждый из которых подключается к одной фазе и один блок подключается к нейтральной фазе.

Основу системы составляет электрогенерирующая композиция из полимера с системой сопряженных связей и катализатора, которая при подключении к сети переменного напряжения начинает насыщать ее отрицательными зарядами – электронами.

Система улучшает качество электрического тока, уменьшает сопротивление электросети, поглощает реактивную мощность, уменьшает содержание электромагнитных помех в сети и, как следствие, экономит электроэнергию, потребляемую любым объектом. Данная система снижает потери электроэнергии в сети за счет физико-химических процессов, происходящих в компаунде системы при воздействии на него электрического тока и электромагнитного поля. Данная инновационная разработка прошла испытания на ряде российских производственных объектах и имеет сертификат соответствия требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» № TC RUC-RU.AB24.V.03514 от 09.02.2016 г.

Система предназначена для эксплуатации в условиях умеренного и северного климата при температуре окружающей среды от – 50 до +50 °С и может устанавливаться на самых разных объектах, например: гостиницы, школы, больницы, жилые дома, производственные предприятия, офисные здания, вычислительные центры, магазины, супермаркеты. Наилучшие результаты работы система показывает на индуктивной нагрузке (например: электродвигатели). Известно, что в промышленности около 80% электрической мощности приходится на работу электродвигателей; таким образом, данная разработка сможет снизить потребление активной мощности для большинства промышленных предприятий. Кроме того, данная система хорошо себя зарекомендовала при работе с системами освещения люминесцентными лампами.

Гарантийный срок работы системы при соблюдении потребителем правил транспортировки, хранения (по группе условий хранения 5 ГОСТ-15150) и условий размещения и подключения составляет 5 лет с момента продажи. Срок службы системы составляет 25 лет.

Технология производства данной энергосберегающей системы разработана в России.

2. Характеристика энергопотребления:

Для исследования была выбрана трансформаторная подстанция № 16-В номинальной мощностью 1000кВА на которую подается напряжение 6 кВ и от которой напряжение 380 В поступает к потребителям электроэнергии. Максимальная фактически потребляемая мощность на данной трансформаторной подстанции составляет 500 кВт.

Используемая нагрузка:

Основные потребители электроэнергии на данной трансформаторной подстанции – это осветительные приборы (люминесцентные, светодиодные и лампы накаливания), компьютеры и оргтехника, трехфазные асинхронные электродвигатели, используемые для приводов различного технологического оборудования.

Характер энергопотребления – стабильный, но имеет явную зависимость:

- от времени суток, с максимальным потреблением в дневную смену (с 7-00 до 18-00) и минимальным потреблением электроэнергии в ночное время (с 19-00 до 6-00).

- от будних и выходных дней, в выходные дни (суббота, воскресенье) наблюдается существенно меньшее потребление электроэнергии, чем в будние дни (с понедельника по пятницу).

- от календарных дней недели, в рабочие дни недели наблюдается разное потребление с понедельника по пятницу.

Однако, потребление электроэнергии в одинаковые календарные дни недели довольно стабильное, что позволяет проводить сравнение показателей потребления электроэнергии в эти промежутки времени для оценки экономического эффекта. На рис. 1 представлен график потребляемой (активной) мощности за полные две календарные недели, на нем четко видны максимумы потребления в дневное время рабочих дней недели, минимумы потребления в ночные часы и существенно меньшее потребление электроэнергии в выходные дни.



Рис.1.

3. Методика проведения анализа экономического эффекта, достигаемого в результате применения энергосберегающей системы NRG.

Анализируемое оборудование

Для сбора данных по потреблению электроэнергии использовалась штатная система АСКУЭ, установленная на данном трансформаторе, которая записывает средние значения активной и реактивной мощности каждые 30 минут.

Алгоритм проведения измерений

- Перед установкой энергосберегающей системы NRG были получены данные с системы АСКУЭ по активной и реактивной мощности и по потребляемой электроэнергии за две полные календарные недели (14 календарных дней), с дискретностью -30 минут.

