

*Пример оформления проекта*

**Министерство энергетики Российской Федерации  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
Высшего профессионального образования  
“Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС»”**

## **ПРИКЛАДНОЙ ПРОЕКТ**

**Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению  
энергетической эффективности в учреждениях здравоохранения**

**Выполнил: Ф.И.О., должность**

---

**Проверил: Ф.И.О. преподавателя**

**Москва, 2014**

## Содержание

Введение.....	2
1. Основные сведения об учреждении.....	3
2. Проведение энергетического обследования.....	4
3. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности.....	6
4. Мероприятия по пропаганде энергосбережения.....	13
5. Расчет экономической эффективности от внедрения мероприятий по энергосбережению.....	9
Заключение.....	
Литература.....	13

## Введение

Учреждения здравоохранения являются потребителем огромного количества топливно-энергетических ресурсов, на оплату которых бюджет ежегодно тратит миллиарды рублей, поэтому тема энергосбережения в этой сфере является актуальной.

Согласно ФЗ 261 «Об энергосбережении», начиная с 1.01.2010, каждая бюджетная организация обязана обеспечить снижение объема потребленных топливно-энергетических ресурсов в течение пяти лет не менее чем на 15 % от объема потребления в 2009 году. Это означает ежегодное снижение энергопотребления на 3%.

Основными направлениями ресурсосбережения на стадии потребления топливно-энергетических ресурсов в учреждениях здравоохранения являются:

- проведение инженерных мероприятий, а именно внедрение энергосберегающих технологий в системы отопления, освещения;
- проведение организационных, в том числе пропагандистских мероприятий по вопросам энергосбережения.

Цель работы – разработка мероприятий по энергосбережению в городской клинической больнице (ГКБ) № 4.

Для достижения цели в работе поставлены следующие задачи:

- получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
- разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности проведения их стоимостной оценки;
- разработка мероприятий по пропаганде и популяризации энергосбережения.

Объект обследования: городская клиническая больница (ГКБ) № 4 г. Москвы, ул. Павловская, д. 25

## 1. Основные сведения об учреждении

Городская клиническая больница (ГКБ) № 4 (бывшая Павловская, названная так в честь выздоровления наследника престола Павла от тяжёлой болезни) была основана в 1763 году по указу императрицы Екатерины II, как «больница для бедных» и впоследствии неоднократно достраивалась и перестраивалась. Многие здания на ее территории являются памятниками архитектуры VIII-XIX вв., охраняемыми государством. Некоторые из них были возведены по проектам знаменитых архитекторов прошлого: Казакова, Жилярди, Григорьева, Чичагова.

Сегодня городская клиническая больница № 4 является многопрофильным лечебным учреждением, располагающим стационаром на 1035 коек и районной поликлиникой, обслуживающей более 35 тыс. человек. Кроме того, больница обладает статусом научного центра, в котором активно ведется преподавательская деятельность. На базе больницы работают девять клинических кафедр, которые принадлежат трем известнейшим медицинским ВУзам Москвы. Кроме того, на территории больницы размещается медицинское училище №1.

ГКБ 4 может оказывать медицинскую помощь как планового, так и экстренного характера по следующим направлениям:

- гастроэнтерология;
- гинекология, эндоскопическая гинекология;
- инфекционные болезни;
- паразитология;
- кардиология;
- лапароскопия, эндоскопическая хирургия;
- ЛОР: оториноларингология, эндоринохирургия;

- травматология и ортопедия;
- хирургия общая и абдоминальная.

Помимо терапевтической службы, в поликлинике имеется штат врачей с широким спектром специальностей. Для удобства пациентов терапевтического и неврологического отделений в больнице располагается стационар одного дня.

Хирургическое направление представлено такими отделениями, как: гинекологическое; ЛОР-отделение; отделение хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца; гнойное; травматологическое.

Травмотологическая служба, которая находится на территории больницы, оказывает экстренную помощь круглосуточно и без выходных.

Кроме того, ГKB 4 располагает обширной диагностической базой, оснащенной современным оборудованием, отвечающим последним требованиям. Для пациентов больницы работает эндоскопическое и рентген - отделения, клиническая лаборатория, а также отделения ультразвуковой и функциональной диагностик.

Эксплуатировать такое хозяйство в современных условиях весьма непросто, особенно если учесть, что число пациентов ГKB № 4 может превышать тысячу человек, а 30 её корпусов расположены на площади в 13 га

Реконструкция больницы проводилась ещё в 1952-53 годах и частично в 1973 году, но затронула не все здания. При проведении реконструкции практически не уделялось внимание вопросам повышения энергоэффективности. Системы отопления и ГВС не были оснащены автоматическим регулированием и управлением.

