



# ЗАО «ЭСКО ЗЭ»

Адрес: 125362, г. Москва, ул. Водников, д.2, стр.14  
тел./факс: (499)929-82-35, (499)929-82-36, (499)929-82-37  
e-mail: [info@esco3e.ru](mailto:info@esco3e.ru)  
[www.esco3e.ru](http://www.esco3e.ru)

## Технико-экономический расчёт

эффективности инвестиций в проект оборудования узлами учёта и регулирования 1000 объектов социальной сферы Республики Марий Эл.

В связи с выходом в 2009 году Федерального закона №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в Республике Марий Эл реализуется республиканская программа установки и внедрения систем учёта и регулирования потребления коммунальных ресурсов.

В настоящий момент, присутствует необходимость оборудовать 1000 объектов социальной сферы узлами учёта тепловой энергии. Для обеспечения возврата денежных средств, инвестированных в установку данных узлов, предлагается совместно с узлами учёта установить узлы регулирования тепловой энергии, обеспечивающие экономию потребления тепловой энергии. Из этой экономии, на основании энергосервисного контракта, деньги будут возвращаться инвестору.

Механизм экономии заключается в том, что в настоящий момент на вышеуказанные объекты социальной сферы подаётся большее количество тепловой энергии, чем требуется нормативными документами. Проанализировав ситуацию на данных объектах, было установлено, что средняя температура в помещениях составляет более 25 градусов Цельсия, что является «перетопом», т.к. температура поддерживается на 4-5 градусов выше необходимой. Кроме того, существует масса объектов, имеющих график работы с 9 до 18 и соответственно на них нет необходимости круглосуточно поддерживать температуру более 20 градусов.

По данным Министерства строительства, архитектуры и ЖКХ из 1000 объектов социальной сферы только на 140 объектах есть необходимость круглосуточно поддерживать температуру не ниже 21 градуса Цельсия (больницы, дома престарелых, детские дома, пансионаты, милиция, интернаты и т.п.), а на остальных 860 объектах возможно понижать температуру в не рабочее время до 16 градусов.

Проведём отдельно расчёт экономии потребления тепловой энергии в результате регулирования на объектах первого и второго типа:

## Расчет экономической эффективности при установке регулятора тепловой энергии на объекте без возможности понижения температуры в не рабочее время.

Экономия тепловой энергии на таких объектах осуществляется за счет ликвидации «перетоков» и осуществления погодного регулирования (регулирования количества отпущенной тепловой энергии в зависимости от температуры вне помещения).

Ликвидация «перетоков» осуществляется за счет ограничения регулятором поступления теплоты и обеспечения комфортной температуры в помещениях.

Расчет будем проводить на примере больницы, с нагрузкой на отопление  $Q_0 = 0,15$  Гкал/ч и повышенной средней температурой в помещениях  $t = 26^\circ\text{C}$

По данным Департамента Экологической Безопасности, Природопользования и Защиты Населения Республики Марий Эл отопительный период в Республике составляет 220 суток, средняя температура отопительного периода равна  $-4,6^\circ\text{C}$ . При работе без регулятора такое здание потребляет за отопительный период:

$$Q_0 = 0,15 \times 220 \times 24 = 792 \text{ Гкал/год}$$

где:

0,15 Гкал/ч – средняя тепловая нагрузка за отопительный период;

220 суток – длительность отопительного периода;

24 часа – время работы отопительных приборов;

Снизив температуру в помещениях до комфортных  $22^\circ\text{C}$  (по нормативам температура в таких помещениях не должна быть ниже  $21^\circ\text{C}$ , СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения») получим экономию тепловой энергии:

$$k = (t_{вн2} - t_{o.cр}) / (t_{вн1} - t_{o.cр}) = (22 + 4,6) / (26 + 4,6) = 0,870$$

$$Q_{22} = Q_{26} \times k = 0,15 \times 0,870 = 0,131 \text{ Гкал/ч}$$

$$\Delta q = (Q_{26} - Q_{22}) \times t_{22} = (0,15 - 0,131) \times 5280 = 100,32 \text{ Гкал/год}$$

