Uzbekistan

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЗДАНИЯХ:

СКРЫТЫЙ РЕСУРС УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ УЗБЕКИСТАНА

www.uz.undp.org

Данная публикация была подготовлена Центром по эффективному использованию энергии (Москва) в рамках проекта ПРООН /Министерства экономики Республики Узбекистан «Поддержка Узбекистана в переходе на путь низко-углеродного развития национальной экономики» и проекта ПРООН /ГЭФ / Государственного Комитета по архитектуре и строительству Республики Узбекистан «Повышение энергоэффективности объектов социального назначения в Узбекистане».

Для дополнительной информации обращаться:

Республика Узбекистан, г. Ташкент, 100033
пр. Узбекистанский, 45а,
Тел.: +998 71 2326382, Факс: +998 71 2326348
e-mail: liliya.zavyalova@undp.org

Республика Узбекистан, г. Ташкент 100011,
ул. Абая, д. 6
Тел:+998 71 2440585, Факс: +998 71 2440582
e-mail: kakhramon.usmanov@undp.org

Copyright © UNDP [2014]

Все права защищены

Издано в Республике Узбекистан

Мнения, выражаемые авторами данной публикации, могут не совпадать с официальной позицией ООН, ее подведомственных организаций, включая ПРООН и стран-участниц.

UNDP is the UN's global development network, advocating for change and connecting countries to knowledge, experience and resources to help people build a better life.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ **5**
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ **6**
РЕЗЮМЕ **8**

1 СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЖИЛОГО ФОНДА **20**
1.1 Динамика и структура жилого фонда 20
1.2 Динамика нового строительства 22
1.3 Динамика капитального ремонта 22
1.4 Уровни благоустройства 24
1.5 Обеспеченность жилых зданий бытовыми приборами 24
1.6 Обеспеченность жилых зданий приборами учета потребления энергии и воды 24
1.7 Доступность жилищной недвижимости 24
1.8 Оценка фонда прочих зданий 26

2 ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ **28**
2.1 Роль сектора зданий в энергобалансе Узбекистана 28
2.2 Динамика потребления энергии в жилых зданиях в 2000-2011 гг. 31
2.3 Потребление энергии для отопления жилых зданий 34
2.4 Результаты выборочных обследований жилых зданий по параметрам энергоэффективности 37
2.4.1 Многоквартирные здания *37*
2.4.2 Односемейные здания *42*
2.5 Горячее водоснабжение жилых зданий 43
2.6 Бытовое приготовление пищи 44
2.7 Потребление энергии для освещения 44
2.8 Потребление энергии кондиционерами 45
2.9 Крупные электробытовые приборы 46
2.10 Информационная электротехника и прочие электробытовые приборы 46
2.11 Обследование зданий социального назначения 47

3 СОСТОЯНИЕ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ **50**
3.1 Баланс тепловой энергии 50
3.2 Источники теплоснабжения Республики Узбекистан 51
3.3 Тепловые сети 55

4 ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ЗДАНИЯХ **57**
4.1 Определение понятий технического, экономического и рыночного потенциала экономии энергии 57
4.2 Жилищный сектор 57
4.3 Системы теплоснабжения 69
4.4 Сфера услуг 74

5 АНАЛИЗ БАРЬЕРОВ НА ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЗДАНИЯХ **79**

6 МЕРЫ ПОЛИТИКИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В ЗДАНИЯХ **83**
6.1 Опыт Узбекистана 83
6.2 Опыт других стран 84

7 СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СЕКТОРЕ ЗДАНИЙ..... 85
7.1 Базовый сценарий..... 91
7.1.1 Жилые здания..... 91
7.1.1.1 Допущения базового сценария..... 91
7.1.1.2 Результаты расчетов по базовому сценарию..... 93
7.1.2 Общественные здания и сфера услуг..... 97
7.2 «Шаг в 21 век»..... 97
7.2.1 Жилые здания..... 97
7.2.1.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»..... 97
7.2.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»..... 101
7.2.2 Общественные здания и сфера услуг..... 105
7.3 «Мягкий путь»..... 106
7.3.1 Жилые здания..... 106
7.3.1.1 Допущения сценария «Мягкий путь»..... 106
7.3.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Мягкий путь»..... 107
7.3.2 Общественные здания и здания сферы услуг..... 111

8 СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ..... 112
8.1 Базовый сценарий..... 112
8.1.1 Источники теплоснабжения..... 112
8.1.1.1 Допущения базового сценария..... 112
8.1.1.2 Результаты расчетов по базовому сценарию..... 112
8.1.2 Тепловые сети..... 114
8.1.2.1 Допущения базового сценария..... 114
8.1.2.2 Результаты расчетов по базовому сценарию..... 115
8.2 «Шаг в 21 век»..... 116
8.2.1 Источники теплоснабжения..... 116
8.2.1.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»..... 116
8.2.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»..... 117
8.2.2 Тепловые сети..... 119
8.2.2.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»..... 119
8.2.2.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»..... 120

9 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СЕКТОРЕ ЗДАНИЙ..... 121
9.1 Цели тысячелетия..... 121
9.2 Энергетическая безопасность и развитие..... 122
9.3 Экономический рост..... 123
9.4 Затраты и выгоды..... 124
9.5 Обеспечение занятости..... 125
9.6 Повышение благосостояния и обеспечение доступности энергии..... 125
9.7 Повышение качества жизни и улучшение здоровья населения..... 126
9.8 Экологическая безопасность и снижение загрязнений и выбросов ПГ..... 127

ПРИЛОЖЕНИЕ. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ RES-UZ..... 128

Введение

Цель данной работы - оценка перспектив повышения эффективности использования энергии в зданиях Республики Узбекистан, а также потенциала экономии энергии и связанных с его реализацией социально-экономических выгод на период до 2050 г. Такой горизонт анализа позволяет выйти за рамки границ инерционности мышления и нынешнего видения ситуации, избежать примитивной экстраполяции ее на будущее, увидеть и оценить перспективы. Задача ставится не так, чтобы перенести прошлое и нынешнее в будущее, а наоборот, оценив возможности будущего, скорректировать нынешнюю политику так, чтобы заблаговременно начать строить прочный фундамент светлого будущего, инновационной, «зеленой» экономики, чтобы со временем превратить «математику» будущего в практику настоящего.

Основные результаты и выводы работы в сжатой форме сформулированы в резюме для лиц, принимающих решения. Последующие главы посвящены их обоснованию. В резюме в квадратных скобках указаны ссылки на эти разделы работы.

В Главе 1 показаны состояние и динамика жилого фонда и фонда зданий сферы услуг, данные о тарифах на жилищно-коммунальные услуги и оценки их экономической доступности для населения. В Главе 2 приведены характеристики объемов и уровней эффективности потребления энергии в зданиях. В Главе 3 описано нынешнее состояние систем теплоснабжения. Потенциал экономии энергии в зданиях и системах теплоснабжения представлен в Главе 4. Барьеры на пути повышения эффективности использования энергии в секторе зданий отражены в Главе 5. В Главе 6 подробно описана ситуация с развитием нормативно-правовой базы в сфере повышения энергоэффективности в Республике Узбекистан и практики нормативного регулирования этих процессов в ведущих зарубежных странах.

Результаты оценки перспектив повышения эффективности использования энергии в зданиях Республики Узбекистан для трех сценариев «Базового», «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь» показаны в Главе 7. В Главе 8 отражены оценки перспектив повышения эффективности систем теплоснабжения. Глава 9 посвящена оценке различных социально-экономических выгод для Узбекистана, связанных с повышением эффективности использования энергии в секторе зданий.

Задача прогноза на период до 2050 г. потребовала разработки комплекса математических моделей для долгосрочного прогнозирования, которые описаны в Приложении 1.

Работа выполнена по заказу ПРООН в Узбекистане сотрудниками Центра по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ, Россия) И.А. Башмаковым, В.И. Башмаковым, К.Б. Борисовым, М.Г. Дзедзичеком, О.В. Лебедевым, А.А. Луниным и А.Д. Мышак. Редактирование и оформление отчета выполнено Т.Б. Шишкиной и О.С. Ганзюк. Перевод на английский язык Т.Б. Шишкиной.

Авторы выражают благодарность Л.В. Завьяловой, Р. Байхановой, К. Усманову, П. Салихову, другим сотрудникам ПРООН в Узбекистане, а также региональному техническому советнику ПРООН в Европе и Центральной Азии М. Ольшанской за помощь в сборе необходимых данных и обсуждение положений отчета.

И.А. Башмаков

Исполнительный директор ЦЭНЭФ

Список сокращений

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AIM	Asian Integrated Model
BP	British Petroleum
CSE	Cost of Saving Energy
CWEP	Clean Energy Works Program
EERS	Energy Efficiency Resource Standards
ESA	Efficiency Services Agreement
IEA	International Energy Agency
IPMVP	International Performance Measurement Verification Protocol
PV	Photovotaic
RES-UZ	Модель потребления энергии населением
TACIS/ТАСИС	Technical Assistance for the Commonwealth of Independent States / Техническая помощь Содружеству Независимых Государств
АБР	Азиатский банк развития
АВР	Аварийно-восстановительные работы
АИТП	Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт
АУУ СО	Автоматизированный узел управления системой отопления
БЭП	Бытовой электроприбор
ВВП	Валовый внутренний продукт
ВИЧ/СПИД	Вирус иммунодефицита человека/синдром приобретенного иммунодефицита
ВИЭ	Возобновляемые источники энергии
ВПУ	Водоподготовительные установки
ВРУ	Вводно-распределительное устройство
ГАК	Государственная акционерная компания
ГВС	Горячее водоснабжение
ГЭС	Гидроэлектростанция
ГЭФ	Глобальный экологический фонд
ДГУ	Детандер-генераторная установка
ДНЭ	Дома нулевой энергии
ДОУ	Дошкольные образовательные учреждения
ЕБРР	Европейский банк реконструкции и развития
ЕС	Европейский союз
ЕСТ	Европейская система торговли
ЕТЭБ	Единый топливно-энергетический баланс
ЕЭС	Европейский экономический союз
ЖКУ	Жилищно-коммунальные услуги
ЖФ	Жилищный фонд
ЗЭП	Закон об энергетической политике
ИОЗ	Индивидуально определенные здания
КИУМ	Коэффициент использования установленной мощности
КЛЛ	Компактная люминесцентная лампа
КПД	Коэффициент полезного действия
КСЭЭ	Кривая стоимости экономии энергии
КЭС	Конденсационная электростанция
ЛН	Лампа накаливания
МБЭП	Модель потребления электроэнергии бытовыми электроприборами
МКД	Многоквартирные жилые дома
МОЖЗ	Модель энергопотребления на отопление жилых зданий
ВОЗ	

МЭА	Всемирная организация здравоохранения
НВИЭ	Международное энергетическое агентство
НДС	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
НИИ	Налог на добавленную стоимость
НИОКР	Научно-исследовательский институт
ОАО	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки
ООН	Открытое акционерное общество
ООО	Организация Объединенных Наций
ОЭСР	Общество с ограниченной ответственностью
ПВК	Организация экономического сотрудничества и развития
ПГ	Пиковые водогрейные котлы
ПГУ	Парниковые газы
ПД	Парогазовая установка
ПЗ	Пассивные дома
ПК+	Приростные затраты
ППУ	Перфоманс-контракт+
ПРООН	Пенополиуретан
PURPA	Программа развития ООН
РФ	The Public Utility Regulatory Policies Act
РЭК	Российская Федерация
СВП	Региональная энергетическая комиссия
СИЭЗ	Сельский врачебный пункт
СНГ	Свободная индустриальная экономическая зона
СНиП	Содружество независимых государств
ССКП	Строительные нормы и правила
ССЭ	Суперсверхкритические параметры пара
США	Стоимость сэкономленной энергии
ТВ	Соединенные Штаты Америки
Т-насосы	Телевизоры
ТС	Тепловые насосы
ТСЖ	Тепловые сети
ТЦ	Товарищество собственников жилья
ТЧСЖ	Теплоцентраль
ТЭК	Товарищество частных собственников жилья
ТЭО	Топливно-энергетический комплекс
ТЭР	Технико-экономическое обоснование
ТЭС	Топливно-энергетические ресурсы
ТЭЦ	Теплоэлектростанция
FIDEME	Теплоэлектроцентраль
ХВС	Fonds d'Investissements de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
ЦТ	Холодное водоснабжение
ЦЭНЭФ	Централизованное теплоснабжение
ЧРП	Центр по эффективному использованию энергии
ЭСКО	Частотно-регулируемый привод
	Энергосервисная компания

РЕЗЮМЕ. Основные выводы и рекомендации по реализации политики повышения энергоэффективности в секторе зданий Узбекистана

Фонд жилых и общественных зданий в 2011 г. - 560 млн. м^2

В 2012 г. жилищный фонд Республики Узбекистан составлял 450 млн. м^2. Из них 98,9% приходилось на долю частного жилищного фонда. В 2000-2012 гг. по мере развития индивидуального строительства процент многоквартирных жилых домов (МКД) сократился с 0,9% до 0,8%, а их площадь - с 17% до 13%. По состоянию на 1 июля 2013 г. многоквартирный жилищный фонд Республики Узбекистан состоял из 31 671 МКД с общим количеством квартир 965 801 и общей площадью 58,3 млн.м^2. Число индивидуальных жилых зданий равнялось 4,08 млн. с общей площадью 392 млн. м^2. [1.1]

На 1 января 2013 г. численность населения республики равнялась 30 млн. чел. За 12 лет обеспеченность жилой площадью выросла с 13,8 м^2 в 2000 г. до 15,2 м^2 в 2012 г. Ввод площади новых зданий увеличился с 8 млн. м^2 в 2000 г. до 10,4 млн. м^{2}в 2012 г., т. е. в год в среднем вводилось 0,35 м^2/чел. В 2012 г. только 24% новой площади было построено в городах, остальное в сельской местности. В общей площади введенных жилых зданий доля индивидуальных жилых домов возросла с 97% в 2000 г. до 99% в 2012 г. [1.2]

По имеющимся данным, в 2002-2010 гг. капитально отремонтировано 22585 домов, или 73% всех МКД. При осуществлении работ по капитальному ремонту МКД в основном ремонтировались внутридомовые инженерные сети, подъезды, двери и окна в подъездах, устанавливались приборы учета горячей воды и холодной воды. [1.3]

Развитие качества жилищно-коммунальных услуг требует повышения уровня благоустройства жилищного фонда, и в первую очередь обеспечения водопроводом. В 2010 г. водопроводом было оборудовано 66% жилого фонда республики, канализацией - 31%, центральным отоплением - 43%, у 80% имелся доступ к природному газу, у 24% к горячему водоснабжению и у 25% установлены ванные. Около 95% бытовых потребителей природного газа имеют приборы учета. Из общего числа квартир и индивидуальных зданий, обеспеченных ГВС, 74% имеют приборы учета. Что касается подомового учета, то только в 4% жилых зданий установлены приборы учета тепла. [1.4]

Доля расходов населения на ЖКУ превышает 10% от их доходов. При этом коэффициент доступности жилья равен 3,5 годам, и его можно считать достаточно доступным по международным стандартам. [1.8]

Площадь объектов социального назначения и сферы услуг оценена в 110 млн. м^2. Из них более половины приходится на учреждения сферы образования. В Узбекистане статистический учет площади объектов социального назначения и сферы услуг ведется лишь по некоторым параметрам. Прочие данные приходится оценивать. Данных по уровням благоустройства объектов социального назначения и сферы услуг нет. По-видимому, они соответствуют параметрам благоустройства жилищного фонда. [1.10]

На энергоснабжение зданий расходуется почти половина первичной энергии

В 2011 г. на энергоснабжение всех зданий потрачено 55% конечной энергии, а с учетом потерь при выработке и передаче электрической и тепловой энергии для зданий, а также собственных нужд ТЭК около 50% первичной энергии. На долю зданий приходится 75% конечного потребления тепловой энергии; 26% конечного потребления электрической энергии; 64% конечного потребления природного газа. **В целом на сектор зданий - с учетом выработки электрической и тепловой энергии для нужд зданий израсходовано 56% от общего потребления природного газа в стране.** Сокращение его потребления в 2 раза за счет мер по повышению эффективности использования природного газа в зданиях, а также за счет повышения эффективности использования электрической и тепловой энергии позволит сэкономить порядка 10 млрд. кубических метров природного газа.

Сектор жилых зданий является крупнейшим потребителем энергии в Республике Узбекистан. На энергоснабжение жилых зданий расходуется больше энергии, чем на выработку электрической или тепловой энергии. На долю жилых зданий приходится: 33% потребления первичной энергии и 46% потребления конечной энергии; 60% конечного потребления тепловой энергии; 18% конечного потребления электрической энергии; 54% конечного потребления природного газа. В 2011 г. доля жилых зданий в потреблении первичной энергии, с учетом расхода энергии на выработку электрической и тепловой энергии для жилых зданий, а также собственные нужды и потери в ТЭК, составила 41%. Оценка суммарного потребления энергии населением, выполненная ЦЭНЭФ, показывает, что после некоторого снижения к 2003 г. потребление энергии практически стабилизировалось на уровне 15-16 млн. т.н.э. (22-23 млн. т.у.т.) в зависимости от погодных условий. В структуре потребления безраздельно доминирует природный газ (84%). [2.1, 2.2]

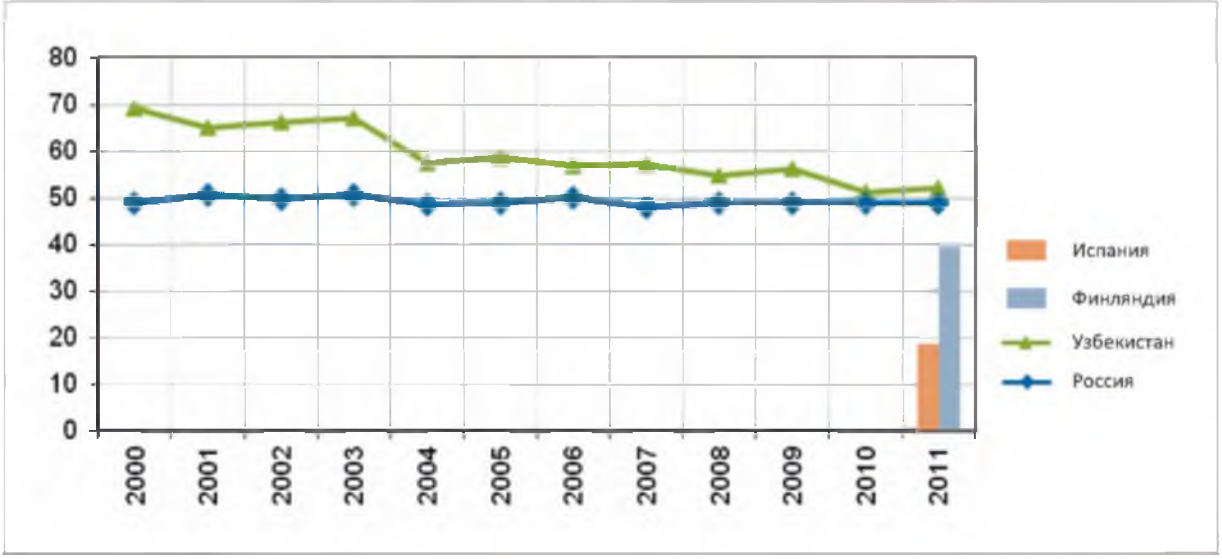
Удельный расход энергии на 1 м^2 жилой площади для Узбекистана ближе всего к значениям соответствующего показателя в США. В 2011 г. удельный расход энергии на 1 м^2 жилой площади был равен 52 кг.у.т./м^2/год (423 кВтч/м^2/год) (рис. 1). В ЕС удельные расходы энергии в жилищном секторе варьируют от 150 кВтч/м^2/год в Испании до 320 кВтч/м^2/год в Финляндии. В США эта величина составляет 450 кВтч/м^2/год, в Японии 300 кВтч/м^2/год, а для городского населения Китая примерно 175 кВтч/м^2/год. Более высокий удельный расход энергии отчасти объясняется большей долей индивидуальных малоэтажных зданий в составе жилого фонда. Другой фактор, который редко учитывается в межстрановых сопоставлениях, больший (в 2 раза по сравнению с Россией) размер среднего домохозяйства в Узбекистане. [2.2]

Для стран ЕС удельный расход энергии на отопление в 2-3 раза ниже среднего значения для Узбекистана. В 2011 г. на отопление жилых зданий израсходовано немногим меньше 16 млн. т.у.т. Средний расход энергии на отопление для всех зданий равен 0,121 Вт.ч/м^2/градусо-сутки; для МКД 0,035-0,065 Вт.ч/м^2/градусо-сутки, а для индивидуальных зданий 0,136 Вт.ч/м^2/градусо-сутки. Для стран ЕС средние значения равны 0,035-0,06 Вт.ч/м^2/градусо-сутки. Более высокий удельный расход энергии отчасти объясняется большей долей индивидуальных малоэтажных зданий в составе жилого фонда и большим размером среднего домохозяйства в Узбекистане. [2.3]

Две трети энергии, потребляемой населением, идет на отопление жилищ. Основным источником топлива является природный газ. Значительная часть газа также используется для горячего водоснабжения (ГВС) и приготовления пищи. Доля энергии, потребляемой бытовыми приборами и для освещения, сравнительно невелика около 4%. Растет потребление энергии бытовыми приборами, а также на нужды ГВС и приготовления пищи,. [2.2]

Поскольку **доля жилых зданий, снабжаемых теплом от систем централизованного теплоснабжения, сравнительно невелика** (13% по площади зданий), удельные расходы энергии в значительной степени зависят от эффективности используемого отопительного оборудования. Для Узбекистана эта величина составляет примерно 75% для систем отопления на газе и 55-60% на других видах топлива. Средний КПД централизованных котельных равен только 68%. С учетом потерь в

Рисунок 1 Динамика удельного потребления энергии населением Узбекистана в 2000-2011 гг. в жилищном секторе



Источник: Оценки ЦЭНЭФ

тепловых сетях свыше 15% **сохранение централизованного теплоснабжения в зонах с низкими плотностями тепловых нагрузок не имеет смысла.** Даже если газовые котлы в котельных заменить на более эффективные, то при оснащении индивидуальных потребителей конденсационными котлами этот вывод остается неизменным. [2.3]

Оценка потенциала экономии энергии на отопление жилых зданий равна 8-13 млн. т.у.т. (51-83% от потребления на эти цели в 2011 г.) Эта оценка получена как на основе сопоставительного анализа с другими странами, так и на базе анализа данных выборочных обследований. Значительный потенциал экономии энергии имеется в сфере ГВС. Основной разрыв в уровнях энергоэффективности отопления наблюдается в случае индивидуальных жилых зданий. [2.3]

Более тщательная оценка технического потенциала экономии энергии в жилых зданиях при приведении всех зданий в соответствие требованиям КМК 2.01.18-00* «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений» составляет 13,8 млн. т.у.т. (61% от потребления в 2011 г.), а при приведении их к параметрам «пассивных» зданий 17,6 млн. т.у.т. (77% от потребления в 2011 г.). При расчете по приростной стоимости экономический потенциал экономии энергии при использовании в качестве цены альтернативной возможности экспортной цены газа равен соответственно 13,8 и 14,9 млн. т.у.т. При расчете по приростной стоимости рыночный потенциал экономии энергии при использовании нормы дисконтирования затрат 12% оценен для двух методов в 0,3 и 4,1 млн. т.у.т. При более жестких требованиях домохозяйств и ТСЖ к окупаемости вложений в повышение энергоэффективности и использовании нормы дисконтирования 33% этот показатель не превышает 0,5 млн. т.у.т. [4.2]

Главная причина относительно низкого рыночного потенциала экономии энергии в жилищном секторе Узбекистана низкая стоимость энергетических ресурсов. Резкое ее повышение невозможно без «заступа» за пороги платежной способности населения. Поскольку экономический потенциал экономии энергии довольно весом, важным направлением его реализации в период до 2020 г. является **введение механизма дотирования стоимости мер по повышению энергоэффективности зданий,** что даст государству существенный дополнительный доход от экспорта эквивалентного объема природного газа. [4.2]

С 2000 г. в Узбекистане разработаны, утверждены и введены в действие «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений» КМК 2.01.18-00*. В рамках проекта ПРООН/ГЭФ в последние годы (в основном, в 2011 г.) было пересмотрено 10 ключевых СНиПов. Согласно их требованиям, потребление энергии на отопление снижено на

30-40% по отношению к уровню, существовавшему до принятия норм. Даже в развитых странах требования СНиП соблюдаются не всегда и не полностью. Неизвестно, в какой мере эти требования соблюдаются в процессах индивидуального жилищного строительства, доминирующего в стране. Тем не менее, средний расход энергии на отопление в односемейных домах в 2000-2011 гг. сократился на 17%. Это отчасти отражало влияние погодного фактора (меньшее число градусо-суток отопительного периода), но все же преобладало влияние повышения энергоэффективности за счет эффекта введенных в 2000 г. КМК и утепления зданий по инициативе жителей (установка стеклопакетов), которое составило около 14%. [2.3]

Обследования односемейных жилых зданий, которые строились по программе типового строительства в сельской местности, показало, что для них характерны высокие удельные расходы энергии. Это объясняется как низким качеством монтажа системы отопления зданий и окон, так и отсутствием в проектах современных требований к теплозащите ограждающих конструкций. Если все индивидуальные жилые здания Узбекистана заменить на пассивные, то экономия энергии составила бы 12,7 млн. т.у.т., или 55% потребления энергии жилыми зданиями и 18,6% потребления первичной энергии в 2011 г. [2.4.2]

На долю общественных зданий и зданий сферы услуг приходится еще примерно 10% потребления конечной энергии. В основном это одно- и двухэтажные здания с удельным расходом энергии на отопление 204-450 кВтч/м^2/год. Как показывают предварительные оценки эффекта от реализации пилотного проекта ПРООН/ГЭФ по повышению энергоэффективности зданий социального назначения, экономия энергии за счет уже реализованных мероприятий может составить 50-65%. Технический потенциал экономии энергии в общественных зданиях и зданиях сферы услуг можно оценить в 2,4-2,9 млн. т.у.т. (70-84% от потребления в 2011 г.), а потенциал замещения топлива ВИЭ равен еще без малого 0,5 млн. Т.у.т. [2.11]

Система теплоснабжения Республики Узбекистан характеризуется высокой степенью износа и низким уровнем энергоэффективности

Баланс тепловой энергии в Республике Узбекистан не формируется, что затрудняет оценку состояния системы теплоснабжения. Основным видом топлива для тепловых электрических станций и котельных является природный газ. Физический износ основного и вспомогательного энергетического оборудования котельных находится на уровне 70%. По этой причине фактический коэффициент полезного действия (КПД) для большей части котлоагрегатов, установленных в котельных, составляет 68-75%. [3.1]

Около 31% тепловых сетей являются ветхими. Протяженность тепловых сетей уменьшается с 1997 г. Из-за низкого уровня обслуживания тепловых сетей около 30% трубопроводов не имеют тепловой изоляции. Неудовлетворительное состояние внутридомовых сетей приводит к повышенным значениям утечек сетевой воды. Оценка потерь тепла равна 27,6% от общего количества произведенной тепловой энергии.

Для оценки перспектив потребления энергии зданиями использовалась система расчетных моделей

Оценка перспектив реализации политики повышения энергоэффективности в секторе зданий Узбекистана проведена на основе использования двух математических моделей. Первая из них модель потребления энергии населением (RES-UZ), включающая блоки потребления энергии на нужды: отопления, горячего водоснабжения, приготовления пищи, а также потребления энергии бытовыми электроприборами; модели экономического роста и ввода жилья. Поскольку долгосрочных прогнозов на перспективу до 2050 г. и даже на перспективу до 2020 г. в Узбекистане нет, была построена вторая модель для прогноза роста ВВП, инвестиций, инвестиций в жилищное

строительство и ввода нового жилья. Кроме того, для сопоставления вариантов развития и оценки затрат и выгод разных сценариев была построена модель «Сравнение». [Прил.1]

Чтобы освоить потенциал энергосбережения в зданиях, необходимо пройти плотные породы барьеров на пути повышения энергоэффективности

Все барьеры на пути повышения энергоэффективности можно разделить на четыре большие группы: недостаток мотивации; недостаток информации; недостаток финансовых ресурсов и «длинных» денег, недостаток организации и координации. Эти барьеры имеют очень разную природу: ценовые и финансовые барьеры, связанные со структурой и организацией экономики и рынка; институциональные; социальные; культурные; поведенческие и т.д. Практически все их можно устранить с помощью целевых мер политики по повышению энергоэффективности. К технологическим барьерам относятся недостаток навыков проектирования, нехватка материалов и технологий для строительства, а также опыта эксплуатации энергоэффективных зданий. К этой группе барьеров можно отнести также недостаточный контроль качества и соблюдения технологии строительства или реконструкции. При строительстве зданий особенно важен разрыв в мотивации (проблема «принципал-агент»). Существенную роль также играют барьеры, такие как: неопределенность ожидаемого эффекта; высокая стоимость установки оборудования и строительства зданий; доля малоимущих семей; малый размер проекта; низкие и субсидируемые цены на энергию для бытовых потребителей; низкая платежная дисциплина; восприятие высоких рисков; слабая база статистики по жилым зданиям; слабая информированность потребителей и низкий уровень взаимного доверия агентов в системе ЖКХ; неполнота мер политики по стимулированию повышения энергоэффективности и недостаточность финансирования, нехватка кадров. [5]

За последние несколько лет деятельность по повышению энергоэффективности в секторе зданий в Узбекистане существенно активизировалось, но … еще многое необходимо сделать

Нормативная база в сфере повышения энергоэффективности и внедрения альтернативных источников энергии постепенно развивается. В рамках проекта ПРООН/ГЭФ в сотрудничестве с тремя национальными проектными институтами пересмотрены 10 СНиП, что должно привести к сокращению удельных расходов не менее чем на 25% как в реконструируемых, так и в новых зданиях. [6.1, 6.2]

За последние 40 лет накоплен богатый зарубежный опыт реализации политики повышения энергоэффективности в зданиях, который можно тиражировать в Узбекистане. Основными мерами политики являются: нормирование параметров энергоэффективности зданий с помощью СНиП; нормирование параметров энергоэффективности бытового оборудования с помощью стандартизации; сертификация и маркировка зданий и оборудования по уровням энергоэффективности; госкзакупки только зданий и оборудования высоких классов энергетической эффективности; использование механизма энергосервисных контрактов; повышение энергоэффективности за счет средств ресурсоснабжающих компаний путем реализации программ интегрированного планирования энергетических ресурсов, управления спросом, схемы белых сертификатов и стандартов на ресурс энергоэффективности; финансирование с оплатой со счетов за энергоснабжение; программы льготного кредитования, включая схемы льготного ипотечного кредитования энергоэффективных зданий и «зеленых» зданий; предоставление бюджетных субсидий; предоставление льгот по налогам; партнерство власти и бизнеса в разработке и продвижении на рынок новых технологий; инвентаризация фонда зданий и совершенствование статистики; энергетические обследования; информационные кампании. [6.2]

Базовый сценарий

К 2050 г. жилищный фонд вырастет до 949-987 млн. м^2, а обеспеченность жилой площадью примерно до 26 м^2 на одного человека. Предполагается, что на перспективу 2014-2050 гг. доля ввода площади МКД будет составлять 2%. К 2050 г. существенно вырастут параметры благоустройства фонда зданий. Принято допущение, что требования КМК 2.01.18-2000* «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений», определенные в 2011 г., не будут пересмотрены вплоть до 2050 г., а требования КМК 2.01.18-2000* распространяются только на новое строительство. Рост реальных доходов населения приведет к существенному росту оснащенности домохозяйств бытовой техникой при инерционном росте ее эффективности. Предполагается существенное повышение качества и бесперебойности услуг энергоснабжения. В базовом сценарии предполагается, что доля ВИЭ в производстве горячей воды не превысит 6,5% до 2050 г. [7.2.1.1]

В базовом сценарии увеличение спроса на газ на две трети снижает потенциал его экспорта. В нем не удается остановить рост потребления энергии в жилых зданиях, несмотря на то, что к 2050 г. удельный расход энергии сокращается почти в 2 раза. К 2050 г. для новых зданий удельный расход энергии будет ниже 20 кг.у.т./м^2 (163 кВтч/м^2). В базовом сценарии увеличение потребности жилищного сектора в энергии происходит, в основном, за счет отопления растущего фонда жилых зданий. Потребление энергии для ГВС и приготовления пищи растет, затем насыщается и начинает сокращаться. Наиболее динамично растет потребление электроэнергии бытовыми приборами и системами освещения. Прирост потребления электроэнергии равен без малого 10 млрд. кВтч, или почти 20% от объема потребления электроэнергии в 2011 г. Доминирование природного газа в топливном балансе жилищного сектора сохраняется весь период. В 2010-2050 гг. потребление энергии в зданиях сферы услуг и общественных зданиях увеличивается на 37%. [7.2.1.2, 7.2.2]

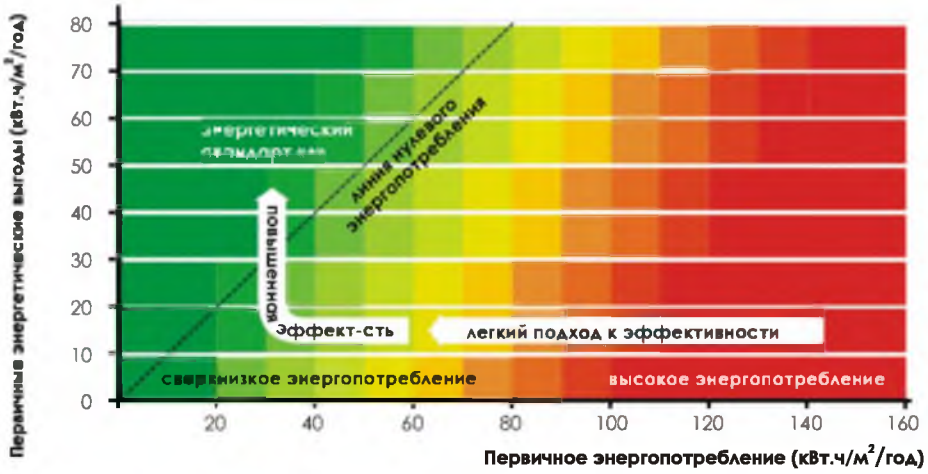
Сценарий «Шаг в 21 век»

В сценарии «Шаг в 21 век» предполагается расширение сферы охвата КМК за счет включения требований по энергоэффективности в проекты комплексного капитального ремонта существующих зданий, а для новых зданий интеграцию требований по достаточности (sufficiency меры по ориентации зданий, цвету крыши и др. биоклиматическим параметрам, снижающих потребность в энергии), эффективности (efficiency меры по теплозащите зданий и параметрам эффективности оборудования) и выработке энергии (supply from renewables меры по выработке энергии в зданиях на основе использования возобновляемых источников энергии). Тренд для новых версий СНиП в Европе переход к зданиям с нулевым потреблением энергии и к зданиям, вырабатывающим энергию (рис. 2).

График повышения требований к удельному расходу тепла на отопление и вентиляцию в сценарии «Шаг в 21 век» задан следующим образом: 2021 г. снижение удельного расхода на 30% по отношению к уровню 2011 г. с выведением удельных расходов до 100 кВтч/м^2 (для одноэтажного здания); 2031 г. снижение удельного расхода на 64% от уровня 2011 г. с выведением требований на нынешние параметры здания с низким потреблением энергии (50 кВтч/м^2 для одноэтажного здания); 2041 г. снижение удельного расхода на 90% от уровня 2011 г. с выведением требований на нынешние параметры пассивного здания (15 кВтч/м^2). [7.3.1.1]

Темпы роста ввода жилья по отношению к накопленному фонду зданий постепенно замедляются, поэтому со временем растет значимость повышения энергоэффективности существующих зданий за счет их комплексного капитального ремонта, включающего меры по повышению их энергоэффективности. График повышения нормативных требований к снижению удельного расхода энергии на отопление и вентиляцию в процессах комплексного капитального ремонта в сценарии «Шаг в 21 век» задан следующим образом: 2016 г. введение в КМК требований по снижению удельного расхода энергии на 30% от базового уровня по итогам комплексного капи-

Рисунок 2 **Стратегическое направление по трансформации нынешних зданий в здания с низким или нулевым потреблением энергии**



Источник: P. Hennicke. Wrap up policy packages how to make energy efficiency policies work? Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. 14th CTI Workshop. 26 September . Berlin 2013.