Измерения до установки системы NRG проводились с 01 по 14 февраля 2016 года (14 суток). Использовать для сравнения данные более ранних периодов нецелесообразно ввиду того, что характер энергопотребления мог измениться.

- После снятия предварительных показаний был проведен анализ полученных данных и произведен выбор энергосберегающей системы, которую необходимо использовать на данном объекте.

- После подключения энергосберегающего оборудования NRG (15 февраля 2016 года) сбор данных по энергопотреблению был продолжен до 29 марта 2016 года (44 дня). Такой продолжительный период снятия показаний после подключения системы NRG обусловлен тем, что система имеет адаптационный период (7-15) дней, в течение которого происходит постепенное улучшение параметров электрической сети после понижающего трансформатора и нарастание экономического эффекта.

- Произведен анализ и сравнение данных, полученных до и после установки энергосберегающей системы NRG, для вычисления экономического эффекта на данном объекте.

4. Предварительные замеры

Предварительные данные были получены в период с 01 по 14 февраля 2016 года. На рис. 2 приведен график изменения активной и реактивной мощности во времени за две полные календарные недели. Хорошо видны характерные максимумы потребления в дневные часы и минимумы в ночные часы. Видно, что потребление электроэнергии в субботу и воскресенье значительно меньше, чем в будние дни.