где:

$Q_{26}$  – нагрузка, необходимая для поддержания в помещении  $t = 26^\circ\text{C}$ ;

$Q_{22}$  – нагрузка, необходимая для поддержания в помещении  $t = 22^\circ\text{C}$ ;

$k$  – коэффициент пересчета;

$t_{вн1}$  – внутренняя температура помещения до регулирования;

$t_{вн2}$  – внутренняя температура помещения после регулирования;

Экономия тепловой энергии составит 100,32 Гкал/год (13%)

Кроме того, экономия тепловой энергии за счет поддержания комфортной температуры воздуха в помещениях путем соблюдения заданного графика зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха составляет минимум 2% (принимается на основании практических наработок в Республиках Марий Эл и Татарстан) от годового расхода теплоты на отопление.

Таким образом, суммарный эффект от установки регулятора на объекте составит 15% экономии тепловой энергии.

### **Расчет экономической эффективности при установке регулятора тепловой энергии на объекте с возможностью понижения температуры в не рабочее время.**

Экономию будем рассматривать на примере типовой школы до 1000 учащихся с общей площадью 4320 м<sup>2</sup> (рабочая площадь 3371 м<sup>2</sup>) и средней тепловой нагрузкой за отопительный период  $Q_0 = 0,25$  Гкал/ч

По данным Департамента Экологической Безопасности, Природопользования и Защиты Населения Республики Марий Эл отопительный период в Республике составляет 220 суток, средняя температура отопительного периода равна – 4,6 °С. При работе без регулятора такое здание потребляет за отопительный период:

$$Q_0 = 0,25 \times 220 \times 24 = 1320 \text{ Гкал/год}$$

где:

0,25 Гкал/ч – средняя тепловая нагрузка за отопительный период;

220 суток – длительность отопительного периода;

24 часа – время работы отопительных приборов;

Тепловая нагрузка  $Q_0 = 0,25$  Гкал/ч обеспечивает в помещениях школы температуру 25 °С. При использовании регулятора тепловой энергии появляется возможность снижать температуру в помещениях в нерабочее время и выходные дни.

Снизив температуру в помещениях в нерабочее время и выходные дни до 16°С, рассчитаем расход тепловой энергии:

$$k = (t_{вн2} - t_{о.ср}) / (t_{вн1} - t_{о.ср}) = (16 + 4,6) / (25 + 4,6) = 0,696$$

где:

k – коэффициент пересчета;

$t_{вн1}$  – внутренняя температура помещения до регулирования;

$t_{вн2}$  – внутренняя температура помещения после регулирования;

тогда

$$Q_{16} = Q_{25} \times k = 0,25 \times 0,696 = 0,174 \text{ Гкал/ч}$$

где:

$Q_{16}$  – нагрузка, необходимая для поддержания в помещении  $t = 16$  °С;

$Q_{25}$  – нагрузка, необходимая для поддержания в помещении  $t = 25$  °С;

$k$  – коэффициент пересчета;

Рассчитаем время, в течение которого есть возможность понизить температуру до 16 градусов:

В 220 сутках отопительного периода насчитывается 62 выходных дня, что равно 1488 часам. Оставшиеся 158 дней школа работает с 8 часовым рабочим графиком. Тогда в течение остального времени есть возможность также понизить температуру до 16 градусов. Итого время работы с пониженной температурой составит:

$$t_{16} = 62 \times 24 + 158 \times 16 = 4016 \text{ часов}$$

Экономия тепловой энергии в данном случае составит:

$$\Delta q = (Q_{25} - Q_{16}) \times t_{16} = (0,25 - 0,174) \times 4016 = 305,216 \text{ Гкал/год}$$

Что составляет 23,2% экономии за отопительный период.