тального ремонта; с 2016 г. доведение доли ежегодного комплексного капитального ремонта жилых зданий до 2% в год с долей МКД 50% от общей площади комплексно ремонтируемых зданий; с 2031 г. введение в КМК требований снижения удельного расхода энергии на 50% от базового уровня по итогам комплексного капитального ремонта; с 2041 г. снижение удельного расхода на 90% от уровня 2011 г. с выведением в КМК требований на нынешние параметры пассивного здания (15 кВтч/м^2). [7.3.1.1]

Требования к эффективности бытового оборудования существенно повышаются. Принимается допущение, что ежегодно выбывает 5% газовых котлов, а в проектах нового строительства, капитального ремонта и замены старых котлов применяются только котлы с КПД не ниже 92%. По мере совершенствования КЛЛ и роста использования светодиодов по мере их удешевления средняя мощность энергоэффективной лампы, замещающей стандартную лампу накаливания (60 Вт), будет снижаться на 1% в год. Доля энергоэффективных источников света вырастет с 19% до 50% в 2020 г., с 29% до 100% в 2030 г. За счет реализации информационных программ и программ стимулирования по приобретению более энергоэффективного оборудования удастся ускорить сокращение среднего удельного расхода по парку основных бытовых приборов на 0,1% в год, а для компьютеров и прочей малой бытовой и информационной техники удельный расход на один прибор по мере их миниатюризации и повышения эффективности будет снижаться на 3%, и при этом к 2050 г. все домохозяйства будут иметь компьютеры и все необходимое периферийное оборудование. [7.3.1.1]

За счет мероприятий сценария «Шаг в 21 век» после некоторого роста потребления энергии в жилых зданиях в 2010-2020 гг. наблюдается его сокращение, несмотря на существенный рост объема фонда жилых зданий. Рост потребления энергии в жилых зданиях удастся остановить, а к 2050 г. снизить на 6% по отношению к уровню 2010 г. и на 12% от уровня 2020 г. Удельный расход энергии сокращается в 2,7 раза, а для новых зданий - до 12,5 кг.у.т./м^2 (102 кВтч/м^2). Существенно менее динамично, чем в базовом сценарии, в 2010-2050 гг. на 33% растет потребление электроэнергии бытовыми приборами и системами освещения. Прирост потребления электроэнергии уменьшается в 4 раза до 2,6 млрд. кВтч против 10 млрд. кВтч. Такое сокращение составляет 14% от объема потребления электроэнергии в 2011 г. В течение всего периода в топливном балансе жилищного сектора сохраняется доминирование природного газа. Но его потребление уменьшается как относительно базового сценария (на 1,6 млрд. м^3 в 2020 г., на 3,8 млрд. м^3 в 2030 г. и 7,8 млрд. м^3 в 2050 г.), так и в абсолютном выражении. [7.3.1.2]

За счет мероприятий сценария «Шаг в 21 век» экономия энергии в объектах социального назначения и сферы услуг составляет 0,7 млн. т.у.т. к 2030 г. и 1,5 млн. т.у.т. к 2050 г. по отношению к

базовому сценарию. В 2020 г. экономия природного газа для объектов социального назначения и сферы услуг достигнет 0,5 млрд. м^3, в 2030 г. - 1 млрд. м^3, в 2040 г. - 1,5 млрд. м^3 и в 2050 г. - 2,1 млрд. м^3. Итого, в жилых и общественных зданиях экономия потребления энергии будет равна 4,2 млн. т.у.т. в 2030 г. и 8,8 млн. т.у.т. в 2050 г. В 2050 г. прямая и косвенная экономия природного газа оценивается примерно в 10 млрд. м3 по сравнению с базовым сценарием. Это близко к годовому объему экспорта газа в 2011 г. [7.3.2]

Для практической реализации сценария «Шаг в 21 век» необходимо начать реализацию многих мер политики по стимулированию повышения энергоэффективности в зданиях. Это включает: (a) существенное повышение требований в СНиП к удельному расходу тепла на отопление и вентиляцию новых зданий с выведением требований до параметров пассивного здания (15 кВтч/м^2) к 2041 г.; (b) повышение до 2% доли ежегодно ремонтируемых по комплексным энергоэффективным проектам зданий с введением требования к сокращению удельных расходов энергии на отопление и вентиляцию по итогам капремонта сначала на 30%, а затем на 50%; (c) реализацию мер по стимулированию замены отопительного оборудования (в первую очередь газовых котлов и **водонагревателей**) на современные энергоэффективные модели; (d) реализацию мер по повышению доли энергоэффективных источников света до 50% в 2020 г. и до 100% к 2030 г.; (e) реализацию комплекса мер по замене бытовой техники на наиболее энергоэффективные модели и развитию их производства в Узбекистане. [7.3.1.2]

Сценарий «Мягкий путь»

Климат Узбекистана дает широкие возможности для использования возобновляемых источников энергии. Однако развернутая в республике государственная программа сельского строительства (рис. 3) пока еще не включает меры по использованию альтернативных источников энергии. Уже сегодня доказано, что в климатических условиях, близких к условиям Узбекистана, возможно строительство зданий «энергия плюс». [7.4.1.1]

В сценарии «Мягкий путь» заложены допущения о стимулировании строительства «пассивных» зданий и применении возобновляемых источников энергии. Предполагается, что после того как система мониторинга строительства жилых зданий в соответствии с требованиями КМК будет полностью отлажена, с 2021 г. запускается программа по стимулированию строительства зданий с низким потреблением энергии (50 кВтч/м^2 на цели отопления и охлаждения) и «пассивных» зданий (15 кВтч/м^2). Предполагается, что за счет этих мер доля новых жилых зданий с низким потреблением энергии и «пассивных» зданий будет ежегодно увеличиваться на 1%, и в 2050 г. каж-

Рисунок 3 **Типовая застройка в рамках программы типового сельского строительства (а) и генерирующее энергию здание «энергия плюс» в Стамбуле (б)**

а)

б)

Источник: http://www.rehva.eu/index.php?id=495

дая из них достигнет 30%. Доля жилого фонда, оснащенного тепловыми насосами, вырастет до 5% в 2030 г. и до 17% в 2050 г. Предполагается постепенное доведение доли жилых зданий, оборудованных солнечными **водонагревателями**, до 11% в 2020 г., 18% в 2030 г. и 32% в 2050 г. Предполагается также, что в зданиях, оснащенных солнечными воподогревателями, удельный расход воды на одного человека будет снижаться на 1% в год за счет использования более эффективной сантехники. Предполагается, что по мере удешевления солнечных фотоэлектрических модулей они станут экономически привлекательным вариантом электроснабжения жилых зданий. До 2021 г. продлятся эксперименты с использованием фотоэлектрических панелей для жилых зданий, накопление опыта, подготовка специалистов, а на 2021 г. намечен масштабный запуск программы по стимулированию использования фотоэлектрических панелей. Принято допущение, что к 2030 г. 1% односемейных жилых зданий будет оснащен фотоэлектрическими панелями, в 2040 г. - 3%, а к 2050 г. - 5%. [7.4.1.1]

К 2050 г. в сценарии «Мягкий путь» 15% всего энергопотребления жилых зданий покрывается за счет ВИЭ. К 2050 г. удается обеспечить сокращение потребления энергии в жилых зданиях на 7% по отношению к уровню 2010 г. В 2013-2050 гг. потребление электроэнергии от сетей общего пользования увеличивается только на 14%, тогда как общее потребление - на 70%. В 2050 г. разница 4,3 млрд. кВтч покрывается за счет децентрализованной выработки электроэнергии. [7.4.1.2]

Доминирование природного газа в топливном балансе жилищного сектора сохраняется на весь период, но его позиции существенно ослабевают. К 2050 г. прямая и косвенная экономия природного газа за счет мер сценария «Мягкий путь» увеличивается до 2,7 млрд. м^3 (по сравнению с базовым сценарием), а в сумме с мерами сценария «Шаг в 21 век» с 1,8 млрд. м^3 в 2020 г. до 4,7 млрд. м^3 в 2030 г., 7,6 млрд. м^3 в 2040 г. и 10,6 млрд. м^3 в 2050 г. Это позволит не только полностью компенсировать прирост его потребления в базовом сценарии, но и абсолютно уменьшить потребление газа. До 2030 г. экономию природного газа обеспечивают в основном меры по сокращению потребления энергии. После 2030 г. существенно возрастает вклад возобновляемых источников энергии. Всего за 2013-2050 гг. экономия природного газа составит 196 млрд. м^3, что превышает трехлетний уровень его добычи и 17-летний объем чистого экспорта природного газа из Узбекистана. [7.4.1.2]

Согласно данным BP, подтвержденные запасы природного газа в Узбекистане в 2012 г. были равны 1,1 трлн. м^3. Только на нужды топливоснабжения жилых зданий в 2013-2050 гг. потребуется 660 млрд. м^3 природного газа, а с учетом потребностей общественных зданий и зданий сферы услуг 770 млрд. м^3 природного газа. На выработку необходимых для зданий объемов электрической и тепловой энергии за эти годы потребуется еще 310 млрд. м^3. При необходимости поддерживать уровень добычи, равный уровню потребления в зданиях, хотя бы еще 10 лет необходимы запасы не менее 300 млрд. м^3. Итого на энергоснабжение зданий в 2013-2050 гг. необходимо 1,1 трлн. м^3, а за пределами 2050 г. еще больше. [9.2]

Мероприятия сценария «Мягкий путь» не дают заметной дополнительной экономии энергии в объектах социального назначения и сферы услуг, но дают дополнительную экономию природного газа. К 2050 г. за счет децентрализованного использования ВИЭ покрывается без малого 17% всего энергопотребления объектами социального назначения и сферы услуг. По сравнению с базовым сценарием существенно сокращается прямое потребление природного газа на 60% в 2050 г. Всего в 2013-2050 гг. экономия природного газа по сравнению с базовым сценарием равна 50,6 млрд. м^3. Потребление электрической энергии от сетей общего пользования увеличивается только на 14%. На 15% снижается потребление тепла. [7.4.2]

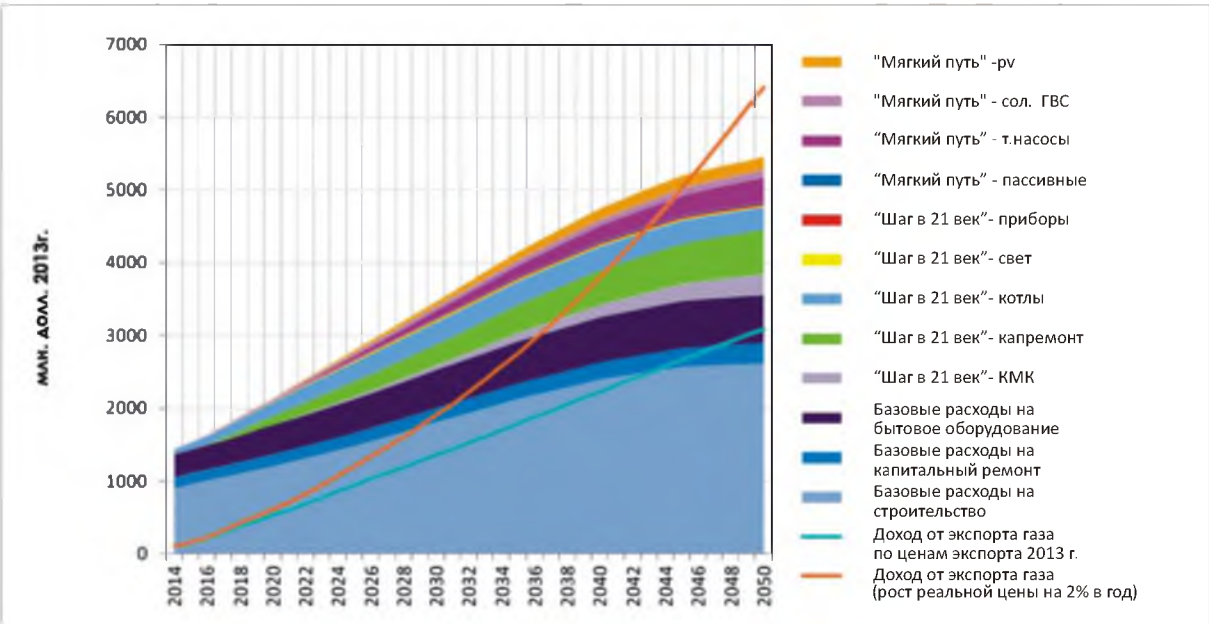
Для практической реализации сценария «Мягкий путь» необходимо начать не позднее 2021 г. реализацию многих мер в отношении политики стимулирования возобновляемых источников энергии, включая: применение тепловых насосов с доведением доли оснащенных ими односемейных жилых зданий до 5% в 2030 г. и до 17% в 2050 г.; применение солнечных водонагревателей с доведением доли оборудованных ими односемейных жилых зданий до 11% в 2020 г., 18% в 2030г. и 32% в 2050 г.; использование фотоэлектрических панелей с доведением доли оснащенных ими односемейных жилых зданий до 1% к 2030 г., 3% к 2040 г. и 5% к 2050 г. [7.4.1.2]

Затраты и социально-экономические выгоды

В 2014-2050 гг. дополнительные затраты по сценарию «Шаг в 21 век» равны 27 млрд. долл.[1] в ценах 2013 г., а по сценарию «Мягкий путь» еще 11 млрд. долл. в ценах 2013 г., или в сумме 38 млрд. долл. в ценах 2013 г. Расходы на строительство, ремонт и оборудование жилых зданий увеличиваются на: 20% к 2020 г., 37% к 2030 г., 53% к 2050 г. За счет реализации мероприятий сценария «Шаг в 21 век» дополнительные затраты растут на 18% к 2020 г., на 27% к 2030 г. и на 35% к 2050 г. Экономический эффект от высвобождаемого на экспорт природного газа (только за счет мер в жилых зданиях) существенно превышает эти затраты и составляет в 2014-2050 гг. 57 млрд. долл. в ценах 2013 г., или 95 млрд. долл. при условии, что экспортные цены на газ будут расти на 2% быстрее инфляции. Экономический эффект превышает дополнительные затраты на всем периоде 2014-2050 гг. (рис. 4). Монетизация и учет дополнительных эффектов существенно (на 30-70%) повысит оценку экономического эффекта. [9.4]

Сокращение потребления природного газа за счет повышения эффективности его использования в зданиях становится важным источником сохранения потенциала экспорта природного газа. Всего за 2013-2050 гг. экономия природного газа в жилых зданиях равна 246 млрд. м^3, что равно четырехлетнему уровню его добычи и 21-летнему объему чистого экспорта природного газа из Узбекистана. За счет мероприятий сценариев «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь» экономия природного газа высвобождает для экспорта 2,1 млрд. м^3 в 2020 г., 4,9 млрд. м^3 в 2030 г., 7,4 млрд. м^3 в 2040 г. и 10 млрд. м^3 в 2050 г. До 2030 г. экономию природного газа обеспечивают в основном меры по снижению потребления энергии. После 2030 г. существенно возрастает вклад возобновляемых источников энергии. [9.2]

Рисунок 4 Оценка затрат и выгод реализации сценариев «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь» в жилых зданиях



Источник: ЦЭНЭФ

При цене экспорта газа близкой к 250 долл./1000 м^3 дополнительный экспорт природного газа, высвобождаемого за счет повышения энергоэффективности в зданиях и развития возобновляемых источников энергии по сценарию «Мягкий путь», за 2013-2050 гг. равен 72 млрд. долл.,

1. Здесь и далее цифры приведены в долл. США.

что равно доходам от экспорта товаров за 5 лет, расходам на импорт товаров за 6 лет[2]. Уже к 2024 г. Экономия превышает 1 млрд. долл. в год. При росте реальной экспортной цены газа на 1% в год экономия возрастает до 93 млрд. долл., а при росте на 2% в год до 120 млрд. долл. [9.2]

Повышение эффективности использования энергии в зданиях способно внести вклад в реализацию многих целей развития тысячелетия. Кроме того, существует длинный перечень положительных эффектов для экономики и социального развития страны от реализации программ повышения энергоэффективности в зданиях, включая положительное влияние на укрепление здоровья, повышение доходов населения, стимулы для роста экономики, рост занятости и инвестиций, повышение комфорта проживания и др. [9.1]

Высвобождение природного газа за счет мер по его экономии на единицу вложений дает в 3-5 раз больший эффект, чем наращивание его производства. Получение дополнительных объемов газа за счет повышения энергоэффективности зданий и его замещения с помощью децентрализованных ВИЭ позволяет обеспечить экономический рост при меньшей капиталоемкости, а значит, при заданной норме накопления позволяет иметь более высокие темпы экономического роста. Стимулирование строи-тельства энергоэффективных жилых зданий позволяет превратить его в важный внутренний двигатель экономического роста. Повышение уровня комфорта и надежности энергоснабжения позволит на 5-10% повысить производительность труда в сфере услуг. [9.3]

Дополнительные инвестиции в размере более 1 млрд. долл. в год позволят создать дополнительно 40-100 тыс. рабочих мест. Каждый миллион долларов, инвестированных в повышение энергоэффективности в секторе зданий, способен дать прирост постоянной занятости на 40-100 человек. Развитие «зеленого» строительства позволит сформировать новый рынок труда по применению и облуживанию инновационных строительных технологий, материалов и оборудования. Локализация их производства позволит снизить затраты на импорт и даст импульс развитию промышленности и услуг. [9.5]

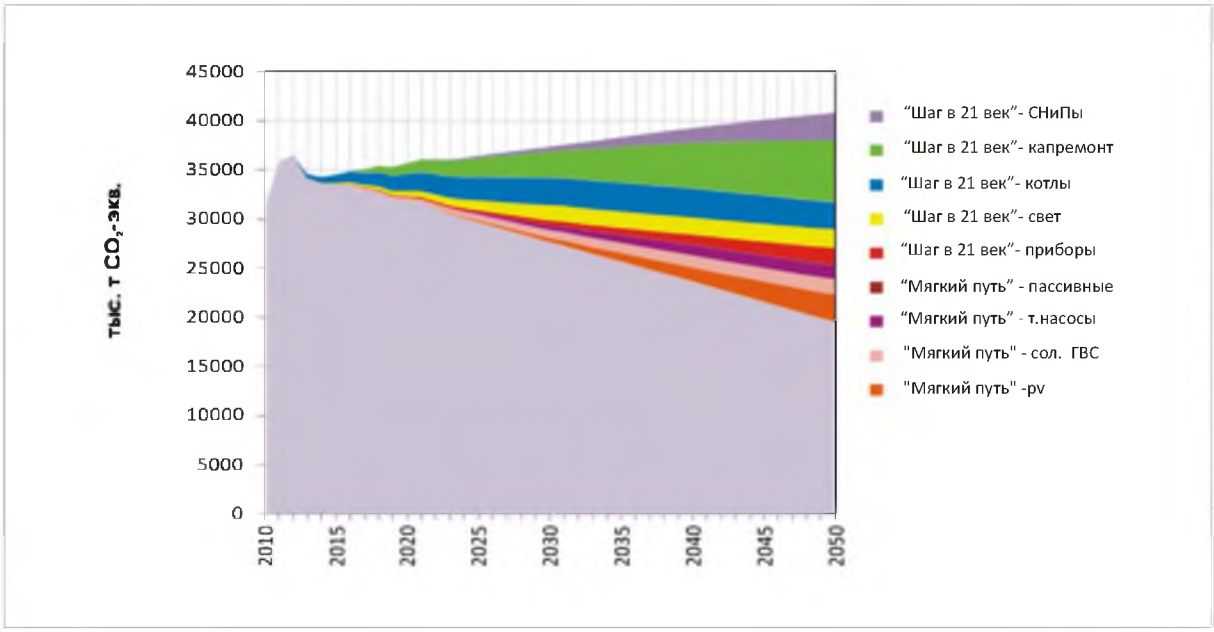
Реализация проектов, включенных в сценарии «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь», приведет к росту доли расходов на приобретение жилищной недвижимости и ее оснащение при существенном снижении доли расходов населения на энергоснабжение жилищ. Как показывает опыт строительства «пассивных» зданий, дополнительные затраты не превышают 10-30% от стоимости обычного здания, но позволяют снизить потребление энергии на 70-80%. [9.4]

Затраты на энергообеспечение жилых домов покупной энергией по сравнению с базовым сценарием к 2020 г. уменьшаются на 12%, к 2030 г. - на 28%, к 2040 г. - на 40%, а к 2050 г. - вдвое. Экономия средств на энергообеспечение жилых домов в 2013-2050 гг. составит 24 млрд. долл. (в ценах 2013 г. по курсу ноября 2013 г.). Реализация предложенных мер позволит удерживать нагрузку по оплате в пределах порогов платежной способности бытовых потребителей. Помощь государства малоимущему населению в получении или приобретении жилья с низким потреблением энергии и зданий типа «энергия плюс» полностью ликвидирует потребность в дотациях на преодоление «энергетической бедности». Снижение числа связанных с недостатком комфорта заболеваний приводит к снижению потерь дохода по причине болезни и расходов на лекарства, что особенно важно для малоимущих семей. [9.6]

Реализация мер, предложенных в сценариях «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь», позволяет не только остановить рост выбросов в этом секторе, но и обеспечить их заметное сокращение (рис. 5). На долю жилого сектора приходится не менее 27% всех выбросов ПГ сектором «энергетика». Сокращение по сравнению с базовым сценарием равно 3,9 млн. т CO_2-экв. на уровне 2020 г., 10 млн. т CO_2-экв. в 2030 г., 16,3 млн. т CO_2-экв. в 2040 г., 22,6 млн. т CO_2-экв.. в 2050 г. Последняя величина составляет 22% от выбросов в 2010 г. В сумме за 2013-2050 гг. выбросы ПГ сокращаются на 421 млн. т CO_2-экв., что равно 4-кратному объему выбросов ПГ в 2010 г. Если к этому добавить сокращение выбросов от зданий сферы услуг, то суммарное сокращение выбросов ПГ от всех зданий увеличивается до 528 млн. т CO_2-экв., что равно уже 5-кратному объему выбросов ПГ от сектора «энергетика» в 2010 г. [9.8]

2. Экспорт Узбекистана в 2012 г. составил 14258,8 млн. долл., а импорт 12027,7 млн. долл.

Рисунок 5 **Вклад отдельных укрупненных мероприятий в изменение динамики выбросов парниковых газов в жилищном секторе**



Источник: ЦЭНЭФ

Реализация предложенных мер позволит повысить уровень комфорта в жилых помещениях, что будет способствовать укреплению здоровья, снизит уровень выбросов в помещениях и повысит качество воздуха в них, сокращая уровни заболеваемости и смертности. Дополнительные эффекты, связанные с улучшением здоровья за счет повышения теплового комфорта, оцениваются в 8-22% от стоимости экономии энергии. [9.7]

Сводная таблица основных сравнительных показателей различных сценариев

Сценарий	Дополнительные затраты (2014-2050 гг.), $ млрд./2013	Экономия природного газа к 2050 г., млрд.м^3/год	Экономия природного газа за период 2014-2050гг., млрд.м^3	Прирост потребления электроэнергии к 2050г., млрд. кВтч
Базовый	0	0	0	10
“Шаг в 21 век”	27	7,9	145,4	2,6
“Мягкий путь”	38	10,6	196	4,3

1. Состояние и динамика жилого фонда

1.1 Динамика и структура жилого фонда

В 2012 г. жилищный фонд Республики Узбекистан включал 450 млн. м^2. В течение 2000-2012 гг. прирост фонда составил 19,5% - при среднем увеличении примерно в 9 млн. м^2/год. По данным статистики, на долю частного жилищного фонда приходилось 98,9%, включая 53% городского и 47% сельского жилищного фонда[5].

В 2000-2012 гг. - по мере развития индивидуального строительства - процент многоквартирных жилых домов (МКД) сократился с 0,9% до 0,8%, а их площадь - с 17% до 13%. По состоянию на 1 июля 2013 г. многоквартирный жилищный фонд страны состоял из 31671 МКД, насчитывая 965801 квартир общей площадью 58,3 млн.м^2. Из них 9596 МКД площадью 25,7 млн. м^2 расположены в г. Ташкент (рис. 1.1). В последние годы возводится около 30-40 МКД в год.

На долю МКД этажностью в 2-3 этажа приходится 13,5%; 4 этажа - 63,9%; 5 этажей - 15,2%; 6-8 этажей - 0,7%; 9 этажей - 6,3%; 10 и более этажей - 0,5%. Таким образом, в структуре МКД доминируют четырех- и пятиэтажные дома. Распределение МКД по срокам возведения выглядит следующим образом: построенные до 1920 г. 3%, в 1921-1945 гг. 4%; в 1946-1970 гг. 28%; в 1971-1995 гг. 58%; в 1995-1999 гг. 3,9% и после 2000 г. 3%. Доля МКД, построенных до 1960 г., равна только 10%.

До выхода закона Республики Узбекистан «О товариществах собственников жилья» (1996 г.) управление жилищным фондом МКД осуществлялось государственными жилищно-эксплуатационными предприятиями. В соответствии с законом государственные жилищно-эксплуатационные предприятия были ликвидированы и созданы товарищества частных собственников жилья (ТЧСЖ). В 2006 г. вышла новая редакция закона «О товариществах частных собственников жилья». В настоящее время 92% МКД управляются 5026 ТЧСЖ, в том числе 1416 управляют одним, 536 двумя, 480 тремя, 447 четырьмя, 631 пятью и 1516 шестью и более многоквартирными домами. Для объединения организаций, управляющих жилищным фондом, оказания им практической помощи, а также защиты их интересов перед органами государственного управления, коммунальными предприятиями и др. созданы ассоциации товариществ частных собственников жилья. По состоянию на 1 июля 2013 г. в республике насчитывалось 63 ассоциации.

Число индивидуальных жилых домов составляет 4,08 млн. с общей площадью 392 млн. м^2 и средней площадью 96 м^2. В последние годы возводятся индивидуальные жилые дома со средней площадью 124 м^2. Распределение индивидуальных домов по срокам возведения существенно иное, чем для МКД: построенные до 1920 г. - 4%, в 1921-1945 гг. - 6%; в 1946-1970 гг. - 37%; в 1971-1995 гг. - 25%; в 1995-1999 гг. -8% и после 2000 г. - 20%.

В 2010 г. 32% приходилось на здания, построенные из сырцового кирпича, 22% из жженого кирпича, еще 24% глинобитные дома. Всего 10% жилого фонда составляют крупнопанельные и железобетонные здания[6].

На 1 января 2013 г. численность населения республики составила около 30 млн. человек. Обеспеченность жилой площадью выросла с 13,8 м^2 в 2000 г. до 15,2 м^2 в 2012 г.

5. Статистический сборник «Жилищное хозяйство Узбекистана 2012». Комитет по статистике Республики Узбекистан.
6. Там же

Рисунок 1.1 Типы жилой застройки г. Ташкента

Источник: Фото ЦЭНЭФ

1.2 Динамика нового строительства

С 2000 по 2012 г.г. ввод новых жилых площадей увеличился с 8 млн. м^2/год до 10,4 млн.м^2/год. В последние годы в среднем вводилось 0,35 м^2/чел/год. В 2012 г. только 24% новых площадей было построено в городах, остальное в сельской местности. Доля индивидуальных домов в общей площади возведенных жилых зданий увеличилась с 97% в 2000 г. до 99% в 2012 г. Данных о характеристиках индивидуального жилищного строительства по материалам стен или уровню теплозащиты нет.

В 2012 г. в рамках программы строительства индивидуального сельского жилья по типовым проектам на условиях «под ключ» за счет заемных средств Азиатского банка развития (АБР) было возведено 1,24 млн. м^2 жилья. В 2012-2015 гг. в сельской местности по этой программе планируется строительство 41,4 тыс. жилых домов (5 млн. м^2) с объемом финансирования на сумму 2,2 млрд. долл. США, в т.ч. 500 млн. долл. за счет заемных средств АБР, из них 499 млн. долл. на реализацию компонента «Кредитная линия для предоставления ипотечных кредитов»[7] (табл. 1.1). Льготные кредиты на приобретение жилья по данной программе выдаются физическим лицам в сумме до 1000-кратного размера минимальной заработной платы сроком на 15 лет, включая 1-годичный льготный период со ставкой 7% годовых. Это примерно в 2 раза ниже, чем ставки по ипотечным кредитам коммерческих банков.

Таблица 1.1 Основные показатели ввода объектов жилищно-коммунального хозяйства в 2013-2015 гг.

Показатели	Единицы измерения	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
Ввод жилья	тыс. м^2	10 162,2	9 407,5	9 355	9 355
в т.ч. в сельской местности	тыс. м^2	7 706,0	7 318,3	7 258,4	7 258,4
Обеспеченность жилой площадью	м^2	15,1	15,8	15,9	16,0
Строительство индивидуального жилья по типовым проектам на условиях «под ключ»	кол-во домов	9 127	10 000	10 000	10 000
Строительство индивидуального жилья по типовым проектам на условиях «под ключ»	тыс. м^2	1264,5	1408	1350	1350

Источник: Стратегия повышения благосостояния населения Республики Узбекистан на 2013-2015 гг. Ташкент 2013.

1.3 Динамика капитального ремонта

Согласно имеющимся данным, в 2002-2010 гг. был проведен капитальный ремонт 22585 многоквартирных домов (73% всех МКД), финансируемый на 70% из местного бюджета, а на 30% - за счет средств собственников жилья. Ремонт предусматривал проведение ремонтно-строительных работ, связанных с полной или частичной заменой конструктивных элементов, и восстановлением систем инженерного оборудования, включая недостающие. При осуществлении работ по капи-

7. Стратегия повышения благосостояния населения Республики Узбекистан на 2013-2015 гг. Ташкент 2013.

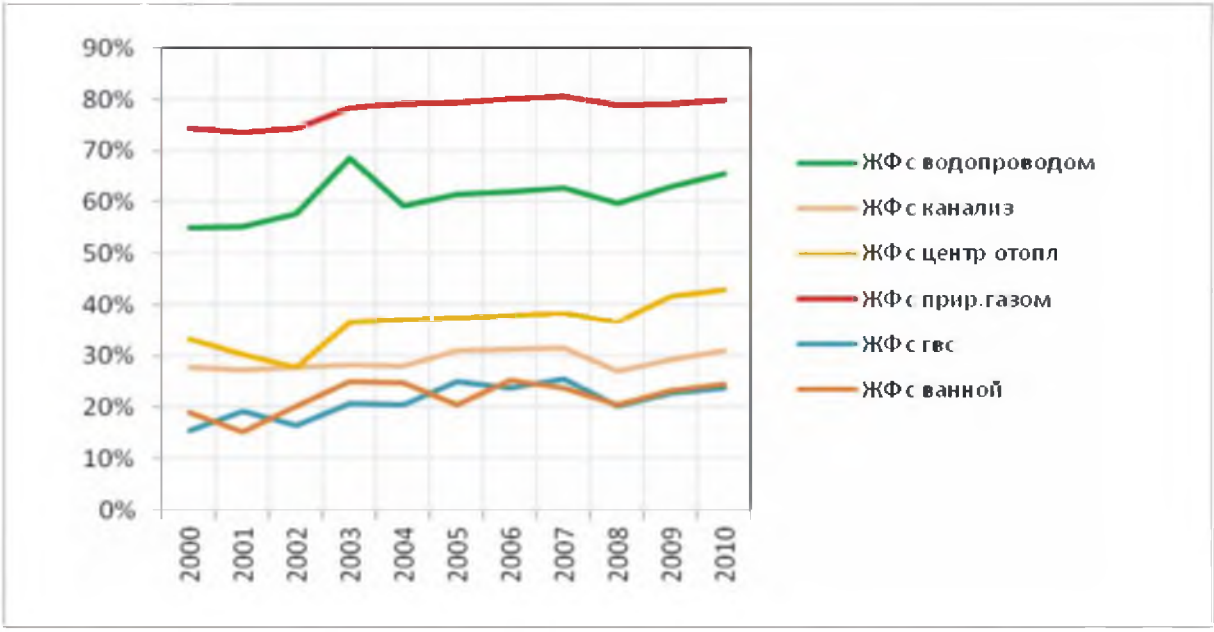
тальному ремонту МКД в основном были отремонтированы внутридомовые инженерные тепловые и водопроводные сети в подвальных помещениях, подъезды, двери и окна в подъездах. Также проводилась замена стояков тепло- и водоснабжения и канализации, установлены счетчики холодной и горячей воды.

Для демонстрации возможностей децентрализованного (автономного или локального) теплоснабжения и ГВС в рамках программы «TACIS» (1997-2000 гг.) в г. Ташкенте (ул. Чехова, д. 30) в 4-этажном 32-квартирном жилом доме была установлена крышная котельная с энергоэффективными газовыми котлами, оснащенная 24 солнечными водонагревательными коллекторами для предварительного нагрева воды.

1.4 Уровни благоустройства

По данным справочника «Жилищное хозяйство Узбекистана», в 2010 г. только 66% жилого фонда республики было оборудовано водопроводом, 31% канализацией, 43% центральным отоплением, 80% имело доступ к природному газу, 24% к горячему водоснабжению и 25% имели ванную комнату (рис. 1.2). Развитие качества жилищно-коммунальных услуг требует повышения уровня благоустройства жилищного фонда и в первую очередь обеспечения водопроводом.

Рисунок 1.2 Уровни благоустройства жилого фонда



Источник: Статистический сборник «Жилищное хозяйство Узбекистана 2012». Комитет по статистике Республики Узбекистан

Заметное различие в уровнях благоустройства жилищного фонда наблюдается в городах и сельской местности. В городах 81% жилищного фонда подключены к водопроводной сети, 50% - к канализации, 59% - к центральному отоплению, 87% - к газовым сетям, 42% - к ГВС и 43% имеют ванные. Тогда как, в сельской местности водопроводом оборудовано лишь 48% жилого фонда, канализацией - 9%, центральным отоплением - 26%, газоснабжением - 72%, ГВС - 3% и 4% имеют ванные[8].

Наиболее высокий уровень благоустройства характерен для г. Ташкента, где обеспеченность питьевым водоснабжением составляет 99,8%, газоснабжением 97,5%, электроснабжением 100%.

8. По данным «Стратегии повышения благосостояния населения Республики Узбекистан на 2013-2015 гг.», охват населения питьевым водоснабжением (от общей численности населения в 2012 г.) был равен 82,6%, а в сельской местности 76,1%, что явно противоречит данным статистики.

Даже частные дома индивидуальной застройки обеспечены централизованными услугами водоснабжения, канализации, электроснабжения и газоснабжения.

Теплоснабжение МКД осуществляется котельными централизованного теплоснабжения, а частного индивидуального жилищного фонда преимущественно бытовыми отопительными котлами с мощностью, зависящей от отапливаемой площади здания. В качестве топлива, как правило, используется природный газ.

1.5 Обеспеченность жилых зданий бытовыми приборами

Статистических данных по обеспеченности домохозяйств бытовыми приборами найти не удалось. В 2011 г. - по экспертным оценкам - обеспеченность холодильниками составила 99 единиц на 100 домохозяйств; телевизорами - 132; компьютерами - 12; кондиционерами - 18,5.

1.6 Обеспеченность жилых зданий приборами учета потребления энергии и воды

Согласно имеющимся данным, газовыми счетчиками оснащено 95% бытовых потребителей природного газа. Из общего числа квартир и индивидуальных зданий, обеспеченных ГВС, 74% имеют приборы учета горячей воды[9]. Только в 4% жилых зданий установлены домовые приборы учета тепла.

В г. Ташкенте лишь 2% МКД (181 здание) оборудованы домовыми приборами учета тепла, 50% квартир - приборами учета ГВС, 60% квартир - приборами учета холодной воды. Приборы учета холодной воды имеют 81% бюджетных и 43% хозрасчетных организаций.

1.7 Доступность жилищной недвижимости

В работе Н. Косаревой и А. Туманова[10] представлено международное сопоставление коэффициентов доступности жилья. Согласно этой методике, коэффициент доступности жилья рассчитывается как отношение медианной стоимости жилья к медианному доходу домохозяйства за год. Коэффициент показывает число лет, за которые домохозяйство может накопить на квартиру, если все доходы будут откладываться только на эту цель. По данным 2001 г. самое большое значение коэффициента около 14 лет зафиксировано в Эстонии, а наименьшее около 3 лет в ЕС (2002 г.).

По этой методике рассчитан коэффициент доступности жилья для Узбекистана[11]. В 2010 г. эта величина составляла 3,5 года (рис. 1.3), что можно считать достаточно хорошим показателем по международным стандартам (рис. 1.4).

Согласно проведенной оценке, в 2010 г. 5% доходов населения Узбекистана было израсходовано на приобретение жилья или его строительство собственными силами[12]. То есть, приобретение или

9. По оценкам «Стратегии повышения благосостояния населения Республики Узбекистан на 2013-2015 гг.», в 2011 г. Приборами учета газа были оснащены 100% потребителей, холодной воды - 70%, горячей воды - 60%. Оценка на 2013 г. равна по холодной воде - 80%, по горячей - 73%.

10. Н.Б. Косарева, А.А. Туманов. Об оценке доступности жилья в России. // Вопросы экономики. – 2011. – № 7. Использовалась методология ООН, адаптированная для России.

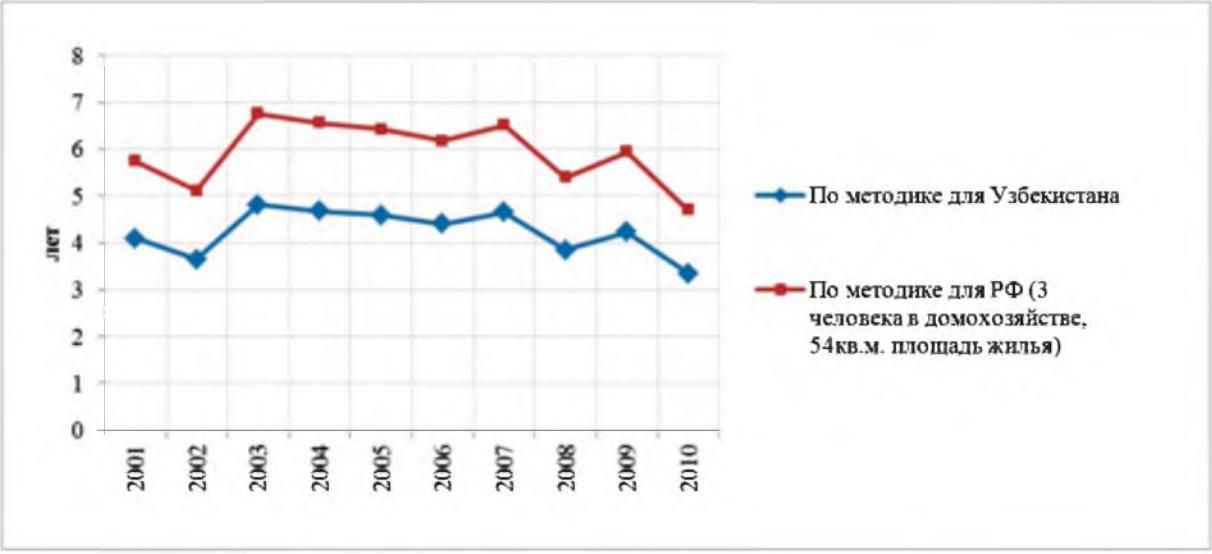
11. Если использовать среднее для Узбекистана число человек в домохозяйстве (6) и средний размер квартиры с учетом индивидуальных домов (70 м^2).

11. Оценка получена как доля стоимости всего жилья (построенного собственными силами или приобретенного), исходя из средней стоимости его строительства (оцененной по данным статистики) и допущения о 100% наценке при конечной продаже жилья в личное пользование или 100% затратах на наемный труд при его строительстве собственными силами.

строительство собственными силами 1 м^2 жилой площади обходится в среднем в 227 долл., что представляется довольно реалистичной оценкой. Если пользоваться данными программы строительства индивидуального жилья по типовым проектам на условиях «под ключ», то получается, что 1 м^2 жилья обходится в 440 долл.[13]

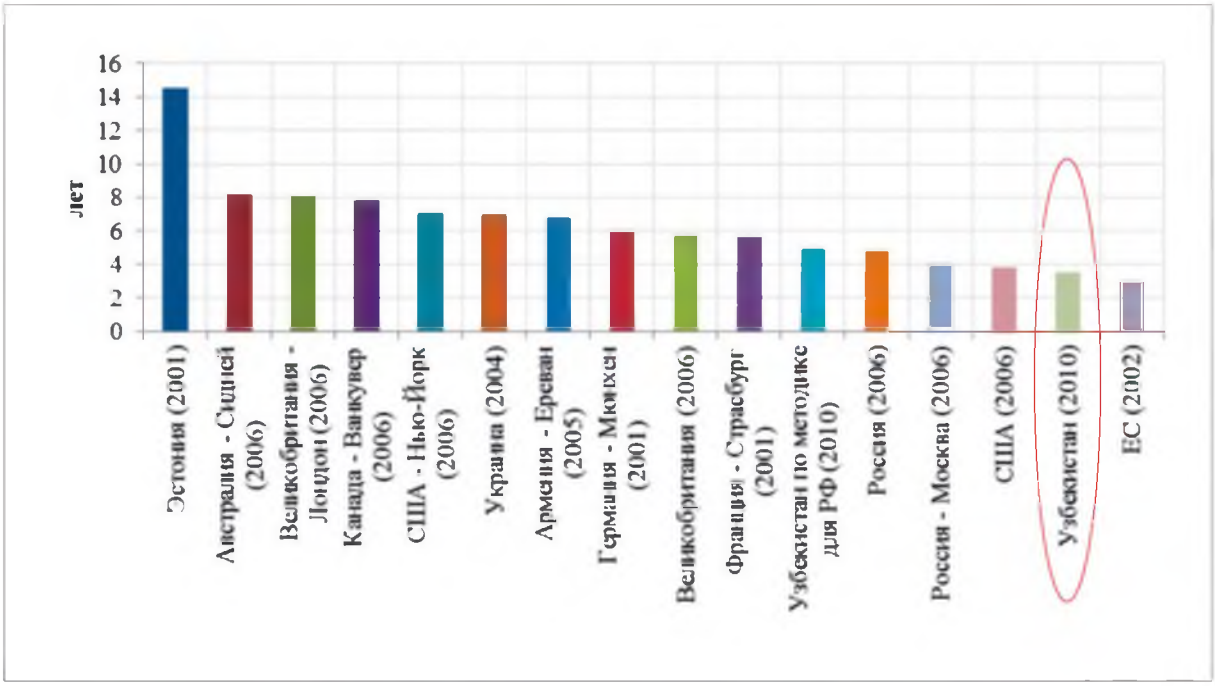
Примерно такая же картина получается для МКД. По оценкам экспертов, в 2013 г. средняя цена предложения жилья в г. Ташкенте составила 661 у.е./м^2. Стоимость 2-комнатной квартиры в разных районах г. Ташкента в среднем равнялась 20-30 тыс. долл. США или 40-50 млн. сум. При еже-

Рисунок 1.3 Динамика коэффициента доступности жилья в Узбекистане



Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Рисунок 1.4 Международное сопоставление коэффициента доступности жилья



Источники: Оценки ЦЭНЭФ и Н.Б. Косарева, А.А. Туманов. Об оценке доступности жилья в России. // Вопросы экономики. – 2011. – № 7.