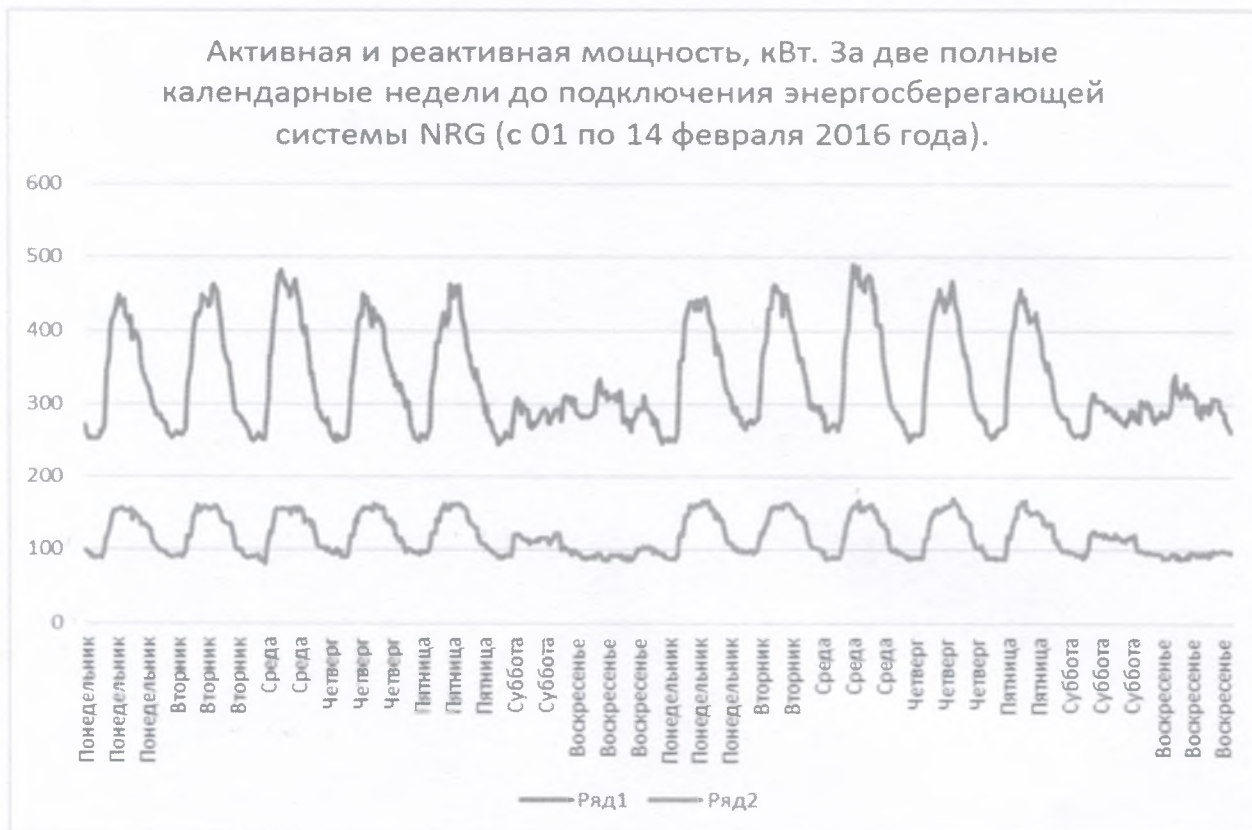


Рис. 2.

5. Подключение энергосберегающего оборудования NRG.

Подключение оборудования NRG было произведено в понедельник 15 февраля 2016 года в 09 часов 00 минут. Общая мощность оборудования составляет 550 кВт. Две системы NRG на 250 и на 300 кВт были подключены при помощи свободных технологических автоматов, предназначенных для подключения дополнительного оборудования и соединенных медными шинами достаточного сечения с главными фазными шинами.

6. Мониторинг потребления электроэнергии с подключенной энергосберегающей системой NRG.

После подключения системы замеры проводились с 15-го февраля по 29 марта 2016 года, с периодичностью 30 минут. На рис. 4 представлен график энергопотребления после подключения системы NRG.