Кроме того, экономия тепловой энергии за счет поддержания комфортной температуры воздуха в помещениях путем соблюдения заданного графика зависимости температуры теплоносителя от температуры наружного воздуха составляет минимум 2% (принимается на основании практических наработок) от годового расхода теплоты на отопление

Согласно СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения» расчетная температура воздуха в классных помещениях, учебных кабинетах, лабораториях должна быть не ниже 21 градуса.

Снизив температуру воздуха в рабочее время с 25 градусов до, комфортных 22 градусов, получим экономию тепловой энергии:

$$k = (t_{вн2} - t_{o.cр}) / (t_{вн1} - t_{o.cр}) = (22 + 4,6) / (25 + 4,6) = 0,899$$

$$Q_{22} = Q_{25} \times k = 0,25 \times 0,899 = 0,225 \text{ Гкал/ч}$$

$$\Delta q = (Q_{25} - Q_{22}) \times t_{22} = (0,25 - 0,225) \times 1264 = 31,6 \text{ Гкал/год}$$

Таким образом, суммарный эффект от установки регулятора на объекте составит  $25,6 + 2 \approx 27\%$  экономии тепловой энергии.

## Расчёт экономической эффективности инвестиций в установку приборов учёта совместно с приборами регулирования на 1000 объектах социальной сферы Республики Марий Эл.

По данным Маристата, доля услуг по Государственному управлению и обеспечению военной безопасности и обязательного социального обеспечения, образования здравоохранения и предоставления прочих коммунальных и социальных услуг в структуре выпуска по видам экономической деятельности составляют 13,9%. Т.е. данные услуги можно отнести к бюджетной сфере.

**Таблица 1**

Показатель	Доля в структуре выпуска. %
Государственное управление и обеспечение военной безопасности и обязательное социальное обеспечение	5,77%
Образование	3,22%
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	3,42%
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1,49%
<b>ИТОГО</b>	<b>13,9%</b>

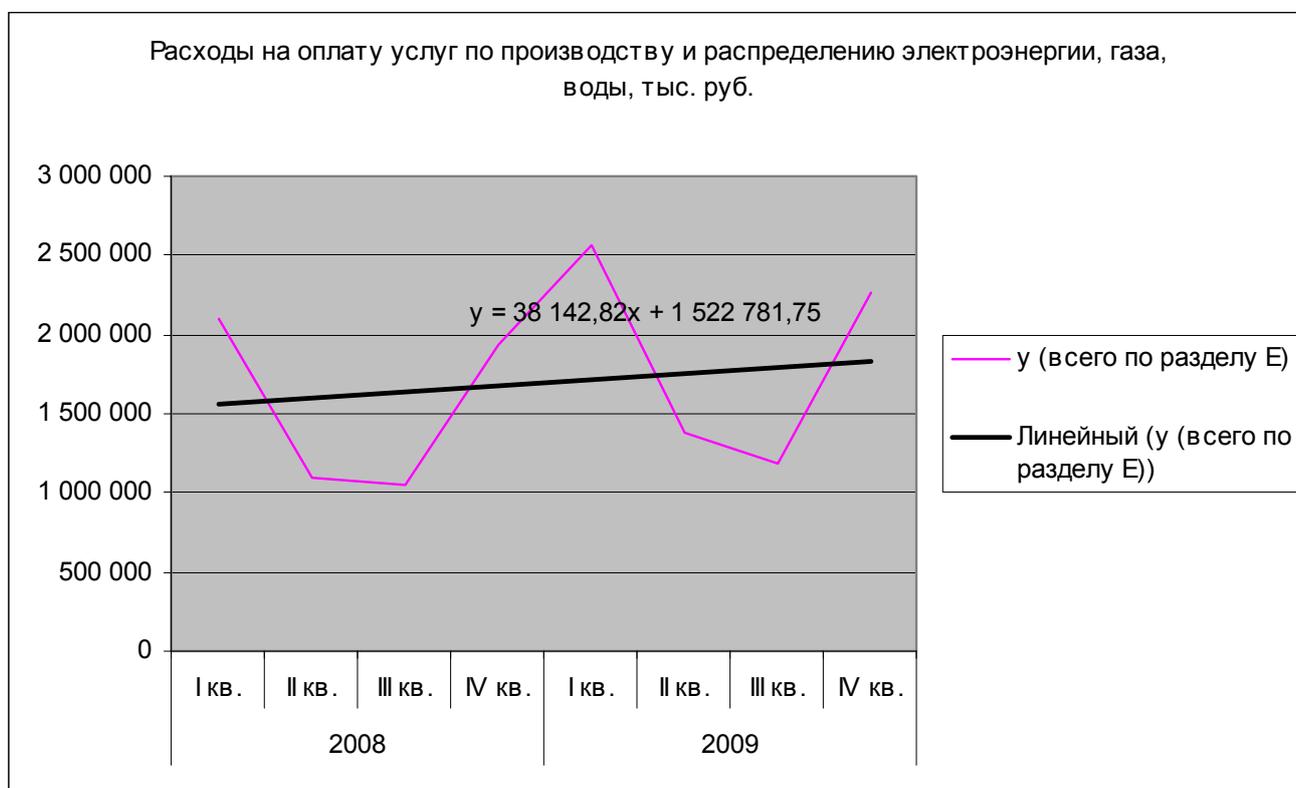
Известна динамика расходов на оплату услуг по производству и распределению электроэнергии, газа и воды (Раздел Е).