13. Стратегия повышения благосостояния населения Республики Узбекистан на 2013-2015 гг. Ташкент 2013.

месячном доходе семьи в размере 1800 тыс. сум коэффициент доступности жилья получается равным 2-2,5 лет. Отсюда коэффициент привлекательности жилищной недвижимости (отношение стоимости жилья на рынке к годовой сумме платежей за его облуживание) равен 3,5 для нового жилья и, по-видимому, 2-3 для ветхого жилья[14].

1.8 Оценка фонда прочих зданий

Алгоритм оценки общей площади зданий образовательных учреждений в максимально возможной степени базировался на данных статистики по сфере образования. Однако в явном виде таких сведений статистика обычно не предоставляет, поэтому приходилось применять расчетные алгоритмы. В ряде случаев оказалось возможным получить непосредственную информацию о площади зданий объектов образования на основании раздела «Материально-техническая база образовательных учреждений» сборника «Образование в Узбекистане». В качестве источника входных данных также использовалась нормативная методика[15].

В сфере образования выделены дошкольные образовательные учреждения (ДОУ), общеобразовательные учреждения, учреждения начального, среднего и высшего профессионального образования. На этой основе была проведена оценка динамики и объемов площадей зданий учреждений образования (табл. 1.2).

По аналогии были оценены и площади учреждений здравоохранения Узбекистана. Оценки основывались на: (1) методе оценки площадей по больницам согласно средним площадям на койку и количеству больничных коек и (2) методе оценки площадей по поликлиникам согласно средним

Таблица 1.2 Оценка площади учреждений сферы услуг за 2000-2011 гг.

Год	Площадь учреждений сферы образования тыс. м^2	Площадь учреждений сферы здравоохранения тыс. м^2	Площадь прочих учреждений социального назначения и сферы услуг тыс. м^2	Площадь всех учреждений социального назначения и сферы услуг тыс. м^2
2000	51 268,7	10 074,4	23 631,9	84 975,0
2001	51 513,5	10 074,4	25 987,1	87 575,0
2002	52 005,1	10 498,8	27 721,1	90 225,0
2003	51 621,7	10 415,3	29 387,9	91 425,0
2004	52 966,8	10 211,1	30 197,1	93 375,0
2005	55 091,2	10 169,1	29 564,7	94 825,0
2006	53 918,5	10 285,7	32 270,8	96 475,0
2007	53 812,1	10 119,7	34 393,2	98 325,0
2008	54 523,0	10 597,3	36 179,7	101 300,0
2009	59 068,9	10 706,7	33 399,4	103 175,0
2010	58 717,3	10 753,8	37 453,8	106 925,0
2011	59 304,8	10 779,8	39 790,4	109 875,0

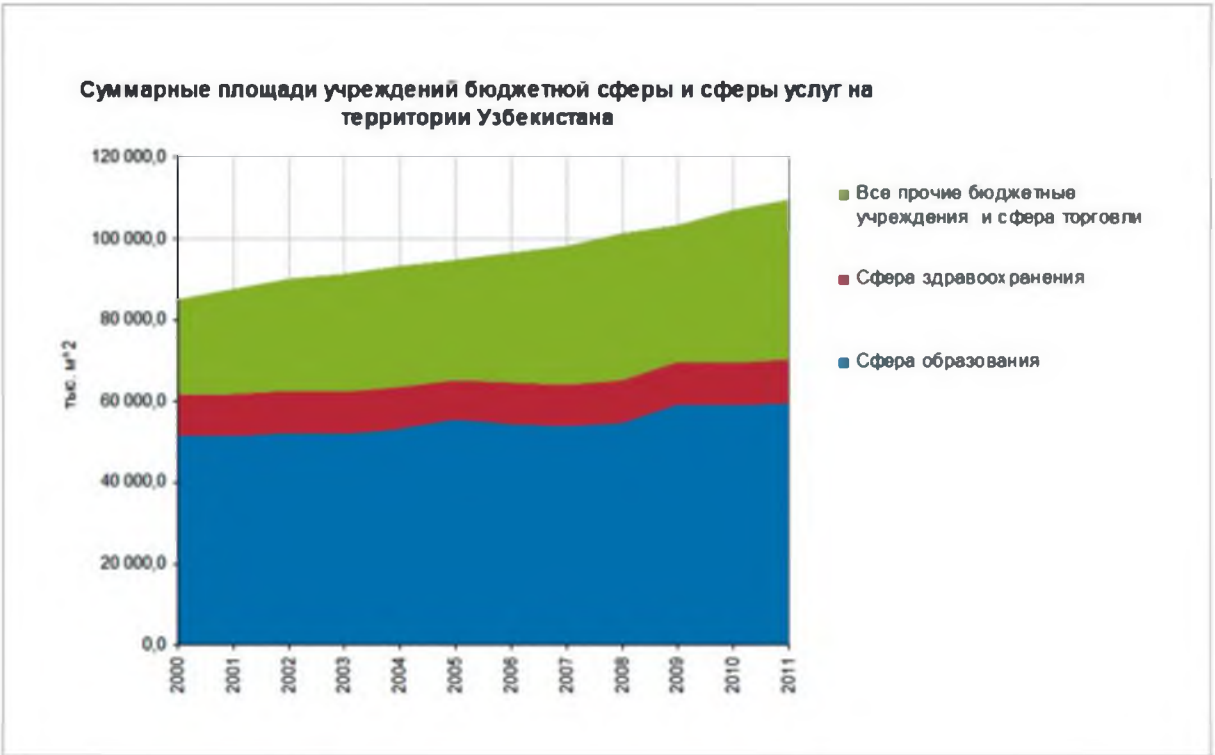
Источник: Оценки ЦЭНЭФ

14. См. подробнее в И. Башмаков. Реформа ЖКХ: мы неправильно делаем то, что задумали, или неправильно задумали то, что делаем? «Энергосбережение», № 5 и 6. 2004.

15. «О методике определения нормативной потребности субъектов РФ в объектах социальной инфраструктуры». Распоряжение Правительства РФ ОТ 19.10.1999 № 1683-Р по состоянию на ноябрь 2007 года) в части раздела «Определение нормативной потребности субъектов Российской Федерации в объектах образования».

площадям на одно посещение в смену. Полученная таким образом оценка площади учреждений сферы здравоохранения приведена в динамике за 2000-2011 гг. в таблице 1.2. и на рис. 1.5.

Рисунок 1.5 Динамика изменения площади зданий бюджетных учреждений и сферы услуг Узбекистана в 2000-2011 гг.



Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Таким образом, площадь зданий сферы услуг составляет 24% от площади зданий жилых домов. В Ташкенте отпуск тепла на отопление общественных зданий равен 31% от отпуска тепла населению. В столичном городе пропорция зданий сферы услуг и жилой площади должна быть выше, чем в среднем по стране. Эти способы проверки полученных оценок площади зданий сферы услуг убеждают в их надежности. По уровню благоустройства здания сферы услуг, видимо, мало отличаются от жилых зданий, но должны их несколько превосходить.

2. Потребление энергии в зданиях

2.1 Роль сектора зданий в энергобалансе Узбекистана

В таблице 2.1 представлен энергетический баланс Республики Узбекистан, подготовленный Международным энергетическим агентством (МЭА) в 2011 г. Однако в балансе МЭА тепловая энергия и прочие твердые виды топлива не разнесены по секторам конечного потребления. Более того, по оценкам МЭА в 2011 г. В Узбекистане произведено 24150 тыс. Гкал тепловой энергии, тогда как Госкомстат Республики Узбекистан приводит цифры 32300 тыс. Гкал в 2011 г. и 33700 тыс. Гкал в 2010 г.[16].

Таблица 2.2 Энергетический баланс Республики Узбекистан в 2011 г. (тыс. т.н.э.)

	Уголь	Сырая нефть	Нефте продукты	Природ-ный газ	ГЭС	ВЭИ и отходы	Электро энергия	Тепло	Всего
Производство	1351	3842	0	51194	877	8	0	0	57268
Импорт	35	10	0	439	0	0	1046	0	1529
Экспорт	-14	0	-230	-9745	0	0	-1053	0	-11042
Потребление первичной энергии	**1372**	**3851**	**-230**	**41888**	**877**	**8**	**-8**	**0**	**47755**
Статистическая неувязка	0	0	-4	0	0	0	0	0	-4
КЭС	-499	0	-68	-5960	-877	0	2859	0	-4546
ТЭЦ	-431	0	-87	-6093	0	0	1648	1309	-3655
Котельные	-2	0	-12	-1610	0	0	0	1106	-518
Нефтепереработка	0	-3731	3676	0	0	0	0	0	-55
Переработка угля	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Собственные нужды ТЭК	-2	-7	-145	-1595	0	0	-385	0	-2134
Потери	-13	-53	0	-1496	0	0	-396	0	-1959
Потребление конечной энергии	**424**	**60**	**3129**	**25133**	**0**	**8**	**3718**	**2415**	**34884**
Промышленность	**92**	**0**	**181**	**5941**	**0**	**0**	**1424**	**0**	**7638**
Транспорт	**0**	**0**	**1675**	**1306**	**0**	**0**	**122**	**0**	**3103**
Прочие, в т.ч.	**332**	**0**	**941**	**16282**	**0**	**8**	**2171**	**2415**	**22145**
Жилищный сектор	16	0	275	13448	0	0	674	0	14413
Сфера услуг и общественные здания	0	0	0	2690	0	0	288	0	2978
Сельское и лесное хозяйство	5	0	525	144	0	0	1210	0	1883
Нераспределенные	311	0	141	0	0	8	0	2415	2871
Неэнергетические нужды	0	60	333	1604	0	0	0	0	1998

Источник: МЭА http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UZBEKISTAN&product=balances&year=2011

16. Жилищное хозяйство Узбекистана за 2012 г. Госкомитет Республики Узбекистан.

Следует отметить, что на базе баланса МЭА достаточно сложно ответить на вопрос, какую роль в суммарном потреблении энергии в стране играет сектор зданий вообще и жилые здания в частности. Уточнить роль сектора зданий позволили оценки ЦЭНЭФ проведенные для жилых зданий[17] (табл. 2.2).

Таблица 2.2 Оценка объемов потребления энергии в жилых зданиях и их роли в энергетическом балансе Республики Узбекистан в 2011 г. (тыс. т.н.э., %)

	Уголь	Сырая нефть	Нефте продукты	Природный газ	ГЭС	ВЭИ и отходы	Электро энергия	Тепло	Всего
Потребление первичной энергии	1372	3851	-230	41888	877	8	-8	0	47755
Потребление конечной энергии	424	60	3129	25133	0	8	3718	2415	34884
Жилищный сектор	**16**	**0**	**275**	**13448**	**0**	**114**	**674**	**1445**	**15972**
Жилищный сектор с учетом собственных нужд и потерь в ТЭК на выработку электрической и тепловой энергии	157	0	325	18930	128				**19540** 33,4%
Доля в потреблении первичной энергии	1,2%			32,1%					
Доля в потреблении первичной энергии с учетом собственных нужд и потерь в ТЭК На выработку электрической и тепловой энергии	11,4%		9,0%	45,2%	14,6%		0		40,9%
Доля в потреблении конечной энергии	3,8%		8,8%	53,5%			18,1%	59,9%	45,8%

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Из данных таблицы 2.2 следует, что:

- сектор жилых зданий является крупнейшим потребителем энергии в Республике Узбекистан;
- на энергоснабжение жилых зданий уходит больше энергии, чем на выработку электрической или тепловой энергии;
- на долю жилых зданий приходится:
  - 33% потребления первичной энергии;
  - 46% потребления конечной энергии[18];
  - 60% конечного потребления тепловой энергии;
  - 18% конечного потребления электроэнергии;
  - 54% конечного потребления природного газа и почти треть суммарного потребления природного газа.

С учетом расхода первичной энергии на выработку электрической и тепловой энергии для жилых зданий, а также с учетом собственных нужд и потерь в ТЭК доля жилых зданий в потреблении первичной энергии оценивается в 41%.

17. На основе данных по г. Ташкенту и другим городам и на основе статистического сборника «Жилищное хозяйство Узбекистана за 2012 г». Оценка потребления энергии в зданиях находится в диапазоне точности ±5%.

18. В ЕС жилые здания потребляют 27% конечной энергии. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.

Примерно еще 10% потребления конечной энергии приходится на долю общественных зданий и зданий сферы услуг. Таким образом, в секторе зданий Республики Узбекистан потребляется примерно половина всей конечной энергии - 19,5 млн. т.н.э. (27,8 млн. Т.у.т.), а с учетом термодинамических и прочих потерь в ТЭК - почти половина всей первичной энергии[19].

Потребление энергии в общественных зданиях в среднем по ЕС равно 50% от потребления в жилищном секторе[20], варьируя по странам от 25% в Румынии до 80% в Люксембурге. Можно предположить, что в Узбекистане эта доля составляет 25% или менее. Если данное допущение отнести к потреблению тепловой энергии, то оценку МЭА для этой группы зданий можно скорректировать, распределив часть потребляемой тепловой энергии в сферу услуг (табл. 2.3). Тогда на здания сферы услуг придется немногим менее 10% потребления конечной энергии.

Таблица 2.3 Оценка объемов потребления энергии в общественных и социальных зданиях и их роли в энергетическом балансе Республики Узбекистан в 2011 г. (тыс. т.н.э. и %)

	Уголь	Сырая нефть	Нефте продукты	Природный газ	ГЭС	ВЭИ и отходы	Электро энергия	Тепло	Всего
Сфера услуг и общественные здания. Оценка МЭА	0	0	0	2690	0	0	288	0	2978
Сфера услуг и общественные здания. Оценка с учетом потребления тепловой энергии	**4**	**0**	**69**	**2690**	**0**	**29**	**288**	**361**	**3441**
Сфера услуг и общественные здания с учетом потерь в ТЭК на выработку электрической и тепловой энергии	64	0	86	4346	55				4550
Доля в потреблении первичной энергии	0,3%		1,9%	6,4%	6,2%				7,2%
Доля в потреблении первичной энергии с учетом потерь в ТЭК на выработку электрической и тепловой энергии	4,6%		2,4%	10,4%					9,5%
Доля в потреблении конечной энергии	0,9%		2,2%	10,7%			7,7%	15,0%	9,9%

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Таким образом, в 2011 г. на энергоснабжение сектора зданий (жилые, общественные, социальные) пришлось:

- 41% потребления первичной энергии;
- с учетом потерь при выработке и передаче электрической и тепловой энергии для зданий, а также с учетом собственных нужд ТЭК около 50% первичной энергии

19. По оценке ПРООН, здания потребляют 17 млн. т.н.э., или немногим более 24 млн .т.у.т. ПРООН. «Рекомендации по повышению энергоэффективности зданий».

20. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.

- 56% потребления конечной энергии[21];
- 75% конечного потребления тепловой энергии;
- 26% конечного потребления электроэнергии;
- 64% конечного потребления природного газа .

С учетом выработки электрической и тепловой энергии для нужд зданий на их долю приходится 56% от общего потребления природного газа. Сокращение его потребления за счет мер по повышению эффективности использования природного газа в зданиях, а также повышения эффективности использования электрической и тепловой энергии позволит сэкономить порядка 10 млрд. кубических метров природного газа.

2.2 Динамика потребления энергии в жилых зданиях в 2000-2011 гг.

Согласно данным Госкомстата Республики Узбекистан, в 2010 г. потребление энергии в жилищном секторе составило 20 млн. т.у.т. Однако эти данные не включают потребление электроэнергии, отходов, дров и прочих видов твердого топлива, а по централизованному теплоснабжению в последние годы отражают только потребление тепловой энергии городским населением. Поэтому, опираясь лишь на статистические данные, достаточно сложно оценить как объемы, так и динамику суммарного потребления энергии в жилых домах.

Другим источником информации о потреблении энергии жилыми зданиями являются энергобалансы МЭА (табл. 2.4). Как уже отмечалось ранее, балансы не отражают потребление тепловой энергии, а также лишь частично показывают объемы потребления прочих твердых видов топлива.

Таблица 2.4 Оценки МЭА динамики потребления энергии населением Узбекистана в 2000-2010 гг. (тыс. т.н.э.)

	Уголь	Сырая нефть	Нефте продукты	Природный газ	Электро энергия	Тепло	Всего
2000	15	0	133	14276	621	0	15045
2001	16	0	147	14497	619	0	15279
2002	16	0	208	15277	635	0	16136
2003	12	0	157	14519	636	0	15325
2004	14	0	149	14096	644	0	14902
2005	14	0	120	13672	633	0	14439
2006	14	0	112	14283	655	0	15064
2007	15	0	80	14456	630	0	15181
2008	14	0	61	14971	635	0	15682
2009	16	0	163	11984	642	0	12806
2010	16	0	257	11659	665	0	12597
2011	16	0	275	13448	674	0	14413

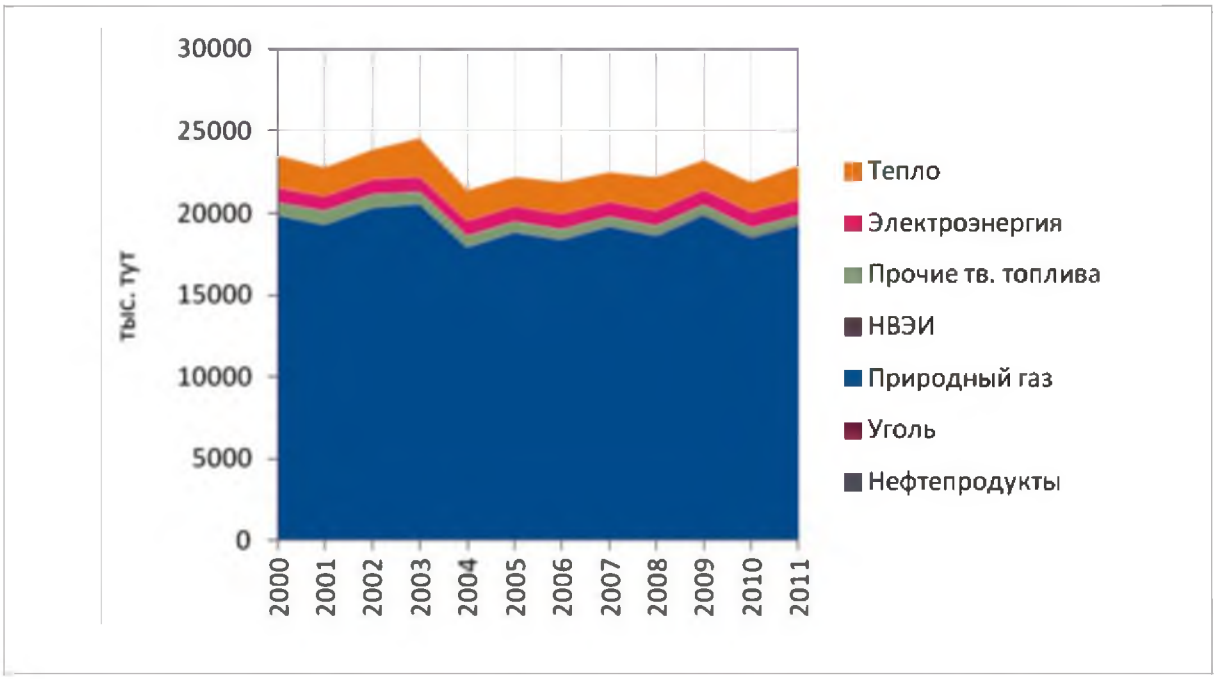
Источник: http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UZBEKISTAN&product=balances&year=2011

Выполненная ЦЭНЭФ оценка суммарного потребления энергии населением показывает, после 2003 г. потребление энергии практически стабилизировалось на уровне 22-23 млн. т.у.т., варьируя в зависимости от погодных условий (рис. 2.1).

21. В ЕС все здания потребляют 41% конечной энергии. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.

В структуре потребления доминирует природный газ (84%). Например, в ЕС его доля равна 39%, а в Голландии (самая высокая доля в ЕС) 74%.

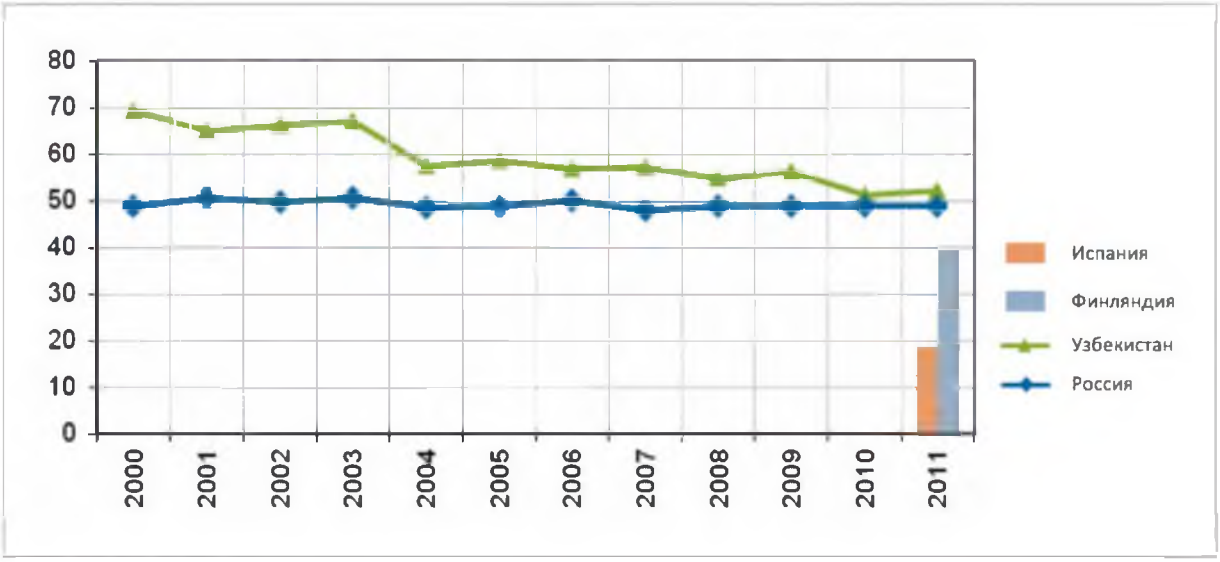
Рисунок 2.1 Динамика потребления энергии населением Узбекистана в 2000-2011 гг.



Источник: Оценки ЦЭНЭФ с использованием данных «Жилищное хозяйство Узбекистана 2012, 2009, 2006, 2003», а также данных МЭА http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=UZBEKISTAN&product=balances&year=2011

Тем не менее, удельный расход энергии на 1 м^2 в 2011 г. составил 52 кг.у.т./м^2/год (423 кВтч/м^2/год) (рис. 2.2). Удельный расход в расчете на одного человека равен 780 кг.у.т., или примерно 23 ГДж, что соответствует уровню многих развитых стран.

Рисунок 2.2 Динамика удельного потребления энергии населением Узбекистана в 2000-2011 гг. в жилищном секторе



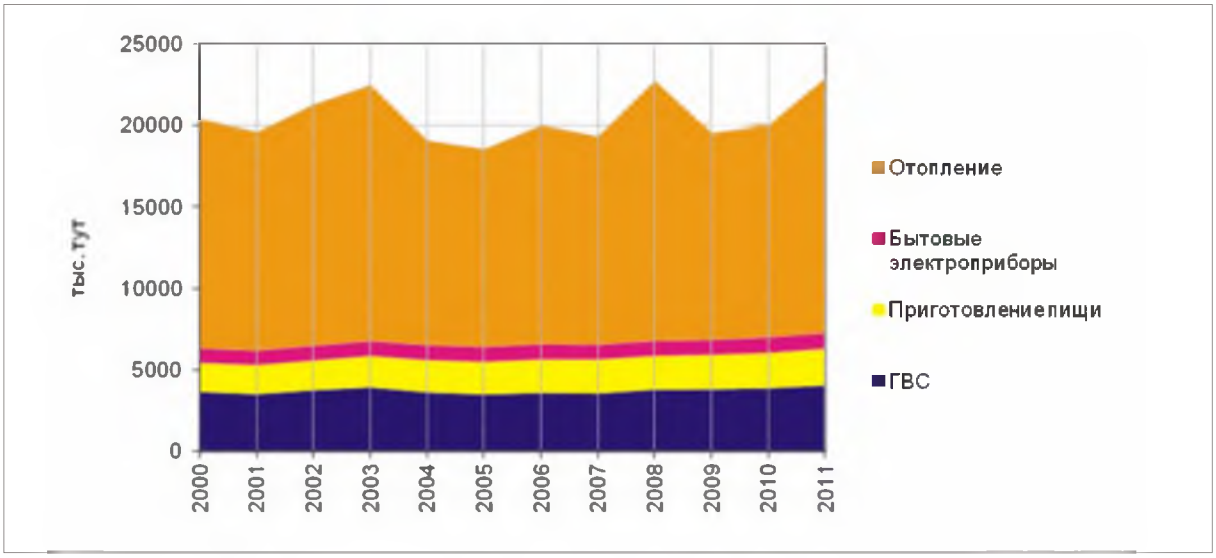
Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Для примера, в ЕС средние удельные расходы энергии в жилищном секторе варьируют от 150 кВтч/м^2/год в Испании до 320 кВтч/м^2/год в Финляндии. Климат в Узбекистане больше похож на испанский. В США они равны 450 кВтч/м^2/год, в Японии 300 кВтч/м^2/год, а для городского населения Китая - примерно 175 кВтч/м^2/год[22].

Более высокий удельный расход энергии можно отчасти объяснить большей долей в составе жилого фонда индивидуальных малоэтажных зданий. Другой фактор - редко учитываемый в межстрановых сопоставлениях больший размер среднего домохозяйства в Узбекистане. При большом числе членов домохозяйства потребление энергии для приготовления пищи и освещения относится к меньшему объему площади, что приводит к относительно высоким уровням удельных расходов на 1 м^2. В странах ЕС потребление электроэнергии на 1 м^2 варьирует от 30 кВтч в Румынии до 170 кВтч в Норвегии[23]. В России оно равно 41 кВтч, а в Узбекистане - только 18 кВтч.

Две трети энергии, потребляемой населением, идет на отопление жилищ (рис. 2.3). Для этого используется в основном природный газ. Расход энергии на отопление в значительной мере связан с погодными колебаниями.

Рисунок 2.3 Динамика потребления энергии населением Узбекистана в 2000-2011 гг. по основным направлениям использования*



*Оценка сделана исходя из допущения о соответствии подачи тепла температурному графику и отсутствии существенных недотопов.

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

Следует также отметить, что значительная часть газа используется для горячего водоснабжения (ГВС) и приготовления пищи. Доля энергии, потребляемой бытовыми приборами и на освещение, сравнительно мала около 4%. Отмечается рост потребления энергии бытовыми приборами, а также на нужды ГВС и приготовление пищи.

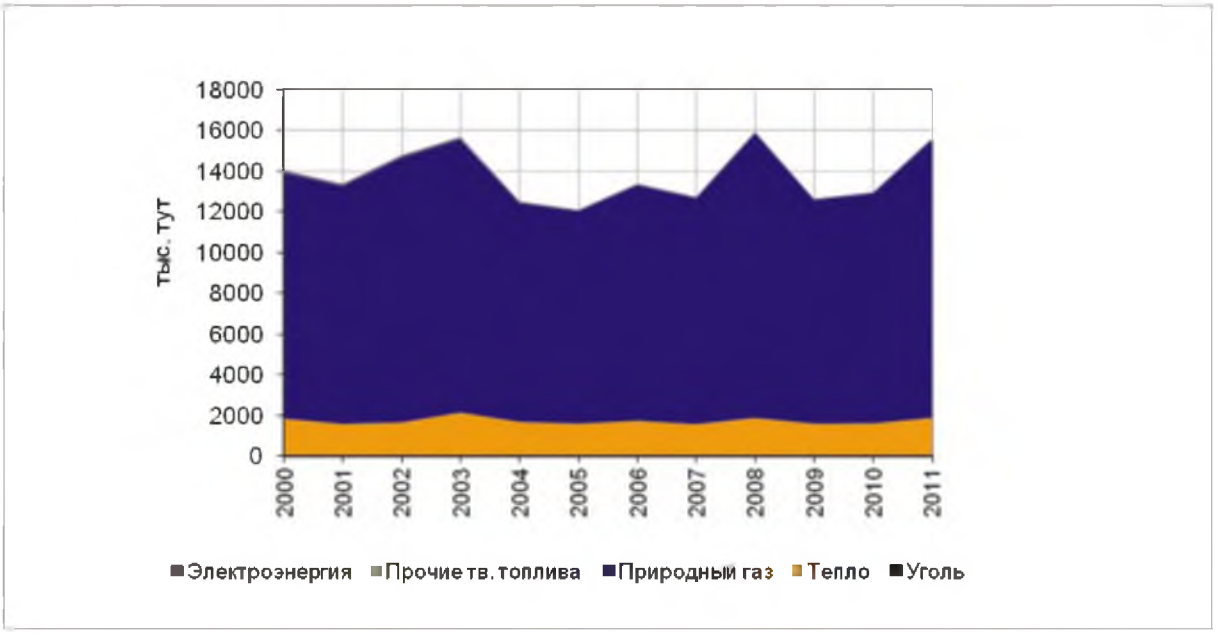
2.3 Потребление энергии для отопления жилых зданий

По оценкам экспертов, на отопление одного квадратного метра старого жилого фонда в Узбекистане расходуется в среднем 290 кВтч в год (0,25 Гкал/м²/год), а нового 150 кВтч/м²/год (0,13 Гкал/м²/год). Согласно этим же данным, годовое энергопотребление в 4-этажном жилом здании, построенном до 1985 г., составляет 128 кВтч/м²/год, а в построенном после 2000 г. - 110-140 кВтч/м²/год.

22. Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future. IIASA. Austria. 2012.
23. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.

По данным выборочных обследований (см. ниже) по 33 МКД, в 2008-2011 гг. средний расход энергии на отопление 4-этажного жилого здания равнялся 127 кВтч/м²/год. Для зданий большей этажности - 103-112 кВтч/м²/год. Поскольку доля площади МКД составляет 13%, это означает, что средний удельный расход энергии на отопление индивидуальных зданий равен 314 кВтч/м²/год (0,27 Гкал/м²/год). Данная оценка близка к оценкам расхода энергии на отопление 1-этажных жилых домов (299-316 кВтч/м²/год), построенных по «типовым проектам» и сданных в эксплуатацию в 2011 г. С учетом того, что в старых зданиях удельное потребление энергии может быть выше указанного диапазона, оценку, полученную выше, можно считать довольно надежной[24]. Расчеты показывают, что на отопление жилых зданий в 2012 г. израсходовано немногим менее 16 млн. т.у.т. (рис. 2.4).

Рисунок 2.4 Расход энергии на отопление жилых зданий



*Оценка сделана исходя из допущения о соответствии подачи тепла температурному графику и отсутствии существенных недотопов.

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

По СНиПу средняя продолжительность отопительного периода составляет 2303 градусо-суток (взвешена по численности населения в разных регионах страны). Тогда в расчете на градусо-сутки потребление энергии для отопления равно:

- для всех жилых зданий - 0,121 Втч/м²/градусо-сутки;
- для МКД - 0,035-0,065 Втч/м²/градусо-сутки;
- для индивидуальных зданий - 0,136 Втч/м²/градусо-сутки.

В ЕС на отопление жилых зданий в среднем потребляется 140 кВтч/м²/год[25]. Для более развитых стран ЕС средние значения равны 0,035-0,06 Втч/м²/градусо-сутки[26], что, по меньшей мере, в 2-3

24. Для 5-комнатного жилого здания удельный расход составил 302 кВтч/м²/год (Энергетическое обследование одноэтажного 5-ти комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики. Академия наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012). Для 4-комнатного жилого здания удельный расход составил 316 кВтч/м²/год (Энергетическое обследование одноэтажного 4-х комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики. Академия наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012). Для 3-комнатного жилого здания удельный расход составил 278 кВтч/м²/год (Энергетическое обследование одноэтажного 3-комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики. Академия наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012).
25. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.
26. Quantitative evaluation of explanatory factors of the lower nergy efficiency performance of France for space heating compared to European benchmarks. Study carried out by Enerdata for ADEME. August 2011.

раза ниже среднего значения для Узбекистана. При этом для МКД при схожей структуре по этажности разрыв между странами ЕС и Узбекистаном сравнительное невелик.

В ЕС на отопление 1 м^2 индивидуальных жилых зданий используется на 8-28% больше энергии, чем в случае МКД, причем эти здания потребляют примерно в 2-3,5 раза меньше энергии, чем в Узбекистане - 0,038-0,064 Втч/м^2/градусо-сутки против 0,136 Втч/м^2/градусо-сутки. Таким образом, основной разрыв в уровнях энергоэффективности отопления наблюдается в случае индивидуальных жилых домов. В Узбекистане индивидуальные жилые дома располагаются, как правило, отдельно. Для отопления таких домов требуется примерно на 15% больше энергии, чем в случае сблокированных зданий, которые достаточно распространены в Европе (от 15% в Швеции до 77% в Голландии).

Сравнение жилого фонда Узбекистана с аналогичным фондом в развитых странах позволяет оценить потенциал экономии энергии на отопление в размере не менее чем 50% от количества, потребляемого в настоящее время. Сравнение с пассивными зданиями - при уровне расхода энергии 50 кВтч/м^2/год или примерно 0,017 Втч/м^2/градусо-сутки - дает оценку потенциала в 86%.

Таким образом, потенциал экономии энергии, используемой на отопление зданий, на базе сопоставительного анализа оценивается в 8-13,8 млн. т.у.т.

Поскольку доля жилых зданий, снабжаемых теплом от систем централизованного теплоснабжения, сравнительно невелика, удельные расходы энергии существенно зависят от эффективности используемого индивидуального отопительного оборудования. В ЕС на долю тепловых насосов приходится от 0% в Голландии до 18% в Швеции, на долю конденсационных котлов от 0% в Швеции до 68% в Голландии. Средняя эффективность теплогенерирующего оборудования в Швеции превышает 100% (из-за высокой доли тепловых насосов), достигает 100% для Голландии (из-за высокой доли конденсационных) котлов) и равна 77-90% в других странах ЕС[27]. Для Узбекистана эта величина оценивается примерно в 75% для систем отопления на газе и в 55-60% для других видов топлива. Заметим, что, по данным энергобаланса МЭА, средний КПД централизованных котельных равен только 68%. С учетом 15% и выше потерь в тепловых сетях сохранение централизованного теплоснабжения в зонах с низкими плотностями тепловых нагрузок не целесообразно. Даже если в котельных заменить газовые котлы на более эффективные, то в случае оснащения индивидуальных потребителей конденсационными котлами этот вывод остается верным.

В странах ЕС имеется длительная практика введения новых требований по энергоэффективности зданий в строительные коды. Так, в Голландии за последние 30 лет нормы менялись 8 раз, в результате чего в 1983-2008 гг. требования к эффективности использования энергии на отопление повысились на 70%. Таким образом, на отопление новых зданий расходуется на 70% меньше энергии, чем на отопление зданий построенных до 1983 г. Во Франции нормы менялись 6 раз, в Дании 4 раза, каждый раз с повышением требований на 20%. После 1990 г. в процессе трехкратной корректировки строительных кодов потребление энергии новыми зданиями сократилось: в Швеции на 55%, в Дании -на 53%, в Ирландии - на 48%, во Франции- на 28%, в Норвегии - на 29%, в Италии - на 27%.[28]

В Узбекистане с 2000 г. разработаны, утверждены и введены в действие «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений» КМК 2.01.18-00. В рамках проекта ПРООН/ГЭФ по повышению энергоэффективности в социальных зданиях в последние годы (в основном, в 2011 г.) было пересмотрено 10 ключевых СНиПов[29]. В итоге для новых зданий в 4 этажа (на долю зданий такой этажности приходится 64% МКД) норматив расхода энергии на отопление снижен до 77-91 кВтч/м^2/год в зависимости от продолжительности отопительного периода. В расчете на градусо-сутки отопительного периода это равно 0,03-0,0385 Втч/м^2/градусо-сутки. То есть для таких зданий снижение составляет 30-40% от среднего уровня до обновления норм для новых зданий и 50-60% при реконструкции существующих зданий.

---

27. Quantitative evaluation of explanatory factors of the lower energy efficiency performance of France for space heating compared to European benchmarks. Study carried out by Enerdata for ADEME. August 2011.
28. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.
29. Новые нормы энергоэффективности новые возможности. ПРООН/ГЭФ

Для новых двухэтажных зданий в зависимости от продолжительности отопительного периода норматив расхода энергии на отопление равен 104-123 кВтч/м²/год, в расчете на градусо-сутки - 0,041-0,052 Втч/м²/градусо-сутки.

Для одноэтажных зданий в зависимости от продолжительности отопительного периода норматив расхода энергии на отопление составляет 132-154 кВтч/м²/год, в расчете на градусо-сутки - 0,051-0,066 Втч/м²/градусо-сутки, что в 1,7 раза больше, чем для 4-этажного МКД. Для одноэтажных зданий сокращение за счет новых СНиПов варьирует от 50 до 58% от среднего уровня до принятия норм.

Возникает вопрос, насколько надежным является контроль за выполнением требований СНиПов. Даже в развитых странах требования СНиПов выполняются не всегда и не полностью. Так, в 2005 г. во Франции новые здания реально сократили потребление энергии в среднем только на 75% от требуемого по СНиПам. То есть важно наличие не только СНиПов, но и системы контроля за соблюдением СНиПов как в случае проектов, так и построенных объектов. Кроме того, необходима схема санкций за невыполнение требований СНиПов.

В 2011 г. на долю зданий, построенных после 2000 г., приходилось 24% площади всех зданий. В основном строились индивидуальные дома. Площадь МКД выросла лишь на 1,65 млн. м². Динамика среднего удельного расхода энергии на отопление (рис. 2.5) показывает, что существует прямая зависимость между удельным расходом энергии и изменением погодных условий. Средний расход энергии на отопление в односемейных домах в 2000-2011 гг. сократился на 17%, что отчасти отражало влияние погодного фактора. Однако доминировало влияние повышения энергоэффективности за счет эффекта введенных в 2000 г. СНиПов и утепления зданий по инициативе жителей (установка стеклопакетов), которое составило около 14%.

Рисунок 2 **Удельный расход энергии на отопление жилых зданий и изменение градусо-суток отопительного периода**

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

2.4 Результаты выборочных обследований жилых зданий по параметрам энергоэффективности

2.4.1 Многоквартирные здания

Для достоверной оценки удельных расходов энергии, а также энергетического и экономического эффектов от реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности в зданиях, в 2007-2011 гг., было обследовано 33 жилых дома в г. Ташкенте (30 многоквартирных жилых домов и 3 общежития) (табл. 2.5). Все жилые здания были оборудованы приборами учета тепловой энергии.

Для проведения обследования были выбраны 3 типа жилых зданий, которые наиболее распространены в Узбекистане (табл. 2.7). Количество зданий 1-го типа составляло 11 ед. (9 многоквартирных жилых домов и 2 общежития), 2-го типа - 12 ед. (только многоквартирные жилые дома), 3-го типа - 10 ед. (9 многоквартирных жилых домов и 1 общежитие).

Чтобы определить потенциал повышения энергетической эффективности в зданиях - где возможна и целесообразна реализация мероприятий по сокращению потребления тепловой энергии для отопления и горячего водоснабжения - проведено ранжирование выбранных зданий по следующим показателям:

1. *Фактический удельный расход тепловой энергии на отопление 1 м² общей площади здания* (данные 2008-2011 гг.). Данный показатель позволяет определить здания с максимальным потенциалом повышения энергетической эффективности при реализации энергосберегающих мероприятий в системах отопления и ограждающих конструкциях.

2. *Фактический удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение, приведенный к 1 м² общей площади здания* (данные за 2008-2011 гг.). По данному показателю можно определить здания с максимальным потенциалом повышения энергетической эффективности при реализации энергосберегающих мероприятий в системах горячего водоснабжения.