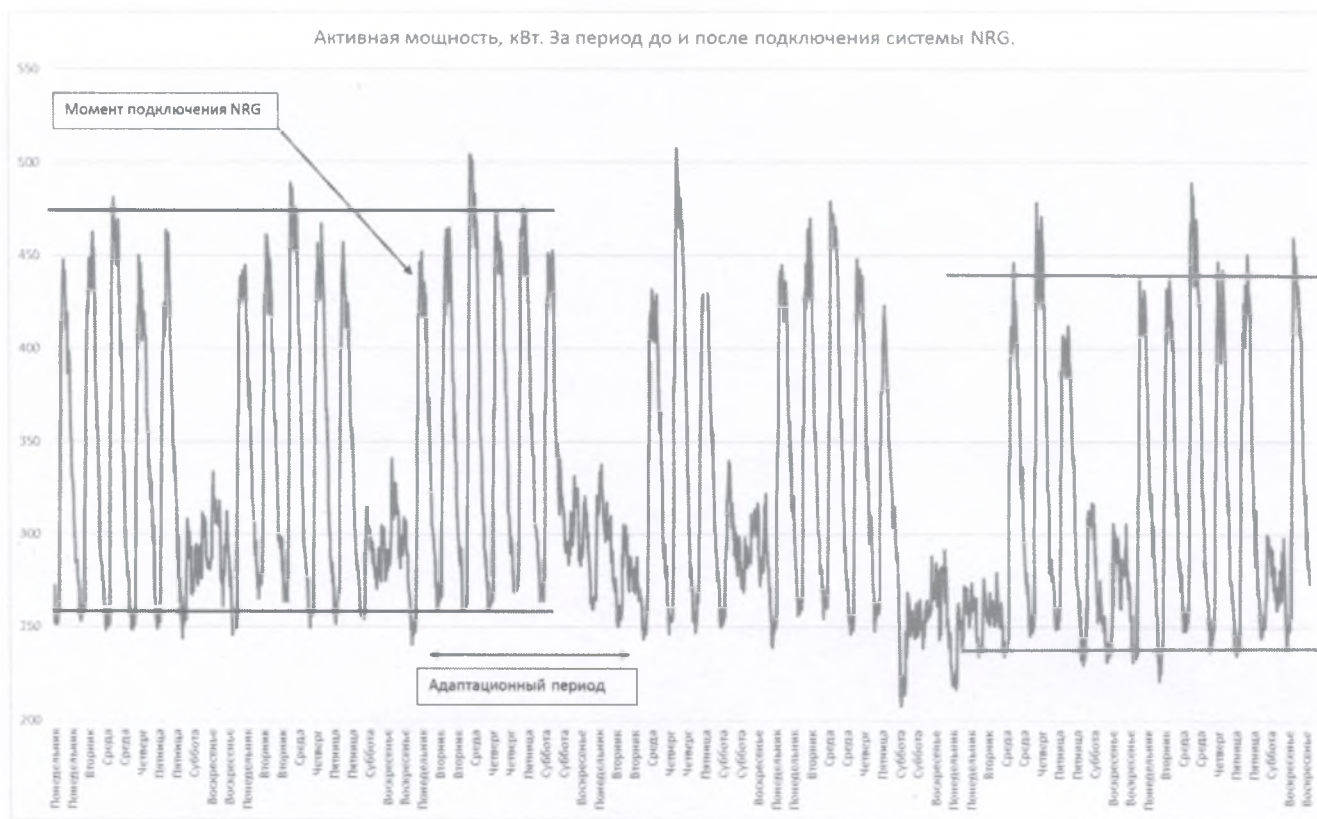


Рис. 4 График активной мощности до и после подключения NRG.

7. Анализ полученных данных

Сравнение потребления электроэнергии за неделю до подключения (с 8 по 14 февраля) и за первую неделю после подключения системы NRG (с 15 по 21 февраля). В расчет не принималось потребление электроэнергии в субботние дни, так как суббота 20 февраля была рабочим днем и потребление электроэнергии в этот день велось по графику буднего дня.

День недели	Потребление электроэнергии, кВт*ч. До подключения NRG.	Потребление электроэнергии, кВт*ч. После подключения NRG.
Понедельник	8340	7480
Вторник	8480	8440
Среда	8720	8840
Четверг	8380	8660
Пятница	8240	8700
Воскресенье	7940	7220
Сумма, кВт*ч	50100	49340
Экономия, %		1,52%

Сравнение потребления электроэнергии за неделю до подключения (с 8 по 14 февраля) и за вторую неделю после подключения системы NRG (с 22 по 28 февраля). В расчет не принималось потребление электроэнергии в понедельник и вторник, так как понедельник 22 февраля и вторник 23 февраля были выходными днями.

День недели	Потребление электроэнергии, кВт*ч. До подключения NRG.	Потребление электроэнергии, кВт*ч. После подключения NRG.
Среда	8720	8120
Четверг	8380	8700
Пятница	8240	8180

Суббота	6820	6880
Воскресенье	7940	7040
Сумма, кВт*ч	40100	38920
Экономия, %		2,94%

Сравнение потребления электроэнергии за неделю до подключения (с 8 по 14 февраля) и за третью неделю после подключения системы NRG (с 29 февраля по 6 марта). В расчет принималось потребление электроэнергии во все дни с понедельника по воскресенье.

День недели	Потребление электроэнергии, кВт*ч. До подключения NRG.	Потребление электроэнергии, кВт*ч. После подключения NRG.
Понедельник	8340	8280
Вторник	8480	8400
Среда	8720	8600
Четверг	8380	8180
Пятница	8240	7760
Суббота	6820	5840
Воскресенье	7940	6360
Сумма, кВт*ч	56920	53420
Экономия, %		6,15%

Сравнение потребления электроэнергии за неделю до подключения (с 8 по 14 февраля) и за четвертую неделю после подключения системы NRG (с 7 по 13 марта). В расчет не принималось потребление электроэнергии в понедельник и вторник, так как понедельник 7 марта и вторник 8 марта были выходными днями.