Однако в структуру данного раздела ОКПО входят следующие подвиды

**Таблица 2**

Производство и распределение электроэнергии, газа и воды, %	2008 год
	100 %
в том числе:	
производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	94,5
из него:	
производство, передача и распределение электроэнергии	47,2
производство и распределение газообразного топлива	3,4
производство, передача и распределение пара и горячей воды	43,9
сбор, очистка и распределение воды	5,5

В расчетах примем, что доля производства и передачи пара и горячей воды вырастет до 50%.



Будем исходить из того предположения, что выпуск и потребление связаны линейно. Тогда доля расходов на оплату данных услуг организаций бюджетной сферы будет равна 13,9%

Используя методы социально-экономического прогнозирования, тренд-сезонные модели, спрогнозируем (предположив, что тарифы на коммунальные услуги будут в среднем увеличиваться на 7% в год) объем на 5-летний период, на который рассчитана программа.

Таблица 3

Прогноз объема производства и распределения электроэнергии, газа, воды, тыс. руб.

Год	кв	x	Y (всего по разделу Е)	Y <sup>теор</sup> (объем услуг) тренд линейн.	Сезонные колебания	Усреднен ная сезонная волна	Выправл енная сезонна я волна	Прогноз объема услуг (пр- во, передача и распреде ние пара и горячей воды)	Прогноз объема услуг с учетом регуляторов
2008	I кв.	1	2 094 819	1 560 924	134,2%	141,7%	141,7%	1 045 215	1 045 215
	II кв.	2	1 093 442	1 599 066	68,4%	73,6%	73,5%	555 677	555 677
	III кв.	3	1 055 496	1 637 208	64,5%	65,2%	65,2%	504 280	504 280
	IV кв.	4	1 932 297	1 675 350	115,3%	119,6%	119,5%	946 361	946 361
2009	I кв.	5	2 557 638	1 713 492	149,3%		<b>141,7%</b>	1 147 377	1 147 377
	II кв.	6	1 379 031	1 751 634	78,7%		<b>73,5%</b>	608 695	608 695
	III кв.	7	1 179 858	1 789 776	65,9%		<b>65,2%</b>	551 273	551 273
	IV кв.	8	2 262 814	1 827 918	123,8%		<b>119,5%</b>	1 032 542	1 032 542
2010	I кв.	9		1 866 060			<b>141,7%</b>	1 249 538	1 249 538
	II кв.	10		1 904 202			<b>73,5%</b>	661 712	661 712
	III кв.	11		1 942 344			<b>65,2%</b>	598 266	598 266
	IV кв.	12		1 980 486			<b>119,5%</b>	1 118 724	1 118 724
2011	I кв.	13		2 018 628			<b>141,7%</b>	1 351 700	1 013 775
	II кв.	14		2 056 770			<b>73,5%</b>	714 730	536 047
	III кв.	15		2 094 912			<b>65,2%</b>	645 259	483 944
	IV кв.	16		2 133 054			<b>119,5%</b>	1 204 905	903 679
2012	I кв.	17		2 171 196			<b>141,7%</b>	1 453 861	1 090 396

