

# Измерение и подтверждение достоверности

Результаты мероприятий по энергосбережению,  
полученных с помощью  
стандартного приложения по МПИВЭ  
с использованием данных измерений.

Д-р Алфио Галата

*Международный эксперт: Консультант по энергетическому аудиту жилых зданий*

[alfio.galata@agsaving.it](mailto:alfio.galata@agsaving.it)

[www.agsaving.it](http://www.agsaving.it)

# Энергетический аудит (ЭА) по сравнению с Измерением и верификацией (МиВ)

- **ЭА** - это методика, применяемая для характеристики структуры энергопотребления как в целом, так и с точки зрения конечного пользователя и для выработки комплекса рекомендаций по модернизации ограждающих конструкций здания и (или) энергетической инфраструктуры.  
**ЭА** - это основополагающий шаг на пути к комплексному пониманию устойчивости энергетических характеристик реального здания.
- **МиВ** - это методика для оценки мер повышения энергоэффективности на основе четких **количественных целевых показателей**, при этом происходит калибровка соответствующих стандартных методик расчета энергопотребления и энергосбережения.

## Измерение и верификация (МиВ)

В соответствии с рекомендациями эта методика предназначена для использования в следующих случаях:

- a) **проекты**, которые занимаются сбором *первичной информации об энергопотреблении*, когда цель заключается в расчете *надежных данных по энергопотреблению* и соответствующего *энергосбережения*;
- b) **все** заинтересованные в использовании результатов проекта для прогнозирования потенциального объема энергосбережения в других зданиях.

На практике, когда **проект**:

1. состоит из зданий, в которых предстоит **модернизация** и необходимо измерить энергопотребление до и после модернизации;
2. считает программу повышения энергоэффективности или энергетической модернизации **более актуальной при скромном** финансовом положении лиц, принимающих решения;
3. разработка проекта была вызвана серьезной побудительной причиной:
  - внедрить **Контракт на повышение энергоэффективности (КПЭ)** в качестве финансового инструмента для реализации мер энергосбережения;
  - повысить привлекательность инвестиций **Энергосервисных компаний (ЭСКО)** в **комплексную энергетическую программу**, которая будет самокупаемой благодаря экономии энергии.

## Измерение и верификация (МиВ)

Давайте примем на вооружение следующий **основополагающий подход**.

- Если речь идет о здании, **энергопотребление**, если оно не измерено (*прямой метод*), **не может быть подсчитано точно**, а на оценку значения влияют предположения и экстраполирование (*непрямой метод*).

То есть, на самом деле, результаты энергосбережения - это в сущности оценочные значения, зависящие от ряда возможных сценариев развития, которые отличаются друг от друга по точности, произвольности, ограничениям и затратам на реализацию.

### ПОЭТОМУ НЕОБХОДИМА СТАНДАРТНАЯ МЕТОДИКА.

Протокол **МПИВЭ**, разработанный на международном уровне, на сегодня является **эталонной методикой в сфере мероприятий по рационализации энергопотребления и энергосбережению с учетом эффективности мероприятий**.

**МПИВЭ** - *Международный протокол измерений и верификации эффекта от энергосбережения*, описывает стандартные процедуры, которые, если они будут применяться, позволят владельцам зданий, ЭСКО и инвесторам проектов по энергоэффективности (например, банкам):

- **количественно выразить** эффективность мер по энергосбережению и соответствующий объем экономии энергии,
- **оценить эффект** с точки зрения затрат и финансовых возможностей.

## МПИВЭ: Основные термины и понятия

Согласно МПИВЭ объем энергосбережения рассчитывается путем сравнения энергопотребления по обоим сценариям до и после реализации мер энергосбережения.

Сценарии:

- до установки называется исходным уровнем, а временной интервал для расчета энергопотребления называется исходным периодом.
- после установки называется уровнем после модернизации или эталонным, а время, в течение которого рассчитывается объем энергосбережения, называется периодом после модернизации или эталонным периодом.