Основной потенциал энергосбережения в больнице заложен в системе теплопотребления и связан с реконструкцией систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции с применением современных энергосберегающих технологий и установкой приборов автоматического управления.

## 2. Проведение энергетического обследования

Финансирование государственных больниц и поликлиник проводится из федерального бюджета и требует строгой отчетности о расходовании всех потраченных средств. Одной из важных статей экономии являются мероприятия по сбережению энергетических ресурсов, которые вырабатываются по результатам проведения энергетического обследования.

Энергетическое обследование ГКБ № 4, проводилось в рамках долгосрочной программы энергосбережения в городе Москве, утвержденной совместным распоряжением Правительства Москвы и Министерства науки и технологий Российской Федерации № 36-РП-6 от 15.01.98 г.<sup>1</sup>

Энергетическое обследование учреждений здравоохранения ориентировано на снижение энергозатрат (по газу, воде, теплу и электричеству), а также на увеличение экономической эффективности их работы.

Этапы энергетического обследования:

- Оценка потребления всех топливно-энергетических ресурсов и сравнение данных с утвержденными нормативами.
- Инструментальное обследование приборов, отвечающих за энергообеспечение медицинского учреждения.
- Анализ уровня отклонений энергетического потребления и подсчет материальных потерь.
- Выявление источников потерь энергетических ресурсов.
- Составление плана энергосберегающих мероприятий с учетом технических и экономических расчетов.
- Выдача больнице энергетического паспорта<sup>2</sup>, где отражены все

---

<sup>1</sup> В случае если в учреждении уже было проведено энергетическое обследование, слушатель может воспользоваться его результатами для разработки мероприятий по энергосбережению

<sup>2</sup> В связи с актуальными инициативами государственной политики будет проводиться замена энергопаспортов на энергодекларации.

энергетические характеристики организации.

Итогом проведения энергетического обследования стала целостная оценка того, в каком состоянии находится система энергообеспечения больницы.

Результаты проведенного энергетического обследования отражены в таблицах 1-4, где представлены укрупненные показатели больницы по потреблению тепла, электроэнергии и холодной воды.

**Таблица 1 - Укрупненные показатели больницы по потреблению тепла, электроэнергии и холодной воды**

<b>Потребление тепловой энергии:</b>	
Расчетная потребляемая тепловая мощность	7,4 Гкал/ч
Годовое потребление тепла	25 500 Гкал
<b>Потребление электроэнергии:</b>	
Мощность установленных электроприборов	1,3 МВт
Годовое потребление электроэнергии	2 000 МВт•ч
<b>Потребление холодной воды:</b>	
Расчетное суточное потребление	660 м <sup>3</sup> /сут.
Годовое потребление	200 000 м

**Таблица 2 - Структура потребления тепловой энергии**

<b>Отопление</b>	4,3 Гкал/час	58%
<b>Горячее водоснабжение</b>	1,1 Гкал/час	15%
<b>Вентиляция</b>	2,0 Гкал/час	27%

**Таблица 3 - Структура потребления электроэнергии**

ОСНОВНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ	Структура мощностей установленного электрооборудования		Структура годового потребления электроэнергии	
	кВт	%	МВт•ч	%
Оборудование пищеблока	580	43	480	25
Электроплиты буфетов	200	15	430	22
Внутреннее и наружное освещение	210	16	610	31
Насосы, вентиляторы и компрессоры	270	20	300	15
Парогенератор дезинфекционной камеры	85	6	130	7

**Таблица 4 - Примерная структура ежегодных затрат ГKB № 4 в \_\_\_\_ году**

Основные статьи затрат	Ежегодные затраты, тыс. руб.	Доля затрат, %
Теплоснабжение	2 600	54
Электроэнергия	1 250	26
Водоснабжение и канализация	550	11
Ремонт и замена осветительных приборов	150	3
Стирка белья	300	6
ИТОГО:	4 850	100

Обследование больницы вскрыло множество энергетических и смежных проблем, требующих детального рассмотрения и решения. Больница имеет несколько вводов электроэнергии и водопроводной воды, часть которых не оснащена счетчиками. Регулирование отпуска и учет отпускаемого тепла осуществляется представителями районной теплосети. Установленные на тепловом пункте теплосчетчики для контроля потребления тепловой энергии реально не используются. Договора с поставщиками электроэнергии для безучетных абонентов не пересматривались много лет. Таким образом, точный учет фактического потребления энергоресурсов больницей практически отсутствует.