Год	кв	х	У (всего по разделу Е)	У <sub>теор</sub> (объем услуг) тренд линейн.	Сезонные колебания	Усреднен ная сезонная волна	Выправл енная сезонна я волна	Прогноз объема услуг (пр- во, передача и распреде ление пара и горячей воды)	Прогноз объема услуг с учетом установки регуляторов
	II кв.	18		2 209 338			<b>73,5%</b>	767 747	575 811
	III кв.	19		2 247 480			<b>65,2%</b>	692 251	519 189
	IV кв.	20		2 285 622			<b>119,5%</b>	1 291 087	968 315
2013	I кв.	21		2 323 764			<b>141,7%</b>	1 556 023	1 167 017
	II кв.	22		2 361 906			<b>73,5%</b>	820 765	615 574
	III кв.	23		2 400 048			<b>65,2%</b>	739 244	554 433
	IV кв.	24		2 438 190			<b>119,5%</b>	1 377 269	1 032 951
2014	I кв.	25		2 476 332			<b>141,7%</b>	1 658 184	1 243 638
	II кв.	26		2 514 474			<b>73,5%</b>	873 783	655 337
	III кв.	27		2 552 616			<b>65,2%</b>	786 237	589 678
	IV кв.	28		2 590 758			<b>119,5%</b>	1 463 450	1 097 588
2015	I кв.	29		2 628 900			<b>141,7%</b>	1 760 346	1 320 259
	II кв.	30		2 667 042			<b>73,5%</b>	926 800	695 100
	III кв.	31		2 705 184			<b>65,2%</b>	833 230	624 922
	IV кв.	32		2 743 326			<b>119,5%</b>	1 549 632	1 162 224

Значения показателя по гр. 9 рассчитаны с учетом доли услуг по производству, передаче и распределению пара и горячей воды (см. Таблица 2).