**Мера вмешательства в целях энергосбережения (МВЭС)** описывает любые **Меры энергосбережения (МЭС)**, которые предполагается реализовать в рамках проекта и которые должны привести к экономии энергии.

**МЭС** могут представлять собой либо:

- меру содействия, стимулирующую действия конечных потребителей, или
- прямую меру, принимаемую в рамках проекта для сокращения энергопотребления.

**Предсказывающая переменная** учитывает любой фактор, оказывающий значительное влияние на энергопотребление. Факторы разделяются на *обычно изменяемые* или *обычно неизменяемые поправки*.

## МПИВЭ: Основные термины и понятия

Согласно МПИВЭ объем энергосбережения рассчитывается путем сравнения энергопотребления по обоим сценариям до и после реализации мер энергосбережения.

Сценарии:

- до установки называется исходным уровнем, а временной интервал для расчета энергопотребления называется исходным периодом.
- после установки называется уровнем после модернизации или эталонным, а время, в течение которого рассчитывается объем энергосбережения, называется периодом после модернизации или эталонным периодом.

**Мера вмешательства в целях энергосбережения (МВЭС)** описывает любые **Меры энергосбережения (МЭС)**, которые предполагается реализовать в рамках проекта и которые должны привести к экономии энергии.

**МЭС** может представлять собой либо:

- меру содействия, стимулирующую действия конечных потребителей, либо
- прямую меру в рамках проекта для сокращения энергопотребления.

**Предсказывающая переменная** учитывает любой фактор, оказывающий значительное влияние на энергопотребление. Факторы разделяются на *обычно изменяемые* или *обычно неизменяемые поправки*.

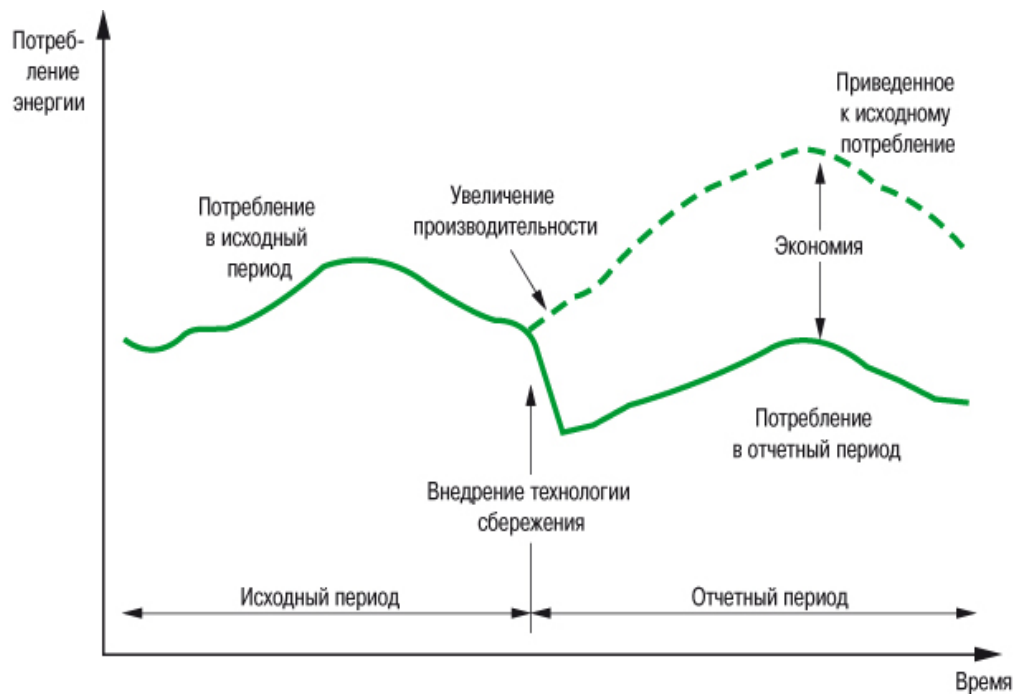
# МПИВЭ: Основные термины и понятия

В контексте *предсказывающей переменной* энергосбережение рассчитывается как разность значений:

= Без вмешательства: Энергопотребление в соответствии с прогнозом на Эталонный период.