Таблица 2.5 Основные характеристики трех типов обследованных МКД в Ташкенте

	1-й тип зданий	2-й тип зданий	3-й тип зданий
Год постройки	1967-1999 гг.	1980-1986 гг.	1976-1993 гг.
Количество этажей	4	5	9
Общая площадь	594–8752 м²	1559–4038 м²	2505–10383 м²
Строительный объем	2169–23619 м³	8205–16050 м³	9049–49820 м³
Площадь крыши (кровли)	289–2600 м²	685–1808 м²	359–1871 м²
Площадь подвальных перекрытий	189–1257 м²	167–748 м²	72–1773 м²
Площадь окон и балконных дверей	163–3486 м²	330–1344 м²	265–3881 м²
Площадь наружных стен	826–5589 м²	1064–8000 м²	1229–8540 м²
Преобладающий материал наружных стен	кирпич, железобетонные панели	кирпич, железобетонные панели	железобетонные панели
Расчетные (проектные) тепловые нагрузки зданий	0,070–0,323 Гкал/ч (отопление), 0,018–0,076 Гкал/ч (ГВС)	0,105–0,180 Гкал/ч (отопление), 0,011–0,056 Гкал/ч (ГВС)	0,140–0,750 Гкал/ч (отопление), 0,039–0,219 Гкал/ч (ГВС)
Расчетное (проектное) потребление тепловой энергии зданиями	104–481 Гкал (отопление), 134–567 Гкал (ГВС)	156–268 Гкал (отопление), 82–417 Гкал (ГВС)	208–1116 Гкал (отопление), 291–1633 Гкал (ГВС)

Источник: Данные территориального коммунально-эксплуатационного объединения хокимията г. Ташкента

Результаты ранжирования обследованных жилых домов по фактическим удельным расходам тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение 1 м^2 общей площади здания представлены в табл. 2.6 и на рис. 2.6 и 2.7.

Анализ данных таблицы 2.6, а также рисунков 2.6 и 2.7 позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Данные по архитектурно-строительным (объемно-планировочным) характеристикам обследованных жилых зданий выглядят достоверно.
2. Результаты расчета фактических удельных расходов тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение 1 м^2 общей площади зданий также выглядят достоверно. Однако из-за небольшого объема общей площади жилое здание по адресу: м. Куйлюк-1, д. 15 характеризуется очень большими удельными расходами тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение (отопление 0,348 Гкал/м^2, горячее водоснабжение – 0,370 Гкал/м^2).
3. Для отдельных зданий отсутствует зависимость между удельными расходами тепловой энергии на отопление, горячее водоснабжение и типом (этажностью), а также годом постройки зданий. Однако такая зависимость проявляется при анализе выделенных групп или типов зданий в целом;
4. Разрыв между 4 лучшими (общежитие автодорожного института; общежитие №1, м.Г9 «а»; жилое здание, ул. Бодомзар, д.2; жилое здание, м.Юнусабад-19, д. 38) и худшими (м. Куйлюк-1, д. 15) удельными расходами тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение 1 м^2 общей площади составляет 13-24 раз (отопление), 6-28 раз (горячее водоснабжение).

   Основными причинами такой большой разницы между лучшими и худшими удельными расходами тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение являются:

   - Отсутствие данных с приборов учета тепловой энергии за 6 месяцев (общежитие № 1, м. Г9 «а») и 8 месяцев 2011 года (общежитие автодорожного института, ул. Луфтий, д. 28). То есть в течение 2011 г. тепловые счетчики в данных зданиях фиксировали только частичное потребление тепловой энергии.
   - Отсутствие данных с прибора учета по потреблению тепловой энергии на горячее водоснабжение за август-октябрь 2011 для жилого здания по адресу: ул. Бодомзар, д. 2 г. То есть в течение 2011 г. тепловые счетчики в данном здании фиксировали только частичное потребление тепловой энергии на горячее водоснабжение.
5. У девяти обследованных жилых домов фактический удельный расход тепловой энергии на отопление 1 м^2 общей площади здания превышает максимальное нормативное значение, скорректированное на реальные градусо-сутки отопительного периода (0,095 Гкал/м^2 – для жилых зданий высотой до 4 этажей включительно). При этом у шести таких домов фактический удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение 1 м^{2}общей площади здания больше нормативного значения (0,088 Гкал/м^2 нормативный удельный расход тепловой энергии на горячее водоснабжение для жилых зданий независимо от этажности).

Попытки установить статистическую связь между параметрами удельного расхода, годом возведения и этажностью здания закончились неудачей. Статистически значимым оказался только параметр этажности здания. На каждый этаж удельный расход на отопление снижается на 0,01 Гкал/м^2/год.

Проведенный энергоаудит 4-этажного жилого дома (Проект "Инициатива по энергосбережению в зданиях в странах Восточной Европы и Центральной Азии")[30] показал, что расчетное энергопотребление дома в момент строительства составило 128 кВтч/м^2/год, а в его нынешнем состоянии энергопотребление превысило 230 кВтч/м^2/год. Причинами чрезмерного расхода тепла являются повышенные теплопотери через балконы, лестничные клетки, негерметичность швов и др.

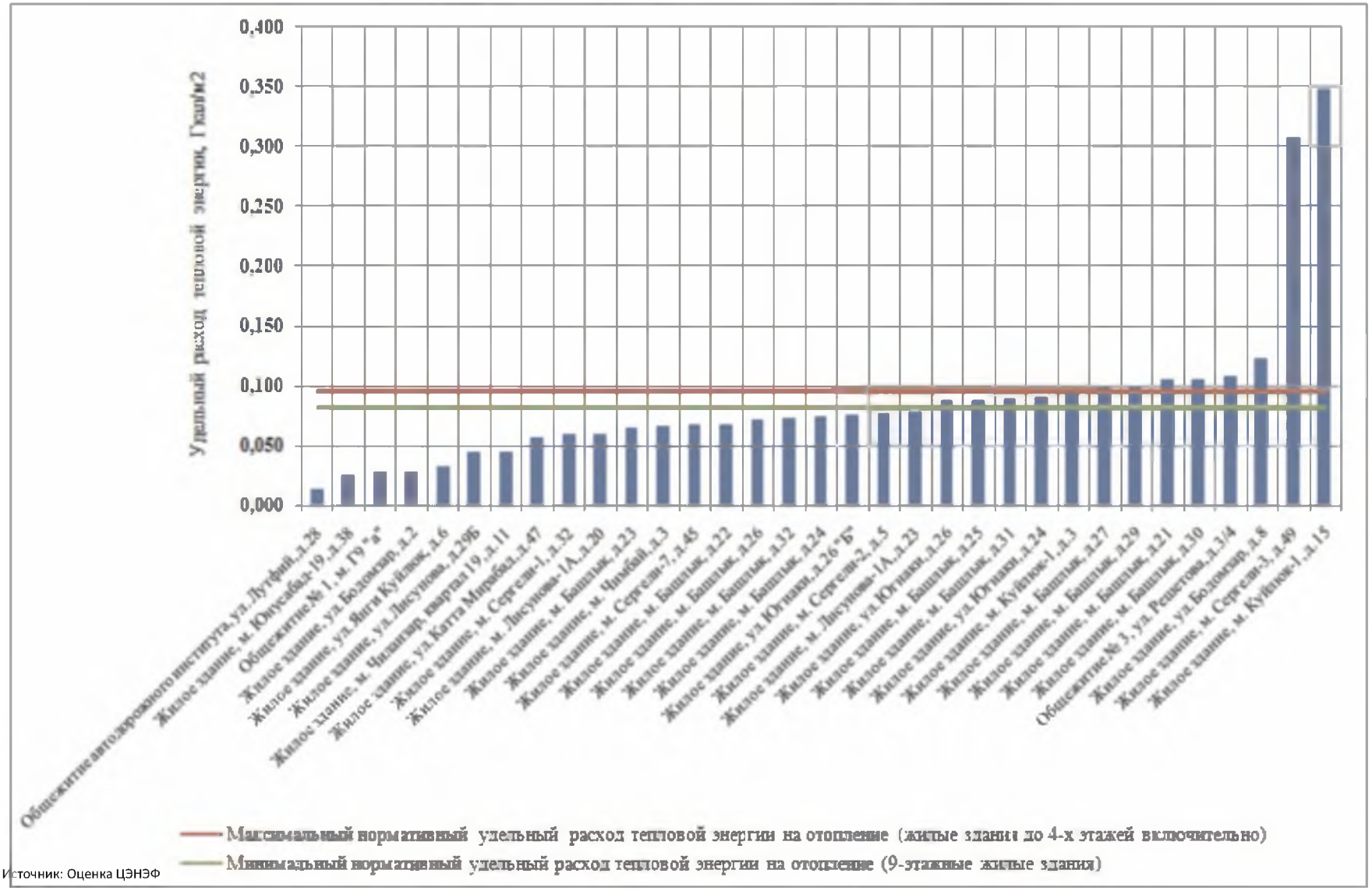
30. http://www.inogate-ee.org/ru

Таблица 2.6 **Ранжирование жилых зданий по величине фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление (по данным за 2008-2011 гг.)**

Наименование и адрес здания	Общая площадь здания, м^2	Год постройки здания	Фактический удельный расход тепловой энергии, Гкал/м^2		Расчетный (проектный) удельный расход тепловой энергии, Гкал/м^2	
			отопление	горячее водо-снабжение	отопление	горячее водо-снабжение
Тип 1 (Количество этажей: 4. Материал стен: железобетон, кирпич)						
Жилое здание, м. Куйлюк-1, д.15	594	1970	0,348	0,370	0,463	0,527
Жилое здание, м. Сергели-3, д.49	1874	1985	0,308	0,170	0,056	0,080
Общежитие № 3, ул. Решетова, д.3/4	2516	1982	0,108	0,068	0,103	0,142
Жилое здание, м. Куйлюк-1, д.3	3243	1970	0,097	0,115	0,148	0,159
Жилое здание, м. Лисунова-1А, д.23	1435	1976	0,079	0,137	0,095	0,156
Жилое здание, м. Сергели-2, д.5	4093	1977	0,077	0,078	0,092	0,138
Жилое здание, м. Чимбай, д.3	3342	1975	0,066	0,137	0,092	0,134
Жилое здание, м. Лисунова-1А, д.20	1426	1976	0,060	0,081	0,096	0,157
Жилое здание, ул. Катта Мирабад, д.47	2730	1999	0,057	0,055	0,069	0,049
Жилое здание, ул. Янги Куйлюк, д.6	4158	1967	0,033	0,094	0,055	0,093
Общежитие № 1, м. Г9 "а"	8752	1970	0,028	0,031	0,034	0,043
Тип 2 (Количество этажей: 5. Материал стен: железобетон, кирпич)						
Жилое здание, м. Башлык, д.21	2471	1983	0,105	0,143	0,104	0,130
Жилое здание, м. Башлык, д.29	2460	1984	0,099	0,120	0,104	0,130
Жилое здание, м. Башлык, д.27	2504	1984	0,099	0,070	0,102	0,128
Жилое здание, ул. Югнаки, д.24	3451	1980	0,090	0,094	0,075	0,121
Жилое здание, м. Башлык, д.25	3287	1983	0,088	0,106	0,078	0,098
Жилое здание, ул. Югнаки, д.26	4038	1983	0,088	0,058	0,052	0,092
Жилое здание, ул. Югнаки, д.26Б	2636	1983	0,075	0,065	0,093	0,156
Жилое здание, м. Башлык, д.24	2485	1984	0,074	0,095	0,103	0,129
Жилое здание, м. Башлык, д.26	2607	1984	0,072	0,097	0,098	0,123
Жилое здание, м. Башлык, д.22	2495	1983	0,068	0,104	0,103	0,128
Жилое здание, м. Башлык, д.23	2485	1984	0,065	0,125	0,068	0,033
Жилое здание, м. Сергели-1, д.32	3280	1986	0,060	0,144	0,080	0,100
Тип 3 (Количество этажей: 9. Материал стен: железобетон)						
Жилое здание, ул. Бодомзар, д.8	6579	1993	0,123	0,166	0,114	0,248
Жилое здание, м. Башлык, д.30	2517	1989	0,106	0,056	0,095	0,118
Жилое здание, м. Башлык, д.31	2520	1989	0,089	0,103	0,094	0,118
Жилое здание, м. Башлык, д.32	2887	1989	0,073	0,161	0,095	0,118
Жилое здание, м. Сергели-7, д.45	2865	1990	0,067	0,060	0,079	0,099
Жилое здание, м. Чиланзар, кв. 19, д.11	2887	1976	0,045	0,291	0,102	0,170
Жилое здание, ул. Лисунова, д.29Б	2761	1983	0,045	0,049	0,075	0,116
Жилое здание, ул. Бодомзар, д.2	10383	1990	0,028	0,023	0,107	0,136
Жилое здание, м. Юнусабад-19, д.38	3703	1982	0,026	0,056	0,060	0,107
Общежитие автодорожного института, ул. Лутфий, д.28	9006	1986	0,014	0,013	0,048	0,043

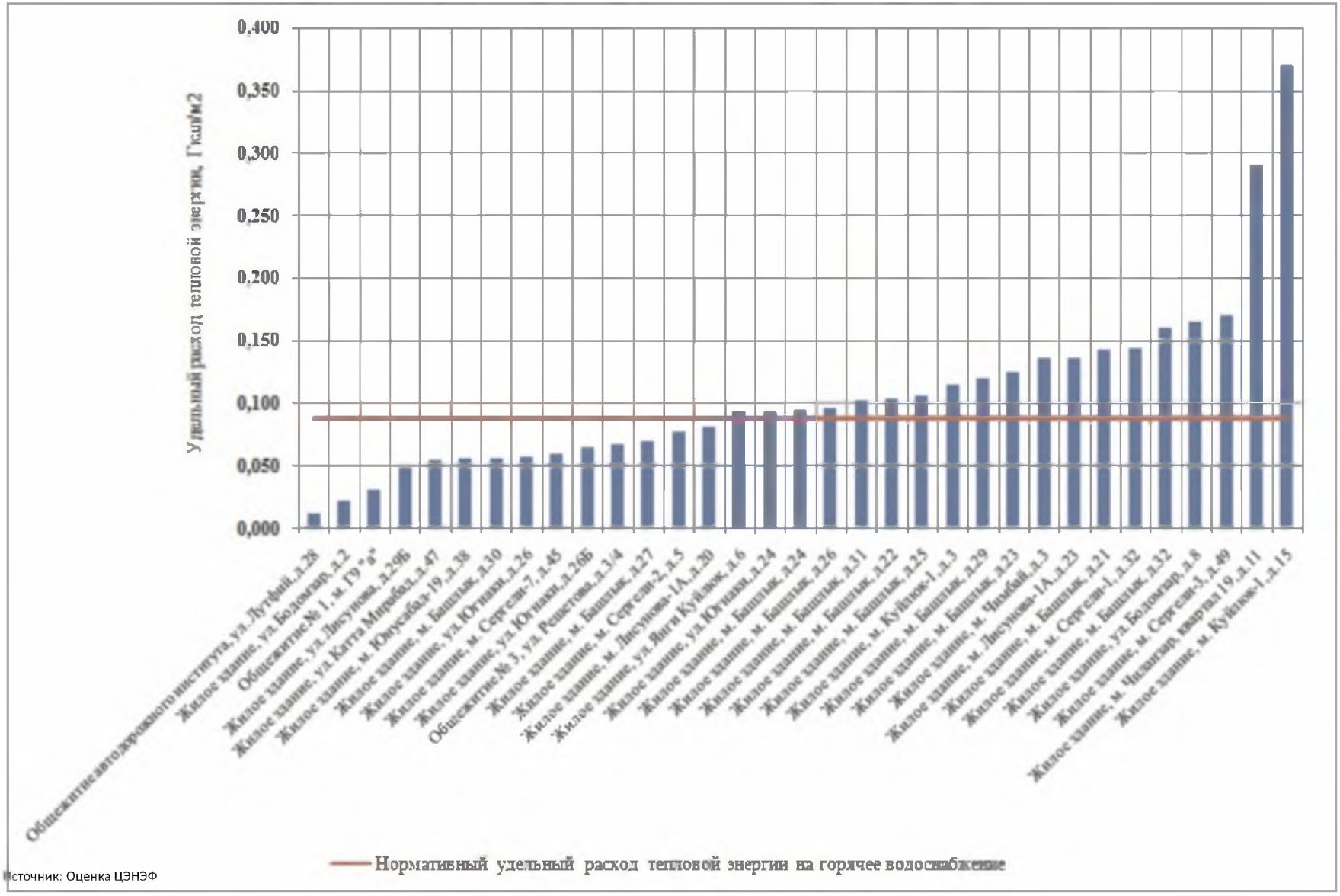
Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным территориального коммунально-эксплуатационного объединения хокимията г. Ташкента

Рисунок 2.6 Ранжирование обследованных жилых домов г.Ташкента по величине фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление 1 м² общей площади здания



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Рисунок 2.6 Ранжирование обследованных жилых домов г.Ташкента по величине фактического удельного расхода тепловой энергии на горячее водоснабжение 1 м² общей площади здания



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

2.4.2 Односемейные здания

В 2012 г. в рамках совместного проекта ПРООН и Министерства экономики «Поддержка Узбекистана в переходе на путь низкоуглеродного развития национальной экономики» проведено энергетическое обследование трех одноэтажных жилых домов, построенных в сельской местности по типовым проектам[31].

Результаты показали, что:

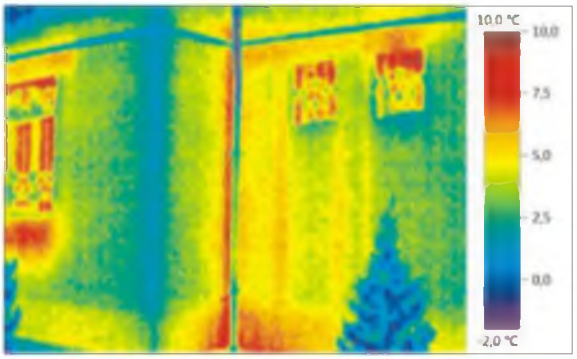
- ограждающие конструкции зданий по многим показателям не соответствуют требованиям КМК 2.01.04 97* и КМК 2.01.18 - 2000*;
- удельный расход энергии на отопление составил 278-316 кВтч/м²/год против нормативного 202 кВтч/м²/год;

Полученная картина объясняется:

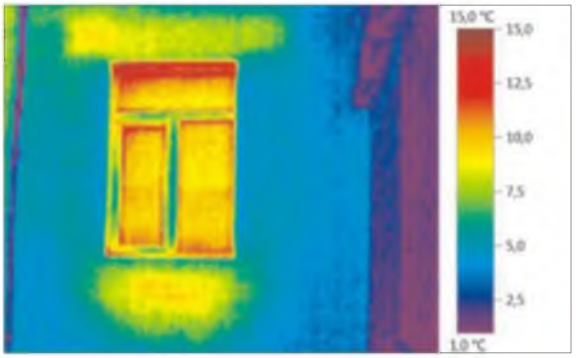
- низким качеством монтажа системы отопления здания и окон (рис. 2.8);
- низкими теплозащитными характеристиками ограждающих конструкций (практическим отсутствием теплоизоляции).

Если все индивидуальные жилые здания Узбекистана заменить на пассивные, то экономия энергии составила бы 12,7 млн. т.у.т., или 55% потребления энергии жилыми зданиями, или 18,6% потребления первичной энергии в 2011 г.

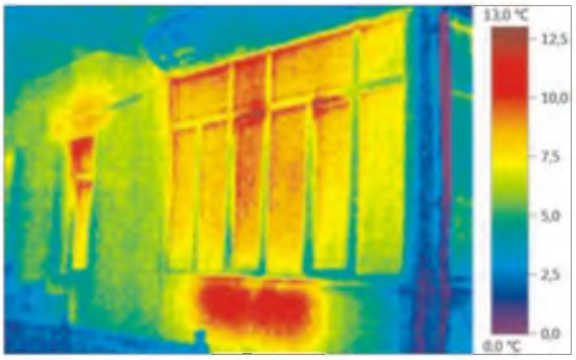
Рисунок 2.8 Термограммы фасадов и радиатора в ходе обследования одноэтажного 4-комнатного жилого дома, построенного в 2011 г



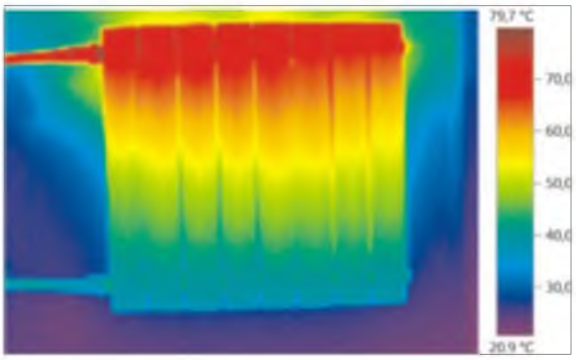
Низкое качество теплозащиты окон и стен, стыков и цоколя



Низкое качество теплозащиты и монтажа окон



Низкое качество теплозащиты окон и стен, отсутствие теплоотражателя за радиатором



Неравномерный нагрев поверхности радиатора по причине засоренности или неправильного монтажа

Источник: Энергетическое обследование одноэтажного 4-х комнатного жилого дома для сельского строительства.
Проект ПРООН Министерства экономики «Поддержка Узбекистана в переходе на путь низкоуглеродного развития национальной экономики»

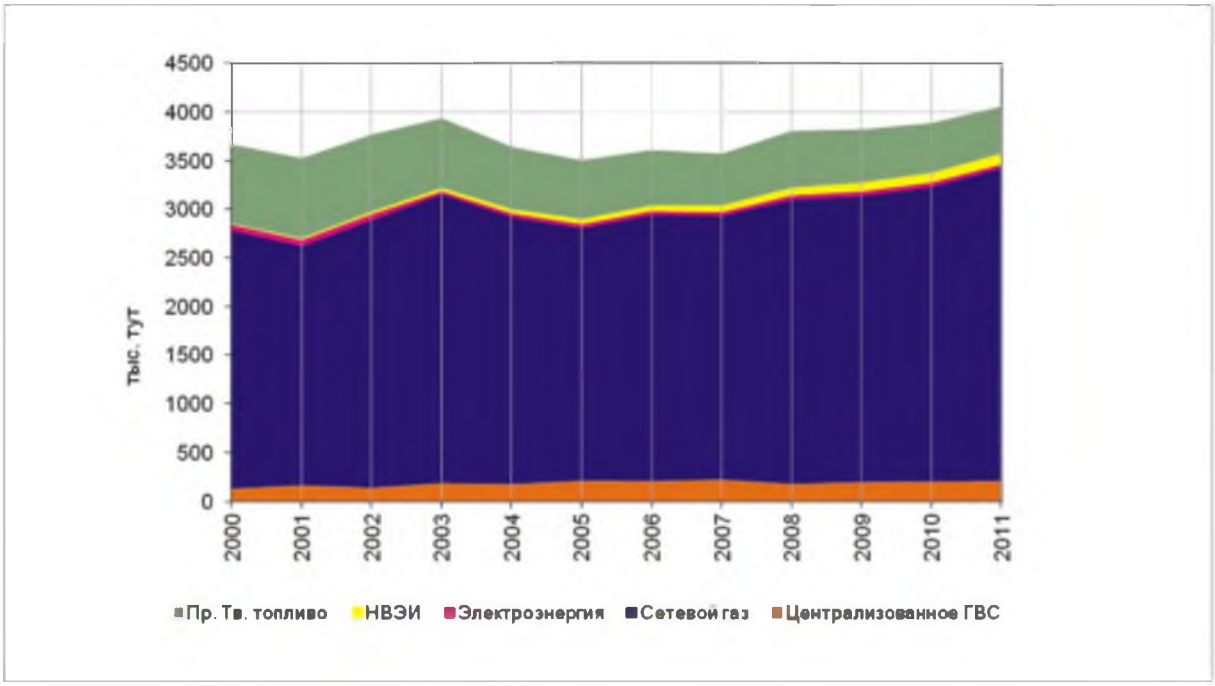
31. Энергетическое обследование одноэтажного 4-комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012. Энергетическое обследование одноэтажного 5-комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012. Энергетическое обследование одноэтажного 3-комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012).

2.5 Горячее водоснабжение жилых зданий

На горячее водоснабжение (ГВС) в Узбекистане расходуется примерно 17% от всего потребления энергии в зданиях. Централизованным ГВС обеспечены только 24% населения. Основная часть населения греет воду, используя различные виды топлива (рис. 2.9). Потребление энергии на горячее водоснабжение растет по мере газификации жилищного фонда, а также обеспеченности централизованным ГВС.

В Узбекистане на обеспечение ГВС одного домохозяйства расходуется в среднем 807 кг.у.т./год по сравнению со средним для ЕС - 230 кг.у.т./год (с диапазонами от 65 кг.у.т. в Болгарии до 430 кг.у.т. в Эстонии), 342 кг.у.т. в США, 205 кг.у.т. в Японии[32]. Более высокие показатели можно объяснить как большей численностью домохозяйств в Узбекистане (5,9 человека против 2,4 в ЕС), так и меньшей эффективностью **водонагревающего** оборудования. При расчете на одного жителя показатель для Узбекистана только на 13% выше среднего по ЕС. По мере роста обеспеченности водой потребление энергии для ГВС может расти, если не будет компенсировано ростом эффективности использования как воды, так и водонагревателей. В МКД расход энергии на ГВС равен 80-100 кг.у.т./м^2.

Рисунок 2 **Стратегическое направление по трансформации нынешних зданий в здания с низким или нулевым потреблением энергии**



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

В Узбекистане доля солнечных подогревателей воды сравнительно невелика. В Греции и на Кипре она равна 35-40%, в более северной Австрии 17% и еще в более северных Германии и Голландии около 4%.[33]

32. Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future. IIASA. Austria. 2012

33. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.

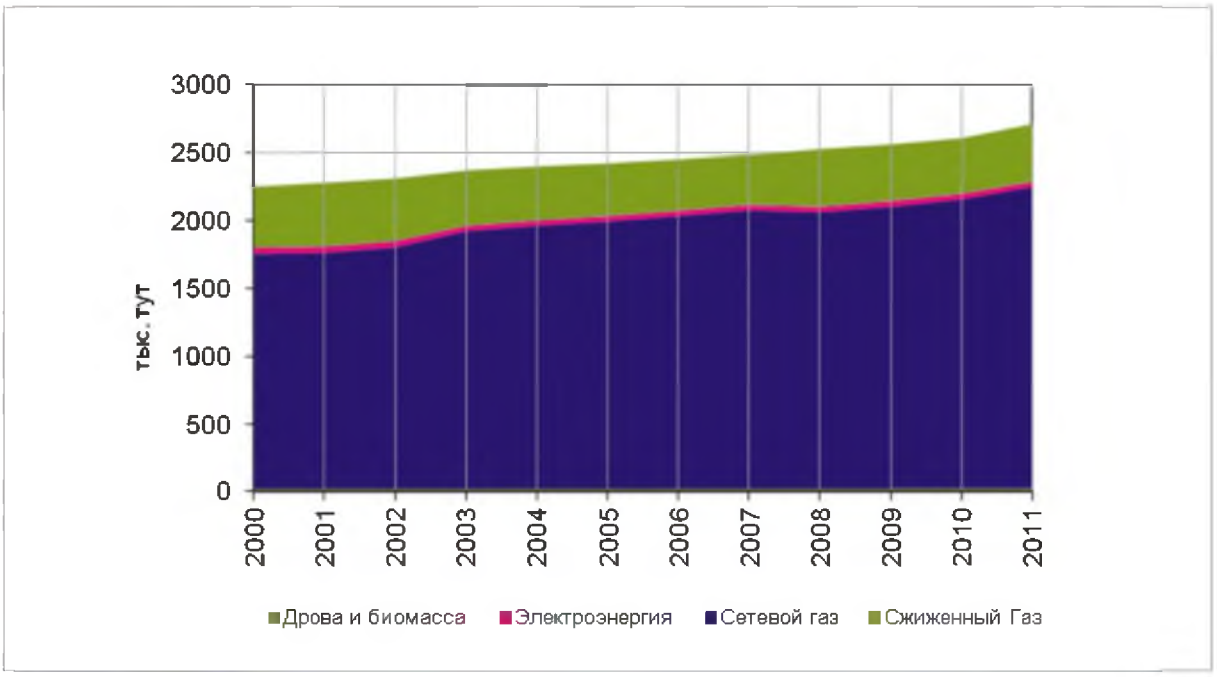
2.6 Бытовое приготовление пищи

В Узбекистане 10% всей энергии, потребляемой в жилищном секторе, используется для приготовления пищи. В странах ЕС на эти цели также приходится в среднем 10% с диапазоном от 3% в Дании до 30% в Румынии[34], в США - 4% [35].

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2010 г. в Узбекистане доля природного газа в общем объеме энергии, расходуемой при приготовлении пищи в городах, составила 94,4%, электроэнергии - 2%, сжиженного газа - 3%, угля - 0,1%, дров - 0,6%. В сельской местности процентное соотношение топлив было несколько иным: природный газ - 71,9%, дрова 23,5%, древесный уголь - 0,17%, сельхозотходы - 1,1%, электроэнергия - 0,6%, сжиженный газ - 2,6%.[36]

Обобщение этих и других данных с учетом доли сельского населения позволило оценить динамику и структуру потребления разных видов энергоносителей для приготовления пищи (рис. 2.10). Замена биомассы на природный газ и электроэнергию, а также замена старых плит и печей на новые модели позволит существенно повысить эффективность использования энергии, а дальнейшее развитие системы общественного питания может привести к относительному снижению потребности в приготовлении пищи дома.

Рисунок 2.10 Потребление энергии на приготовление пищи



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

2.7 Потребление энергии для освещения

В жилом секторе Узбекистана около 32% потребления электроэнергии приходится на долю освещения (рис. 2.11). В таких развитых странах, как Германия или Франция, где доходы существенно

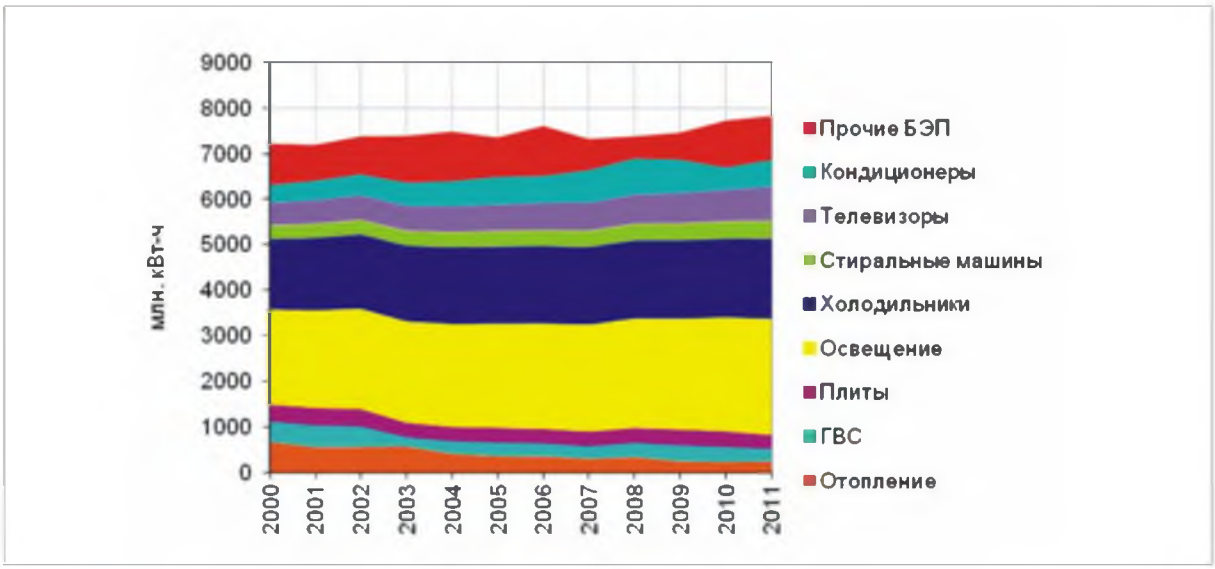
34. B. Lapillonne, K. Pollier. Enerdata. Energy efficiency in buildings: main findings. Fourth meeting of the project "Monitoring of EU and national energy efficiency targets" (ODYSSEE-MURE 2010). Copenhagen, May 31st-June 1st 2012; Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.
35. Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future. IIASA. Austria. 2012.
36. https://energypedia.info/wiki/Usbekistan_Energy_Situation.

выше и домохозяйства в большей степени насыщены бытовой техникой, эта доля равна 12-15%[37]. В США на освещение приходится 10% всего потребления электроэнергии в жилищном секторе.

Среднее число ламп на одно домохозяйство равно 15, тогда как в упомянутых странах, где площадь среднего жилища больше (86-91 м^2), оно выше - 25. В Германии доля КЛЛ равна 26%, а во Франции 12%. В 2009 г. самый высокий процент был в Португалии (48%). Данных о доле КЛЛ в Узбекистане нет. На основе косвенных данных ее можно оценить в 10% для 2011 г.

В ЕС потребление электроэнергии одним домохозяйством для освещения существенно различается: от 180 кВтч/год в Словакии до 280 кВтч/год в Германии, 400 кВтч/год во Франции и до 900 кВтч/год на Кипре[38]. В Узбекистане, по оценке ЦЭНЭФ, оно равно 455 кВтч/год, что примерно соответствует уровню Испании.

Рисунок 2.11 Масштабы и структура потребления электроэнергии в жилищном секторе



Из-за отсутствия данных по обеспеченности населения бытовыми электроприборами оценки за 2000-2007 гг. являются недостаточно надежными.
Источник: оценки ЦЭНЭФ

2.8 Потребление энергии кондиционерами

Условием комфортного проживания в жарком климате Узбекистана является наличие кондиционера. В 2011 г. обеспеченность ими на 100 домохозяйств достигла 18,5. В городах она существенно выше[39]. В Италии ими владеют 33% домохозяйств, в Испании 55%, а в Греции 98%. В таких странах как Германия или Голландия обеспеченность кондиционерами не превышает 3-5%[40].

В Узбекистане потребление электроэнергии на нужды кондиционирования, по оценкам ЦЭНЭФ, составило в среднем 158 кВтч/домохозяйство/год, что близко к величине для Словении, где сопоставим уровень оснащенности кондиционерами. Так что оценку расхода электроэнергии на нужды кондиционирования 783 млн. кВтч в год можно считать сравнительно надежной. Расход электроэнергии на эти цели зависит от числа градусо-суток периода охлаждения, но, в целом, имеет тенденцию к росту (рис. 2.11).

37. French higher domestic specific electricity consumption compared to Germany: Explanatory Factors Assessment Study carried out by SOWATT and Enerdata. For ADEME. June 2012.
38. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.
39. По визуальным оценкам экспертов ЦЭНЭФ, в МКД Ташкента она не ниже 35-40%.
40. Там же.

2.9 Крупные электробытовые приборы

Основными крупными электробытовыми приборами, по которым проведен анализ, являются холодильники и морозильники, а также стиральные машины. По оценкам ЦЭНЭФ, на долю холодильников и морозильников приходится 22,5% потребления электроэнергии в быту. Обеспеченность ими на 100 домохозяйств в 2011 г. достигла 99%.

Средний новый холодильник в Европе потребляет примерно 300 кВтч/год. В Узбекистане эта величина оценена в 261 кВтч в год в 2011 г. Причина меньший средний приведенный объем холодильника, который, однако, в последние годы динамично растет. По оценке ЦЭНЭФ, он вырос на 100 л за 2000-2013 гг. Этот рост в значительной мере компенсировался снижением среднего по парку удельного расхода на 1 холодильник с 487 до 361 кВтч/год за счет постепенного обновления парка. Поэтому в 2000-2011 г. потребление электроэнергии холодильниками и морозильниками выросло только на 15% и достигло 1765 млн. кВтч.

По данным статистики, в Узбекистане ежегодно продается около 13 тыс. холодильников. Однако поскольку торговля ими организована не только в супермаркетах бытовой техники, но и на открытых рынках с большим числом мелких торговых предприятий, значительная часть продаж не отражается в данных статистики. В 2011 г. производство холодильников и морозильников только на территории Узбекистана было равно 19 тыс. единиц. Большая часть бытовой техники импортируется. Операторы рынка холодильников оценивают его емкость в 150-200 тыс. в год[41]. По оценке ЦЭНЭФ, емкость годового рынка продаж можно оценить близкой или превышающей 300 тыс. единиц. По имеющимся данным, обеспеченность домохозяйств холодильниками равна 99%. Значит, в 2012 г. их парк был равен примерно 5 млн. единиц. Если даже средний срок службы холодильника составляет 25-27 лет, то только на замену выбывающей техники нужно 185-200 тыс. единиц. Плюс ежегодный рост числа домохозяйств и прирост их обеспеченности холодильниками еще около (или более) 100 тыс. единиц.

Данных об обеспеченности населения стиральными машинами нет. Очевидно, что уровень обеспеченности ими ниже обеспеченности централизованным водопроводом, который в 2011 г. был равен 67%. Можно допустить, что около 90% имеющих доступ к водопроводу имеют стиральные машины. Тогда обеспеченность ими будет составлять 45%[42]. При таком допущении потребление электроэнергии стиральными машинами в 2011 г. можно оценить в 366 млн. кВтч.

Посудомоечные машины также относятся к числу крупных бытовых приборов, но данных об их наличии в Узбекистане нет. Поэтому они попали в состав прочих электробытовых приборов.

2.10 Информационная электротехника и прочие электробытовые приборы

Основными видами информационной электротехники, по которым проведен анализ, являются телевизоры (ТВ) и компьютеры. Кроме того, существует широкий перечень так называемых малых бытовых приборов, которые, тем не менее, потребляют значительные и растущие объемы электроэнергии.

Обеспеченность домохозяйств ТВ в развитых странах составляет 96-130%. По имеющимся данным, в Узбекистане она составляет 132%. Исходя из этой информации, получена оценка потребления электроэнергии ТВ 115 млн. кВтч при среднегодовом потреблении электроэнергии на 1 ТВ 124 кВтч. Это примерно соответствует среднему уровню в ЕС[43].

41. Оценка Р.Б. Токарева. Компания BELROSSAVDO. Личное общение 10.11.2013.
42. В Китае 98% городских и 60% сельских домохозяйств в 2010 г. были обеспечены стиральными машинами.
43. IEA. Cool appliances. Policy Strategies for Energy Efficient Homes. Paris. 2003; Energy Efficiency Trends of IT Appliances in households (Eu27) Monitoring of energy efficiency in EU 27, Norway and Croatia. ODYSSEE MURE. Fraunhofer ISI. Karlsruhe. September 2009.

В 2000-2011 гг. потребление электроэнергии на эти цели медленно сокращалось. В отличие от многих бытовых приборов, потребление электроэнергии одним ТВ в последние годы в ЕС росло по причине роста диагонали ТВ и роста доли энергоемких плазменных ТВ. В Узбекистане эта тенденция еще, по-видимому, не начала проявляться, но может проявиться в ближайшем будущем.

Обеспеченность домохозяйств компьютерами в 2011 г. составила 12%. На эти цели в 2011 г. было потреблено 82 млн. кВтч. Всеми прочими бытовыми электроприборами было потреблено 1150 млн. кВтч.

2.11 Обследование зданий социального назначения

Для выборочной оценки энергетического и экономического эффектов от реализации мероприятий по повышению энергетической эффективности в зданиях в разных регионах Узбекистана было обследовано 8 зданий социального назначения (6 школ, из которых 4 существующие и 2 вновь построенные, а также 2 сельских врачебных пункта). Восемь пилотных объектов покрывают все климатические регионы/зоны страны (рис. 2.12).

Для широкого тиражирования результатов в рамках государственных программ по строительству и реконструкции зданий социального назначения были отобраны типовые пилотные здания. Основными критериями отбора объектов были:

- климатические особенности местоположения этих зданий;
- типовой проект зданий;
- этажность;
- особенности зданий для апробации обновленных СНиП.