День недели	Потребление электроэнергии, кВт*ч. До подключения NRG.	Потребление электроэнергии, кВт*ч. После подключения NRG.
Среда	8720	7880
Четверг	8380	8280
Пятница	8240	7860
Суббота	6820	6460
Воскресенье	7940	6480
Сумма, кВт*ч	40100	36960
Экономия, %		7,83%

На рис. 5 представлена сравнительная сводная гистограмма роста экономии потребления электроэнергии за первые четыре недели после подключения энергосберегающего оборудования NRG. Виден стабильный последовательный рост экономии по мере прохождения адаптационного периода и улучшения параметров электрической сети.

Рост экономии электроэнергии, полученной в результате применения системы NRG, %.
(С первой по четвертую неделю после подключения).

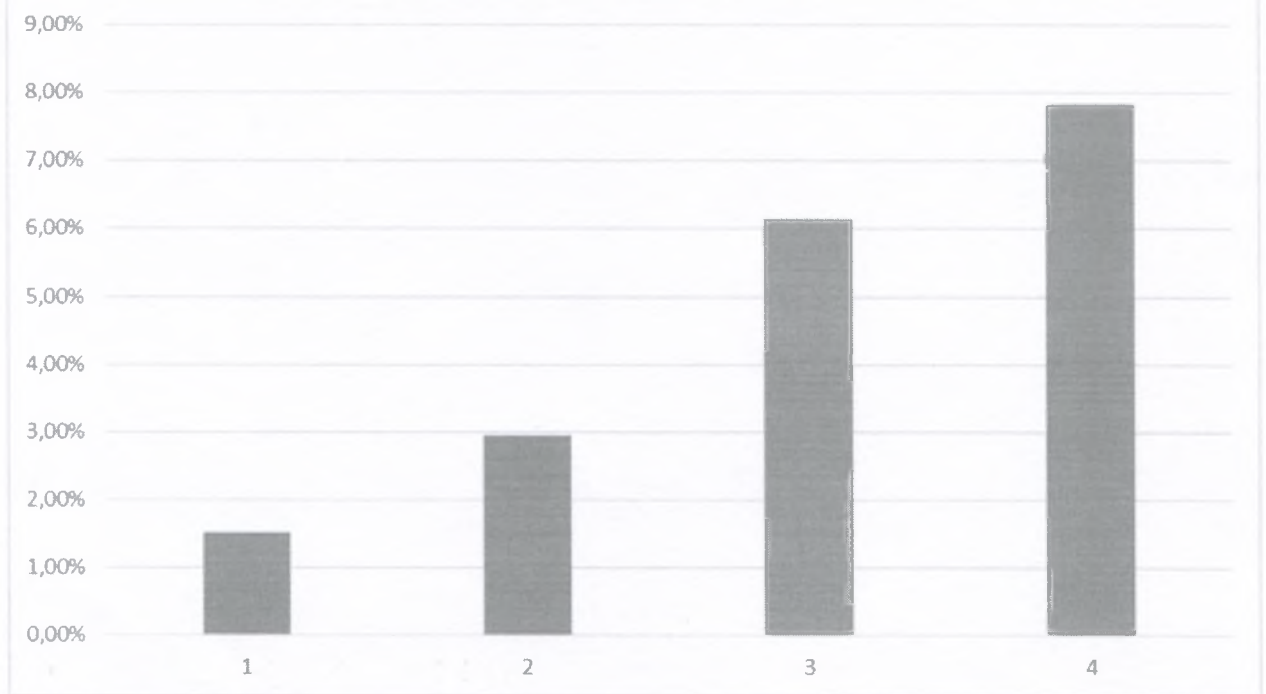


Рис.5.

В следующем разделе производится сравнение показателей активной мощности за аналогичные периоды праздничных дней с воскресенья по вторник (3 суток). Показатели активной мощности с 21 по 23 февраля сравниваются с показателями активной мощности с 6 по 8 марта. И в том и в другом случае три дня с воскресенья по вторник были объявлены всероссийскими выходными днями и правомерно предположить, что нагрузка на объекте в эти дни была одинаковой. Так как система NRG была подключена 15 февраля, то данные с 21 по 23 февраля можно использовать для сравнения, как показатели энергопотребления до воздействия системы NRG, когда энергосберегающее оборудование еще не оказало достаточного влияния на электрическую сеть и, как можно видеть на рис. 5, уровень экономии достиг всего 1-2%.