= После вмешательства: Энергопотребление в соответствии с измерениями за Эталонный период.

**Энергосбережение = [Энергопотребление (исходный период – эталонный период)] ± Поправка [обычно изменяемая ± обычно неизменяемая]**



**Разница между реальным и приведенным потреблением – это энергосбережение или энергопотребление, которого удалось избежать.**

## eeMeasure: инструмент для стандартной оценки объема энергосбережения

- ❑ За прошедшие годы **Европейская комиссия** профинансировала **тысячи проектов в области энергосбережения** по схемам, установленным несколькими **Рамочными программами** (например, FP7 из последних программ, а теперь - HORIZON 2020).
- ❑ В рамках проектов использовались пилотные здания, получены массивы экспериментальных данных и подсчитаны результаты энергосбережения. При этом каждый проект использовал свою собственную методику.
- ❑ Энергетические данные и методики практически недоступны научному сообществу.

Этот факт привлек **внимание** к необходимости:

- **принять общий подход** к оценке энергосбережения, а также
- обеспечить доступ научной общественности к **достоверным данным**.

Для решения этой проблемы ЕС содействовал разработке инструмента **eeMeasure** и финансировал эту работу, чтобы упростить использование **результатов проектов ЕС**, которые позволят определить существующие и будущие возможности энергосбережения.



## Какова роль eeMeasure?

Инструмент **eeMeasure** исходит из предположения, что "проект" состоит из зданий, в которых реализуется мера вмешательства, направленная на сокращение энергопотребления, и для которых можно определить объем энергопотребления как до, так и после вмешательства.

Это **услуга по использованию программного обеспечения в режиме онлайн** для расчета, показа и анализа результатов проекта.

В следующих практических примерах:

### Единица потребления

- ✓ Данные по энергопотреблению для исходного и пост-эталонного периода получены путем измерений.

### Предсказывающая переменная

- ✓ Потребление тепловой энергии оценивается в зависимости от количества градусо-суток отопительного периода.
- ✓ Потребление электроэнергии и освещение оцениваются в зависимости от заселенности.

## Практический пример № 1: Потребление тепловой энергии

После модернизации: ВКЛ/ВЫКЛ регулирование температуры радиаторов (термостаты) в зависимости от наличия жильцов в помещении.



Редактировать результаты

Готово

Показан средний объем энергосбережения и экономия для каждой Единицы потребления. Результаты можно редактировать путем исключения одной или нескольких единиц потребления (отметьте пункты, которые хотите исключить). Чтобы увидеть график временной зависимости для каждой единицы потребления, щелкните по имени единицы потребления ([читать дальше](#)). eeMeasure подсчитывает статистическую значимость результата, и он показывается ниже ([читать далее](#)).

