

А.Н. Дмитриев П.В. Монастырев  
С.Б. Сборщиков

---

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЯХ



*А.Н. Дмитриев, П.В. Монастырев, С.Б. Сборщиков*

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ  
В РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ  
ЗДАНИЯХ**



Издательство ассоциации строительных вузов

Москва

2008

УДК 69.059.7:620.9

ББК Н 683

**Рецензенты:**

Проректор по научной работе МГСУ, член корреспондент РААСН,  
профессор, доктор технических наук *Король Е.А.*

Заведующий кафедрой «Архитектурно-строительное проектирование»  
МГСУ, профессор, кандидат технических наук *Ковалев А.О.*

**Энергосбережение в реконструируемых зданиях** / А.Н. Дмитриев,  
П.В. Монастырев, С.Б. Сборщиков. Научное издание – М.: Издательство  
АСВ, 2008.– 208 с.

ISBN 978-5-93093-597-4

Обосновываются актуальность и экономическая целесообразность проведения энергосберегающих мероприятий в реконструируемых зданиях. Описаны основополагающие методические подходы к обеспечению рационального использования энергетических ресурсов в реконструируемых объектах градостроительной деятельности. Приведены общие принципы повышения тепловой эффективности ограждающих конструкций, совершенствования инженерного оборудования зданий, использования нетрадиционных источников энергии.

Рекомендуется для административно-управленческого персонала и инженерно-технических работников организаций инвестиционно-строительной сферы и жилищно-коммунального хозяйства, а также для студентов, аспирантов и преподавателей строительных вузов.

Научное издание

**Александр Николаевич Дмитриев**  
**Павел Владиславович Монастырев**  
**Сергей Борисович Сборщиков**

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЯХ**

Редактор: *В.Ш. Мерзлякова*, Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Компьютерная верстка: *Т.В. Николаева*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Подписано к печати 23.10.08.

Формат 60x90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 13 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 129337, Москва, Ярославское шоссе,  
26, отдел реализации – оф. 511, тел., факс: (495)183-56-83,  
e-mail: [iasv@mgsu.ru](mailto:iasv@mgsu.ru), <http://www.iasv.ru/>

ISBN 978-5-93093-597-4

© Издательство АСВ, 2008

© А.Н. Дмитриев,

П.В. Монастырев, С.Б. Сборщиков

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>Глава 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ</b> .....	<b>8</b>
1.1. Топливо-энергетический комплекс России и техническая политика в области экономики энергоресурсов.....	<b>8</b>
1.2. Характеристика жилищного фонда.....	<b>13</b>
1.3. Направления энергосбережения в гражданских зданиях и экономические аспекты экономии топливно- энергетических ресурсов.....	<b>16</b>
<b>Глава 2. НОРМАТИВНАЯ БАЗА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ</b>	<b>21</b>
2.1. Мировой опыт государственного регулирования энерго- сбережения.....	<b>21</b>
2.2. Развитие норм и стандартов.....	<b>23</b>
2.3. Разработка раздела «Энергоэффективность» проекта реконструкции здания и энергетический паспорт объекта.....	<b>36</b>
2.4. Организация экспериментального строительства и рекон- струкции зданий и сооружений.....	<b>41</b>
<b>Глава 3. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ</b> .....	<b>48</b>
3.1. Повышение тепловой эффективности наружных стен.....	<b>48</b>
3.1.1. Схемы устройства дополнительного утепления наружных стен.....	<b>48</b>
3.1.2. Конструктивные решения дополнительного утеп- ления наружных стен.....	<b>49</b>
3.1.3. Материалы систем дополнительного утепления.....	<b>66</b>
3.1.4. Особенности устройства дополнительного утеп- ления в местах теплопроводных включений.....	<b>69</b>
3.2. Снижение теплопотерь через оконные заполнения.....	<b>74</b>
3.3. Совершенствование инженерного оборудования зданий.....	<b>85</b>
3.3.1. Повышение эффективности системы отопления.....	<b>85</b>
3.3.2. Совершенствование эффективности системы горячего водоснабжения.....	<b>95</b>
3.3.3. Повышение эффективности системы вентиляции.....	<b>104</b>
3.3.4. Совершенствование системы освещения.....	<b>118</b>
3.4. Использование нетрадиционных источников энергии.....	<b>121</b>
3.4.1. Использование энергии солнца.....	<b>121</b>
3.4.2. Использование низкопотенциальных источников энергии.....	<b>133</b>
3.5. Здания с низким уровнем энергопотребления («пассивные здания»).....	<b>137</b>