	Праздничные дни на 23 февраля с воскресенья по вторник	Праздничные дни на 8 марта с воскресенья по вторник
	До NRG	После NRG
Среднее значение активной мощности, кВт.	290,25	256,71
Экономия, %		11,56%

На рис. 6 представлен сравнительный график профиля активной мощности за полные трое суток в периоды с 21 по 23 февраля и с 6 по 8 марта. Наглядно видно, что профили активной мощности в эти периоды совпадают, но наблюдается снижение активной мощности на всем протяжении.



Рис.6.

На рис.7 представлена гистограмма, которая наглядно показывает снижение суммарного потребления электроэнергии (кВт*ч) за аналогичные периоды праздничных дней.

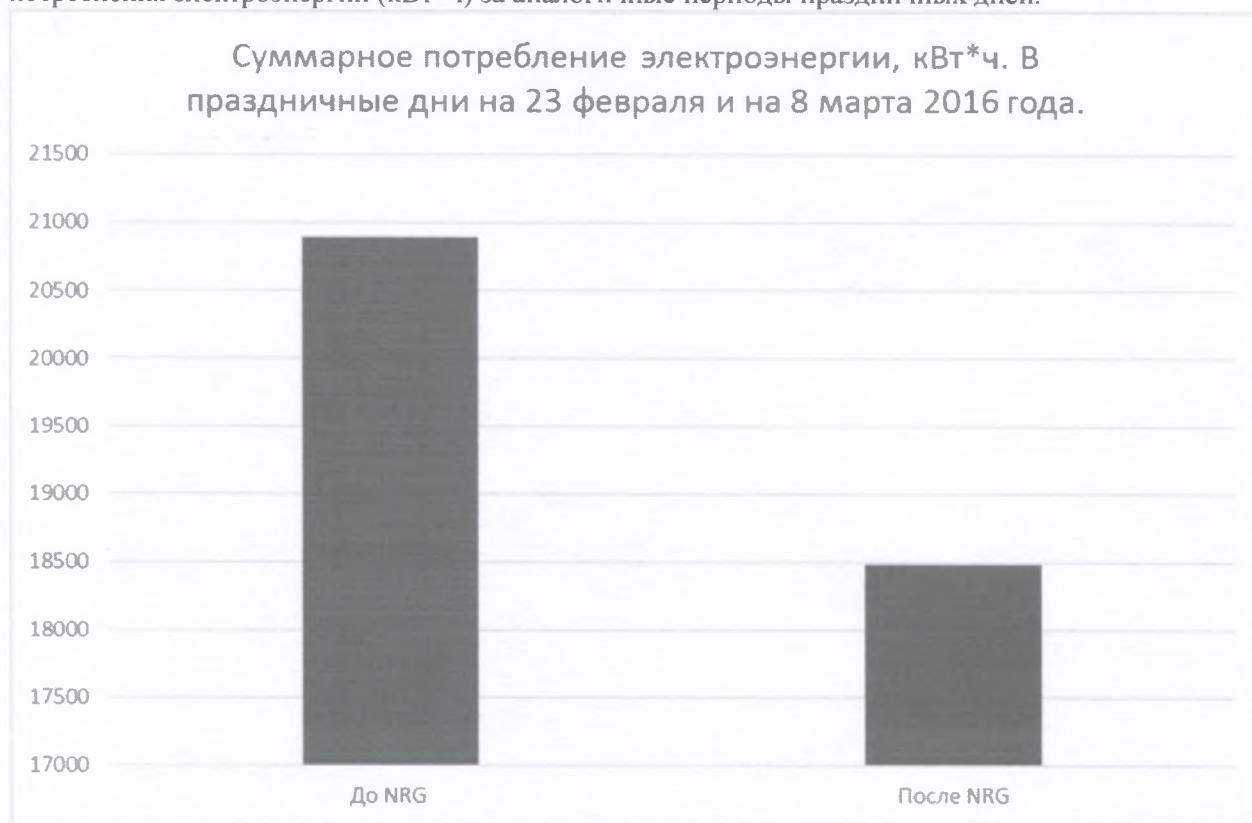


Рис.7.