Средняя экономия: 31,8%

Объем энергосбережения статистически значим

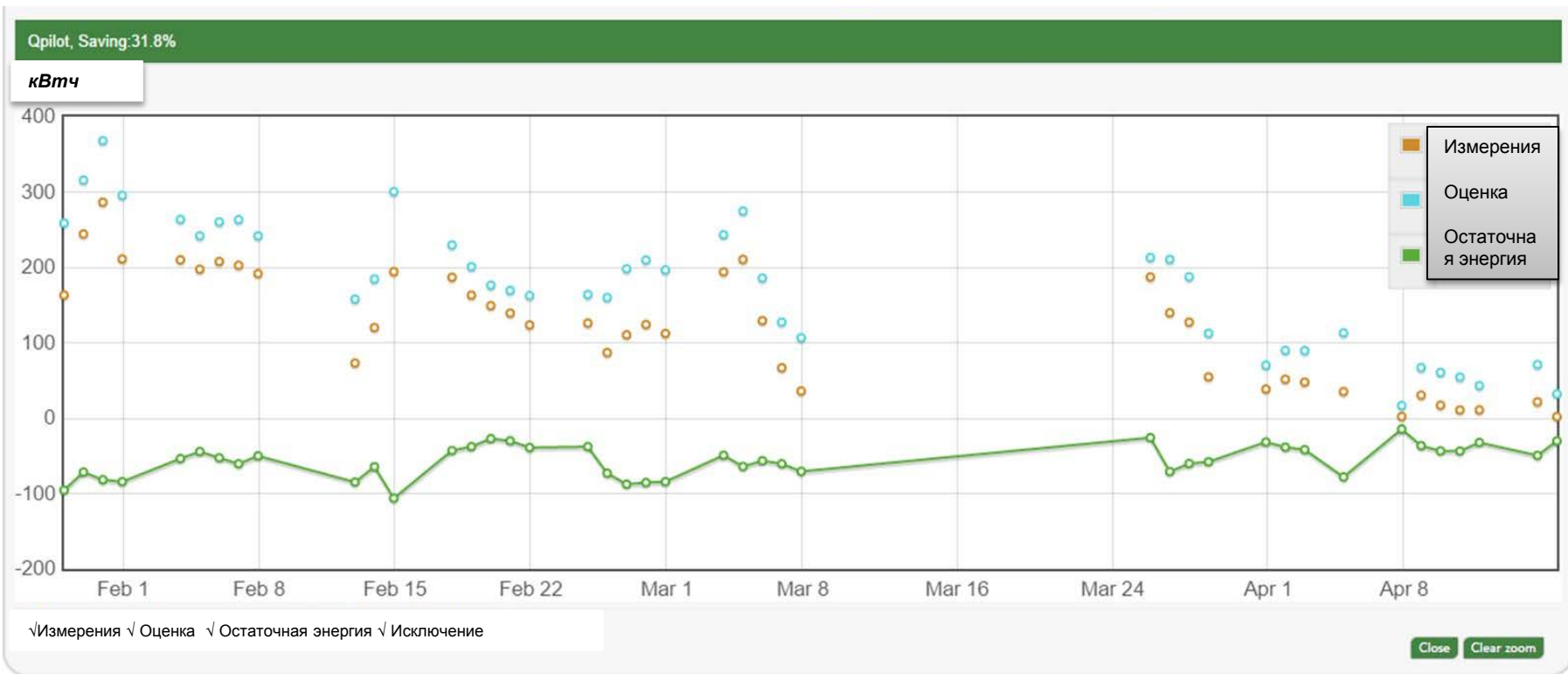
Demand Units

Qpilot  
Saving: 31,8%

Update exclusions

## Практический пример № 1: Потребление тепловой энергии

После модернизации: ВКЛ/ВЫКЛ регулирование температуры радиаторов (термостаты) в зависимости от наличия жильцов в помещении.



## Практический пример № 2: Потребление электроэнергии

### После модернизации: Поведение жильцов.



Редактировать результаты

Готово

Показан средний объем энергосбережения и экономия для каждой Единицы потребления. Результаты можно редактировать путем исключения одной или нескольких единиц потребления (отметьте пункты, которые хотите исключить). Чтобы увидеть график временной зависимости для каждой единицы потребления, щелкните по имени единицы потребления ([читать дальше](#)). eeMeasure подсчитывает статистическую значимость результата, и он показывается ниже ([читать далее](#)).