<b>Глава 4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ .....</b>	<b>145</b>
4.1. Основные подходы, принципы и процедура определения эффективности энергосберегающих мероприятий.....	145
4.2. Метод расчета интегральных показателей инвестиций в энергосберегающие мероприятия.....	166
4.3. Выполнение основных расчетов в составе бизнес-плана и технико-экономического обоснования применения энергосберегающих технологий.....	172
4.4. Оценка экономической эффективности использования новых технологий, материалов и решений в проектах по энергосбережению .....	182
4.5. Пути повышения экономической эффективности энергосбережения .....	185
<b>Глава 5. ПРИМЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ ПРИ ИХ РЕКОНСТРУКЦИИ .....</b>	<b>192</b>
5.1. Реконструкция 9 этажного крупноблочного жилого дома серии П-18 в г. Москве .....	192
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>199</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>202</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Россия, как и многие ведущие страны мира, стремится оптимизировать свое энергопотребление. Для решения этой задачи разрабатываются и реализуются специальные целевые программы, которые являются одним из важнейших инструментов трансформации экономики Российской Федерации в энергоэффективную и энергосберегающую систему.

Эффективность использования энергетических ресурсов определяет устойчивый рост экономики страны, ее конкурентоспособность и энергетическую безопасность, и наоборот, низкая эффективность провоцирует возникновение дефицита энергетических ресурсов, ставит под сомнение поступательное развитие национальной экономики.

Энергосбережение представляет собой систему мер по обеспечению рационального использования энергетических ресурсов, удовлетворению прироста потребности в них национальной экономики. Основой энергосбережения является комплексное использование энергетических ресурсов, максимальное устранение потерь и нерациональных расходов, более полное вовлечение в производственно-коммерческий оборот вторичных ресурсов и попутных продуктов.

Энергетическими ресурсами принято обозначать носители энергии, используемые в национальной экономике. Они классифицируются следующим образом:

- 1) по видам (уголь, нефтепродукты, газ, электроэнергия и т.д.);
- 2) по способам подготовки к использованию (природные, обогащенные, переработанные, преобразованные с изменением их физико-химической основы и агрегатного состояния);
- 3) по способам получения (со стороны, собственного производства);
- 4) по кратности использования (первичные, вторичные, многократного использования);
- 5) по направлениям использования (топливно-энергетический комплекс, промышленность и строительство, транспорт, сельское хозяйство, коммунально-бытовой сектор и др.);
- 6) по степени возобновляемости (невозобновляемые и возобновляемые).

Как известно, с ростом энергопотребления увеличиваются затраты на добычу и транспортировку энергетических ресурсов, что повышает требования к их рациональному использованию, поэтому для совершенствования энергопотребления в рамках программ энергосбережения различного уровня на данном этапе необходимо решить такие задачи:

- создать интегрированную систему управления энергосбережения;

- предложить меры по устранению препятствий на пути предпринимательской деятельности в сфере энергосбережения, а также созданию режима наибольшего благоприятствования для специализированного бизнеса;
- определить условия для инвестиционной привлекательности целевых программ, появления возможно большего количества внебюджетных источников финансирования;
- создать необходимые механизмы стимулирования энергосбережения, в том числе в строительном производстве и жилищно-коммунальной сфере;
- разработать условия и инструменты для внедрения прогрессивных инновационных технологий, материалов и оборудования, способных в короткие сроки обеспечить повышение эффективности использования энергетических ресурсов.