В заключительном разделе производится анализ и сравнение профилей активной и реактивной мощностей по каждому аналогичному периоду (дни недели с понедельника по пятницу). Профиль мощности представляет собой массив средних значений мощности за каждые 30 минут с 00 часов до 24 часов. Для корректного сравнения суточного профиля активной мощности до и после подключения системы NRG профиль представляется в виде графика за каждый день недели, а затем

корректируется с учетом резких изменений показателей мощности (подключения дополнительной нагрузки).

Анализ профилей мощности по неделям:

1. До установки оборудования 08 февраля по 14 февраля 2016 года и после установки NRG - с 07 марта по 13 марта 2016 года.

Понедельники	08.02.2016	14.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	335,22	309,99
Экономия, %.	7,53%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 0-00 до 0-30, с 8-30 до 11-30, с 13-00 до 13-30 так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

Реактивная мощность в ночные часы осталась практически без изменений - никакая дополнительная нагрузка не подключалась и не отключалась.

Вторники	09.02.2016	15.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	338,74	304,86
Экономия, %.	10,00%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 12-30 до 17-00, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

На графике реактивной мощности в эти дни видно, что произошло отключение части нагрузки (15.03.2016), поэтому истинная экономия будет меньше. Если учесть, что в ночные часы с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 15.03 была 96 кВт против 100 кВт – 09.02, т.е. ниже на 4% - это говорит об уменьшении нагрузки на 4% и, соответственно, экономия составит 6%.

Сравнение активной мощности в среду 10 февраля с 9 марта.

Среда	10.02.2016	9.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	381,88	337,95
Экономия, %.	11,50%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 18-30 до 24-00, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

В эти дни на графике реактивной мощности видно, что дополнительная нагрузка была подключена в ночные часы. Если учесть, что с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 09.03 была 96,25 кВт против 93,28 кВт – 10.02, т.е. выше на 3,08% - это говорит об увеличении нагрузки на 3,08% и, соответственно, экономия составит 14,59%.

Сравнение активной мощности в четверг 11 февраля и 10 марта.

Четверг	11.02.2016	10.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	349,11	332,04
Экономия, %.	4,89%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 00-00 до 5-00, с 7-30 до 10-30, с 11-30 до 16-00, с 21-30 до 24-00, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

Анализ реактивной мощности показывает, что в ночные часы с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 10.03 была 94,08 кВт против 94,57 кВт – 11.02, т.е. ниже на 0,51% - это говорит об уменьшении нагрузки на 0,51% и, соответственно, экономия составит 4,37%.

Сравнение активной мощности в пятницы 12 февраля и 11 марта.

На рис. 17 представлены профили активной, а на рис.18 – реактивной мощности в пятницу 12 февраля с 11 марта.

Пятница	12.02.2016	11.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	354,37	331,22
Экономия, %.	6,53%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 00-00 до 3-00, с 14-00 до 14-30, с 15-30 до 20-00, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

Анализ реактивной мощности показывает, что в ночные часы с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 11.03 была 97,31 кВт против 94,0 кВт – 12.02, т.е. выше на 3,40% - это говорит об увеличении нагрузки на 3,40% и, соответственно, экономия составит 9,93%.

Сравнение активной мощности в субботу 13 февраля с 12 марта.

Суббота	13.02.2016	12.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	278,25	250,31
Экономия, %.	10,04%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 7-30 до 16-00, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

Анализ реактивной мощности показывает, что в ночные часы с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 12.03 была 94,46 кВт против 95,83 кВт – 13.02, т.е. ниже на 1,45% - это говорит об уменьшении нагрузки на 1,45% и, соответственно, экономия составит 8,59%.