Средняя экономия: 1,5%

**Объем энергосбережения статистически не значим**

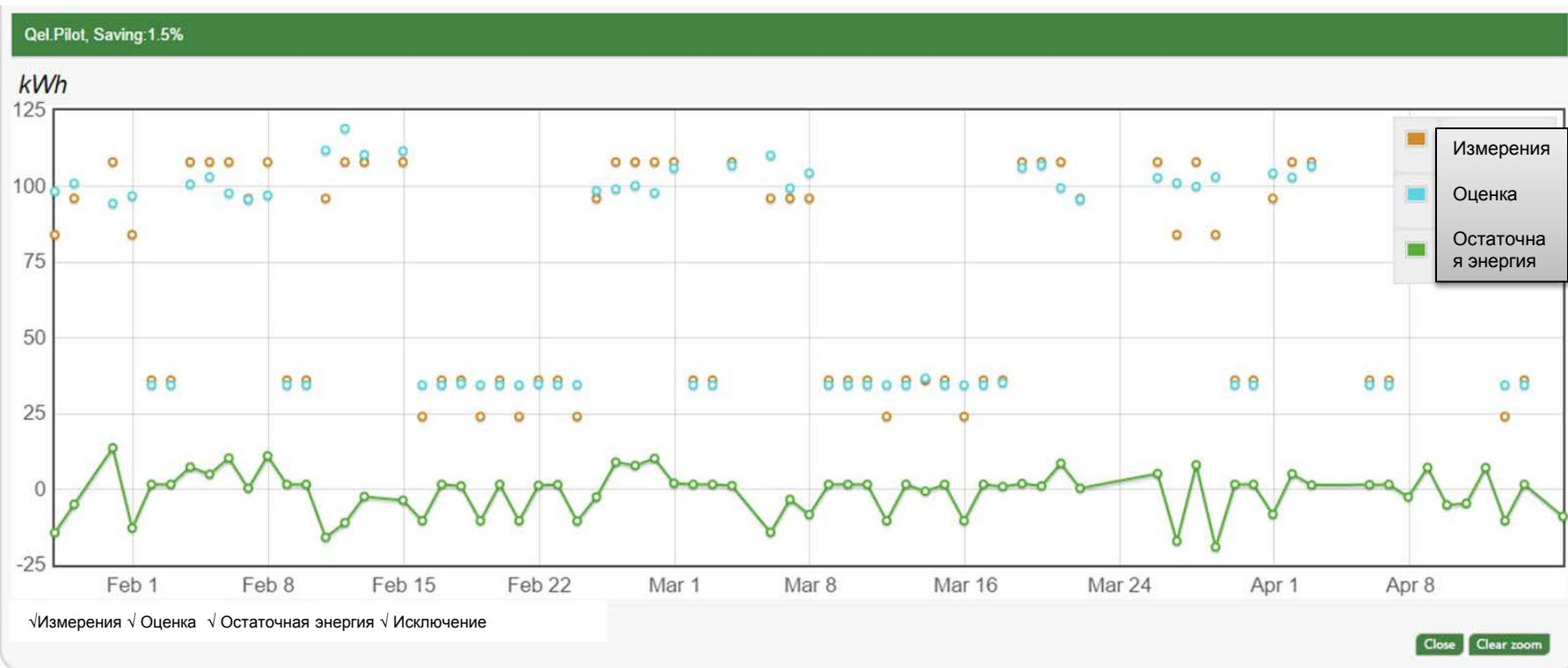
Demand Units

Qel\_pilot  
Saving: 1,5%

Update exclusions

## Практический пример № 2: Потребление электроэнергии

После модернизации: Поведение жильцов.



## Практический пример № 3: Потребление энергии для освещения

После модернизации: Светодиодное освещение по сравнению с люминесцентными лампами с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



Редактировать результаты

Готово

Показан средний объем энергосбережения и экономия для каждой Единицы потребления. Результаты можно редактировать путем исключения одной или нескольких единиц потребления (отметьте пункты, которые хотите исключить). Чтобы увидеть график временной зависимости для каждой единицы потребления, щелкните по имени единицы потребления ([читать дальше](#)). eeMeasure подсчитывает статистическую значимость результата, и он показывается ниже ([читать далее](#)).