В силу важности решаемых задач в рамках национального проекта «Доступное и комфортное жилье» и федеральной программы «Жилище» инвестиционно-строительная сфера и жилищно-коммунальное хозяйство являются одним из приоритетных секторов национальной экономики, обеспечивающим, по данным Росстроя, не менее 10% ВВП.

В то же время жилые и общественные здания в городах потребляют наибольшее количество тепловой энергии, но ее расходование на единицу площади в нашей стране осуществляется нерационально и в несколько раз превосходит показатели стран с развитой экономикой.

Энергоэффективность зданий определяется совокупностью многих параметров, начиная от уровня теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций, кончая характеристиками систем вентиляции, отопления и т.д. Поэтому использование комплексных энергосберегающих мероприятий и решений может существенно сократить расход тепловой энергии (от 30 до 70%) как для новостроек, так и для реконструируемых зданий, сооружений, незначительно увеличивая при этом стоимость строительства или реконструкции.

В этой связи сбережение энергетических ресурсов должно достигаться на всех этапах строительного производства и эксплуатации зданий и сооружений за счет:

- рационализации производства различных видов энергии (электрической, тепловой);
- максимального использования энергетических ресурсов и минимизации потерь при транспортировке;
- наиболее эффективного применения ресурсов в процессе потребления;
- частичного или полного использования вторичных ресурсов в качестве полноценного сырья, источника энергии или тепла.

Обеспечение энергосбережения должно стать в ближайшей перспективе обязательным требованием к используемым в зданиях и сооружениях оборудованию, конструкциям, материалам, а также организации эксплуатации и экономическому механизму.

Строгий учет ресурсов, их наличия, движения, расходования, моральная и материальная заинтересованность в лучшем их применении, бережное отношение населения к использованию энергии, топлива, воды, тепла, жилищного фонда – необходимые слагаемые энергосбережения.

Режим энергосбережения – это комплекс экономических, производственно-технических, организационных и воспитательных мер и условий, направленных на обеспечение наиболее рационального использования энергетических ресурсов на всех стадиях производства, транспортирования и потребления.

Соблюдение режима энергосбережения на предприятиях ЖКХ требует четко организованного учета и контроля за расходованием ресурсов, премирования работников за экономию и материальной ответственности за перерасход по сравнению с нормативами. Нормирование расхода всех видов ресурсов непременное условие их экономии.

Режим экономии энергетических ресурсов охватывает не только сферу производства, но и сферу потребления. Бережное использование всех применяемых в быту ресурсов и продуктов, топлива и энергии равнозначно экономии капитальных вложений и текущих затрат на их воспроизводство.

# Глава 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ЭКОНОМИИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

## 1.1. Топливо-энергетический комплекс России и техническая политика в области экономии энергоресурсов

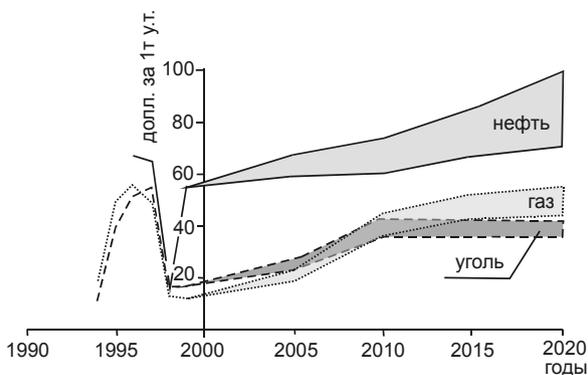
Топливо-энергетический комплекс России представляет собой совокупность отраслей топливной промышленности и электроэнергетики. Он складывается из предприятий по добыче и переработке всех видов топлива, производству электроэнергии, ее распространению и транспортировке. Отрасли топливо-энергетического комплекса относятся к ключевым звеньям промышленности, от масштабов и уровня развития которых во многом зависит ситуация всей экономики страны.