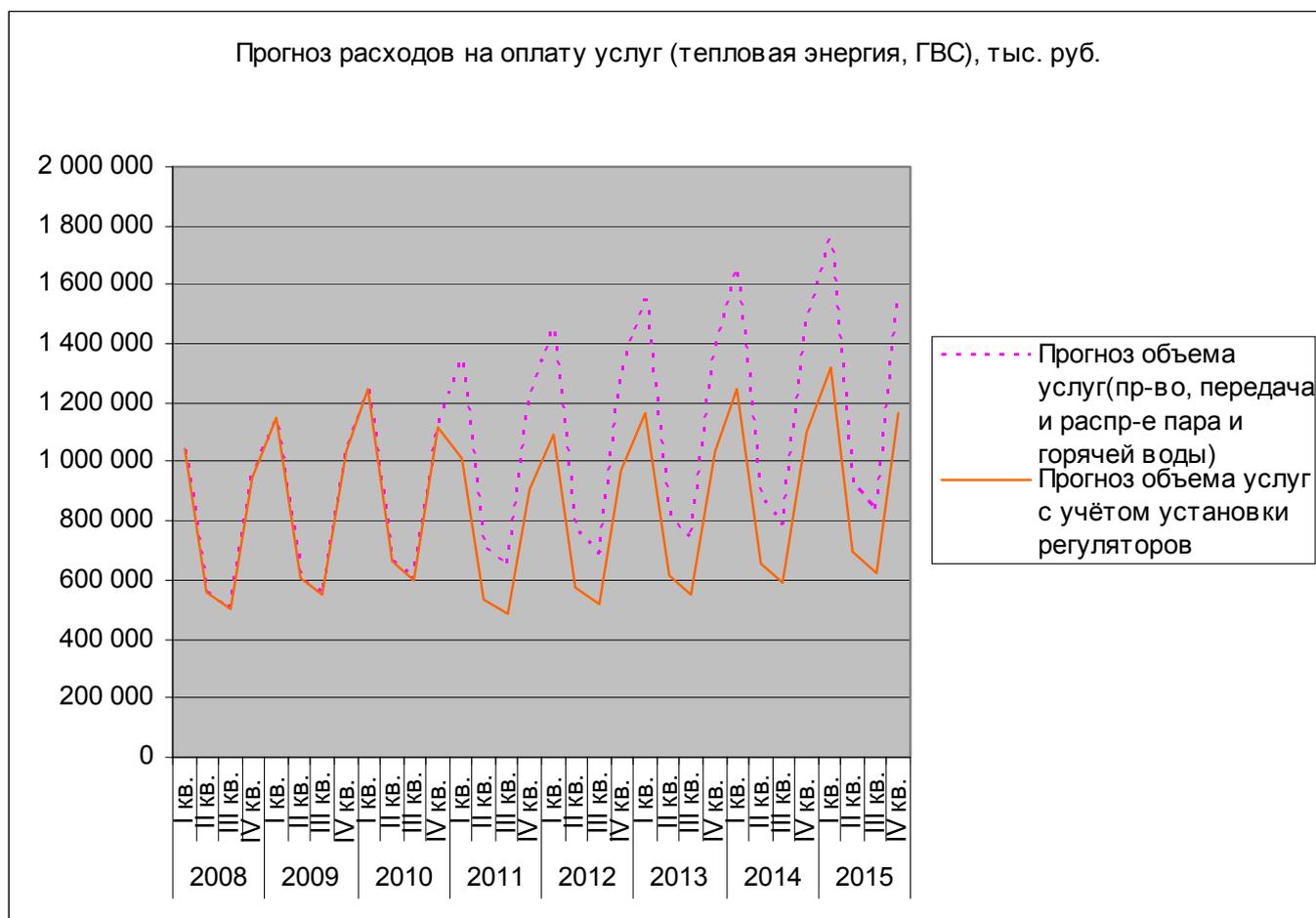


Рисунок 1

Таким образом, эффективность вложенных инвестиций будет определяться реальным эффектом (в денежном выражении) от экономии ресурса при внедрении системы регулирования.

Процент ожидаемой экономии примем за 25 % (из вышеприведенного расчета, что на 140 объектах экономия составит 15%, а на 860 объектах – 27%, получаем среднюю приведенную экономию в 25,3%).

Таблица 4

Кол-во объектов		1000		
№ п/п	Расходы	Ед. измерения	Стоимость ед.	На проект
1	2	3	4	5
1	Установка приборов учета	тыс. руб	230	230 000
2	Установка узлов регулирования	тыс. руб	172,5	172 500
	<b>ВСЕГО (тыс. руб)</b>		<b>402,5</b>	<b>402 500</b>

Необходимый объем инвестиций составит 402 500 тыс. руб. (с учетом 15% удорожания) В качестве ставки дисконтирования возьмем величину ставки рефинансирования ЦБ (с 1.06.10 г. – 7,75%). Для сравнения – прогнозируемый Минэкономразвития уровень инфляции не должен превысить 5-6%. Так как за период дисконтирования принимается квартал, то ставка делится на 4.