В существующей системе организационных и финансовых взаимоотношений между больницей, поставщиками электроэнергии, тепла и воды и управляющими городскими структурами отсутствует прямая материальная заинтересованность больницы и ее персонала в экономии потребления энергоресурсов.

С переводом в 1985 году больницы на теплоснабжение от городской тепловой сети (вместо использования собственной газовой котельной) больница столкнулась с недопустимыми перерывами в горячем водоснабжении лечебных корпусов в периоды ремонтных и регламентных работ на ТЭЦ и центральной



теплосети. Одновременно резко увеличились затраты на теплоснабжение, которые в \_\_\_\_ году превысили 2,5 млн. руб./год. Законсервированное оборудование котельной уже морально устарело, в результате, больница не имеет резервного источника теплоснабжения на случай чрезвычайных ситуаций и крупных аварий на теплосети.

Местные тепловые сети, протяженностью 2 200 м при общей длине труб около 7 000 м, являются источником больших тепловых потерь и нуждаются в реконструкции. Около 40% трубопроводов эксплуатируется более 20 лет, ряд участков теплотрассы подтоплен.

Система теплоснабжения корпусов не обеспечивает оптимальные режимы отопления, отсутствует гибкое по объектное регулирование подачи тепла. В результате – большинство корпусов старой застройки перегреваются (температурный режим в отопительный сезон регулируется открытием окон и форточек), нижние этажи новых корпусов, как правило, обогреваются недостаточно, верхние – перегреваются.

Больше половины электрической мощности установленных электроприборов в больнице приходится на оборудование по приготовлению и подогреву пищи, которое из-за несовершенных технических характеристик и нерациональных режимов использования приводит к большому неоправданному расходованию электроэнергии. Значительные резервы по сокращению электропотребления имеются в системах электропитания насосов и вентиляторов, в системах внутреннего и уличного освещения. Требуется модернизация системы приготовления пара для дезинфекционной камеры и т. д.

## **1. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности**

В результате проведенного обследования был разработан ряд первоочередных энергосберегающих мероприятий, позволяющих существенно сократить затраты финансовых средств на энергоснабжение больницы.

Все мероприятия по энергосбережению можно классифицировать по трем категориям:

1. Организационные и малозатратные, осуществляемые в порядке текущей деятельности бюджетного учреждения
2. Среднезатратные, осуществляемые, как правило, за счет собственных средств бюджетного учреждения
3. Высокозатратные, требующие дополнительных инвестиций со сроком окупаемости не более 2–3 лет.

### ***Организационные и малозатратные мероприятия:***

Обучение сотрудника организации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (подготовка, переподготовка, повышение квалификации), систематизации управления процессом энергопотребления (составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию всех систем энергопотребления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением).

Это позволит:

- снизить энергоемкость производства на 1-5% за счет внедрения и управления процессом энергосбережения;
- произвести расчет экономической эффективности внедрения мероприятий по энергосбережению;
- самостоятельно проводить внутренний энергоаудит учреждения;

- рациональнее использовать энергоресурсы;

### ***Среднезатратные мероприятия***

Применение автоматических дверных доводчиков на входных дверях. Доводчики наружных дверей предназначены для автоматического их закрывания, что исключает неограниченную инфильтрацию через дверной проем.

Установка дверного доводчика производится с целью сокращения времени поступления холодного воздуха при открытии входных дверей или ворот и, как следствие, сокращения падения температуры на рабочих местах. Дверной доводчик существенно уменьшает количество проникающего в помещение холодного наружного воздуха, что приводит к значительной экономии энергии на отопление.

Подбор автоматического дверного доводчика осуществляется исходя из данных о массе двери, о необходимом усилии для ее закрывания и об ее материале.

Предлагается оснастить доводчиками 30 входных дверей корпусов больницы. Расчет экономической эффективности от внедрения данного мероприятия представлен в р.5.

### ***Высокозатратные мероприятия***

К этим мероприятиям относится модернизация системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции, на долю которых приходилось соответственно 58%, 15% и 27% расчетной тепловой нагрузки больницы (суммарно 7,4 Гкал/час)<sup>3</sup>.