Рисунок 2.12 География размещения пилотных объектов социального назначения

Источник: M. Olshanskaya. GHG Emissions Monitoring in Buildings: Insight from UNDP-GEF. Berlin, September 27, 2013

Пилотные объекты были представлены в основном одно- и двухэтажными зданиями с удельным расходом энергии на отопление 204-451 кВтч/м^2/год, что примерно соответствует нынешним характеристикам малоэтажных жилых зданий. Предполагалось, что применение энергоэффективных мероприятий позволит сократить расход энергии до 95-162 кВтч/м^2/год. Тогда ожидаемая экономия энергии составит 52-65% (рис. 2.14).

Для того чтобы определить потенциал повышения энергетической эффективности в зданиях, проведено ранжирование 6 обследованных зданий социального назначения по следующим показателям:

- Фактический удельный расход тепловой энергии на отопление и инфильтрацию на 1 м^2 общей площади здания. Данный показатель позволяет определить здания с максимальным потенциалом повышения энергетической эффективности при реализации энергосберегающих мероприятий в системах отопления и ограждающих конструкциях.
- Фактический удельный расход электрической энергии на освещение, приведенный к 1 м^2 общей площади здания. По данному показателю можно определить здания с максимальным потенциалом энергетической эффективности при реализации энергосберегающих мероприятий в системах освещения.

Результаты анализа обследованных зданий социального назначения по фактическим удельным расходам тепловой энергии на отопление и электрической энергии на освещение на 1 м^2 общей площади здания представлены на рис. 2.13 и 2.14.

Рисунок 2.13 Ранжирование пилотных зданий социального назначения по величине фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление 1 м^2 общей площади

Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Рисунок 2.14 **Ранжирование пилотных зданий социального назначения по величине фактического удельного расхода тепловой энергии на освещение 1 м^2 общей площади**

Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Анализ этих данных позволяет сформулировать следующие выводы:

1. До начала реализации проектов фактические характеристики ни одного из зданий не удовлетворяли нормативам по удельным расходам тепловой энергии на отопление и инфильтрацию в расчете на 1 м^2 общей площади зданий социального назначения (КМК 2.01.18-2000). Фактические значения превышают нормативы в 1,4-2,8 раз.
2. Фактические удельные расходы электрической энергии на освещение 1 м^2 общей площади зданий социального назначения довольно высоки (превышение более чем в 4,2 раза);
3. В обследованных шести зданиях социального назначения имеется существенный технический и экономический потенциал экономии тепловой энергии в системах отопления и электрической в системах освещения.

3. Состояние систем теплоснабжения

3.1 Баланс тепловой энергии

Согласно данным Госкомстата, в 2009 г. производство тепловой энергии составило 33,7 млн. Гкал и в 2010 г. - 32,3 млн. Гкал[44]. Отпуск тепловой энергии равнялся 33,4 и 30,4 млн. Гкал. сСоответственно. Таким образом, в 2010 г. на собственные нужды источников тепла было израсходовано 1,9 млн. Гкал. Отпуск тепла внешним потребителям составил соответственно 22,1 и 19,5 млн. Гкал, в т.ч. населению 11 и 10,6 млн. Гкал. Последняя цифра отражает отпуск тепла городскому населению и не учитывает отпуск тепла сельскому населению. Суммарное потребление тепловой энергии населением в 2010 г. оценено ЦЭНЭФ в 12,5 млн. Гкал. Разница между отпуском тепловой энергии и отпуском «своим» потребителям может составлять как отпуск перепродавцам (тепловым сетям), так и отпуск на собственные и производственные нужды владельца источника тепловой энергии.

По данным «Концепции реформирования системы теплоснабжения Республики Узбекистан на 2010-2020 годы», в 2008 г. было произведено только 14,7 млн. Гкал тепловой энергии, из которых было реализовано 7,8 млн. Гкал, в т.ч. населению 5,2 млн. Гкал[45]. Таким образом, оценки производства тепловой энергии различаются более чем в 2 раза. Это объясняется тем, что данные статистики охватывают все источники тепловой энергии, включая котельные предприятий, работающие лишь на производственные нужды, а данные, приведенные в «Концепции» только источники в государственной или муниципальной собственности, или источники с регулируемыми тарифами.

В 2011 г. было произведено 13,7 млн. Гкал, из них потери тепловой энергии составили около 5,6 млн. Гкал/год, или 41% от объема произведенной тепловой энергии. На самом деле, по имеющимся данным, нормативные потери в магистральных и распределительных сетях равны 10%, а остальное сверхнормативные потери, утечки и несанкционированные сливы воды населением (отчасти использование теплоносителя в открытой системе отопления в качестве горячей воды). По оценке проекта ТАСИС, потери в системе теплоснабжения равны примерно 29%, из которых 24% в сетях и еще 5% в контурах отопления зданий.

Если допустить, что потери в тепловых сетях равны 25%, то они составят 7,7 млн. Гкал при отпуске в сети 30,4 млн. Гкал. Тогда баланс тепловой энергии Республики Узбекистан в 2010 г. может выглядеть следующим образом (в млн. Гкал):

Производство тепловой энергии	32,3
Собственные нужды системы теплоснабжения	1,9
Отпуск в тепловые сети	30,4
Потери в тепловых сетях	7,7-8,4[46]
Отпуск потребителям	22,7
Производственные нужды	7,2
Сфера услуг и прочие потребители	3,0
Население	12,5

Точность оценок параметров баланса тепловой энергии оставляет желать много лучшего. Для потребления тепловой энергии в зданиях точность оценки находится в пределах +10%.

44. Жилищное хозяйство Узбекистана за 2012 г. Госкомстатитет Республики Узбекистан.
45. Протокол заседания комиссии по экономии топливно-энергетических ресурсов от 20.12.2009 «Об утверждении и первоначальных мерах по реализации «Концепции реформирования системы теплоснабжения Республики Узбекистан на 2010-2020 годы»
46. Верхняя оценка ЦЭНЭФ

3.1 Источники теплоснабжения Республики Узбекистан

Централизованное теплоснабжение потребителей (население, общественные и административные здания, промышленные предприятия) осуществляется от следующих источников производства тепловой энергии:

- Тепловые электрические станции ГАК «Узбекэнерго (ТЭС и ТЭЦ).
  - Количество тепловых электростанций ГАК «Узбекэнерго – 10 единиц.
  - Суммарная установленная электрическая мощность – 10729 МВт.
  - Суммарная установленная тепловая мощность – 4479 Гкал/ч.
- Водогрейные и паровые котельные суммарной установленной тепловой мощностью 19258,9 Гкал/ч.

За период 2008-2010 гг. отпуск тепловой энергии в тепловые сети от источников теплоснабжения Республики Узбекистан сократился с 36300 тыс. Гкал до 30400 тыс. Гкал (табл. 3.1). Уменьшение отпуска тепловой энергии в тепловые сети от ТЭС и ТЭЦ составило 1487 тыс. Гкал. Сокращение полезного отпуска тепловой энергии от котельных было равно 4413 тыс. Гкал.

Таблица 3.1 Отпуск тепловой энергии от источников теплоснабжения Республики Узбекистан за период 2008-2010 гг.

Наименование показателя	Ед. изм.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Тепловая мощность источников теплоснабжения*, в т.ч.:	**Гкал/ч**	**24181**	**23702**	**23738**
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС)	Гкал/ч	4479	4479	4479
котельные	Гкал/ч	19702	19223	19259
Отпуск тепловой энергии в сети, в том числе:**	**тыс. Гкал**	**36300**	**33400**	**30400**
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС)	тыс. Гкал	9169	8174	7682
	%	25,3	24,5	25,3
котельные	тыс. Гкал	27131	25226	22718
	%	74,7	75,5	74,7
Полезный отпуск (реализация) тепловой энергии потребителям, в том числе:	**тыс. гкал**	**27106**	**24940**	**22700**
население (жилые здания)	тыс. Гкал	13719	12960	12500
	%	51	52	55
общественные и административные здания (коммунально-бытовые нужды)	тыс. Гкал	3900	3500	3000
	%	14	14	13
промышленные предприятия (производственные нужды)	тыс. Гкал	9487	8480	7200
	%	35	34	32

* Для ТЭС и ТЭЦ учитывались тепловые мощности регулируемых отборов турбин и пиковых водогрейных котлов (ПВК).

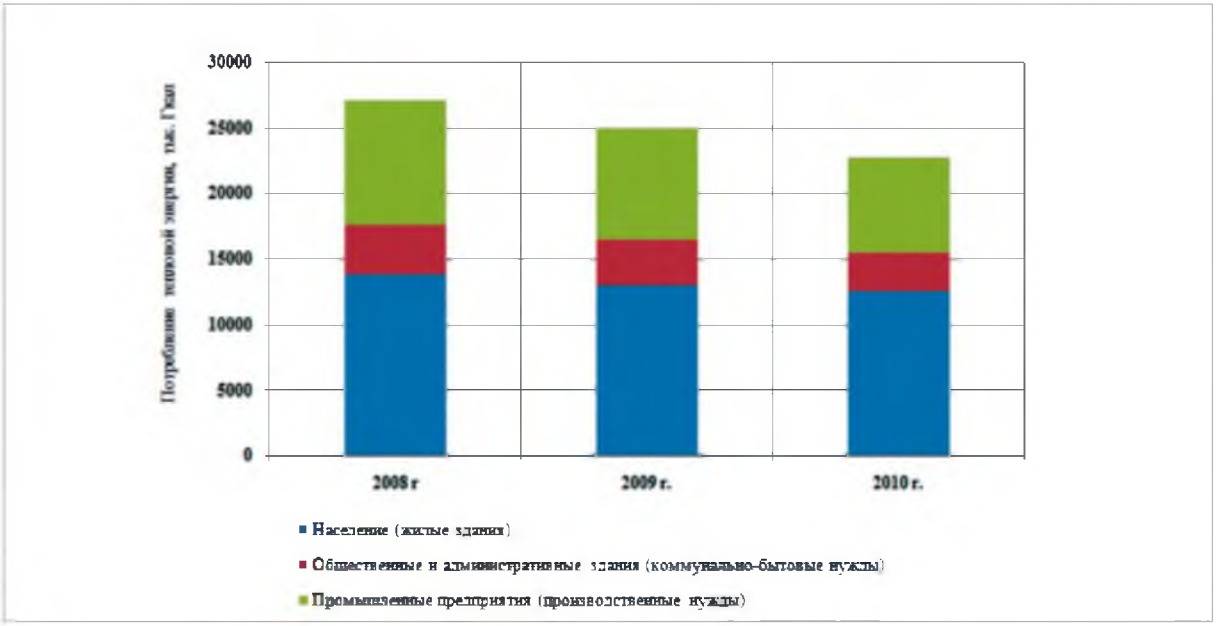
Источник: Данные государственной статистической отчетности Республики Узбекистан.

По данным рис. 3.1, за период 2008-2010 гг. полезный отпуск тепловой энергии потребителям Республики Узбекистан уменьшился с 27106 тыс. Гкал до 22700 тыс. Гкал. При этом в структуре полезного отпуска тепловой энергии потребителям доля населения увеличилась на 4%, доля общественных и административных зданий сократилась на 1%, а доля промышленных предприятий - на 3%.

По данным рис. 3.1, за период 2008-2010 гг. полезный отпуск тепловой энергии потребителям Республики Узбекистан уменьшился с 27106 тыс. Гкал до 22700 тыс. Гкал. При этом в структуре полезного отпуска тепловой энергии потребителям доля населения увеличилась на 4%, доля общественных и административных зданий сократилась на 1%, а доля промышленных предприятий - на 3%.

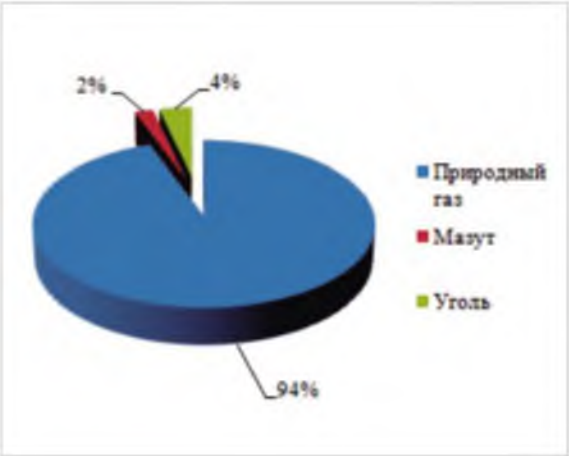
Основным видом топлива для тепловых электрических станций и для котельных Республики Узбекистан является природный газ (рис. 3.2). В 2010 г. на долю природного газа приходилось 94% топливного баланса электростанций ГАК «Узбекэнерго». В котельных в потребленном топливе доля природного газа составила ось 81%.

Рисунок 3.1 Динамика полезного отпуска тепловой энергии потребителям Республики Узбекистан за период 2008-2010 гг.

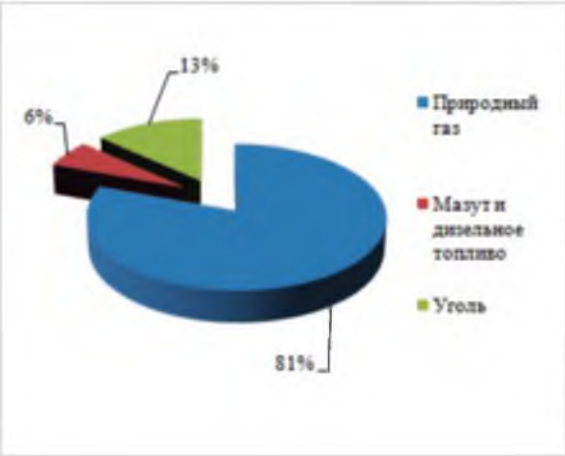


Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Рисунок 3.2 Структура потребления топлива тепловыми электрическими станциями и котельными Республики Узбекистан (по данным за 2010 год)



Тепловые электрические станции ГАК «Узбекэнерго»



Водогрейные и паровые котельные

Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным ГАК «Узбекэнерго» и государственной статистической отчетности Республики Узбекистан

Динамика потребления топлива источниками теплоснабжения Республики Узбекистан, а также характеристики годовой загрузки основного оборудования тепловых электростанций и котельных и их энергетической эффективности за период 2008-2010 гг. приведены в табл. 3.2. В 2008-2010 гг. потребление топлива тепловыми электростанциями и котельными уменьшилось на 1936,2 тыс. т.у.т., или на 8%. Уменьшение потребления топлива тепловыми электрическими станциями ГАК «Узбекэнерго» составило 1004 тыс. т.у.т., или 5,6%. Сокращение потребления топлива котельными было равно 933 тыс. т.у.т., или 15%.

Таблица 3.2 Динамика потребления топлива источниками теплоснабжения Республики Узбекистан за период 2008-2010 гг.

Наименование показателя	Ед. изм.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Годовое потребление топлива источниками теплоснабжения, в том числе:	**тыс. т.у.т.**	**24070,2**	**22578,1**	**22134,0**
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС)	тыс. т.у.т.	17938,2	17078,7	16934,6
	%	75	76	77
котельные	тыс. т.у.т.	6132,0	5499,4	5199,3
	%	25	24	23
Удельный расход условного топлива на 1 кВтч выработанной электрической энергии на ТЭЦ и ТЭС	**Гут/кВтч**	**380,8**	**383,6**	**379,8**
Число часов использования установленной электрической мощности ТЭЦ и ТЭС	Час	4238	4041	4056
Коэффициент использования установленной электрической мощности ТЭЦ и ТЭС (КИУМ по электроэнергии)	%	48	46	46
Удельный расход условного топлива на 1 Гкал отпущенной тепловой энергии на ТЭЦ и ТЭС	**кгут/Гкал**	**180,7**	**176,2**	**179,5**
Число часов использования установленной тепловой мощности ТЭЦ и ТЭС	час	2047	1825	1715
Коэффициент использования установленной тепловой мощности ТЭЦ и ТЭС (КИУМ по тепловой энергии)	%	24	22	20
Удельный расход условного топлива на 1 Гкал выработанной тепловой энергии котельными	**кгут/Гкал**	**160,5**	**158,5**	**161,0**
Число часов использования установленной тепловой мощности котельных	час	1939	1805	1677
Коэффициент использования установленной тепловой мощности котельных (КИУМ по тепловой энергии)	%	23	21	20

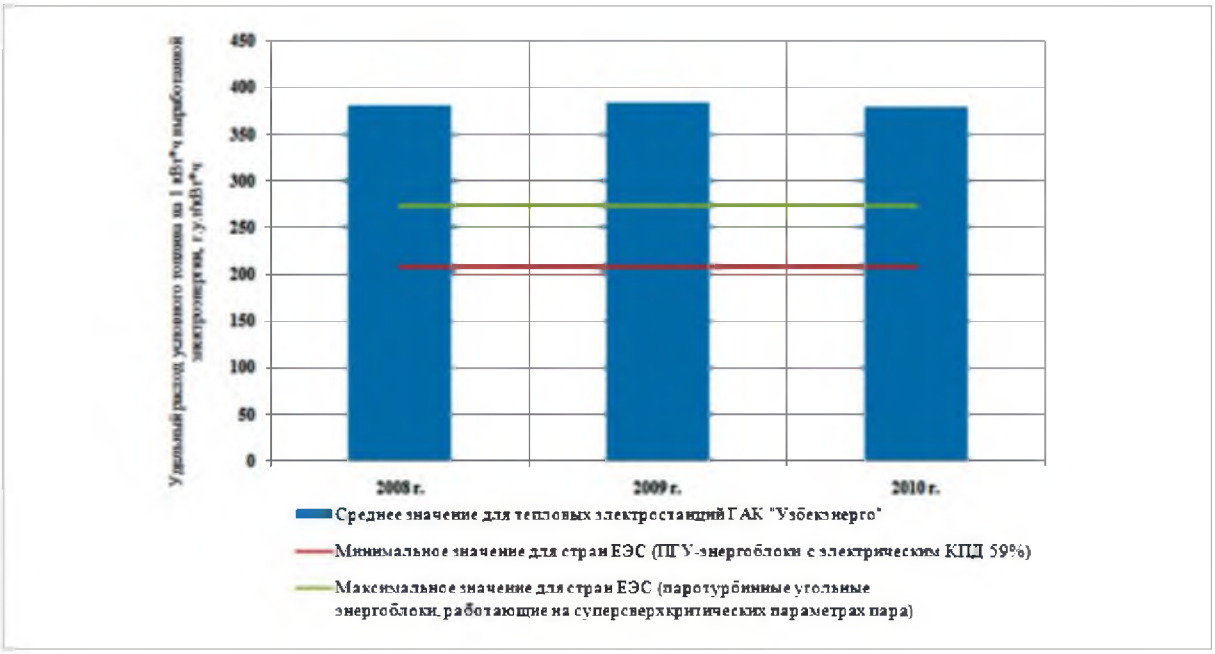
Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным ГАК «Узбекэнерго» и государственной статистической отчетности Республики Узбекистан.

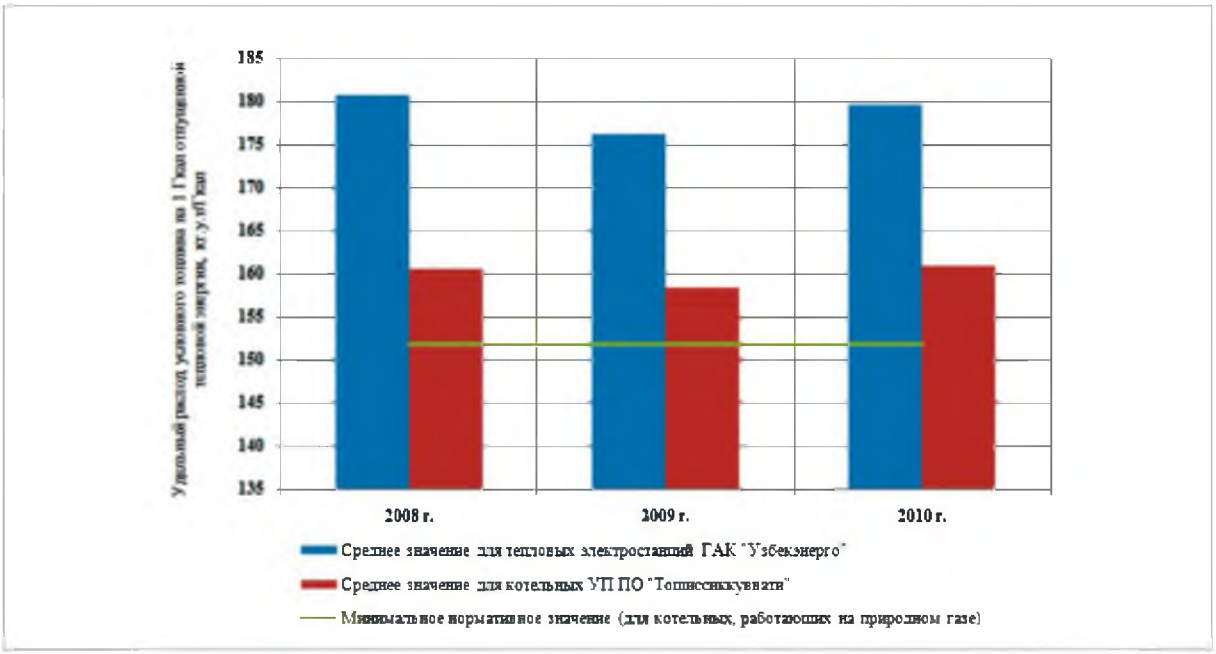
Основными проблемами функционирования источников теплоснабжения Республики Узбекистан являются:

1. Отставание вводов новых энергоэффективных электрических и тепловых мощностей, а также выводов из эксплуатации физически и морально устаревшего электро- и теплогенерирующего оборудования на тепловых электростанциях и котельных Республики Узбекистан. По данным на 01.01.2011 г., 72% генерирующего оборудования тепловых электростанций выработало свой парковый ресурс. Суммарная установленная электрическая мощность устаревшего генерирующего оборудования тепловых электрических станций составляет 7769 МВт. На трех тепловых электростанциях ГАК «Узбекэнерго» (ОАО «Ташкентская ТЭЦ», ОАО «Ангренская ТЭС», УП «Ташкентская ТЭС») еще используется котельное и турбинное оборудование, введенное в эксплуатацию до 1970 года – 2384 МВт, или 22%.

2. Физический износ основного и вспомогательного энергетического оборудования котельных Республики Узбекистан находится на уровне 70%. По этой причине фактический коэффициент полезного действия (КПД) большей части котлоагрегатов, установленных в котельных, составляет в среднем 68-75%.
3. Возрастание длительности восстановлений (внеплановых текущих и капитальных ремонтов) основного и вспомогательного энергетического оборудования тепловых электростанций и котельных. Этот фактор приводит к существенному увеличению финансовых расходов на текущие и капитальные ремонты энергетического оборудования для поддержания его в нормальном работоспособном состоянии.

Рисунок 3.3 Динамика основных энергетических показателей тепловых электростанций ГАК «Узбекэнерго» и котельных УП ПО «Тошиссиккуввати» за период 2008-2010 гг.





Удельный расход условного топлива на 1 Гкал отпущенной тепловой энергии для ТЭЦ и ТЭС ГАК «Узбекэнерго» и котельных УП ПО «Тошиссиккуввати»

Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным ГАК «Узбекэнерго» и государственной статистической отчетности Республики Узбекистан.

На рисунке 3.3 представлена динамика основных энергетических показателей тепловых станций ГАК «Узбекэнерго» и котельных УППО «Тошиссиккуввати» за 2008-2010 гг.

У большей части ТЭЦ и ТЭС ГАК «Узбекэнерго» по основным энергетическим показателям имеется значительное расхождение с соответствующими значениями, характерными для лучших тепловых электростанций стран ЕС, а значит, велик потенциал экономии энергии на источниках теплоснабжения.

3.3 Тепловые сети

В 1992 г. общая протяженность магистральных паровых сетей по республике в двухтрубном исчислении равнялась 6114 км, достигнув пиковой отметки в 1996 г. 7941 км. Начиная с 1997 г. в динамике эксплуатируемых тепловых сетей отмечается сокращение общей протяженности, и к 2011 г. общее количество сетей в однотрубном исчислении, находящихся в эксплуатации, составило 4965 км (табл. 3.3). Около 65% тепловых сетей Республики Узбекистан приходятся на г. Ташкент (54,5%) и Ташкентскую область.

Таблица 3.2 Динамика потребления топлива источниками теплоснабжения Республики Узбекистан за период 2008-2010 гг.

	Протяженность тепловых сетей	Протяженность ветхих тепловых сетей	Доля ветхих тепловых сетей
Республика Каракалпакстан	58,4	32,2	55,1%
Андижанская обл.	164,3	113,9	69,3%
Бухарская обл.	294,6	40,1	13,6%
Джизакская обл.	80,7	33,8	41,9%
Кашкадарьинская обл.	116,3	42,2	36,3%
Наманганская обл.	207,1	68,7	33,2%
Самаркандская обл.	158,4	52,5	33,1%
Сурхандарьинская обл.	62,6	27	43,1%
Сырдарьинская обл.	92,3	37,5	40,6%
Ташкентская обл.	524,3	93,8	17,9%
Ферганская обл.	367,9	112,4	30,6%
Хорезмская обл.	137,7	16,9	12,3%
г. Ташкент	2700,0	866,6	32,1%

Источники: Министерство экономики Республики Узбекистан

Тепловые сети изготовлены из стальных труб и стальных электросварных труб. В качестве теплоизоляционного слоя используется минеральная вата. Протяженность тепловых сетей в подземной прокладке в бетонном канале составляет 3475 км (70%), в надземной прокладке на опорах 1489 км. Около 31% тепловых сетей являются ветхими (1538 км). Техническое состояние трубопроводов обусловлено сроком их эксплуатации. Анализ технического состояния тепловых сетей свидетельствует о том, что только 844 км (17%) характеризуются сроком эксплуатации до 10 лет; 2880 (58%) - от 10 до 20 лет; 1241 км (25%) - свыше 25 лет.

Эффективность тепловых сетей по показателю «тепловые потери» определяется исходя из следующих составляющих:

- потери тепла через изоляцию теплопроводов (включая все элементы тепловой сети: линейную часть, задвижки и вентили, компенсаторы, опоры и т.д.);
- потери тепла с утечками теплоносителя (включая все постоянные утечки через элементы тепловой сети и периодические, вызванные эксплуатационной необходимостью и несанкционированными сливами теплоносителя из батарей отопления населением).

Нормативные оценочные годовые потери тепловой энергии в тепловых сетях составляют 3 млн. Гкал (9,8%). Оценка потерь с учетом сверхнормативной подачи тепловой энергии составила около 8,4 млн. Гкал/год, или 27,6% от общего количества произведенной тепловой энергии (табл. 3.4).

Таблица 3.4 Оценка потерь тепловой энергии в тепловых сетях Республики Узбекистан

Отпущено тепла	Гкал	30400000
Потери в сети (утечки, сливы,	Гкал	5406264
несанкционированный разбор теплоносителя)	%	17,8%
Потери в сети (утечки, сливы,	Гкал	2972385
несанкционированный разбор теплоносителя)	%	9,8%
Нормативные потери	Гкал	8378649
Нормативные потери	%	27,6%
Итого потери в сети		
Итого потери в сети		

Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Основными причинами отключений являются изменение свойств материалов в процессе эксплуатации и естественный износ тепловых сетей. Наибольшее количество аварийных отключений происходит из-за старения и внешней коррозии трубопроводов.

Высокая изношенность тепловых сетей и недостаточный уровень замены ветхих сетей приводят к значительному числу внеплановых отключений на сетях теплоснабжения. В период 2000-2012 гг. число аварий и инцидентов на тепловых сетях «Таштеплоэнерго» снизилось на 18%. Пик количества аварий и инцидентов пришелся на 2003 г. 7624. Показатель числа аварий и инцидентов на 1 км тепловой сети для «Таштеплоэнерго» 1,1 ед./км.

4. Потребление энергии в зданиях

4.1 Определение понятий технического, экономического и рыночного потенциала экономии энергии

В зависимости от цели исследования существует практика определения потенциала повышения энергоэффективности по сравнению с «практическим минимумом»[47] или со «средним потреблением за рубежом». В данной работе будут приведены расчеты с использованием обоих подходов. Существуют три основных определения потенциала экономии энергии:

Технический (технологический) потенциал оценивается при допущении, что все оборудование мгновенно меняется на лучшие образцы, соответствующие «практическому минимальному» удельному расходу. Технический потенциал показывает только гипотетические возможности энергосбережения без учета затрат и других ограничений на его реализацию.

Экономический потенциал - часть технического потенциала, которая экономически привлекательна при использовании общественных критериев принятия инвестиционных решений.

Рыночный потенциал - часть экономического потенциала, использовать которую целесообразно при применении частных критериев принятия инвестиционных решений в реальных рыночных условиях (фактические цены на оборудование и энергоносители, налоги и т.п.).

4.2 Жилищный сектор

При расчете технического потенциала в жилых зданиях использовались два подхода. В первом случае индивидуально отапливаемые жилые здания были «приравнены к пассивным», для которых предусматривается дополнительное использование электрической энергии на дообогрев и кондиционирование из расчета не более 15 кВтч/м^2/год. Во втором случае было принято допущение об их соответствии удельному расходу потребления энергии на цели отопления, требуемому в КМК 2.01.18-2000*. Также были приняты следующие допущения:

- в качестве практического минимума для многоквартирных зданий использованы средневзвешенные нормативы по распределению жилых зданий по этажности[48];
- система централизованного горячего водоснабжения на 30% энергоэффективнее существующей;
- практический минимум для холодильников с наиболее популярным объемом холодильной и морозильной камер - 0,5 кВтч/сутки;
- практический минимум для стиральных машин с загрузкой до 5 кг - 0,57 кВтч/цикл;
- практический минимум для телевизоров - 61 кВтч/год;
- все источники света в жилых зданиях компактные люминесцентные лампы (КЛЛ);
- потребление электроэнергии прочими электробытовыми приборами остается неизменным;
- все используемое газовое оборудование энергоэффективное.

47. Энергоэффективность в России: скрытый резерв. Группа Всемирного банка и ЦЭНЭФ. М., 2008; I. Bashmakov, K. Borisov, M. Dzedzichek, A. Lunin, I. Gritsevich. Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits, CENEf. 2008, www.cenef.ru; Energy technology perspectives 2010. Scenarios and strategies to 2050. IEA/OECD. Paris. 2010; Energy technology transitions for industry. Strategies for the next industrial revolution. IEA/OECD. Paris. 2009.
48. СНиП 2.01.18-2000* «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений» для 4-, 5- и 9-этажных зданий при числе градусо-суток отопительного периода от 2000 до 3000

В соответствии с первым подходом технический потенциал экономии конечной энергии в жилых зданиях составляет 17636 тыс. т.у.т. (77%); со вторым - 13729 тыс. т.у.т. (60%, табл. 4.1).В соответствии с первым подходом технический потенциал экономии конечной энергии в жилых зданиях составляет 17636 тыс. т.у.т. (77%); со вторым -13729 тыс. т.у.т. (60%, табл. 4.1).

Таблица 4.1 Оценка технического потенциала в жилищном секторе (тыс. т.у.т.)

	Тепловая энергия	Электро энергия	Природ-ный газ	Уголь	Прочие виды твердого топлива	Всего
В сравнении с «пассивным» зданием	871,4	-15,9	16724,8	50,0	5,7	17636
В сравнении с требованиями КМК 2.01.18-2000*	871,4	662,1	12156,8	33,06	4,6	13728

Источник: Оценка ЦЭНЭФ

При использовании первого подхода потребление электроэнергии увеличивается, несмотря на повышение энергоэффективности электробытовых приборов. Это связано с необходимостью использования дополнительных 15 кВтч/м^2/год электрической энергии на отопление и охлаждение «пассивных» жилых зданий, которые составляют 87% всего жилищного фонда.

Оценка экономического и рыночного потенциала выполнена с использованием кривых стоимости энергии, полученных в соответствии с удельными приростными капитальными вложениями. Приростные капитальные вложения определяются как разница между затратами на установку или приобретение высокоэффективного оборудования или здания и затратами на приобретение оборудования или здания средних классов энергоэффективности. В случае использования возобновляемых источников энергии вычитаются затраты на установку традиционных систем отопления, обеспечения ГВС или электроснабжения. При строительстве пассивных зданий и зданий с низким потреблением энергии вычитаются затраты на систему отопления или учитывается возможность существенного снижения ее мощности.

Со временем удельные затраты на единицу экономии энергии заметно снижаются «learning curves»[49]. Поскольку часть мероприятий начинает реализовываться только после 2021 г., эти эффекты были учтены, и в расчетах использовались прогнозные цены на 2021 г.

Данные по затратам для различных технологических процессов и типовых мероприятий были взяты из различных доступных источников[50], включая аналитические работы по формированию кривых экономии энергии[51]. Затраты относились к единице экономии энергии, выраженной в тоннах

49. Affordable Green: Renewing the Federal Commitment to Energy-Efficient, Healthy Housing. U.S. Department of Housing and Urban Development PROGRESS REPORT AND ENERGY ACTION PLAN REPORT TO CONGRESS. Section 154. Energy Policy Act of 2005. December 2012; Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries. Final Report for the European Commission. Directorate General Energy and Transport. EC Service Contract Number TREN/D1/239-2006/S07.66640. Project Partners: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Fraunhofer ISI) (Coordinator), ENERDATA (Grenoble, France), Institute of Studies for the Integration of Systems ISIS (Rome, Italy), Technical University (Vienna, Austria) Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy WI (Wuppertal, Germany). Karlsruhe/Grenoble/Rome/Vienna/Wuppertal, 15. March 2009, revised; TECHNOLOGY DATA FOR ENERGY PLANTS. Individual Heating Plants and Energy Transport Danish Energy Agency and Energinet.dk. May 2012; One-stop-shop service for sustainable renovation of single-family house. Summary Report. NORDIC INNOVATION REPORT 2012:21 // AUGUST 2012.
50. Данные поставщиков оборудования, отчеты российских, узбекских и зарубежных компаний о реализации проектов и программ по повышению энергоэффективности.
51. В далеко не полный список использованных источников входят: World Energy Outlook.2012. IEA/OECD. Paris. 2012; Energy technology perspectives. 2010. Scenarios & Strategies to 2050. OECD/IEA. 2010; Promoting energy efficiency investments. Case studies for residential sector. OECD/IEA. 2008; California's Secret Energy Surplus: The Potential For Energy Efficiency. Prepared by XENERGY Inc. Principal Investigators: Michael Rufo and Fred Coito; Oakland, California. Prepared for The Energy Foundation and The Hewlett Foundation. September 23, 2002; M. Weiss, M. Junginger, and M.K. Patel. Learning energy efficiency experience curves for household appliances and space heating, cooling, and lighting technologies. Utrecht University. Utrecht, 31 May 2008; J. Sathaye and S. Murtishaw. LBNL. Market Failures, Consumer Preferences, and Transaction Costs in Energy Efficiency Purchase Decisions. November 23, 2004.

условного топлива. Такой подход позволяет усреднить оценки, поскольку удельная стоимость оборудования на единицу мощности или на единицу площади сильно зависит от масштаба применяемых мер.

Для определения экономического и рыночного потенциалов оценивалась стоимость экономии энергии (CSE) по следующей формуле:

$$CSE = \frac{CRF*Cc+Cop}{ASE} \quad (4.1),$$

где:

Cc - приростные капитальные затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия;

Cop - изменение эксплуатационных издержек или дополнительные эффекты (рост выпуска, повышение качества и т.п.);

ASE - годовая экономия конечной энергии;

CRF - коэффициент приведения капитальных вложений (нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений), который рассчитывается по формуле:

$$CRF = \frac{dr}{1 - (1+dr)^n} \quad (4.2),$$

где *dr* - норма дисконтирования, а *n* - срок службы оборудования.

При оценке экономического потенциала использовалась норма дисконтирования 6%, а при расчете рыночного - 12% и/или 33% (в случае домохозяйств). Для каждого вида оборудования был использован ожидаемый срок его службы.

Дополнительные затраты или выгоды (Cop) могут включать годовое изменение эксплуатационных издержек, устранение действия внешних факторов, имеющих отношение к конкретному энергосберегающему проекту, и ряд других. Выгоды (например, необходимость реже менять источники света по причине более длительных сроков службы энергоэффективных ламп и т.п.) отражены в виде отрицательных издержек в Cop.

Оценка дополнительных затрат и выгод (Cop) крайне важна для оценки кривой стоимости экономии энергии (КСЭЭ), хотя и довольно сложна. В специальном исследовании по оценке дополнительных эффектов от реализации 81 энергосберегающего проекта в США получен вывод, что они увеличивают эффект от реализации проектов в среднем на 44% и снижают срок окупаемости таких проектов до 1 года. Именно наличие таких эффектов может приводить к тому, что стоимость экономии энергии может быть отрицательной[53]. Обоснованию дополнительных затрат и выгод необходимо уделять специальное внимание. В данной работе максимально учитываются появляющиеся дополнительные эффекты, а не только приростные капитальные затраты (Cc). Таким образом, по каждому предлагаемому мероприятию имеется стоимость его реализации с учетом всех затрат и выгод.

Для каждого мероприятия оценивался масштаб экономии конечной энергии. Ранжирование этих мер по стоимости экономии энергии позволяет построить кривую экономии энергии. В действи-

K.B. Wittchen and J. Kragh. Danish building typologies. Participation in the TABULA project. Danish Building Research Institute, Aalborg University 2012; I. Andresen, K.E. Thomsen. Nordic Analysis of Climate Friendly Buildings Summary Report. September 1, 2010; Modernizing building energy codes to secure global energy future. Policy Pathways. IEA. 2013: Tracking Clean Energy Progress 2013. IEA Input to the Clean Energy Ministerial. IEA. 2013; Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012; U. Pillai and J. McLaughlin. A model of completion in the solar panel industry. Energy economics. 40, (2013); G. Barbose, N. Darghouth, S. Weaver, and Ryan Wiser. Tracking the Sun VI. An Historical Summary of the Installed Price of Photovoltaics in the United States from 1998 to 2012. LBNL. July 2013.

52. См. Resource of energy efficiency in Russia: scale, costs and benefits,www.cenef.ru.
53. R. Lung, A. McKane, R. Leach, D. Marsh. Ancillary Savings and Production Benefits in the Evaluation of Industrial Energy Efficiency Measures, 2005. ACEEE 2005.

тельности строятся две или три кривые: для общественной (6%) и частной (12% и/или 33%) нормы дисконтирования.

Отличие экономического потенциала от рыночного, помимо прочего, состоит в учете внешних факторов, самый значимый из которых учет цен экспортируемого природного газа в качестве потенциальной экономической выгоды от экономии энергии в жилищном секторе. В качестве дополнительных могут рассматриваться другие эффекты (например, повышение качества жизни, отсутствие необходимости в содержании большой протяженности электрических сетей в случае широкого распространения фотоэлектрических модулей и т.п.).

Для ответа на вопрос, представляет ли техническая мера интерес с точки зрения экономической или рыночной эффективности, стоимость экономии энергии (CSE) сравнивается с ценой конечной энергии. При оценке экономического потенциала выявляются выгоды для общества. Поэтому используется низкий коэффициент дисконтирования затрат 6% и нынешние экспортные цены на природный газ, а также прогнозная цена на природный газ по оценкам МЭА для Европы в 2035 г.[54]

При оценке рыночного потенциала использовались высокие нормы дисконтирования 12% и 33%. Последняя используется для стран с относительно низким уровнем доходов населения. В качестве цен используются нынешние розничные цены на газ.

При оценке мероприятий, в результате которых экономится электрическая энергия, использовались две цены: для оценки рыночного потенциала розничная цена для населения в 2013 г.; для оценки экономического потенциала цена, рассчитанная исходя из допущения, что стоимость газа на электростанциях равна его экспортной цене.