Период	Денежный поток (прогнозный рамер экономии)	Дисконтирующий множитель	Дисконтированный денежный поток (PV)	Кумулятивное возмещение инвестиции для потока	
				Исходного *	Дисконтированного
0	-402 500	1,00	-402 500	-402 500	-402 500
1	46 972	0,98	46 079	-355 528	-356 421
2	24 837	0,96	23 902	-330 692	-332 520
3	22 423	0,94	21 168	-308 269	-311 351
4	41 870	0,93	38 777	-266 398	-272 574
5	50 522	0,91	45 899	-215 877	-226 675
6	26 679	0,89	23 778	-189 197	-202 897
7	24 056	0,87	21 032	-165 142	-181 865
8	44 865	0,86	38 480	-120 276	-143 385
9	54 072	0,84	45 495	-66 205	-97 890
10	28 522	0,83	23 541	-37 683	-74 348
11	25 689	0,81	20 800	-11 994	-53 548
12	47 860	0,79	38 016	<b>35 866</b>	-15 532
13	57 622	0,78	44 900	93 488	<b>29 368</b>
14	30 364	0,76	23 210	123 852	52 578
15	27 322	0,75	20 488	151 173	73 066
16	50 855	0,74	37 410	202 028	110 476
17	61 172	0,72	44 144	263 200	154 621
18	32 206	0,71	22 800	295 407	177 420
19	28 955	0,69	20 108	324 361	197 529
20	53 850	0,68	36 686	378 211	234 215
	378 211		234 215		

\* Отражает срок возврата инвестиций

### Внутренняя норма прибыльности инвестиций

Смысл расчета внутренней нормы прибыли заключается в следующем: этот критерий показывает ожидаемую доходность проекта, следовательно, предельно допустимый уровень расходов, которые могут быть ассоциированы с данным проектом.

**IRR составляет 25%.**

В этом случае значение критерия IRR показывает границу допустимого уровня расходов по обслуживанию узлов учета и регулирования.

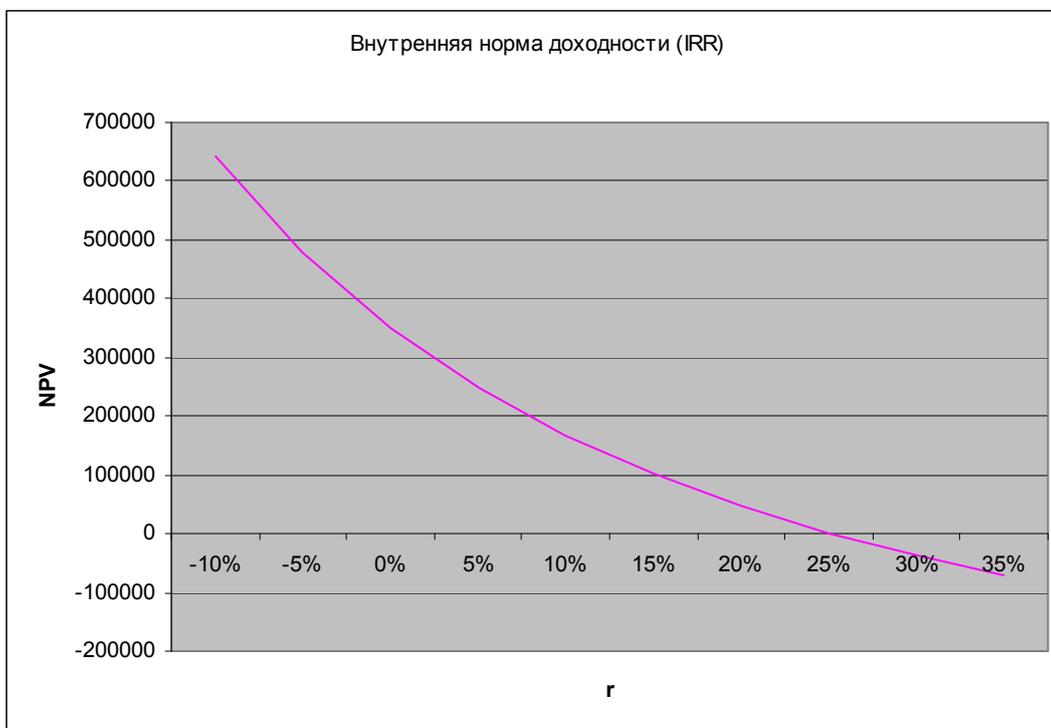


Рисунок 2 Расчет внутренней нормы прибыльности

Рассчитаем чистый приведенный эффект от инвестиций. Чистый приведенный эффект вычисляется по формуле:

$$NPV = \sum_{k=1}^n \frac{CF_k}{(1+r)^k} - IC,$$

где  $CF_k$  - приток денежных средств в k-ом году;

IC - размер инвестиций;

r - ставка потребления капитала.

**Чистый приведенный доход составляет 234 215 тыс. руб.**

Сроки окупаемости

В данном случае, проект окупается в IV кв. 2013 г. (если смотреть на основе обыкновенного срока окупаемости – **3 года**). Если рассматривать окупаемость на основе дисконтированного срока окупаемости, то он наступает на I квартал 2014 г. (срок окупаемости – **3,25 лет**).

Если рассматривать отдельно окупаемость приборов учёта и отдельно приборов регулирования, наблюдается следующая картина:

На основе обыкновенного срока окупаемости

- **приборы учёта – III квартал 2012 г. (1,75 лет)**

- приборы регулирования – IV квартал 2013 г. (3 года)

На основе дисконтированного срока окупаемости

- **приборы учёта – IV квартал 2012 г. (2 года)**

- приборы регулирования – I квартал 2014 г. (3.25 лет)

Как правило, проекты со сроком погашения менее 4 лет принимаются.

Индекс рентабельности инвестиций составляет 1,58. Должно выполняться неравенство (что мы и наблюдаем в нашем случае)  $PI \geq 1$ . Т.е. инвестиции рентабельны. Этот показатель характеризует уровень доходов на единицу затрат, - т.е. эффективность вложений. В данном случае на каждый рубль инвестиций приходится 1,58 руб. дохода.

Таблица 5

№ п/п	Е, %	NPV, тыс. руб.
1	15%	-20 471
2	20%	106 872
3	25%	234 215
4	30%	361 558

В таблице 5 приведены расчетные величины ЧДД при различном уровне экономии е.

Кроме того, дополнительная прибыль возможна от обслуживания установленных узлов учёта и регулирования.

Таблица 6

Расчет прогнозного дохода от услуг по содержанию узлов учета и регулирования, тыс. руб.

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм	Цена за ед.	Кол-во	ИТОГО
1	2	3	4	5	6
1	Доходы от обслуживания КИПиА, узлов учета и регулирования бюджетных учреждений	тыс. руб.	1,5	1 000	1 500
2	<b>ИТОГО</b> за период: 1500 тыс. руб. x 12мес.x 5 лет				<b>90 000</b>

Тогда сумма NPV составит **308 242 тыс.**

Сроки окупаемости простой и дисконтированный соответственно II кв. 2013 г. (**2,5 года**) и IV кв. 2013 г. (**3 года**).

**Индекс рентабельности составит 1,77 руб. дохода на 1 руб. инвестиций.**

## Выводы

Опираясь на приведённые расчёты можно с уверенностью утверждать, что проект инвестиций в установку приборов учёта совместно с приборами регулирования является экономически эффективным и инвестиционно привлекательным. В основе гарантированного возврата инвестированных средств лежит реальная модель энергосервисного контракта.

При необходимом **объёме инвестиций в 402 500 000 рублей, срок окупаемости затрат на приборы учёта составит 1,75 лет, а всего проекта – 3 года** (с учётом дисконтирования).

При этом **чистый приведённый доход инвестиций в проект, с учётом дохода от обслуживания узлов учёта и регулирования составит 308 242 000 рублей за 5 лет, а индекс рентабельности инвестиций составит 1,77 рублей дохода на 1 рубль инвестиций.**