Средняя экономия: 70,9%

Объем энергосбережения статистически значим

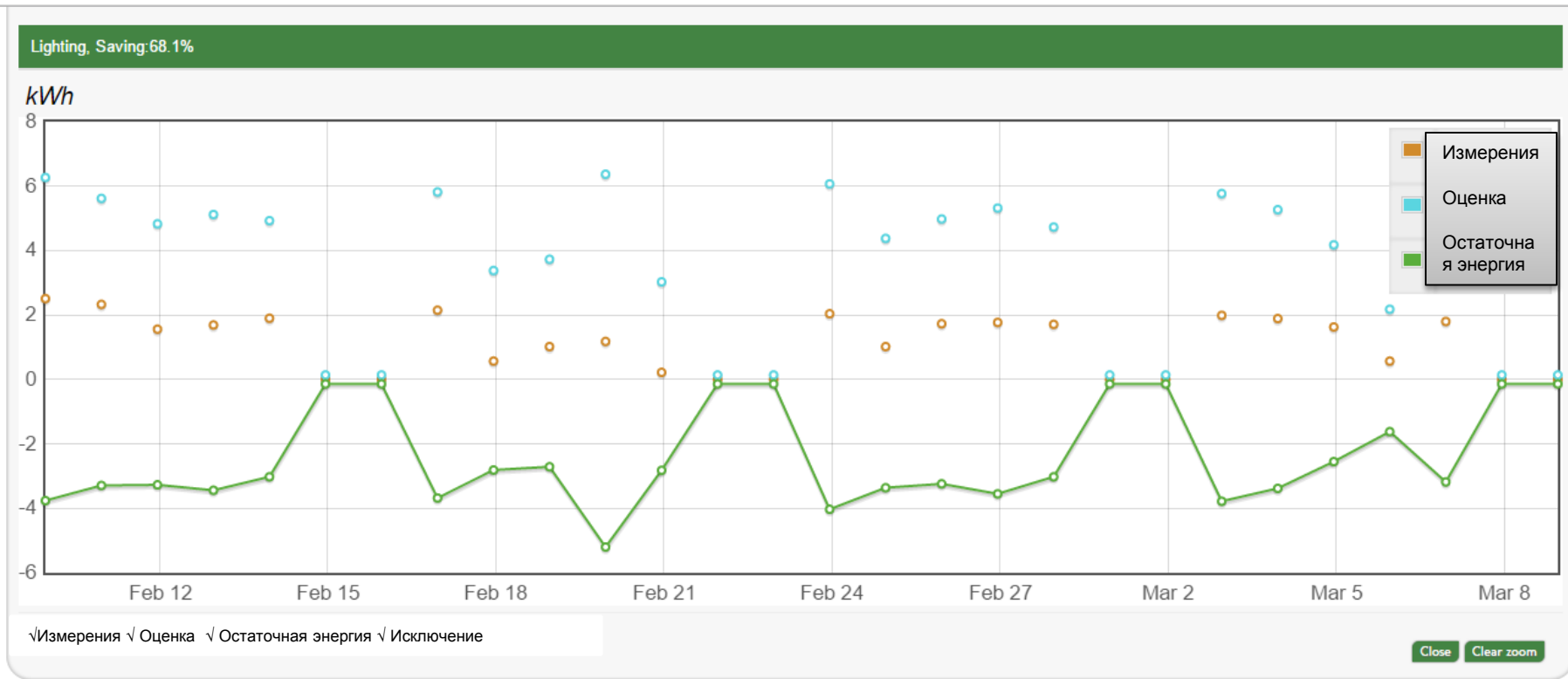
Demand Units

Lighting  
Saving: 68,1%

Update exclusions

## Практический пример № 3: Потребление энергии для освещения

После модернизации: Светодиодное освещение по сравнению с люминесцентными лампами с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



## Практический пример № 4: Потребление энергии для освещения

После модернизации: Светодиодное освещение с регулировкой яркости по сравнению с люминесцентными лампами с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



Редактировать результаты

Готово

Показан средний объем энергосбережения и экономия для каждой Единицы потребления. Результаты можно редактировать путем исключения одной или нескольких единиц потребления (отметьте пункты, которые хотите исключить). Чтобы увидеть график временной зависимости для каждой единицы потребления, щелкните по имени единицы потребления ([читать дальше](#)). eeMeasure подсчитывает статистическую значимость результата, и он показывается ниже ([читать далее](#)).