Сравнение активной мощности в воскресенье 14 февраля с 13 марта.

Воскресенье	14.02.2016	13.03.2016
Среднее значение активной мощности, кВт.	297,84	268,92
Экономия, %.	9,71%	

При вычислении экономии в расчет не брались данные за период с 19-30 до 20-00 и с 22-00 до 22-30, так как в этот период была подключена дополнительная нагрузка.

Анализ реактивной мощности показывает, что в ночные часы с 00-00 до 6-00 и с 20-30 до 24-00 средняя реактивная мощность 13.03 была 92,21 кВт против 94,73 кВт – 14.02, т.е. ниже на 2,74% - это говорит об уменьшении нагрузки на 2,74% и, соответственно, экономия составит 6,97%.

Полученные данные по экономии сведены в следующую таблицу:

День недели	До NRG, кВт.	После NRG, кВт.	Экономия, %	Увеличение нагрузки, %	Итоговая экономия, %
Понедельник	335,22	309,99	7,53%	0,00%	7,53%
Вторник	338,74	304,86	10,00%	-4,00%	6,00%
Среда	381,88	337,95	11,50%	3,08%	14,58%
Четверг	349,11	332,04	4,89%	-0,51%	4,38%
Пятница	354,37	331,22	6,53%	3,40%	9,93%
Суббота	278,25	250,31	10,04%	-1,45%	8,59%
Воскресенье	297,84	268,92	9,71%	-2,74%	6,97%
Среднее:	334	305	8,60%		8,28%

Анализ реактивной мощности в ночные часы показывает, что в большинстве случаев реактивная мощность после подключения системы NRG осталась на прежнем уровне (а в некоторых

случаях даже возросла), что говорит о том, что фактическая подключенная нагрузка ни сколько не уменьшилась, но при этом была достигнута реальная экономия активной мощности.

Уровень экономии электроэнергии на вводе 16-В после подключения энергосберегающего оборудования NRG на 550 кВт в период с 07.03.16 г по 13.03.16 г составил:

без учета дополнительно подключенной и отключенной нагрузки – 8,60%,

с учетом таких нагрузок – 8,28%.

2. До установки оборудования 08 февраля по 14 февраля 2016 года и после установки NRG - с 14 марта по 20 марта 2016 года.

Полученные данные по экономии сведены в следующую таблицу:

День недели	До NRG, кВт.	После NRG, кВт.	Экономия, %	Увеличение нагрузки, %	Итоговая экономия, %
Понедельник	335,22	309,99	7,53%	0,00%	7,53%
Вторник	338,74	304,86	10,00%	-4,00%	6,00%
Среда	321,08	301,91	5,97%	6,80%	12,77%
Четверг	337,45	314,75	6,73%	3,82%	10,55%
Пятница	326,05	300,84	7,73%	3,32%	11,05%
Суббота	284,41	270,78	4,79%	1,18%	5,97%
Воскресенье	303,01	286,09	5,58%	2,09%	7,67%
ИТОГ:	321	298	6,90%		8,79%

Уровень экономии электроэнергии на вводе 16-В после подключения энергосберегающего оборудования NRG на 550 кВт на неделе с 14.03.16 г по 20.03.16 г составил:

без учета дополнительно подключенной и отключенной нагрузки – 6,90%,

с учетом таких нагрузок – 8,79%.

9. Заключение.

Таким образом, по результатам проведенных исследований в ОАО «ЛИТ-ФОНОН» среднее значение экономии, обусловленное подключением энергосберегающего оборудования NRG, по минимуму составляет:

без учета дополнительно подключенной и отключенной нагрузки – 7,75%,

с учетом дополнительно подключенной и отключенной нагрузки – 8,54%.

Полученные результаты позволяют рекомендовать установку энергосберегающего оборудования NRG на все четыре ввода (трансформаторы ба, 16 в и 7а, 17в) электроэнергии, используемые на предприятии ОАО «ЛИТ – ФОНОН».