В результате модернизации все кожухотрубные водоподогреватели системы отопления и ГВС в ЦТП больницы были заменены на современные пластинчатые теплообменники. На вводе ЦТП старый электромагнитный

---

<sup>3</sup> Модернизация инженерных систем ГKB № 4 была подготовлена и проведена при участии специалистов компании «Данфосс» (крупнейшего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления), осуществлявшей поставку оборудования и выполнявшей общее руководство реализацией проекта

теплосчетчик заменен на ультразвуковой. Отопительная система была переведена на автоматическое регулирование с учетом изменения погодных условий (погодная компенсация). В системе ГВС установлена автоматика, позволяющая поддерживать температуру воды на постоянном уровне, расширительные баки с насосами и автоматическим управлением. Также произведена полная замена всего насосного оборудования на более современное, с частотно-регулируемыми приводами. На вводах всех 30 корпусов были установлены автоматические регуляторы перепада давления, а в двух зданиях, которые подключены к городской теплосети напрямую, — автоматизированные индивидуальные тепловые пункты (АИТП) с погодной компенсацией. 19 установок приточной вентиляции оснастили подмешивающими насосами и автоматикой, что позволило не только оптимизировать их теплопотребление, но и значительно повысить надежность работы в холодное время года. Наконец, на отопительных приборах в 4-х корпусах было установлено около 900 автоматических радиаторных терморегуляторов Danfoss, а в целом по больнице — 350 единиц современной шаровой запорной арматуры и большое количество вспомогательного оборудования.

В результате проведенных энергоэффективных мероприятий был получен экономический эффект, который даже превзошел ожидания специалистов. Только за три года после завершения работ экономия тепла на объекте составила почти 8 млн. рублей.

В относительных единицах суммарное теплопотребление ГКБ № 4 снизилось более чем на 35%, а потребление воды — примерно на 30%. Кроме того, за счет использования насосов с частотными регуляторами, более чем на 10% сократилось потребление электроэнергии.

#### 4. Мероприятия по пропаганде энергосбережения

В медицинских учреждениях наиболее энергоемкую группу составляют электротермические установки для дезинфекции и стерилизации (автоклавы, сушильные шкафы, стерилизаторы, дистилляторы) от 10% до 40% электропотребления, холодильное оборудование – 5-10%, освещение – 30-60 %, вентиляция и кондиционирование – 10-20%. Многочисленные диагностические, терапевтические, лабораторные и подобные электроприборы имеют мощность до 1 кВт.

Поэтому у персонала больницы необходимо сформировать бережливую модель поведения при помощи пропаганды и популяризации энергосбережения.

В таблице 5 представлен план проведения мероприятий по пропаганде энергосбережения сотрудников ГКБ № 4

Таблица 5 – План проведения мероприятий по пропаганде энергосбережения сотрудников больницы

№	Мероприятия по пропаганде энергосбережения	Дата	Исполнители	Ответственное лицо
1.	Провести учебу среди сотрудников на тему энергосбережения и повышения энергетической эффективности на рабочих местах	20 мая		Зам. гл. врача по хозяйственной работе
2.	Для сотрудников оформить памятки по энергосбережению: «не забудь выключить электрические приборы в конце рабочего дня»; «выключи свет, когда светло» и т.д.	Май-июнь	Сестра-хозяйка	Зам. гл. врача по хозяйственной работе
3.	Установить в холлах больницы информационные стенды по энергосбережению	Июль-август	Сестра-хозяйка	Зам. гл. врача по хозяйственной работе

## 5. Расчет годовой экономии от внедрения мероприятий по энергосбережению

1. Повышение квалификации сотрудника больницы в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности и систематизации управления процессом энергопотребления (составление руководств по эксплуатации, управлению и обслуживанию всех систем энергопотребления и периодический контроль со стороны руководства учреждения за их выполнением).

- Стоимость обучения (затраты) на курсах повышения квалификации: 1 чел. - 17000 руб.;
- Годовая экономия в стоимостном выражении - 1%:  $(141\,461 \text{ кВт}\cdot\text{ч} \times 0,01) \times 2,22 \text{ руб.} = 3140,43 \text{ руб.}$ ;
- Средний срок окупаемости (план):  $17000 \text{ руб.} / 3140,13 \text{ руб.} = 5,4 \text{ лет.}$

2. Установка дверных доводчиков на входных дверях корпусов больницы.

Определяем годовое сокращение потерь тепла через дверной проем с установленным дверным доводчиком определяется по формуле:

$$\Delta E = k_{eff} \cdot E_{п},$$

где  $k_{eff}$  – коэффициент эффективности доводчика (согласно экспериментальным данным, доводчики дают примерно 1% экономии от потерь через входные и межкомнатные двери, при этом через двери теряется порядка 10% тепла, таким образом,  $k_{eff} = 0,01 \cdot 0,10 = 0,001$ );

$E_{п}$  – объем тепловой энергии, потребленной в отопительный период в базовом году, Гкал.