В качестве основных мероприятий для реализации технического потенциала в жилищном секторе были отобраны:

- утепление стен;
- утепление перекрытий подвалов;
- монтаж энергоэффективных окон;
- установка АИТП в многоквартирных зданиях;
- Химическая промывка систем отопления в многоквартирных зданиях;
- установка экранов за радиаторами;
- замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы;
- замена холодильников и морозильников на энергоэффективные аналоги;
- замена стиральных машин на энергоэффективные аналоги;
- замена телевизоров на энергоэффективные аналоги;
- замена кондиционеров и сплит-систем на энергоэффективные аналоги;
- установка солнечных коллекторов;
- установка тепловых насосов;
- установка фотоэлектрических модулей.

Мероприятия по экономии электрической энергии рассматривались отдельно. Мероприятия по экономии других топливно-энергетических ресурсов (в основном газа) были сгруппированы в два пакета. Разница между пакетами состоит в том, что в первом случае все жилые здания «доводились» до действующих СНиПов, а во втором - индивидуальные здания утеплялись в соответствии со стандартами пассивных зданий.

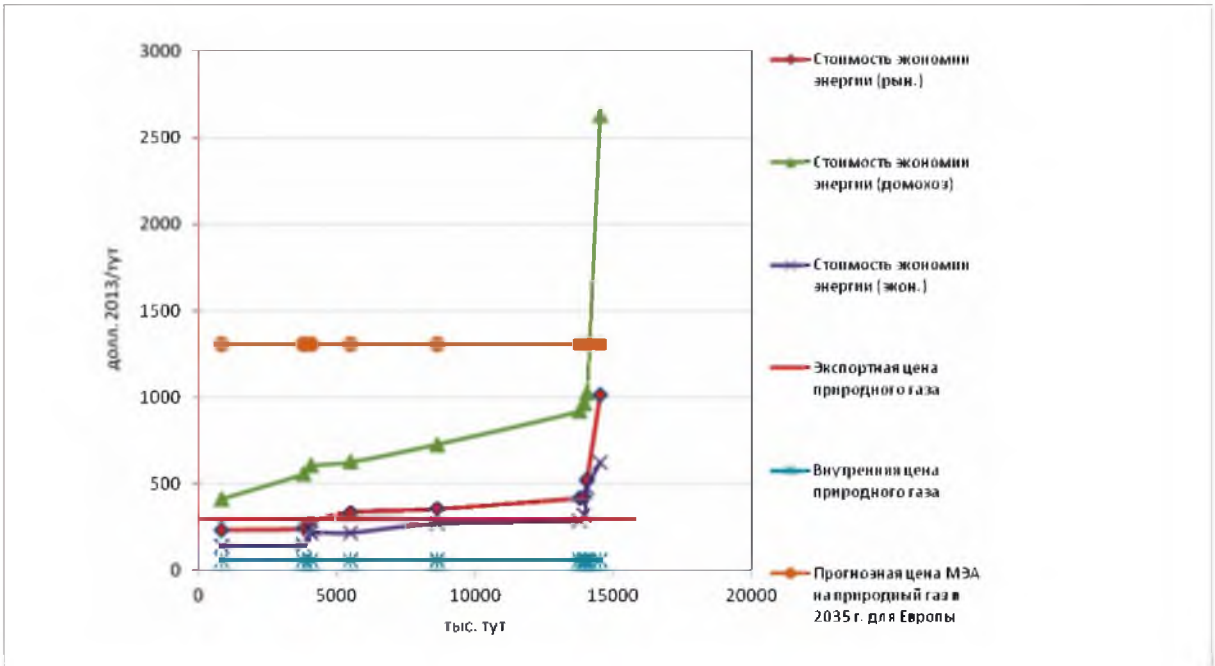
В результате реализации первого пакета совокупная реализация этих мероприятий позволила бы сэкономить топливо и централизованное тепло в размере 14526 тыс. т.у.т., а второго пакета 15940 тыс. т.у.т. Экономия электроэнергии равна 840 тыс. т.у.т.

54. World Energy Outlook 2011 Global Energy Trends, p. 64

Дополнительные (приростные) затраты на реализацию всех мероприятий составляют 44-57 млрд. долл. США (табл. 4.2). Стоимостная оценка мероприятий проводилась, главным образом, по ценам зарубежных и российских компаний, поскольку многие энергоэффективные материалы, оборудование и технологии, используемые при оценке потенциала, не имеют аналогов производства в Республике Узбекистан (подробнее см. табл. 4.3).

При расчете по приростной стоимости экономический потенциал экономии энергии по первому пакету равен 13781 тыс. т.у.т. (61% от потребления в 2011 г.); по второму пакету – 14926 тыс. т.у.т. (65% от потребления в 2011 г.), а по пакету мероприятий по экономии электроэнергии – 445 тыс. т.у.т. (рис. 4.1-4.3).

Рисунок 4.1 Оценка потенциала экономии топлива и тепла в жилищном секторе для первого пакета мероприятий



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

При расчете по приростной стоимости рыночный потенциал экономии энергии для ставки 12% по первому пакету равен 4072 тыс. т.у.т.; по второму пакету – 271 тыс. т.у.т. и по пакету мероприятий по экономии электроэнергии – 445 тыс. т.у.т. При расчете по приростной стоимости рыночный потенциал экономии энергии для ставки 33% по первому пакету равен нулю, по второму пакету также нулю, а по пакету мероприятий по экономии электроэнергии – 445 тыс. т.у.т.

При расчете по приростной стоимости рыночный потенциал экономии энергии для ставок 12% и 33% равен 230 тыс. т.у.т., что на 17406 тыс. т.у.т. меньше технического потенциала, рассчитанного в соответствии с первым подходом, и на 13499 тыс. т.у.т. – рассчитанного в соответствии со вторым подходом.

Главная причина относительно низкой рыночной возможности реализации технического потенциала в жилищном секторе Республики Узбекистан – низкая стоимость топливно-энергетических ресурсов. Ее резкое повышение невозможно без «заступа» за пороги платежной способности населения. Относительные низкие цены и недопотребление топливно-энергетических ресурсов приводят к «занижению» экономического эффекта от предлагаемых мероприятий.

Поскольку экономический потенциал экономии энергии довольно весомый, важным направлением его реализации в период до 2020 г. является внедрение механизма дотирования стоимости мер по повышению энергоэффективности зданий, что даст государству существенный дополнительный доход от экспорта эквивалентного объема природного газа.

Таблица 4.2 Объемы экономии и стоимость мероприятий для реализации потенциала энергосбережения в жилищном секторе

Технологические меры	Цена энергоресурса в 2013 г., долл./т.у.т	Приростные капитальные затраты, тыс. долл. США	Стоимость экономии энергии по приростным затратам (долл./т.у.т.) при норме дисконтирования			Объем экономии конечной энергии, тыс. т.у.т.	Кумулятивный объем экономии энергии, тыс. т.у.т.
			6%	12%	33%		
1-й пакет							
Утепление перекрытий подвала зданий в соответствии с СНиП	300	1502828	143,3	233,6	605,2	820,1	820,1
Утепление стен зданий в соответствии с СНиП	300	5657570	148,5	242,0	626,8	2980,9	3801,1
Установка экранов за радиаторами	300	431902	216,4	281,9	557,9	271,1	4072,2
Монтаж энергоэффективных окон в соответствии с СНиП	300	3990774	218,0	355,3	920,3	1432,1	5504,3
Установка тепловых насосов	300	9146617	270,8	421,9	1026,1	3117,5	8621,8
Установка солнечных коллекторов	300	14264309	288,7	417,8	963,1	5158,7	13780,5
Установка АИТП в МКД	300	79641	319,5	337,4	413,0	182,6	13963,1
Химическая промывка систем отопления в МКД	300	116024	474,9	528,6	728,7	91,4	14054,5
Утепление покрытий верхнего этажа Зданий в соответствии с СНиП	300	3757070	623,1	1015,6	2630,7	471,7	14526,2
2-й пакет							
Установка экранов за радиаторами	300	431902	216,4	281,9	557,9	271,1	271,1
Утепление стен ИОЗ под пассивные здания и МКД в соответствии с СНиП	300	10515492	219,3	357,4	925,8	3751,2	4022,3
Монтаж энергоэффективных окон под пассивные здания и МКД в соответствии с СНиП	300	5690456	266,4	434,2	1124,8	1670,8	5693,1
Установка тепловых насосов	300	9146617	270,8	421,9	1026,1	3117,5	8810,6
Установка солнечных коллекторов	300	14264309	288,7	417,8	963,1	5158,7	13969,4
Утепление перекрытий подвала ИОЗ под пассивные здания и МКД в соответствии с СНиП	300	3553101	290,5	473,5	1226,4	956,8	14926,2
Установка АИТП в МКД	300	79641	319,5	337,4	413,0	182,6	15108,8
Химическая промывка систем отопления в МКД	300	116024	474,9	528,6	728,7	91,4	15200,2

Технологические меры	Цена энергоресурса в 2013 г., долл./т.у.т	Приростные капитальные затраты, тыс. долл. США
Утепление покрытий верхнего этажа ИОЗ под пассивные здания и МКД в соответствии со СНиП	300	7356682
Мероприятия по экономии электроэнергии		
Замена холодильников на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена стиральных машин на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена телевизоров на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена кондиционеров и сплит-систем на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена ламп накаливания на КЛЛ	424,4	148541
Установка фотоэлектрических панелей	424,2	5365490

Стоимость экономии энергии по приростным затратам (долл./т.у.т.) при норме дисконтирования			Объем экономии конечной энергии, тыс. т.у.т.	Кумулятивный объем экономии энергии, тыс. т.у.т.
6%	12%	33%		
779,1	1269,9	3289,3	738,6	15938,8
0,0	0,0	0,0	117,7	117,7
0,0	0,0	0,0	34,2	151,9
0,0	0,0	0,0	76,0	227,9
0,0	0,0	0,0	4,7	232,6
152,9	180,8	290,4	212,7	445,2
1130,1	1767,4	4390,0	414,8	860,1

Таблица 4.3 Удельные затраты и объемы применения мероприятий

Технологические меры	Удельные затраты	Объемы применения мероприятий	Комментарии
Утепление стен	40$/кв. м для соответствия ПЗ; 20$/кв. м для соответствия КМК	283,3 млн. кв. м	С учетом отсутствия до недавнего времени практики утепления стен с помощью изоляционных материалов было принято допущение о 100%-ной необходимости утепления стен в индивидуально отапливаемых зданиях и многоквартирных домах для их соответствия КМК. Во втором пакете расходы оценивались исходя из необходимого слоя утеплителя для соответствия ИОЗ пассивным зданиям. Площадь оценивалась исходя из количества квартир, коэффициента остекления и предполагаемой средней площади к утеплению в одной квартире. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии трансмиссионных потерь тепловой энергии. Во втором пакете оценка приростной стоимости была скорректирована на долю мероприятия в снижении потребления природного газа по причине отказа от применения котлов в ИОЗ
Утепление покрытий верхнего этажа	50$/кв. м для соответствия ПЗ; 25$/кв. м для соответствия КМК	150,3 млн. кв. м	Оценка площади перекрытий подвалов для утепления была сделана исходя из количества жилых зданий и средней площади с коррекцией на допущение о качественном утеплении жилых зданий, построенных после 1995 года. Среднее количество этажей для индивидуально отапливаемых зданий было принято на уровне 2; многоквартирных домов на уровне 4. Во втором пакете расходы оценивались исходя из необходимого слоя утеплителя для соответствия ИОЗ пассивным зданиям. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии трансмиссионных потерь тепловой энергии. Во втором пакете оценка приростной стоимости была скорректирована на долю мероприятия в снижении потребления природного газа по причине отказа от применения котлов в ИОЗ
Утепление перекрытий подвала	40$/кв. м для ИОЗ; 30$/кв. м для МКД	150,3 млн. кв. м	Оценка площади подвалов к утеплению была приравнена к площади покрытий верхних этажей. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии трансмиссионных потерь тепловой энергии. Во втором пакете оценка приростной стоимости была скорректирована на долю мероприятия в снижении потребления природного газа по причине отказа от применения котлов в ИОЗ.
Установка АИТП в МКД	55000 $/Гкал/ч	5047 тыс. Гкал/ч	Оценка установленной мощности производилась исходя из предполагаемой нагрузки по отоплению и ГВС в многоквартирных зданиях [55] и отсутствия в них установленных АИТП [56]. Оценка приростной стоимости была скорректирована на предполагаемую стоимость установленных приборов учета тепловой энергии (30% МКД оснащены коллективными приборами учета тепловой энергии), которые могут быть интегрированы в состав устанавливаемых АИТП. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии потерь тепловой энергии

55. Тепловая энергия на вентиляцию жилых зданий в республике Узбекистан не используется.
56. Данное техническое решение не имеет практического применения в столице Республики, где расположено наибольшее количество многоквартирных зданий, из чего следует, что вряд ли оно находит применение и в других регионах.

Технологические меры	Удельные затраты	Объемы применения мероприятий	Комментарии
Химическая промывка систем отопления	2$/кв. м	58,2 млн. кв. м	В городах Республики Узбекистан проводятся только гидро- и пневматические промывки, на основании чего была принята предпосылка о 100%-ной необходимости химической промывки систем отопления в многоквартирных зданиях. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня сокращения потерь тепловой энергии
Установка экранов за радиаторами	15$/экран	28,8 млн. экранов	В расчетах была принята предпосылка о 100%-ной необходимости установки экранов в квартирах за радиаторами. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии трансмиссионных потерь тепловой энергии. Оценка приростной стоимости была скорректирована на долю мероприятия в снижении потребления природного газа вследствие отказа от применения котлов в ИОЗ
Монтаж энергоэффективных окон	300$/окно	20,2 млн. окон	Количество окон к замене было скорректировано с учетом того, что 30% из них – стеклопакеты. Оценка экономии была сделана исходя из возможного уровня экономии трансмиссионных и инфильтрационных потерь тепловой энергии. Приростная стоимость была скорректирована на разницу в стоимости между трехкамерным и однокамерным стеклопакетом, а также на долю мероприятия в снижении потребления природного газа вследствие отказа от применения котлов в ИОЗ во втором пакете
Замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы	3$/лампа 13 Вт	57,1 млн. штук	В расчетах была принята предпосылка о 70%-ной замене ламп на светодиодные аналоги. Оценка экономии производилась исходя из разницы в мощности заменяемых источников света в жилых зданиях, количества источников света к замене и предполагаемого числа часов их работы. Приростная стоимость была скорректирована на разницу в цене между КЛЛ и лампой накаливания на количество заменяемых ламп. В результате мероприятия предполагается получение дополнительного эффекта, связанного с более длительной работой КЛЛ по сравнению с лампами накаливания, что предполагает более редкую замену источников света
Замена холодильников на энергоэффективные аналоги*	0$/шт.	4198 тыс. шт.	Оценка предполагаемого количества холодильников к замене была оценена с учетом допущения, что 10% установленных холодильников уже имеют класс энергетической эффективности А++. Приростная стоимость была приравнена к нулю, поскольку анализ показывает отсутствие какой-либо значимой корреляции в стоимости между холодильниками одинакового объема и ценой на холодильники разного класса энергоэффективности. Цена на холодильники определяется большим количеством факторов (бренд производителя, цвет, количество функций, ценовая политика продавцов и т.п.), среди которых энергопотребление не играет существенной роли[57]. Оценка экономии производилась исходя из разницы среднегодового потребления электроэнергии существующим парком холодильников и холодильника классом энергоэффективности А++, а также предполагаемого количества холодильников к замене

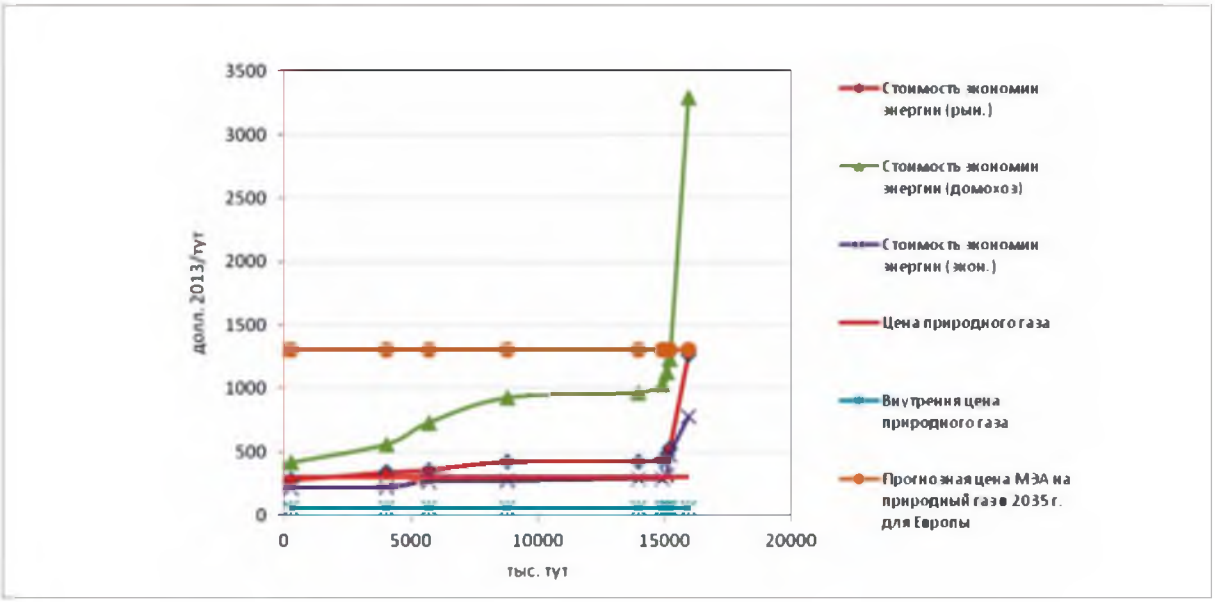
57. Например, на сайте www.holodilnik.ru стоимость двухкамерного холодильника объемом 258 литров классом энергоэффективности А+ составляет 18780 руб. против 17990 руб. для аналогичного по параметрам холодильника классом энергетической эффективности А++.

Технологические меры	Удельные затраты	Объемы применения мероприятий	Комментарии
Замена стиральных машин на энергоэффективные аналоги	0$/шт.	3021 тыс. шт.	Оценка предполагаемого количества стиральных машин к замене проводилась с учетом допущения, что 10% установленных стиральных машин уже имеют класс энергетической эффективности А++. Приростная стоимость была приравнена к нулю, поскольку анализ показывает отсутствие какой-либо значимой корреляции в стоимости между стиральными машинами одинакового класса стирки и объема загрузки и ценой на стиральные машины разного класса энергоэффективности. Цена на стиральные машины определяется большим количеством факторов (бренд производителя, цвет, количество функций, ценовая политика продавцов и т.п.), среди которых энергопотребление не играет существенной роли
Замена кондиционеров и сплит-систем на энергоэффективные аналоги	0$/шт.	867 тыс. шт.	Оценка предполагаемого количества кондиционеров и сплит-систем к замене производилась с учетом допущения, что 5% установленных кондиционеров и сплит-систем уже имеют класс энергетической эффективности А. Приростная стоимость была приравнена к нулю, поскольку анализ показывает отсутствие какой-либо значимой корреляции в стоимости между кондиционерами одинаковой мощности на охлаждение и обогрев и ценой на кондиционеры разного класса энергоэффективности. Цена на кондиционеры определяется большим количеством факторов (бренд производителя, цвет, количество функций, ценовая политика продавцов и т.п.), среди которых энергопотребление не играет существенной роли[58]. Оценка экономии производилась исходя из разницы среднегодового потребления электроэнергии существующим парком кондиционеров и сплит-систем и их аналогами классом энергоэффективности А, а также предполагаемого количества кондиционеров и сплит-систем к замене
Замена телевизоров на энергоэффективные аналоги	0$/шт.	6516 тыс. шт.	Оценка предполагаемого количества телевизоров к замене производилось с учетом допущения, что имеющиеся в домохозяйствах телевизоры не имеют класса энергетической эффективности А++. Приростная стоимость была приравнена к нулю, поскольку анализ показывает отсутствие какой-либо значимой корреляции в стоимости между телевизорами одного размера и одинаковым технологическим функционалом, но разного класса энергоэффективности. Цена на телевизоры определяется большим количеством факторов (бренд производителя, цвет, количество функций, ценовая политика продавцов и т.п.), среди которых энергопотребление не играет существенной роли[59]. Оценка экономии производилась исходя из разницы среднегодового потребления электроэнергии существующим парком телевизоров и телевизоров классом энергоэффективности А++, а также предполагаемого количества телевизоров к замене

58. Например, на сайте www.split-sistema.ru стоимость кондиционера мощностью охлаждения и обогрева 2,64 кВт классом энергоэффективности В составляет 9800 руб. против 9500 руб. для аналогичного по параметрам кондиционера классом энергетической эффективности А. Проведенный обзор цен различных продавцов кондиционеров позволяет говорить о существовании достаточного количества подтверждений данного примера.
59. Например, на сайте www.holodilnik.ru стоимость телевизора диагональю 46 дюймов классом энергоэффективности А++ составляет 27000 руб. против 52000 руб. для аналогичного по параметрам телевизора классом энергетической эффективности А. Проведенный обзор цен различных продавцов телевизоров позволяет говорить о существовании достаточного количества подтверждений данного примера.

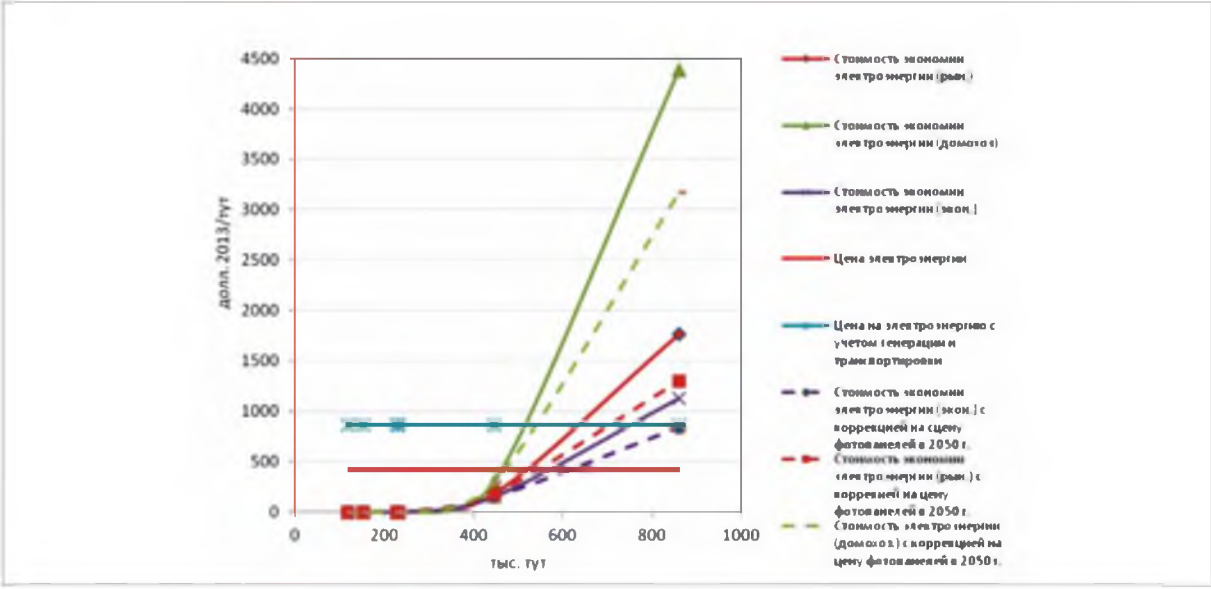
Технологические меры	Удельные затраты	Объемы применения мероприятий	Комментарии
Установка солнечных коллекторов	3800$/домо-хозяйство	3962 тыс. домохозяйств	Оценка стоимости мероприятия «установка солнечных коллекторов» производилась из предполагаемой стоимости в 2020 г. типичного коллектора площадью 6 кв. м и мощностью 4,2 кВт. В расчетах была принята предпосылка об установке солнечных коллекторов в индивидуально определенных зданиях. Оценка экономии базировалась исходя из предположения об отказе домохозяйств от топливно-энергетических ресурсов на подогрев воды
Установка тепловых насосов	2400$/домо-хозяйство	4087 тыс. домохозяйств	Оценка стоимости мероприятия «установка тепловых насосов» производилась из предполагаемой стоимости в 2020 г. типичного теплового насоса мощностью 2 кВт. Поскольку тепловые насосы не имеют широкого распространения в Республике Узбекистан, то была принята предпосылка о полном оснащении индивидуально определенного жилого фонда тепловыми насосами. Оценка экономии базировалась исходя из коэффициента эффективности 300% и предполагаемого числа часов работы
Установка фотоэлектрических панелей	3500$/кВт	613 тыс. домохозяйств	Оценка стоимости мероприятия «установка фотоэлектрических модулей» производилась исходя из предполагаемой стоимости фотоэлектрического модуля мощностью 2,5 кВт в индивидуально определенных зданиях после реализации на них энергосберегающих мероприятий. В расчетах была принята предпосылка о частичном оснащении индивидуально определенного жилого фонда фотоэлектрическими модулями. Оценка экономии была произведена исходя из устанавливаемой мощности и предполагаемого числа часов работы фотоэлектрических модулей.

Рисунок 4.2 **Оценка потенциала экономии топлива и тепла в жилищном секторе для второго пакета мероприятий**



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Рисунок 4.3 **Оценка потенциала экономии электроэнергии в жилищном секторе**



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Проведенный анализ показывает, что повышение объемов реализации технического потенциала экономии топливно-энергетических ресурсов возможно за счет решения следующих приоритетных задач:

- постепенное сокращение перекрестного субсидирования между населением и другими группами потребителей;
- стимулирование производства энергоэффективных материалов, изделий и оборудования на территории Республики Узбекистан, что будет способствовать снижению стоимости мероприятий;
- стимулирование домохозяйств к реализации энергоэффективных мероприятий посредством субсидий и других механизмов;
- внедрение схем «белых» и «зеленых» сертификатов.

4.3 Системы теплоснабжения

Технический потенциал экономии и повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов тепловыми электростанциями и котельными Республики Узбекистан оценивается в 8834,4 тыс. т.у.т., или 39,8% (табл. 4.4.). В том числе:

- Технический потенциал экономии природного газа 6991,5 млн. м^3 (8110,2 тыс. т.у.т.).
- Технический потенциал экономии угля 1638,2 тыс. тонн (499,7 тыс. т.у.т.).

Технический потенциал экономии электрической энергии 646,9 млн. кВтч (79,6 тыс. Т.у.т.).

- Дополнительное производство электрической энергии детандер-генераторными установками (ДГУ) на тепловых электростанциях и когенерационными установками в котельных 1178,9 млн. кВтч (145,0 тыс. т.у.т.).

Таблица 4.4 Технический потенциал экономии и повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов тепловыми электростанциями и котельными

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Годовое потребление топлива источниками теплоснабжения*, в т.ч.:	тыс. т.у.т	22134,0
Природный газ	млн. м^3	17393,8
то же	тыс. т.у.т	20176,8
Уголь	тыс. т	4272,2
то же	тыс. т.у.т	1303,0
Жидкое топливо (мазут, дизельное топливо)	тыс. т	477,3
то же	тыс. т.у.т	654,2
Годовое потребление электрической энергии водогрейными и паровыми котельными**	млн. кВтч	1228,3
то же	тыс. т.у.т	151,1
Минимально-возможное потребление топлива источниками теплоснабжения***, в том числе:	тыс. т.у.т	13524,1
Природный газ	млн. м^3	10402,2
то же	тыс. т.у.т	12066,6
Уголь	тыс. т	2633,9
то же	тыс. т.у.т	803,3
Минимально-возможное потребление электроэнергии водогрейными и паровыми котельными	млн. кВтч	581,4
то же	тыс. т.у.т	71,5
Дополнительное производство (выработка) электроэнергии на источниках теплоснабжения****	млн. кВтч	1178,9
то же	тыс. т.у.т	145,0
Технический потенциал экономии и повышения эффективности использования ТЭР источниками теплоснабжения, в т.ч.:	тыс. т.у.т	8834,4
то же	%	39,8
Природный газ	млн. м^3	6991,5
то же	тыс. т.у.т	8110,2
Уголь	тыс. т	1638,2
то же	тыс. т.у.т	499,7
Электроэнергия	млн. кВтч	1825,8
то же	тыс. т.у.т	224,6

* По данным за 2010 г., для тепловых электростанций ГАК «Узбекэнерго» и котельных.
** По данным за 2010 г., для котельных
*** С учетом потребления жидкого топлива (мазут, дизельное топливо) тепловыми электростанциями и котельными.
**** Учтено дополнительное производство электроэнергии при использовании ДГУ и когенерационных установок в котельных.

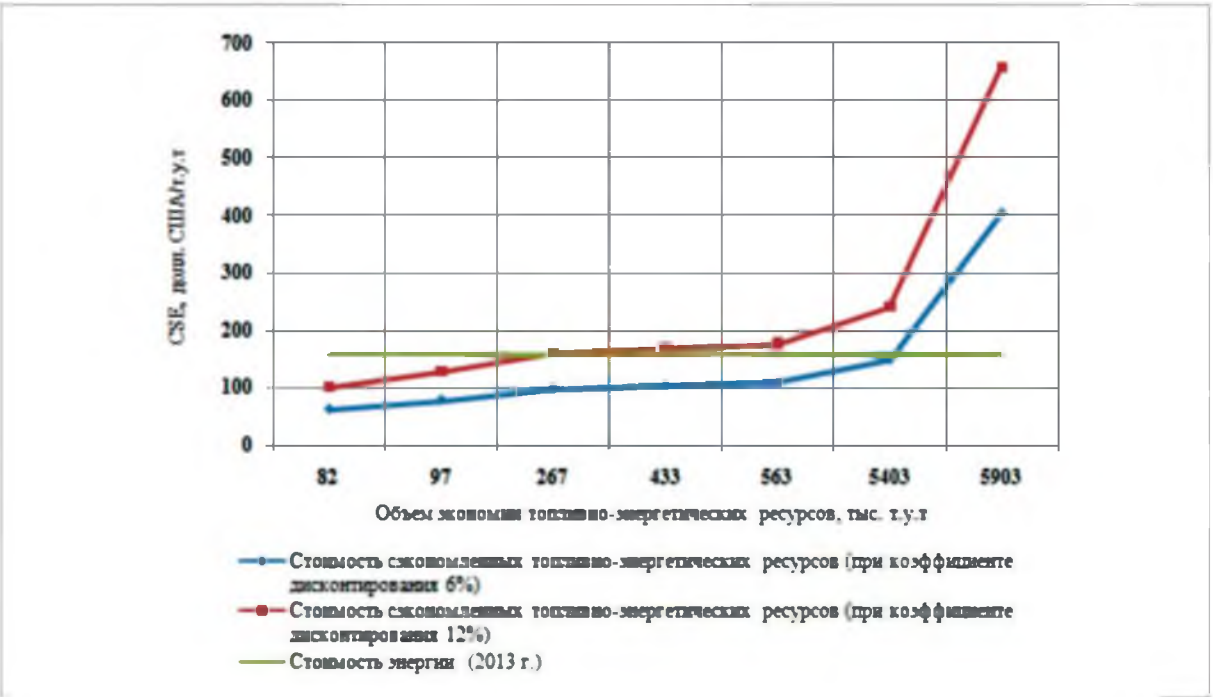
Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным ГАК «Узбекэнерго» и государственной статистической отчетности Республики Узбекистан

Большую часть технического потенциала экономии и повышения эффективности использования ТЭР на тепловых электростанциях и котельных Республики Узбекистан можно реализовать через экономически и финансово эффективные инвестиции.

Для оценки экономической целесообразности решений об инвестировании в проекты по повышению энергетической эффективности источников теплоснабжения Республики Узбекистан целесообразно использовать показатель стоимости сэкономленной энергии (CSE, долл. США/т.у.т.). Сравнение по показателю CSE позволяет определить наиболее эффективные энергосберегающие мероприятия и технологии, реализация которых целесообразна в первую очередь на тепловых электростанциях и котельных Республики Узбекистан.

На рис. 4.4 приведены данные по экономическому и рыночному потенциалу экономии энергии за счет реализации энергосберегающих и энергоэффективных мероприятий на источниках теплоснабжения Республики Узбекистан.

Рисунок 4.4 Стоимость сэкономленной энергии при реализации энергосберегающих и энергоэффективных мероприятий для источников теплоснабжения



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Экономический и рыночный потенциал экономии энергии на источниках теплоснабжения Республики Узбекистан определены на основании следующих предположений и допущений:

- Был составлен список из энергосберегающих и энергоэффективных мероприятий (технологий), по которым имелись данные по сокращению потребления топливно-энергетических ресурсов на источниках теплоснабжения Республики Узбекистан.
- Из составленного списка были исключены технологии и мероприятия, по которым отсутствовали данные по капитальным затратам и энергетическим эффектам при их реализации.
- Цены на электроэнергию, тепловую энергию и топливо приведены к стоимости эквивалента условного топлива и взвешены по структуре потребления на ТЭС и ТЭЦ ГАК «Узбекэнерго, а также в котельных Республики Узбекистан. Средневзвешенная стоимость (цена) эквивалента условного топлива для источников теплоснабжения Республики Узбекистан составила 157 долл. США/т.у.т (по данным за 2013 г.).

- В отсутствие полных и достоверных данных относительно применяемых технологий и оборудования было сделано допущение применимости той или иной энергоэффективной технологии на уровне от 62% до 100% (по отдельным технологиям).

Таблица 4.5 Экономический и рыночный потенциал экономии энергии при реализации энергосберегающих мероприятий на источниках теплоснабжения

Наименование мероприятия (технологии)	Объем экономии энергии			Удельные затраты на экономию энергии (экономический потенциал),	Удельные затраты на экономию энергии (рыночный потенциал),
	Всего, тыс. т.у.т.	Электроэнергия, млн. кВтч	Топливо, т.у.т	долл. США/т.у.т.	долл. США./т.у.т.
Ввод в эксплуатацию эффективных блочных водоподготовительных установок (ВПУ) в котельных	81,8		81,8	62	102
Внедрение детандер-генераторных установок (ДГУ) на тепловых электростанциях	14,8	120		79	128
Установка частотно-регулируемого привода (ЧРП) на насосное и тягодутьевое оборудование котельных	171	1388		98	160
Реконструкция котельных (ввод в эксплуатацию эффективных котлоагрегатов с высоким КПД)	165,9		165,9	104	169
Переоборудование котельных в мини-ТЭЦ (внедрение когенерационных технологий в котельных)	130	1059		109	177
Внедрение парогазовых технологий на тепловых электростанциях	4840		4840	149	242
Строительство новых угольных паротурбинных энергоблоков на суперсверхкритических параметрах пара (ССКП)	499,7		499,7	404	658
Всего по энергосберегающим мероприятиям на источниках теплоснабжения	**5902,9**	**2566,4**	**5587,3**		

Источник: Оценка ЦЭНЭФ по данным инвестиционных проектов ГАК «Узбекэнерго», УП ПО «Тошиссиккуввати» и ОАО «Таштеплоцентраль»

На основе данных таблицы 4.5 и рисунка 4.4 можно сделать следующие выводы:

- Экономический потенциал экономии топливно-энергетических ресурсов на источниках теплоснабжения Республики Узбекистан составляет 5403 тыс. т.у.т.;
- Рыночный потенциал экономии топливно-энергетических ресурсов на источниках теплоснабжения Республики Узбекистан равен 97 тыс. т.у.т.;
- Экономически и финансово целесообразной является реализация следующих энергосберегающих и энергоэффективных мероприятий (технологий) по уменьшению потребления топливно-энергетических ресурсов на источниках теплоснабжения:
  - ввод в эксплуатацию эффективных блочных водоподготовительных установок (ВПУ) в котельных;
  - внедрение детандер-генераторных установок (ДГУ) на тепловых электростанциях.

Для этих энергосберегающих мероприятий показатель стоимости сэкономленной энергии не превышает 157 долл. США/т.у.т (CSE<157долл. США/т.у.т.).

Оценка технического потенциала производится на основе сравнения фактических потерь тепловой энергии с минимальными показателями предприятий теплоснабжения стран Евросоюза и России. Рассматриваются только потери через трубопроводы и тепловую изоляцию магистральных и распределительных тепловых сетей. Потенциал потерь из-за несанкционированного разбора и слива теплоносителя во внутридомовых тепловых сетях приведен в разделе «Оценка технического потенциала от перехода на закрытую систему теплоснабжения и децентрализации». При оценке технического потенциала принимались следующие минимальные значения потерь тепловой энергии:

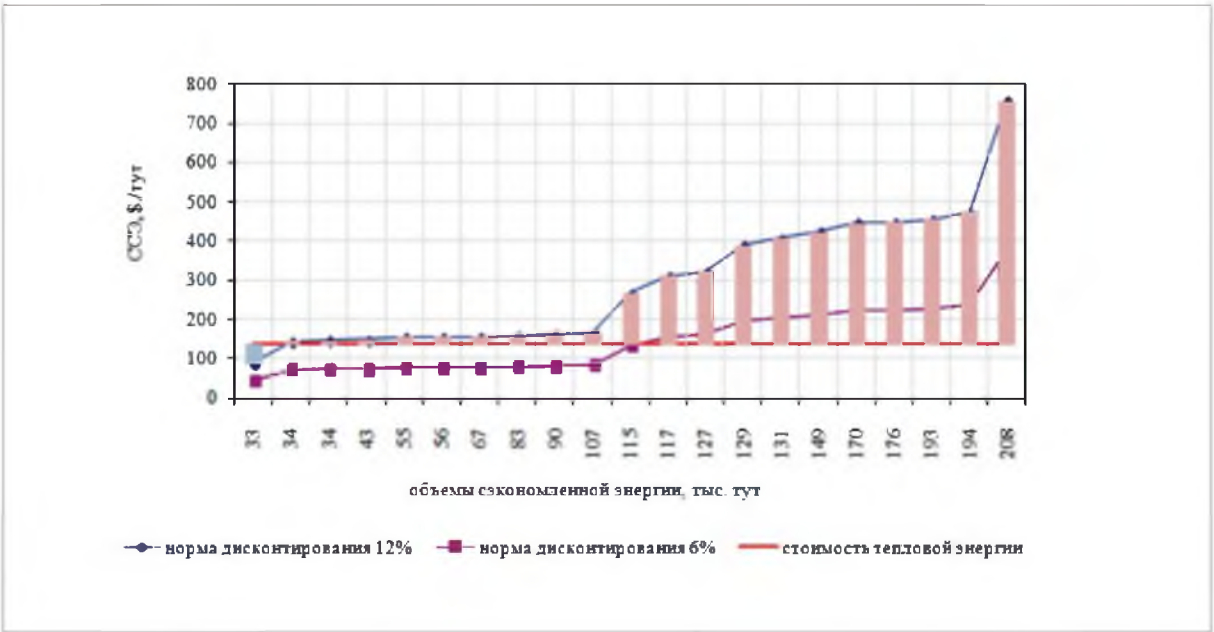
- потери тепловой энергии в системах теплоснабжения крупных городов России - 10,6%;
- потери тепловой энергии в системах теплоснабжения стран ЕС - 5,4%.

Технический потенциал экономии тепловой энергии в тепловых сетях предприятий теплоснабжения Республики Узбекистан составляет 77,3 тыс. т.у.т. До 79% потенциала экономии тепловой энергии в тепловых сетях приходится на г. Ташкент, почти 10% на Ташкентскую и 4% на Бухарскую области.

Часть технического потенциала экономии тепловой энергии на тепловых сетях Республики Узбекистан может быть реализована через экономически и финансово эффективные инвестиции. На рис. 4.5 представлены кривые стоимости сэкономленной энергии за счет реализации мер, связанных с модернизацией тепловых сетей различного диаметра. В результате реализации мер, связанных с модернизацией тепловых сетей, экономический потенциал составит 115,4 тыс. т.у.т., рыночный 33,4 тыс. т.у.т.