Средняя экономия: 81,2%

Объем энергосбережения статистически значим

Demand Units

Qlight  
Saving: 81,6%

Update exclusions



## Практический пример № 4: Потребление энергии для освещения

После модернизации: Светодиодное освещение с регулировкой яркости по сравнению с люминесцентными лампами с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



## Практический пример № 5: Потребление энергии для освещения

После модернизации: Регулировка яркости по сравнению с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



Редактировать результаты

Готово

Показан средний объем энергосбережения и экономия для каждой Единицы потребления. Результаты можно редактировать путем исключения одной или нескольких единиц потребления (отметьте пункты, которые хотите исключить). Чтобы увидеть график временной зависимости для каждой единицы потребления, щелкните по имени единицы потребления ([читать дальше](#)). eeMeasure подсчитывает статистическую значимость результата, и он показывается ниже ([читать далее](#)).

Средняя экономия: 10,4%

Объем энергосбережения статистически значим

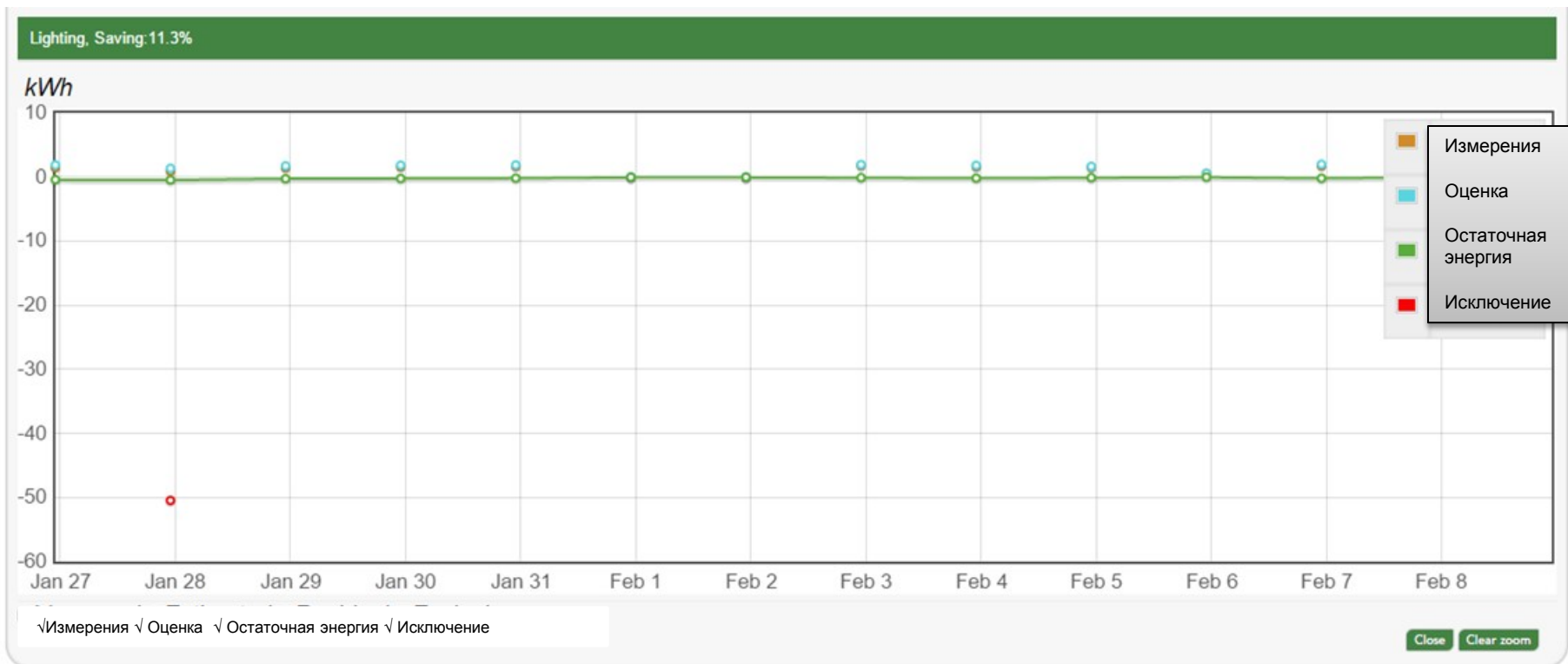
Demand Units

Lighting  
Saving: 11,3%

Update exclusions

## Практический пример № 5: Потребление тепловой энергии

После модернизации: Регулировка яркости по сравнению с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.