Годовая экономия в стоимостном выражении определяется по формуле:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta E \cdot T_{ТЭ},$$

где  $T_{ТЭ}$  – тариф на тепловую энергию, руб./Гкал.

Исследования показали, что Объем тепловой энергии потребленной за

базовый период  $E_{п}$ , составляет 1000 Гкал.

Тариф на тепловую энергию  $T_{ТЭ} = 1818,70$  руб.

Годовое сокращение потерь тепла через дверной проем с установленным дверным доводчиком:

$$\Delta E = k_{eff} \cdot E_{п} = 0,001 \cdot 1000 = 1 \text{ Гкал}$$

Годовая экономия тепла при установке доводчика на одну входную дверь составит:

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta E \cdot T_{ТЭ} = 1 \cdot 1818,70 = 1818,70 \text{ руб.}$$

При установке 30 доводчиков  $\Delta \mathcal{E} = 54561$  руб.

Стоимость установки 30 дверных доводчиков с учетом материалов и стоимости работ составляет 135000 руб., что определяет общий объем инвестиций в данное мероприятие.

Срок окупаемости мероприятия:

$$O_{м} = 135000 / 54561 = 2,5 \text{ года}$$

Как видно из приведенного расчета данное мероприятие должно окупиться за 2,5 года.

3. Реализация мероприятий по пропаганде энергосбережения осуществляется силами персонала больницы бесплатно.

## Заключение

1. Энергетическое обследование проводилось в городской клинической больнице (ГКБ) № 4 г. Москвы.
2. Энергетическое обследование, проведенное в ГКБ № 4, показало, что, несмотря на модернизацию инженерных систем, которая проводилась несколько лет назад при участии специалистов компании «Данфосс» - крупнейшего мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления, осуществлявшей поставку оборудования и выполнявшей общее руководство реализацией проекта, в больнице есть резервы снижения энергоемкости.
4. Резервы снижения энергоемкости были определены по результатам энергетического обследования, анализа исходных данных, анализа проектной, технической документации, основных показателей ежегодной отчетности, анализа состояния систем тепло-, электро- и водоснабжения, анализа учета потребления энергоресурсов.
5. Основной потенциал энергосбережения в больнице заложен в системе теплопотребления и связан с реконструкцией систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.
6. Силами больницы можно осуществлять малозатратные и среднетратные энергосберегающие мероприятия. К малозатратным мероприятиям относится обучение сотрудника больницы по теме энергосбережения, проведение мероприятий по пропаганде и популяризации энергосбережения. К среднетратным мероприятиям относится установление дверных доводчиков. Годовая экономия тепла при установлении 30 доводчиков составит 54,5 тыс. руб.



## Литература

1. ФЗ №261 от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 года № 512 –р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Энергоэффективность и развитие энергетики"».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. №1830-р «О плане мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в Российской Федерации, направленных на реализацию Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2010 г. № 2446-р «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» (в последней редакции).
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. N1715-р «Об энергетической стратегии России на период на период до 2030года».
6. Приказ №182 от 19.04.2010г. "Об утверждении требований к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования и энергетическому паспорту, составленному на основании проектной документации. Утв. Мин.энерго Российской Федерации».
7. Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) бюджетных учреждений. РД.34.01-00 .
8. Методика проведения инструментальных обследований при энергоаудите. Н.Новгород. НИЦЭ. 1998. 80 с.
9. Стандарт, регламентирующий порядок проведения энергетических

обследований членами СРО (общие требования к проведению энергетических обследований) С-ЦЭ-03-2011

6. Стандарт, регламентирующий порядок проведения энергетических обследований членами СРО (общие требования к оформлению программ и результатов проведения энергетических обследований) С-ЦЭ-04-2011

7. Стандарт Оформления энергетического паспорта, составленного по результатам энергетического обследования С-ЦЭ-05-2011

8. Стандарт определения перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности (требования к формированию приоритетных мероприятий) С-ЦЭ-07-2011

9. Правила регламентирующие порядок проведения энергетических обследований членами СРО (процедура и последовательность подготовки, проведения и оформления результатов энергетических обследований) ПР-ЦЭ-03-2011

10. Правила регламентирующие порядок проведения энергетических обследований членами СРО (порядок обработки результатов энергетических обследований) ПР-ЦЭ-04-2011

11. Правила оформления энергетического паспорта, составленного по результатам энергетического обследования (регистрация и направление энергетического паспорта в Минэнерго РФ) ПР-ЦЭ-13-2011