Протяженность модернизируемых тепловых сетей различного диаметра при реализации экономического потенциала оценивается в 1890 км (38,1% от общей протяженности тепловых сетей Республики Узбекистан), необходимые затраты 140,5 млн. долл. США (таб. 4.6). Протяженность модернизируемых тепловых сетей различного диаметра для реализации рыночного потенциала оценивается в 79,1 км (1,6% от общей протяженности тепловых сетей Республики Узбекистан), необходимые затраты 24,6 млн. долл. США.

Рисунок 4.5 Кривые стоимости сэкономленной энергии на тепловых сетях Республики Узбекистан



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Таблица 4.6 Экономия энергии и стоимость сэкономленной энергии в результате реализации мероприятий по модернизации тепловых сетей

D, мм	Замена ТС, км	Потенциал, тыс. т.у.т.	Затраты, тыс. долл. США	ССЭ (фин.), долл./т.у.т.	ССЭ (рын.), долл./т.у.т.	Объем экономии, тыс. т.у.т.
400	79,1	33,4	24565,6	88,4	44,2	33,4
25	6,7	0,2	207,0	143,4	71,7	33,5
32	25,0	0,7	841,4	146,7	73,4	34,2
50	280,5	9,1	11388,5	149,6	74,8	43,3
80	288,0	11,6	15034,9	155,3	77,6	55,0
45	31,7	0,9	1226,5	155,4	77,7	55,9
70	298,8	11,1	14444,9	155,6	77,8	67,1
100	346,5	15,8	20771,8	157,5	78,7	82,9
125	129,3	6,7	9007,4	162,3	81,1	89,6
150	299,8	17,2	23785,2	165,8	82,9	106,8
250	104,5	8,6	19262,0	267,5	133,8	115,4
350	15,0	1,6	4266,3	311,0	155,5	117,0
300	104,7	10,1	27106,9	323,3	161,7	127,1
1000	6,2	2,3	7415,3	389,9	194,9	129,4
900	3,9	1,3	4275,9	408,0	204,0	130,6
800	65,1	18,0	63656,3	424,1	212,0	148,7
700	92,1	21,4	79725,1	447,1	223,5	170,1
600	28,6	5,5	20720,4	448,2	224,1	175,6
500	109,3	17,8	67391,9	455,5	227,8	193,4
450	1,2	0,2	638,0	474,5	237,2	193,5
200	222,8	14,2	89432,9	758,0	379,0	207,7

Источник: Оценка ЦЭНЭФ, Министерство экономики Республики Узбекистан

Основными проблемами функционирования систем теплоснабжения являются: (a) открытая система теплоснабжения, (b) избыток мощностей источников в большей части систем теплоснабжения, (c) избыточная централизация в большей части систем теплоснабжения (плотность тепловой нагрузки многих системах находится за пределами зоны высокой эффективности централизованного теплоснабжения и даже вне зоны предельной эффективности, избыточная централизация ведет к существенному завышение нормативных тепловых потерь), а также нехватка квалифицированных кадров технического персонала.

В «Концепции реформирования системы теплоснабжения Республики Узбекистан на 2010 - 2020 годы» заложен перевод существующей открытой системы ГВС и зависимой системы централизованного теплоснабжения на закрытую и независимую систему с использованием пластинчатых теплообменников в зданиях, капитальный ремонт внутридомовых систем отопления и ГВС, а также частичный переход на снабжение потребителей тепловой энергией от локальных котельных с отказом от централизованного теплоснабжения.

В табл. 4.7 представлены объемы перевода жилого фонда республики на закрытую систему теплоснабжения и перевод части многоквартирных домов на теплоснабжение от локальных котельных.

Технический потенциал экономии тепловой энергии от перевода части домов на закрытую схему и переход на теплоснабжение локальными котельными Республики Узбекистан составляет 425,8 тыс. т.у.т. До 40,9% потенциала экономии тепловой энергии в тепловых сетях приходится на г. Ташкент, почти 14,8% - на Ташкентскую, 8,7% - на Джизакскую и 10,2% - на Андижанскую области.

Практически весь технический потенциал экономии тепловой энергии от перевода части домов на закрытую схему и переход на теплоснабжение локальными котельными Республики Узбекистан может быть реализован через экономически и финансово эффективные инвестиции.

Для реализации технического потенциала протяженность реконструируемых внутридомовых сетей отопления и ГВС с диаметрами от 25 до 100 мм оценивается в 5597 км, необходимые затраты 560 млн. долл. США.

Таблица 4.7 Перевод жилого фонда на закрытую систему теплоснабжения и переход на теплоснабжение от локальных котельных

	Дома, подлежащие модернизации и реконструкции	Сохранение существующей системы теплоснабжения	Переход на закрытую систему теплоснабжения	Переход на теплоснабжение локальными котельными
Всего	**20037**	**2888**	**12530**	**4619**
Каракалпакстан	361	0	117	244
Андижанская обл.	1745	0	1099	646
Бухарская обл.	770	440	289	41
Джизакская обл.	1643	145	277	1221
Кашкадарьинская обл.	705	107	0	598
Навоийская обл.	165	0	0	165
Наманганская обл.	640	155	387	98
Самаркандская обл.	1389	0	680	709
Сурхандарьинская обл.	304	221	59	24
Сырдарьинская обл.	199	181	0	18
Ташкентская обл.	3156	622	2224	310
Ферганская обл.	1383	1010	46	327
Хорезмская обл.	569	7	454	108
г. Ташкент	7008	0	6898	110

Источник: Концепция реформирования системы теплоснабжения Республики Узбекистан на 2010-2020 годы.

4.4 Сфера услуг

В качестве основных мероприятий для реализации технического потенциала в сфере услуг и общественных зданиях были отобраны такие же мероприятия, как и в жилищном секторе (раздел 4.3).

Аналогично жилищному сектору мероприятия по экономии электрической энергии рассматривались отдельно. Мероприятия по экономии других топливно-энергетических ресурсов были сгруппированы в два пакета, разница между которыми состоит в том, что в первом случае все здания «доводились» до действующих стандартов СНиП, а во втором индивидуальные здания утеплялись в соответствии со стандартами пассивных зданий

При реализации первого пакета мер технический потенциал экономии конечной энергии в сфере услуг и в общественных зданиях составляет 2427 тыс. т.у.т. (70,5%); а второго - 2887 тыс. т.у.т. (67%). Кроме того, за счет выработки энергии с использованием ВИЭ замещается еще 475 тыс. т.у.т.

В зависимости от пакета мер дополнительные (приростные) затраты на реализацию всех мероприятий равны 7-12 млрд. долл. США (табл. 4.8). Стоимостная оценка мероприятий проводилась, главным образом, по ценам зарубежных и российских компаний, поскольку многие энергоэффективные материалы, оборудование и технологии, применяемые при оценке потенциала, не имеют аналогов производства в Республике Узбекистан (табл. 4.9). Также были взяты цены, использованные в рамках совместного проекта ГЭФ/ПРООН и Правительства РУз «Повышение энергоэффективности в зданиях социального назначения в Узбекистане», 2013

Таблица 4.8 Объемы экономии и стоимость мероприятий для реализации потенциала энергосбережения в сфере услуг и общественных зданиях

Технологические меры	Цена энергоресурса в 2013 г., долл./т.у.т	Приростные капитальные затраты, тыс. долл. США	Стоимость экономии энергии по приростным затратам (долл./т.у.т.) при норме дисконтирования		Объем экономии конечной энергии, тыс. т.у.т.	Кумулятивный объем экономии энергии, тыс. т.у.т.
			6%	12%		
1-й пакет						
Монтаж энергоэффективных окон под СНиП	300	1675154	121,1	197,4	601,1	601,1
Утепление перекрытий подвала зданий под СНиП	300	727812	143,3	233,6	397,2	998,3
Утепление стен зданий под СНиП	300	1538250	148,5	242,0	648,4	1646,7
Установка экранов за радиаторами	300	65925	264,1	344,0	42,7	1689,4
Установка солнечных коллекторов	300	180490	416,5	430,2	32,5	1721,9
Химическая промывка систем отопления в МКД	300	195417	422,4	471,5	9,7	1731,7
Установка АИТП в МКД	300	134139	470,9	480,8	182,6	1914,3
Утепление покрытий верхнего этажа зданий под СНиП	300	1819530	623,1	1015,6	228,4	2142,7
Установка тепловых насосов	300	119352	2119,0	2191,9	406,8	2549,5
2-й пакет						
Монтаж энергоэффективных окон под ПЗ и СНиП	300	2388607	138,3	225,4	701,3	701,3
Утепление стен ИОЗ под ПЗ и СНиП	300	2859082	217,0	353,6	815,9	1517,3
Установка экранов за радиаторами	300	65925	264,1	344,0	42,7	1560,0
Утепление перекрытий подвала ИОЗ под ПЗ и СНиП	300	1720749	288,2	469,7	463,4	2023,4
Установка солнечных коллекторов	300	180490	416,5	430,2	32,5	2055,9
Химическая промывка систем отопления	300	195417	422,4	471,5	9,7	2065,6
Установка АИТП	300	134139	470,9	480,8	182,6	2248,2
Утепление покрытий верхнего этажа ИОЗ под ПЗ и СНиП	300	3524078	776,8	1266,1	353,8	2602,0
Установка тепловых насосов	300	119352	2119,0	2191,9	406,8	3008,8

Технологические меры	Цена энергоресурса в 2013 г., долл./т.у.т	Приростные капитальные затраты, тыс. долл. США
Пакет мероприятий по экономии электроэнергии		
Замена холодильников на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена кондиционеров и сплит-систем на энергоэффективные аналоги	424,2	0
Замена ЛН и Т8 на КЛЛ и Т5	424,2	63307
Установка фотоэлектрических панелей	424,2	466751,3

Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Стоимость экономии энергии по приростным затратам (долл./т.у.т.) при норме дисконтирования		Объем экономии конечной энергии, тыс. т.у.т.	Кумулятивный объем экономии энергии, тыс. т.у.т.
6%	12%		
0,0	0,0	29,4	29,4
0,0	0,0	1,2	30,6
225,0	366,7	286,5	317,1
1130,1	1767,4	36,1	353,2

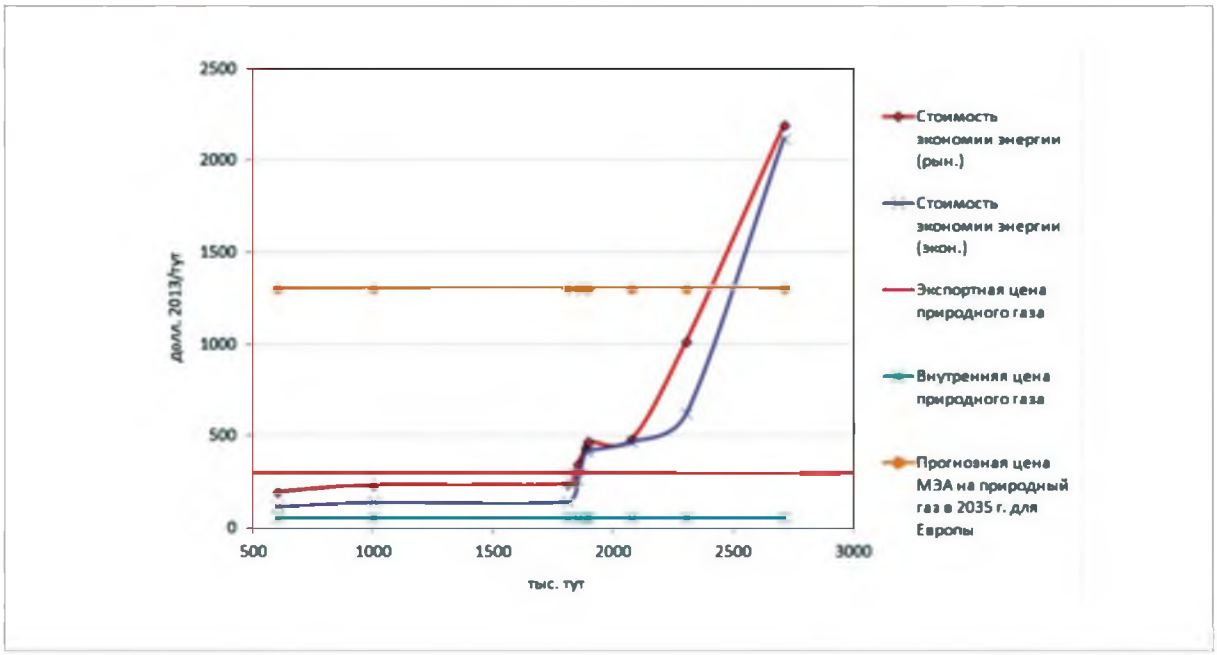
Таблица 4.9 Удельные затраты и объемы применения мероприятий

Технологические меры	Удельные затраты	Объемы применения мероприятий
Утепление стен	40$/кв. м для соответствия ПЗ; 20$/кв. м для соответствия СНиП	76,91 млн. кв. м
Утепление покрытий верхнего этажа	50$/кв. м для соответствия ПЗ; 25$/кв. м для соответствия СНиП	71,99 млн. кв. м
Утепление перекрытий подвала	30$/кв. м	72,78 млн. кв. м
Установка АИТП	55000 $/Гкал/ч	1284 тыс. Гкал/ч
Химическая промывка систем отопления	2$/кв. м	109,9 млн. кв. м
Установка экранов за радиаторами	15$/экран	4,4 млн. экранов
Монтаж энергоэффективных окон	300$/окно	8,5 млн. окон
Замена ламп накаливания на компактные люминесцентные лампы	3$/лампа 13 Вт	35 млн. штук
Замена холодильников на энергоэффективные аналоги	0$/шт.	1100 тыс. шт.
Замена кондиционеров и сплит-систем на энергоэффективные аналоги	0$/шт.	217 тыс. шт.
Установка солнечных коллекторов	3800$/здание	50136 зданий
Установка тепловых насосов	2400$/ здание	533 здания
Установка фотоэлектрических панелей	3500$/кВт	53343 зданий

Источник: Оценки ЦЭНЭФ

При расчете по приростной стоимости экономический потенциал экономии энергии по первому пакету равен 1852 тыс. т.у.т.; второму пакету 2260 тыс. т.у.т. и пакету мероприятий по экономии электроэнергии 317 тыс. т.у.т. (рис. 4.6-4.7).

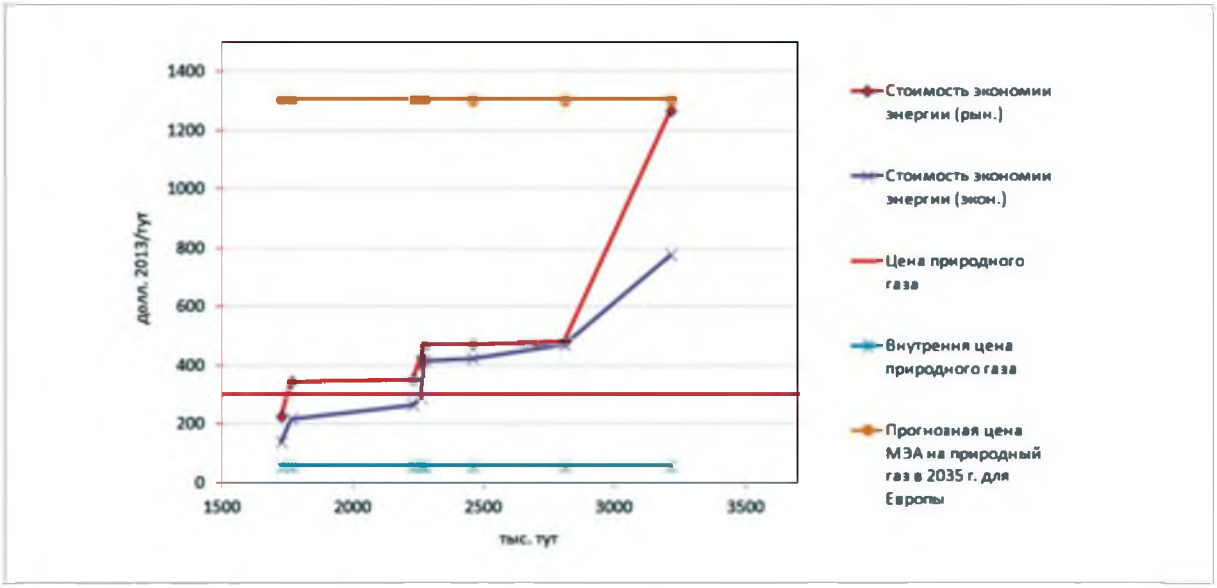
Рисунок 4.6 Оценка потенциала экономии и замещения топлива в сфере услуг и общественных зданиях Республики Узбекистан для первого пакета мероприятий



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

При расчете по приростной стоимости рыночный потенциал экономии энергии для ставки 12% и по первому и по второму пакету равен нулю, а по пакету мероприятий по экономии электроэнергии 317 тыс. т.у.т. Расчет рыночного потенциала больше применим к коммерческой части сектора услуг.

Рисунок 4.7 Оценка потенциала экономии и замещения топлива в сфере услуг и общественных зданиях Республики Узбекистан для второго пакета мероприятий



Источник: Оценка ЦЭНЭФ

Главная причина относительно низкой рыночной возможности реализации технического потенциала в сфере услуг и общественных зданиях Республики Узбекистан низкая стоимость топливно-энергетических ресурсов. Относительные низкие цены и недопотребление топливно-энергетических ресурсов приводят к «занижению» экономического эффекта от предлагаемых мероприятий. При постепенном повышении внутренних цен на газ рыночный потенциал будет увеличиваться.

5. Анализ барьеров на пути повышения энергоэффективности в зданиях

Потенциал энергосбережения подобен запасам нефти и газа: он может быть большим, но, пока «скважина» не пробурена, он так и остается в «недрах». Чтобы начать его освоение, необходимо пройти плотные породы барьеров на пути повышения энергоэффективности. Эти барьеры имеют очень разную природу: ценовые и финансовые; барьеры, связанные со структурой и организацией экономики и рынка; институциональные; социальные; культурные; поведенческие и т.д. Практически все их можно устранить с помощью целевых мер политики по повышению энергоэффективности. Чтобы такая политика была максимально эффективна, необходимо четко и ясно понять, что больше всего мешает внедрению энергоэффективных технологий.

Все барьеры на пути повышения энергоэффективности можно разделить на четыре большие группы: недостаток мотивации; недостаток информации; недостаток финансовых ресурсов и «длинных» денег, а также недостаток организации и координации.

Недостаток мотивации определяется мягкими бюджетными ограничениями, изъятием получаемой экономии в корпоративном, бюджетном и тарифном процессах, сравнительно низкими тарифами. Ограниченность конкуренции при возможности переложить рост затрат на потребителя (до достижения предела его платежной способности), перекрестное субсидирование, отсутствие средств учета и регулирования потребления все это снижает мотивацию к энергосбережению. Экономические механизмы выстроены так, что получатель экономии часто не определен и не оформлен институционально. Это особенно касается МКД. Не всегда можно получить ясный ответ на простой вопрос: кому лично выгодна экономия энергии?

Существенной проблемой является изъятие экономии в корпоративном, бюджетном и тарифном процессах. В таких условиях повышение цен на энергоносители мотивирует не к повышению эффективности их использования, а к обоснованию дальнейшего роста тарифов или к дополнительным запросам на финансирование. Показатели энергоэффективности должны входить в состав показателей, используемых для бюджетирования по результату, а также использоваться органами управления для оценки деятельности операторов промышленных энергетических систем.

Отсутствие финансовой поддержки для мер по повышению энергоэффективности из бюджетов разных уровней делает деятельность в этой сфере вялой и малозаметной для вышестоящих органов власти и управления.

Недостаток информации. Информационное обеспечение при подготовке и реализации решений часто игнорируется. Информация необходима для принятия грамотного и своевременного решения. Немногие позволяют себе роскошь тратить время и деньги на поиск информации, большинство действует по стереотипам. Стереотип поведения («Делай, как все!») так широко распространен именно потому, что он избавляет как от поиска информации, так и от принятия самостоятельных решений. Население мерзнет в домах, не утруждая себя простыми мерами утепления, с помощью которых можно повысить температуру в комнатах на 3-5оС. Промышленные компании и муниципалитеты борются за лимиты газа, вместо того чтобы реализовывать программы энергосбережения.

Одна лишь ценовая информация, порождаемая рынком, недостаточна для ускорения процесса повышения энергоэффективности. Рыночные сигналы должны лечь на подготовленную почву, только тогда они будут восприняты, при условии, что существует техническая возможность реагировать на рыночные сигналы. Во многих случаях техническая эластичность по цене на энергоносители (например, при централизованном отоплении МКД) практически равна нулю. Внедрение стандартов энергоэффективности ставит барьер для выхода на рынок малоэффективных технологий и оборудования и поэтому является весьма эффективным в тех секторах, где информационный барьер наиболее значим.

Недостаток финансовых ресурсов и «длинных» денег определяет недостаточное финансирование деятельности по повышению энергоэффективности и недофинансирование расходов на поддержание систем энергоснабжения в работоспособном состоянии. В банковском сообществе требования к окупаемости проектов по повышению энергоэффективности и снижению издержек существенно более жесткие, чем требования к проектам нового строительства. Банки не кредитуют предприятия по энергоснабжению, имеющие большую задолженность. Больше всего от низкой энергоэффективности страдают именно те, кто находится в самом тяжелом финансовом положении. В силу этого они не располагает собственными средствами для решения проблемы и не могут привлечь заемные средства. Для них непреодолим тест на финансовую устойчивость. Но они могли бы работать по схеме залога в форме потока платежей потребителей за коммунальные услуги, который контролирует банк-кредитор.

Недостаток организации и координации имеет место на всех уровнях принятия решений. Специального государственного органа, координирующего деятельность по повышению энергоэффективности в зданиях, в Узбекистане нет. Однако программы модернизации жилищного сектора требуют большего профессионализма и усилий правительства при их реализации.

Для сектора зданий на пути повышения энергоэффективности существуют также специфические барьеры.

К **технологическим барьерам** относятся недостаток навыков проектирования, нехватка материалов и технологий для строительства, а также опыта эксплуатации энергоэффективных зданий. Также к этой группе барьеров можно отнести недостаточный контроль качества и соблюдения технологии строительства или реконструкции, недостаточную оснащенность приборами учета, отсутствие технической возможности изменять объем потребления в системах теплоснабжения жилых зданий, не оснащенных средствами регулирования.

При строительстве зданий особенно важен разрыв в мотивации (проблема «принципал-агент»). Дополнительные меры по повышению энергоэффективности могут вести к удорожанию строительства, что может противоречить интересам строителей и девелоперов, желающих быстрее продать жилье. Большие счета за энергию будут оплачивать жители, которые не могут влиять на выбор энергоэффективных решений. Эта же проблема возникает при сдаче жилья в аренду. В этом случае жильцы не мотивированы устанавливать энергоэффективное оборудование, которое они не смогут забрать при переезде.

Неопределенность ожидаемого эффекта. Оценки экономии энергии это прогноз. Отсутствие типологии жилых зданий, статистики по экономии энергии на типовых зданиях, а также стандартизированных протоколов измерения и проверки экономии осложняет получение надежных оценок ожидаемой экономии. Следует отметить, что экономия энергии также существенно зависит от способа эксплуатации зданий. Инвесторы и покупатели не могут быть уверены в потенциальном объеме энергосбережения.

Стоимость установки оборудования и строительства зданий. Более энергоэффективное оборудование часто требует дополнительных капитальных затрат. При экономическом анализе они должны оцениваться как приростные затраты, то есть как разность стоимости энергоэффективного образца и образца со средними или низками характеристиками энергоэффективности. При принятии решения об использовании энергоэффективного оборудования такой расчет часто не производится, а оцениваются полные затраты, которые сравниваются с эффектом от экономии энергии. Это приводит к кратному завышению сроков окупаемости затрат в повышение энергоэффективности и порождает мнение, что затраты в повышение энергоэффективности в зданиях окупаются медленно.

Малоимущие семьи. Для малоимущих семей ключевым фактором является стоимость приобретения оборудования или здания. Затраты на покупку энергоэффективного оборудования часто воспринимаются как неподъемные (при условии отсутствия субсидирования или льготных кредитов). В итоге, именно малоимущие используют самое дешевое и самое энергозатратное оборудование и расходуют на его эксплуатацию непропорционально высокую долю своих доходов.

Малый размер проекта. Удельная стоимость энергоэффективного здания или оборудования тем

выше, чем меньше закупаемая партия. В жилищном секторе закупки часто осуществляются в единичных экземплярах, что существенно увеличивает стоимость улучшений по сравнению с оптовыми закупками. На такие проекты сложнее привлечь внешнее финансирование, а условия его привлечения намного менее привлекательны, чем в случае с потребителями крупных партий оборудования. Этот барьер можно преодолеть при реализации таких программ, как строительство индивидуального жилья по типовым проектам на условиях «под ключ» при существенном повышении требований к уровню энергоэффективности возводимых зданий. Эта проблема решается в рамках схемы обязательств ресурсоснабжающих компаний по экономии энергии у своих потребителей (схемы «белых сертификатов и стандартов по экономии энергии у потребителей). Они имеют возможность производить оптовые закупки оборудования по существенно более низким ценам.

Низкие и субсидируемые цены на энергию. Суждение о значимости тарифов следует выносить на основе определения доли расходов на энергоносители в доходах домохозяйств, а не сопоставляя слепо тарифы в Узбекистане с тарифами в других странах. Потребитель реагирует на рост доли затрат на энергию в доходах. Если он может компенсировать увеличение тарифов повышением эффективности, то удорожание энергии не тормозит экономический рост, не разгоняет инфляцию и не снижает платежную дисциплину. По мере роста доходов населения тарифы могут расти. При условии близости доли расходов на ЖКУ к пороговым значениям жители имеют стимулы к использованию энергоэффективных решений.

Низкая платежная дисциплина. При низкой платежной дисциплине у населения теряются стимулы экономить энергоресурсы. Если нет возможности отключать неплательщиков, то повышение тарифов может приводить не к более эффективному использованию ресурсов, а к росту задолженности перед поставщиками. Из советского прошлого сохранилось восприятие права на коммунальные услуги для каждого независимо от дисциплины платежей.

Восприятие высоких рисков. Банки в Узбекистане имеют мало опыта по кредитованию проектов по повышению энергоэффективности в жилых зданиях. Коммерческие банки обычно выбирают инвестиции со сравнительно низким уровнем риска. Инвестиции в энергоэффективность индивидуальных зданий воспринимаются ими как очень рискованные.

Слабая база статистики по жилым зданиям. Для формирования программ и проектов по повышению энергоэффективности в зданиях нужен большой объем статистической информации по: структуре жилого фонда по срокам ввода, параметрам благоустройства, этажности, материалам стен, техническому состоянию; по потреблению энергии; по обеспеченности приборами учета и бытовыми приборами и их парку, а также по их техническим характеристикам; по нормам и объемам потребления коммунальных ресурсов; уровню удовлетворенности коммунальными услугами и др. В Узбекистане такая статистика крайне ограничена. Без ее формирования сложно как разрабатывать программы повышения энергоэффективности, так и проводить их мониторинг.

Слабая информированность потребителей и низкий уровень доверия мешают принимать правильные инвестиционные и эксплуатационные решения и являются важными барьерами на пути повышения энергоэффективности. Препятствия возникают в форме асимметрии информированности, отсутствия информации, сложности ее подачи и восприятия для неподготовленного потребителя. Потребители часто не доверяют предоставляемой информации и имеют предубеждение в отношении новых технологий. Даже заинтересованный потребитель, финансисты и застройщики могут отказаться от намеченных планов при отсутствии профессиональной поддержки, поскольку не знакомы с проектами в области энергоэффективности и их характеристиками. Характер представления информации может быть слишком сложным, изобилующим специальными терминами, что затрудняет ее понимание.

Неполнота мер политики повышения энергоэффективности и недостаточность финансирования. Наличие мер политики, способствующих повышению энергоэффективности и их финансирования, является одним из важнейших условий стимулирования энергосбережения в зданиях. Справедливо и обратное: при отсутствии мер политики и особенно схем софинансирования процесс повышения энергоэффективности будет идти медленно (см. главу 8).

Нехватка кадров. Кадры решают все - но не всегда правильно. Повышение энергоэффективности в зданиях требует большого числа подготовленных специалистов в органах власти, в научных учреждениях, архитекторов, проектировщиков, строителей, производителей строительных материалов и оборудования, в финансовых институтах, консультационных компаниях, ресурсоснабжающих компаниях, сервисных компаниях, жилищных компаниях и ТСЖ, информационных агентствах и т.п. Эти кадры нужно заблаговременно готовить. Дефицит подготовленных кадров способен заметно сдерживать прогресс в сфере повышения энергоэффективности в зданиях.

6. Меры политики по повышению энергоэффективности в зданиях

6.1 Опыт Узбекистана

За последние несколько лет в Узбекистане существенно активизировалось деятельность по повышению энергоэффективности в секторе зданий.

В 2009 г. начата реализация проекта ПРООН/ГЭФ «Повышение энергоэффективности в зданиях социального назначения в Узбекистане», направленного на сокращение энергопотребления и выбросов парниковых газов в общественных зданиях. Для этой цели было пересмотрено 10 существующих СНиПов, оказана поддержка в строительстве/реконструкции 8 пилотных объектов, создана эффективная система управления энергопотреблением в пилотных объектах, обеспечена подготовка специалистов.

В рамках этого проекта и других программ, выполняемых или выполненных в стране:

- реализованы восемь пилотных объектов в социальной сфере;
- построен гелиодом в Бурчмулле - проект «Пассивный дом». Годовое энергопотребление дома снизилось до 30 кВтч/м^2 благодаря эффективной изоляции ограждающих конструкций и использованию солнечной энергии для отопления;
- создаются эффективные системы управления энергопотреблением во всех специализированных общественных зданиях;
- существенно вырос уровень оснащенности потребителей газа и воды приборами учета;
- в 32-х квартирном четырехэтажном жилом доме в Ташкенте осуществлено повышение общей энергоэффективности здания посредством демонстрации современных контрольных и измерительных приборов. Налажен контроль энергопотребления и энергоэффективности, определена стратегия внедрения по возможности европейских энергосберегающих технологий;
- создана пилотная демонстрационная зона из 11 четырехэтажных типовых зданий жилого массива Куйлюк-2 Мирабадского района г. Ташкента с наглядной демонстрацией возможности перевода существующей открытой системы ГВС и зависимой системы ЦТ в закрытую и независимую систему с использованием теплообменников. Произведена поквартирная установка приборов учета холодной и горячей воды и газа, а также различного измерительного оборудования для энергоаудита и мониторинга работы оборудования;
- создана пилотная демонстрационная зона котельной массива «Водник» Бектемирского района г. Ташкента по внедрению солнечных коллекторов для предварительного подогрева воды с демонстрацией возможности сокращения потребления газа и выбросов СО2 в Узбекистане за счет использования солнечной энергии, улучшения теплоснабжения жителей. В 2002 г. на площади котельной 920 м^2 установлены солнечные коллекторы для подогрева холодной воды для подпитки котлов;
- создана пилотная демонстрационная зона энергоэффективности в махалле Маданият Чиланзарского района. Установлено поквартирное энергоизмерительное оборудование и система автоматизированного контроля потребления электроэнергии;
- в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан ПП-1297 от 04.03.2010г. «О мерах по улучшению системы теплоснабжения в Хорезмской области с привлечением гранта Правительства Республики Кореи» произведена замена котлов и котельно-вспомогательного оборудования в 54-х котельных и установка приборов коммерческого учета газа, воды и электроэнергии. В результате сократились расходы на выработку тепловой энергии и получена 15% экономия электроэнергии

Государственное управление в области градостроительной деятельности осуществляют Кабинет Министров Республики Узбекистан, органы государственной власти на местах и специально уполномоченный государственный орган - Государственный комитет по архитектуре и строительству (Госархитектстрой).

Постепенно развивается нормативная база в сфере повышения энергоэффективности и развития альтернативных источников энергии. Как было отмечено выше, в рамках проекта ПРООН/ГЭФ в сотрудничестве с тремя национальными проектными институтами пересмотрены 10 СНиПов, что должно привести к снижению удельных расходов не менее чем на 25% как в реконструируемых, так и в новых зданиях.

В 1997 г. был принят Закон РУз №412-1 «О рациональном использовании энергии». В марте 2013 г. издан Указ Президента Республики Узбекистан УП-4512 «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии». В том же году в рамках совместного проекта ПРООН и Министерства экономики «Поддержка Узбекистана в переходе на путь низкоуглеродного развития национальной экономики» был разработан и утвержден Государственный стандарт по биогазовым установкам. Внесен проект Закона «Об альтернативных источниках энергии». Разработан и внесен проект Закона Республики Узбекистан «О теплоснабжении». Кроме того, действуют «Правила технической эксплуатации тепловых сетей и тепловых пунктов», «Положение об установке и эксплуатации коммерческих приборов учета расхода горячей воды и тепловой энергии» и другие нормы и правила.

По собственной инициативе жителей республики старые окна заменяются на стеклопакеты, лампы накаливания заменяются на энергоэффективные источники света.

6.2 Зарубежный опыт стимулирования повышения энергоэффективности в зданиях

За последние 40 лет накоплен богатый зарубежный опыт реализации политики повышения энергоэффективности в зданиях. В отдельных странах ЕС реализуется одновременно до 38 мер политики в жилищном секторе, а в среднем около 10 мер в одной стране и до 43 мер в секторе услуг.

Основными мерами политики являются:

- нормирование параметров энергоэффективности зданий с помощью СНиП;
- нормирование параметров энергоэффективности бытового оборудования с помощью стандартизации;
- сертификация и маркировка зданий и оборудования по уровням энергоэффективности;
- госзакупки только зданий и оборудования высоких классов энергетической эффективности;
- использование механизма энергосервисных контрактов;
- повышение энергоэффективности за счет средств ресурсоснабжающих компаний за счет реализации программ интегрированного энергетического планирования, управления спросом, схемы белых сертификатов и стандартов на ресурс энергоэффективности;
- финансирование с расплатой из счетов за энергоснабжение;
- программы льготного кредитования, включая схемы льготного ипотечного кредитования энергоэффективных зданий и «зеленых» зданий;
- предоставление бюджетных субсидий;
- предоставление льгот по налогам;
- партнерство власти и бизнеса в разработке и продвижении на рынок новых технологий;
- инвентаризация фонда зданий и совершенствование статистики;
- энергетические обследования;
- информационные кампании.

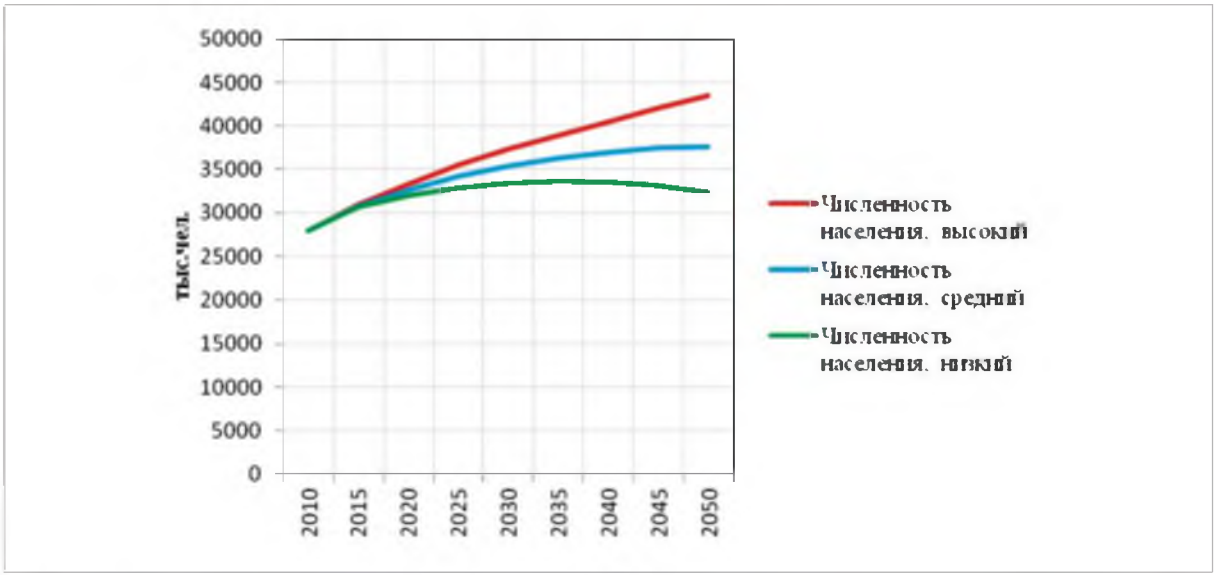
7. Сценарии развития процессов повышения энергоэффективности в секторе зданий

Макроэкономический прогноз на 2050 г. разработан ЦЭНЭФ на основе упрощенной макроэкономической модели. Главные прогнозные параметры, которые используются в расчетах: объемы ввода жилья, рост ВВП рост доходов населения, изменение численности населения и среднего размера домохозяйства, объемы ввода жилья и покупательская способность населения по приобретению недвижимости, объемы ввода зданий сферы услуг и другие прогнозные параметры.

Очевидно, что при определении перспектив на 2050 г. приходится иметь дело со значительной неопределенностью. Она характерна как для прогноза численности населения, так и для прогноза параметров экономического роста. Именно поэтому используется (а) довольно упрощенная модель, (б) сценарный подход, что позволяет определить основной диапазон вероятных изменений искомых параметров.

Численность населения. В работе используются прогнозы численности населения до 2050 г., составленные ООН в трех сценариях[60] (рис.7.1). Существенный разброс прогноза на 2050 г. (от 31 млн. чел. до 42,2 млн. чел.) определяется, в основном, различиями параметров рождаемости. В низком прогнозе численность населения после выхода на пик в 2035 г. начинает снижаться по причине снижения рождаемости с нынешних 22 промилле до 8,3 в 2050 г. В среднем варианте рождаемость снижается к 2050 г. до 12,7 промилле, а в высоком до 17 промилле. В 2010-2011 гг. снижения рождаемости практически не наблюдалось. Поэтому вероятность реализации сценария с низкими параметрами рождаемости, как видно, низкая. Прогнозы ООН скорректированы с учетом фактического значения численности населения в 2013 г. Полученные оценки численности населения на 2030 г. близки к оценкам Института прогнозирования и макроэкономических исследований[61].