В последнее двадцатилетие в мире энергетика обеспечивала рост благосостояния людей примерно в равных долях за счет увеличения производства энергоресурсов и улучшения их использования. В развитых странах энергоэффективность давала 60...65% экономического роста при уменьшении энергоемкости национального дохода на 21...27%. Однако в 90-х годах XXв. в России из-за глубокого экономического кризиса объемы производства топливо-энергетического комплекса снизились, что способствовало увеличению энергоемкости национального дохода в 1990–96 гг. на 15% с последующей стабилизацией его на уровне, превышающем показатели развитых стран в 3,5...3,7 раза [18].

Данная ситуация сложилась в стране, фактически являющейся самой богатой в мире ресурсами органического топлива. Располагая 2,8% населения и 12,8% территории мира, Россия имеет около 5% разведанных запасов нефти, 34% природного газа, 20% каменного и 32% бурого угля. Существует резкая диспропорция между добычей различных видов топлива и их использованием в производстве энергоресурсов. Например, нефть и газ обеспечивают свыше 80% производства энергии, хотя их запасы намного меньше в России, чем угля и природного урана, которые дают всего лишь 13% поставок энергии.

В работе [18] отмечается, что в России хорошо освоена только добыча нефти. Это связано с тем, что в последние годы политика искусственного сдерживания цен на продукцию естественных монополий в целях поддержки отечественных товаропроизводителей вызвала перекос ценовых пропорций, грубо нарушивший объективные экономические соотношения. Как видно из рис. 1.1, текущие цены на газ почти не менялись с 1996 года, несмотря на девальвацию рубля и более чем двукратную инфляцию. В результате в пересчете на единицу тепловой энергии цены на газ у потребителей в начале 2000 г. оказались ниже цен на уголь в 1,5 раза и мазут в 2 раза, в то время как на развитых рынках (например, на европейском) цены на газ практически равны ценам на мазут и в 1,6 раза выше цен на уголь. Этот

разрыв объективно отражает экономический эффект, который получают потребители при использовании взамен угля самого высококачественного и экологически чистого топлива – природного газа.



**Рис. 1.1.** Динамика изменения цен на топливо в России [18]

Наряду с природными ресурсами энергетический потенциал страны формируют производственная база топливно-энергетического комплекса и обеспечивающих его отраслей, научно-технические заделы и квалификация производственного и проектно-конструкторского персонала. Перечисленные факторы в нашей стране за последнее время практически пришли в упадок. Поэтому в настоящий момент коренное повышение энергетической эффективности экономики является центральной задачей Энергетической стратегии России. Без ее решения топливно-энергетический комплекс неизбежно будет сдерживать оздоровление и тем более подъем экономики.

Энергетическая стратегия предусматривает интенсивную реализацию организационных и технологических мер экономии топлива и энергии, т.е. проведение целенаправленной энергосберегающей политики. Это связано с тем, что потребление энергетических ресурсов будет расти. Например, рост потребления условного топлива, идущего на эксплуатацию жилых и общественных зданий, на душу населения в нашей стране к 2020 году увеличится в 1,24...1,52 раза по сравнению с 1990 г., а расход электроэнергии – в 1,8...2,29 раза.

В сфере энергосбережения Россия располагает большим потенциалом организационного и технологического сбережения энергоресурсов, экспертная оценка которого с учетом состояния производственной базы отраслей национальной экономики к началу 2000 г. приведена в табл. 1.1.

Из таблицы 1.1 видно, что около трети потенциала экономии топливно-энергетических ресурсов имеет отрасль коммунально-бытового сектора. Это связано с тем, что проводимая в прошлые годы политика «дешевых» энергоносителей привела к строительству зданий с невысоким уровнем теплозащиты, а отсутствие средств регулирования и учета расхода тепловой