## eeMeasure: Опубликованные проекты

Report Name	City	Property Type	Energy Use	Number of Demand Units	Publication	Energy Saving	Estimated Annual Saving (kWh)	
BECA: Örebro (Cold Water)	ÖREBRO	Residential	Water Heating	67	19/02/2014	36.6%	1392	<a href="#">View Details</a>
eSESH - Catalonia - Gas	CATALONIA	Residential	Heating, Cooking, Water Heating	38	19/04/2013	32.3%	59755	<a href="#">View Details</a>
eSESH - Catalonia	BARCELONA	Residential	Heating, Water Heating	39	07/02/2013	31.9%	101725	<a href="#">View Details</a>
BECA: Turin (Hot Water)	TURIN	Residential	Water Heating	39	21/02/2014	31%	480	<a href="#">View Details</a>
3e-HOUSES - Spain - Electricity	SANT CUGAT DEL VALLÈS	Residential	Cooking, Appliances, Lighting	64	06/06/2013	29.6%	39595	<a href="#">View Details</a>
Save Energy - Manchester - Lighting	MANCHESTER	Museum	Lighting	1	11/09/2012	26.4%	51284	<a href="#">View Details</a>

BECA: Darmstadt (Hot Water)	DARMSTADT	Residential	Water Heating	188	17/02/2014	0.6%	27	<a href="#">View Details</a>
BECA: Torino/Spina3 (Heating)	TURIN	Residential	Heating	149	21/02/2014	0.4%	3707	<a href="#">View Details</a>
eSESH - Solingen - Heating	SOLINGEN	Residential	Heating	149	27/11/2012	0.3%	3098	<a href="#">View Details</a>
eSESH - Solingen - Heating	SOLINGEN	Residential	Heating	166	19/04/2013	No saving	No saving	<a href="#">View Details</a>
3e-HOUSES - Germany/Leipzig and Bitterfeld - Electricity	LEIPZIG	Residential	Cooking, Appliances, Lighting	29	07/06/2013	No saving	No saving	<a href="#">View Details</a>
E3SOHO-Zaragoza-DHW	ZARAGOZA	Residential	Water Heating	12	23/05/2014	No saving	No saving	<a href="#">View Details</a>
BECA: Manresa (Electricity)	MANRESA	Residential	Cooking, Appliances, Lighting	28	18/02/2014	No saving	No saving	<a href="#">View Details</a>

# eeMeasure: Опубликованные проекты

3e-HOUSES - Germany/Langenfeld - Electricity	LANGENFELD	Residential	Cooking, Appliances, Lighting	37	07/06/2013	6.4%	8400	<a href="#">View Details</a>
--	------------	-------------	-------------------------------	----	------------	------	------	------------------------------

## 3e-HOUSES - Germany/Langenfeld - Electricity

**Energy Saving\*** 6,4%

### Key Figures

Annual Energy Saving (kWh/yr):	8.400
Annual Carbon Dioxide Reduction (kg CO <sub>2</sub> /yr):	4.729
Annual Financial Saving (€/yr):	1.680
Average Annual Energy Consumption Before Intervention (kWh/yr):	131.245
Average Annual Energy Consumption After Intervention (kWh/yr):	122.877
Average Annual Energy Consumption per Demand Unit for the project before intervention (kWh/yr):	3.547
Average Annual Energy Consumption per Demand Unit of a dwelling in the same country (kWh/yr)**:	15.480

### Changes During Test Period

Energy Saving (kWh):	2.712
Carbon Dioxide Reduction (kg CO <sub>2</sub> ):	1.527
Financial Saving (€):	542
kWh / m <sup>2</sup> Saving:	1,1
CO <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> Reduction:	0,6

\* Energy saving is statistically significant

\*\* Source: [Odyssee project](#)



ПРОЕКТ ПРООН/ГЭФ

"ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ"



***СПАСИБО***