Рисунок 7.1 Прогнозы численности населения Узбекистана

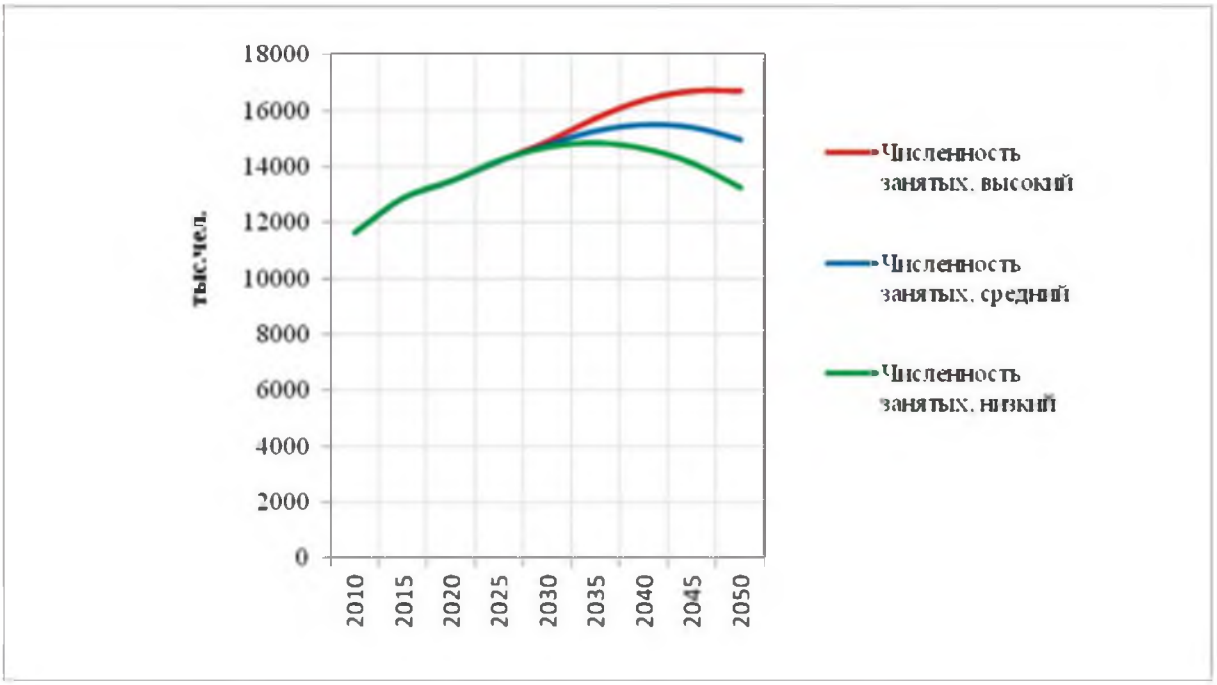


Источники: Прогноз ООН (http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm);
Trading Economics (http://www.tradingeconomics.com/forecast/population). Скорректирован ЦЭНЭФ с учетом численности населения в 2013 г.

60. http://esa.un.org/unpd/wpp/unpp/panel_population.htm
61. С.В. Чепель. Основные выводы из презентации Всемирного банка «Источники роста и развития Узбекистана в ретроспективе и перспективе и их актуальность для Узбекистана». Институт прогнозирования и макроэкономических исследований. Круглый стол «Uzbekistan Vision 2030». Ташкент 12-13 ноября 2013.

Численность населения в трудоспособном возрасте и численность занятых. Динамика численности населения в трудоспособном возрасте в целом повторяет динамику численности населения (рис. 7.2). В высоком сценарии она устойчиво растет к 2050 г. на 39% относительно 2011 г., а в низком достигает пика в 2035 г. и затем снижается. Значение в 2050 г. всего на 8% превышает уровень 2011 г. В расчете была принята гипотеза, что доля занятых в численности населения в трудоспособном возрасте останется на уровне 2011 г. 69,2%. В расчетах не учитываются характеристики миграции

Рисунок 7.2 Прогнозы численности занятых по трем сценариям



Источники: Оценки ЦЭНЭФ на основе прогноза ООН по численности трудоспособного населения

Средний размер домохозяйства. В 1860 г. в США средний размер домохозяйства был таким же, как сегодня в Узбекистане (5,9 чел). В США за 40 лет (к 1900 г.) он снизился до 5,2 человек, к 1940 г. - до 4,1 человек, еще через 40 лет - до 3,1 человека. Таким образом, максимальное сокращение среднего размера домохозяйства за 40 лет составило 1 человек[62]. Именно такое допущение об уменьшении среднего размера домохозяйства было принято в расчетах. Снижение среднего размера домохозяйства важно при прогнозе парка электробытовых приборов, который оценивается на 100 домохозяйств. Их число растет быстрее, чем численность населения. По мере роста дохода на душу населения растет доля женщин, получающих высшее образование, выбирающих занятость и карьерный рост, откладывающих время рождения первого ребенка, что также приводит к снижению среднего числа детей в семье[63].

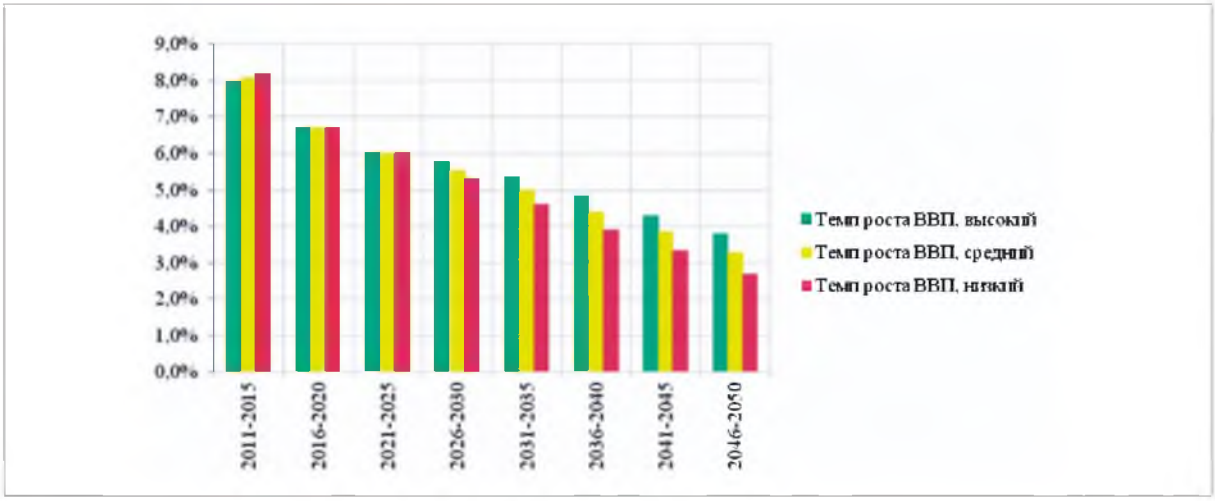
Производительность факторов производства. Для прогнозирования динамики производительности факторов производства использованы данные прогноза ОЭСР для стран со сходным Узбекистану уровнем экономического развития[64]. К 2050 г. его исходное значение равно 3%. По мере роста ВВП на душу населения эта величина сокращается до 2% за 2012-2050 гг., составляя в среднем значение, близкое к определенной ОЭСР для стран со сходным уровнем развития. Также значение 2% соответствует результатам анализа, приведенным в докладе Института прогнозирования и макроэкономических исследований[65].

62. A. Salcedo, T. Schoellman, M. Tertilt. Changes in U.S. Household Size from 1850 to 2000. October 2009. Stanford Institute for Economic Policy Research. Stanford University. Stanford, CA 94305.
63. J. Anders. What is the link between household income and going to university? Draft: Sunday, 5 February, 2012.
34. OECD, 2012 "Looking to 2060: Long-term global growth prospects", OECD Economic Policy Paper Series, ISSN 2226583X.
65. С.В. Чепель. Основные выводы из презентации Всемирного банка «Источники роста и развития Узбекистана в ретроспективе и перспективе и их актуальность для Узбекистана». Институт прогнозирования и макроэкономических исследований. Круглый стол «Uzbekistan Vision 2030». Ташкент, 12-13 ноября 2013 г.

Рост ВВП. Европейский банк реконструкции и развития в ежеквартальном отчете «Региональные экономические перспективы», опубликованном в мае 2013 г.[66], дал прогноз роста ВВП Узбекистана на 2013 г. 7,5%. В 2014 г. ЕБРР ожидает прирост ВВП на 7%. Прогноз правительства Узбекистана по росту ВВП на 2013 г. составил 8%[67]. В 2014-2015 гг. правительство ожидает ежегодный рост на 8,2%. Всемирный банк[68] и Азиатский банк развития[69] прогнозировали 7,5% роста ВВП в 2013 г. В 2014 г. Всемирный банк прогнозирует рост на 7,1%, а АБР - на 8%. По прогнозу Международного валютного фонда, рост ВВП в 2013 г. составит 7%[70]. На сайте Trading Economics опубликован прогноз роста ВВП Узбекистана на 7,85% в 2013 г., на 7,9% в 2014 г. и на 7,9% в 2015 г.[71]

Полученные на макроэкономической модели прогнозы ВВП соответствуют перечисленным прогнозным оценкам международных финансовых институтов до 2015 г. По мере того как сокращаются темпы роста занятости, снижаются и темпы роста ВВП (рис. 7.3). Согласно прогнозу на упрощенной макроэкономической модели, рост ВВП будет чуть выше 8% в год в среднем в 2011-2015 гг., около 6% в 2016-2020 гг. и продолжит замедляться в дальнейшем, достигая 2,7-3,8% к 2050 г. в зависимости от сценария.[72]

Рисунок 7.3 **Прогноз темпа роста ВВП Узбекистана по макроэкономической модели по трем сценариям**



Источник: расчеты ЦЭНЭФ

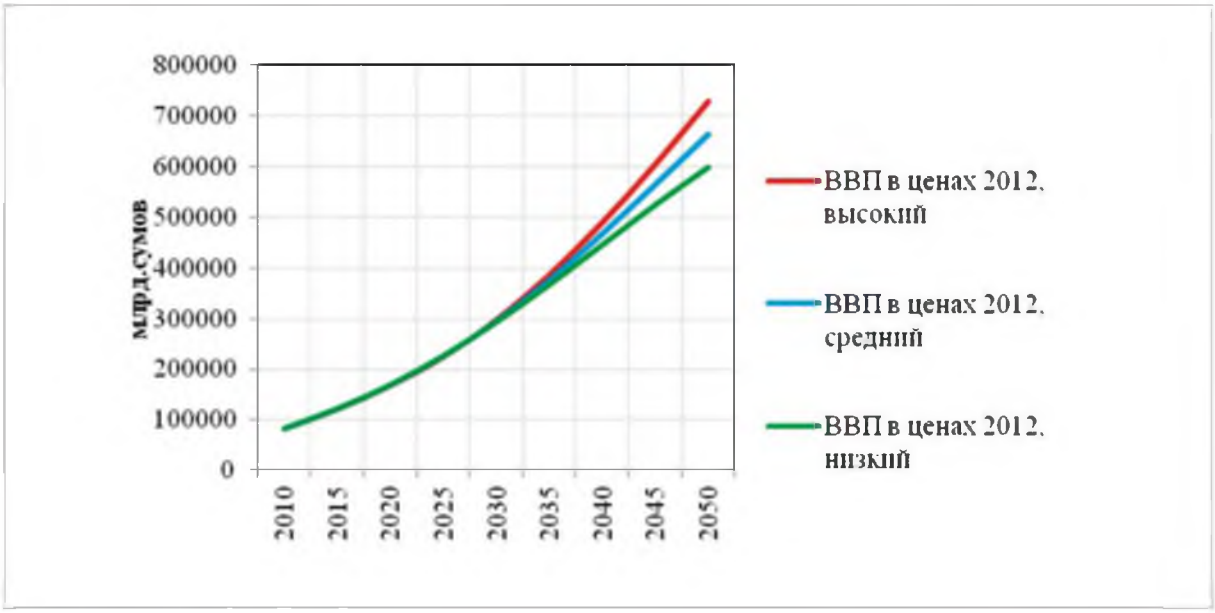
В итоге, для трех сценариев прогноза ВВП к 2050 г. растет в 7-9 раз по сравнению с 2010 г. (рис. 7.4).

Доходы на душу населения. К 2050 г. доходы на душу населения могут составить 9,2-10,1 млн. сумов на человека (рис. 7.5). В 2011 г. это значение составляло 1,5 млн. сумов[73].

Рост инвестиций и инвестиций в жилищное строительство. Поскольку норма накопления основного капитала немного растет[74], а с 2015 г. остается постоянной на уровне 23,2%, инвестиции растут практически теми же темпами, что и ВВ. К 2050 г., согласно разным сценариям, объем инвестиций в основной капитал может составить от 135000 до 167000 млрд. сумов в ценах 2012 г. (рис. 7.6)[75].

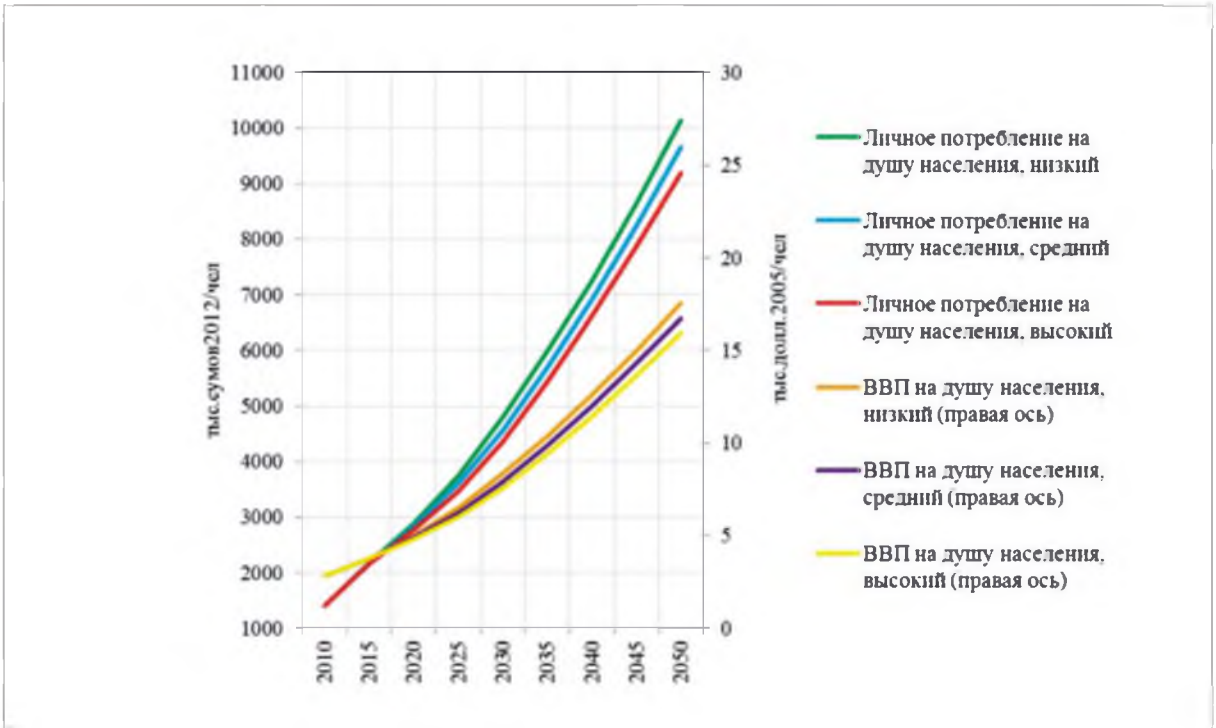
66. http://news.mail.ru/inworld/uzbekistan/politics/10736534
67. Http://wis.ifmr.uz/SPBN_2013-2015(RUS).pdf
68. http://1prime.ru/world/20131009/767802760.html
69. http://leg.uz/archives/3031
70. http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2013/cr13278.pdf
71. http://www.tradingeconomics.com/uzbekistan/forecast
72. До 2030 г. эта оценка близка к оценкам Института прогнозирования и макроэкономических исследований. Доклад Института прогнозирования и макроэкономических исследований. Круглый стол «Uzbekistan Vision 2030». Ташкент, 12-13 ноября 2013 г.
73. По данным Центрального банка Республики Узбекистан в 2011 г. средневзвешенное значение сума составляло 1 USD = 1 716,13 сум
74. Согласно «Стратегии повышения благосостояния населения республики Узбекистан на 2013-2015 гг.».
75. По данным Центрального банка Республики Узбекистан в 2012 г. средневзвешенное значение сума составляло 1 USD = 1888, 71 сеv

Рисунок 7.4 Прогноз динамики ВВП Узбекистана до 2050 г.



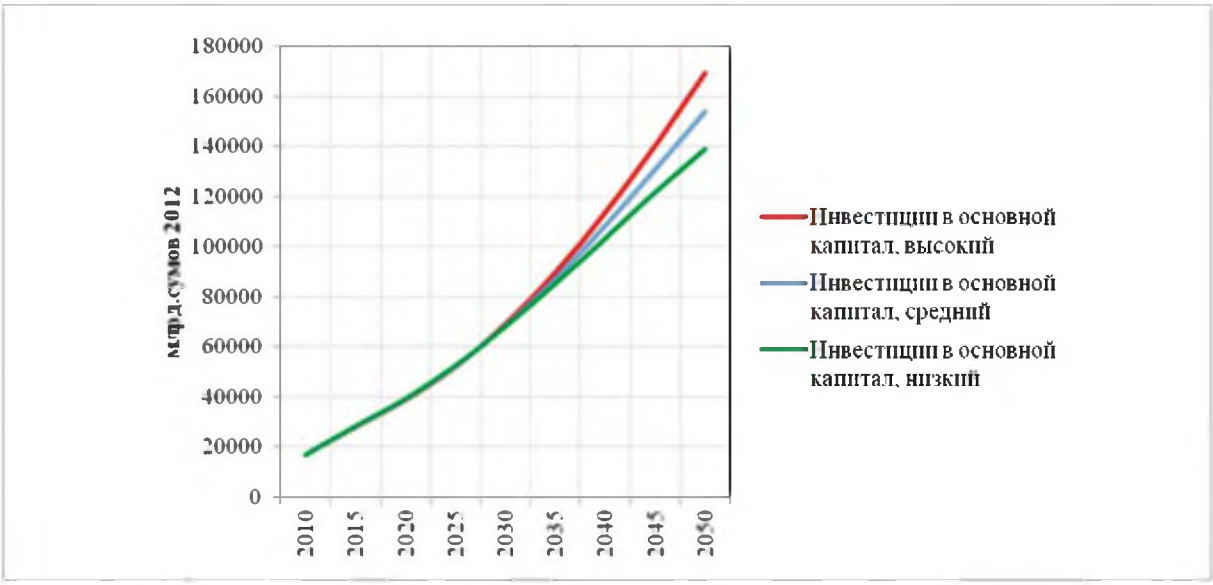
Источник: расчеты ЦЭНЭФ

Рисунок 7.5 Динамика дохода на душу населения



Источник: расчеты ЦЭНЭФ

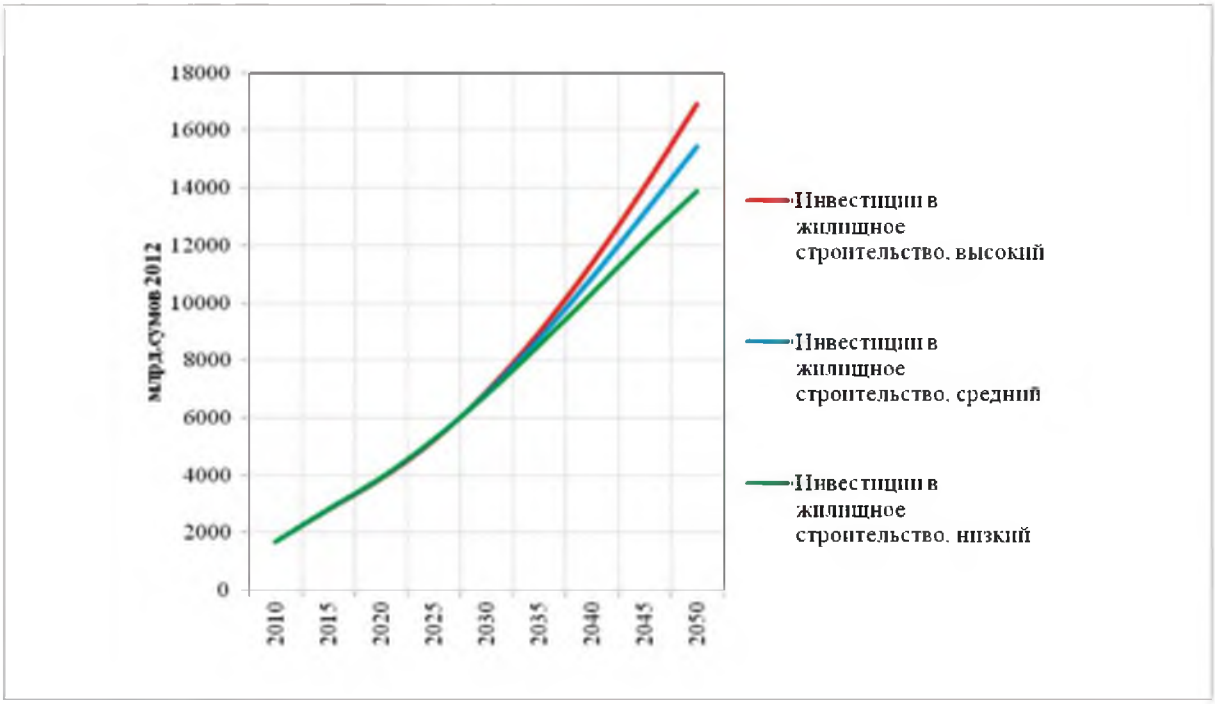
Рисунок 7.6 Динамика инвестиций по макроэкономической модели по трем сценариям



Источник: расчеты ЦЭНЭФ

Инвестиции в жилищное строительство. Принято допущение, что инвестиции в жилищное строительство будут составлять около 10% от инвестиций в основной капитал на протяжении всего периода прогноза (рис. 7.7). Тогда к 2050 г. они вырастут до 13500-16700 млрд. сумов.

Рисунок 7.7 Динамика инвестиций в жилищное строительство по макроэкономической модели по трем сценариям

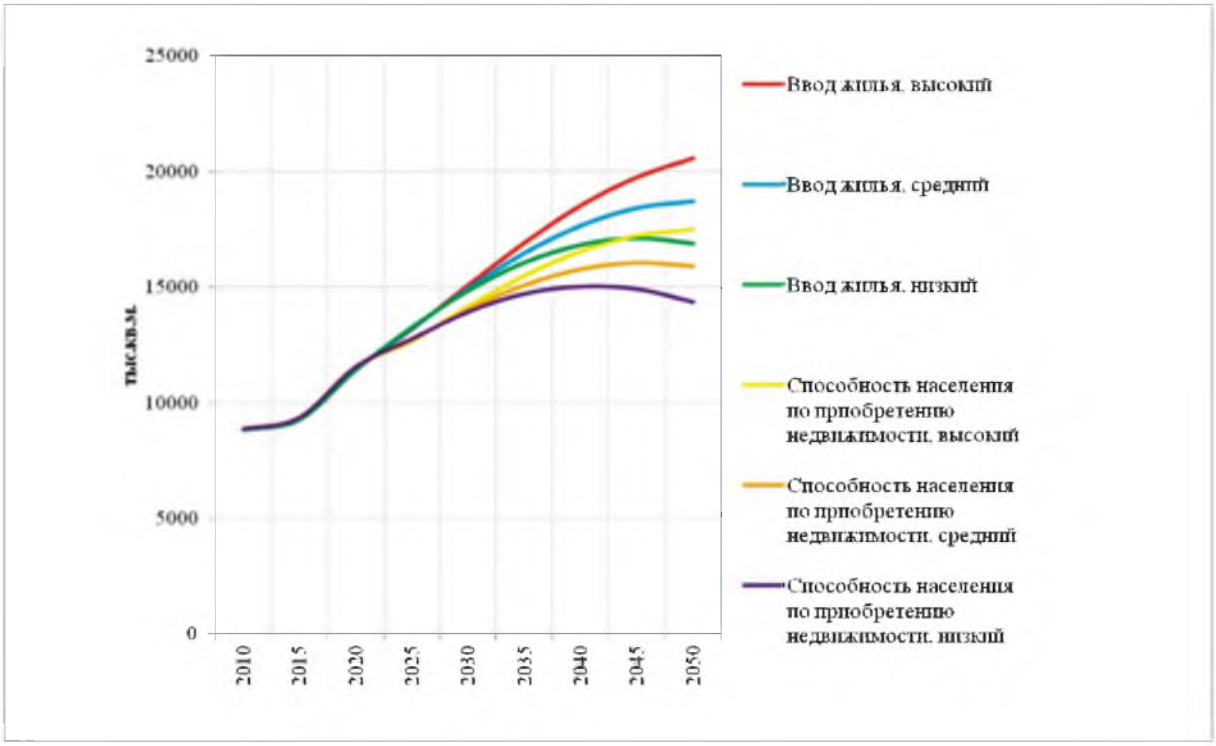


Источник: расчеты ЦЭНЭФ

Объемы строительства жилья. Исходя из прогноза объема инвестиций в жилищное строительство и ожидаемой стоимости строительства одного квадратного метра жилья, построен прогноз потенциального ввода жилья до 2050 г. Потенциальный объем годового ввода в 2050 г. составит 17-20 млн. $м^2$ (рис. 7.8).

Объемы ввода жилья и покупательная способность населения по приобретению недвижимости. После 2020 г. способность населения приобретать недвижимость оказывается ниже, чем

Рисунок 7.8 Потенциал ввода жилья и покупательная способность населения Узбекистана по приобретению недвижимости

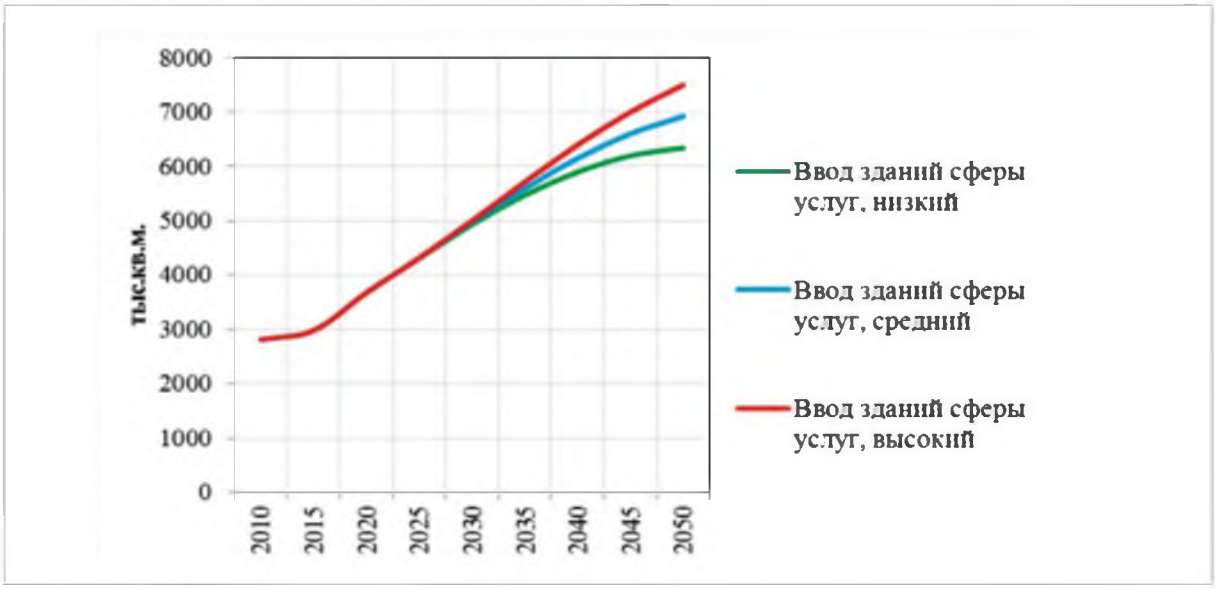


Источник: расчеты ЦЭНЭФ

потенциал строительства жилья. При быстром росте экономики эта величина составит 17,5 млн. м^2 в 2050 г. При более медленном росте экономики и доходов населения покупательная способность будет ниже: 14,3 млн. м^2 в 2050 г. [76] Разрыв между потенциалом строительства и способностью приобретения вырастет к 2050 г. до 2,5-3 млн. м^2 (рис. 7.8).

Объемы ввода зданий сферы услуг. Эти объемы определены по упрощенной логике. Предполагается, что отношение площади зданий сферы услуг к площади жилых зданий будет расти. Если в 2011 г. оно было равно 25%, то в 2050 г. оно вырастет до 30%. То есть по мере роста дохода на душу населения площади зданий сферы услуг будут расти быстрее, чем площадь жилых зданий (рис. 7.9).

Рисунок 7.9 Потенциал ввода зданий сферы услуг



Источник: расчеты ЦЭНЭФ

76. Методика оценки потенциальной способности приобретения жилья населением описана в Главе 2.

7.1 Базовый сценарий

7.1.1. Жилые здания

7.1.1.1 Допущения базового сценария

Объемы ввода жилья определяются двумя траекториями: высоким сценарием вводов с ростом до 20 млн. м^2 к 2050 г. и ростом ввода до 15 млн. м^2 к 2040 г. с последующей стабилизацией и некоторым снижением к 2050 г. В первом случае, к 2050 жилищный фонд г. растет до 987 млн. м^2, а обеспеченность жилой площадью до 26,2 м^2 на одного человека (при высоком сценарии роста населения). Во втором случае, к 2050 г. жилищный фонд растет до 949 млн. м^2, а обеспеченность площадью до 29,3 м^2/чел. (при низком сценарии роста населения). Для последующих расчетов были выбраны средние сценарии ввода жилых зданий и роста численности населения. Тогда, к 2050 г. жилищный фонд растет до 968 млн. м^2, а обеспеченность площадью до 25,7 м^2/чел.

Структура вводимого жилья. В генпланах отдельных городов до 2030-2035 гг. предполагается сохранение значительного строительства МКД[77], но на практике в последние годы оно было минимальным. После 2000 г. доля ввода МКД (по площади) сократилась с 3,5% до 1,5%. Предполагается, что на перспективу 2014-2050 гг. она будет равна 2%.

Благоустройство жилого фонда. Согласно «Стратегии повышения благосостояния населения Рреспублики Узбекистан на 2013-2015 гг.»[78], к 2015 г. к сетевому водоснабжению планируется подключить 83,7% жилого фонда, в том числе 76,6% сельского жилого фонда. Правительство Узбекистана утвердило меры по дальнейшему комплексному развитию и модернизации систем водоснабжения и канализации на 2013-2015 гг. Одним из приоритетных направлений является - к 2020 г. повысить уровень обеспеченности населения централизованным водоснабжением во всех городах республики до 100%, а в сельских населенных пунктах до 85-90%. В целом по стране к 2020 г. обеспеченность водоснабжением составит 90-95%. Динамика параметров благоустройства в базовом сценарии показана в табл. 7.1.

Таблица 7.1 Параметры благоустройства жилого фонда в базовом сценарии

	2010	2020	2030	2040	2050
Обеспеченность водопроводом	65,5	76,9	88,0	98,0	98,0
Обеспеченность централизованным	23,7	25,8	27,8	29,8	31,8
отоплением	79,8	81,9	82,9	83,9	84,9
Обеспеченность природным газом	23,7	23,5	23,0	22,4	21,9
Обеспеченность ГВС					

Источник: ЦЭНЭФ

Требования КМК. В базовом сценарии принято допущение, что требования КМК 2.01.18-2000* «Нормативы расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий и сооружений», определенные в 2011 г., не будут пересмотрены вплоть до 2050 г. Согласно этим требованиям, удельные расходы на нужды отопления и вентиляции должны сократиться относительно средних значений за 2011 г. для 4-этажных МКД на 37% (до 81 кВтч/м^2/год для средних климатических условий), а для одноэтажных индивидуальных зданий в сельской местности на 43% (до 136 кВтч/м^2/год для средних климатических условий). Для того чтобы наладить систему контроля за соответствием параметров энергоэффективности возводимых зданий требованиям КМК 2.01.18-2000*, потребуется время. В базовом сценарии принято допущение, что на это уйдет 10 лет, доля соответствия будет равномерно расти, и с 2021 г. все вновь вводимые здания будут соответствовать нормативным требованиям.

77. В Генплане Бухары предполагается, что доля МКД в новом строительстве составит 25%, Навои - 36%, Намангана - 35%.
78. http://wis.ifmr.uz/SPBN_2013-2015(RUS).pdf

Капитальный ремонт. В 2002-2010 гг. капитально отремонтировано 73% всех МКД. Однако в список работ по выборочному капитальному ремонту меры по повышению энергоэффективности практически не входили (см. раздел 2.3). В базовом сценарии приняты допущения, что доля капитального ремонта жилого фонда ежегодно составит 1% от площади всего жилого фонда; на долю МКД будет приходиться 50% площади капитально ремонтируемых жилых зданий; повышение эффективности использования энергии по итогам выборочного капитального ремонта не превысит 10%.

Параметры роста обеспеченности электробытовыми приборами. Рост реальных доходов населения соответствует росту доходов на душу населения в сопоставимых ценах и определяет рост оснащенности домохозяйств бытовой техникой (табл. 7.2).

Таблица 7.2 Параметры обеспеченности населения электробытовыми приборами на 100 домохозяйств

	2010	2020	2030	2040	2050
Холодильники и морозильники	98	107	88,0	98,0	98,0
Стиральные машины	44	49	27,8	29,8	31,8
Телевизоры	128	142	82,9	83,9	84,9
Кондиционеры	17	23	23,0	22,4	21,9
Компьютеры	11	24			

Источник: ЦЭНЭФ

Параметры энергоэффективности бытового оборудования. В базовом сценарии приняты допущения об инерционном росте эффективности бытового отопительного оборудования, водонагревателей, газовых колонок и газовых плит. Даже в новом КМК 2.01.18-2000* параметры эффективности водогрейных газовых аппаратов не превышают 84,9%, а для угольных котлов 75,9%, тогда как на рынке есть газовые конденсационные котлы с КПД выше 100%. В отношении систем отопления, приготовления горячей воды и пищи на твердом топливе и угле принято допущение о сохранении параметров их эффективности на уровне 2011 г.

В отношении новой бытовой техники приняты допущения о постепенном росте эффективности нового оборудования на 1,5% в год для холодильников, морозильников и стиральных машин (за счет совершенствования стандартов в развитых странах) и на 1% в год для телевизоров, кондиционеров и компьютеров. Предполагается, что доля энергоэффективных ламп будет расти на 1% в год, а жилые здания не будут оснащаться системами контроля освещения.

Надежность и качество предоставления коммунальных услуг. При снабжении населения электроэнергией, централизованным теплом и природным газом имеют место перебои. В базовом сценарии предполагается существенное повышение качества и бесперебойности услуг энергоснабжения.

Развитие возобновляемых источников энергии. В Ташкенте создан Международный институт солнечной энергии (с участием Азиатского банка развития). ГАК «Узбекэнерго» совместно с китайскими партнерами строит предприятие по выпуску фотоэлектрических панелей в Навои (пуск намечен на 2015 г.). В Самаркандской области начато строительство солнечной электростанции мощностью в 100 МВт за счет льготного кредита Азиатского банка развития. В жилых зданиях возобновляемые источники энергии используются еще мало. В базовом сценарии предполагается, что доля ВИЭ в производстве горячей воды не превысит 6,5% до 2050 г., доля жилого фонда с печами на биомассе будет снижаться до 3,7% в 2050 г.; ВИЭ не будут использоваться для отопления зданий и выработки электроэнергии в самих зданиях.

7.1.1.2 Результаты расчетов по базовому сценарию

В 2000-2011 гг. потребление в жилищном секторе выросло на 13%. В базовом сценарии в 2010-2050 гг. оно увеличивается на 31% (табл. 7.3). Потребление природного газа увеличивается на 28%, или на 4 млрд. м^3, что при стабилизации добычи газа равнозначно снижению потенциала экспорта газа на 35%.

Таблица 7.3 Потребление энергии в жилищном секторе в базовом сценарии (тыс. т.у.т.)

	2010	2020	2030	2040	2050
По видам энергоносителей					
Уголь	21	19	18	17	16
Нефтепродукты	27	30	30	29	28
Природный газ	16491	19121	19957	20680	21161
НВИЭ	101	128	139	145	148
Прочие твердые топлива	516	499	490	463	427
Электроэнергия	951	1172	1430	1775	2131
то же, млн. кВтч	*7731*	*9525*	*11626*	*14427*	*17326*
Тепло	1785	1986	2046	2108	2157
Всего	**19893**	**22955**	**24109**	**25217**	**26069**
По процессам					
Отопление	12975	15077	15780	16614	17345
ГВС	3891	4425	4643	4687	4601
Приготовление пищи	2196	2408	2374	2264	2114
Бытовые приборы	830	1045	1312	1652	2009

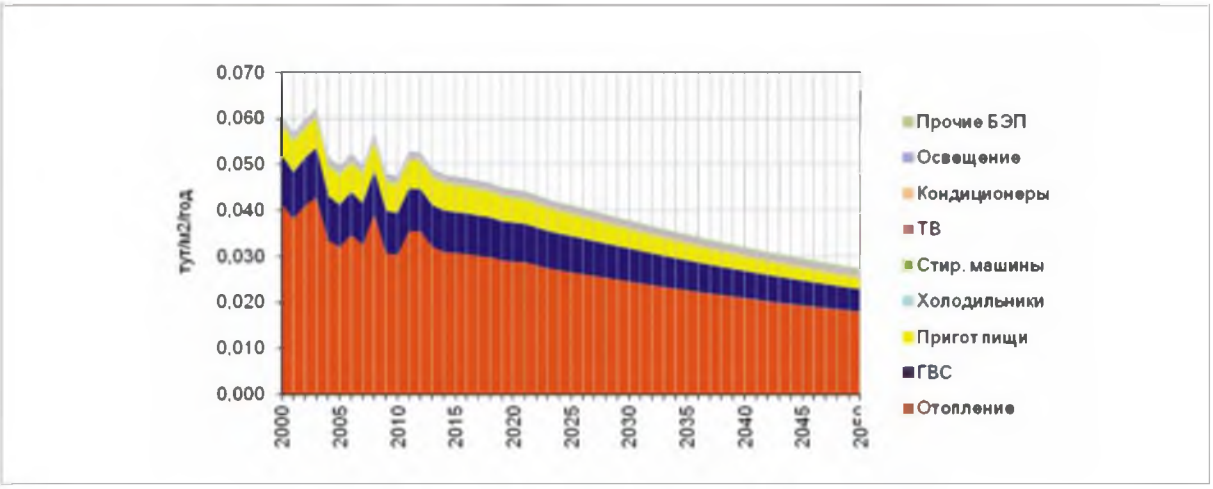
Источник: ЦЭНЭФ

Прирост потребления электроэнергии равен без малого 10 млрд. кВтч, или почти 20% от объема потребления в 2011 г. Если бы электроэнергия вырабатывалась на станциях с существующими удельными расходами газа на выработку, то дополнительно потребовалось бы 3,3 млрд. м^3 природного газа, а при использовании современных ПГУ около 2 млрд. м^3. Потребление тепловой энергии растет на 21%. Для покрытия дополнительных потребностей в централизованном тепле необходимо сжечь около 380 млн. м^3 газа. Итого, для покрытия дополнительных потребностей жилищного сектора в топливе и энергии потребуется увеличить потребление природного газа на 7,6 млрд. м^3, что равно 66% его чистого экспорта в 2011 г. Другими словами, рост спроса на газ при развитии по базовому сценарию на две трети снижает потенциал экспорта природного газа, а значит, и возможности импорта новых технологий, устойчивость сума и устойчивость темпов экономического роста в целом.

Все это происходит на фоне снижения удельного расхода энергии населением в расчете на 1 м^2 жилой площади (рис. 7.10). Снижение обусловлено как введением КМК 2.01.18-2000* и значительным приростом нового жилого фонда к 2050 г., так и постепенным ростом эффективности отопительного и прочего бытового оборудования. В итоге, удельный расход энергии сокращается с 52 кг.у.т./м^2 (430 кВтч/м^2) в 2011 г. до 44,6 кг.у.т./м^2 (363 кВтч/м^2) в 2020 г. и до 27,3 кг.у.т./м^2 (222 кВтч/м^2) в 2050 г.(рис. 7.11). То есть за 39 лет удельный расход энергии уменьшается почти в 2 раза. В основном это происходит за счет повышения эффективности отопления новых зданий. Если бы не был принят КМК 2.01.18-2000* или реализация его требований закончилась бы неудачей, то потребление энергии в 2050 г. было бы выше на 3894 тыс. т.у.т., а потребление природного газа на 3 млрд. м^3.

Для новых зданий удельный расход энергии к 2050 г. сокращается ниже 20 кг.у.т./м^2 (163 кВтч/м^2). По мере того как новые здания становятся частью фонда жилых зданий, сокращение происходит и для всех зданий.

Рисунок 7.10 **Удельное потребление энергии населением в базовом сценарии**

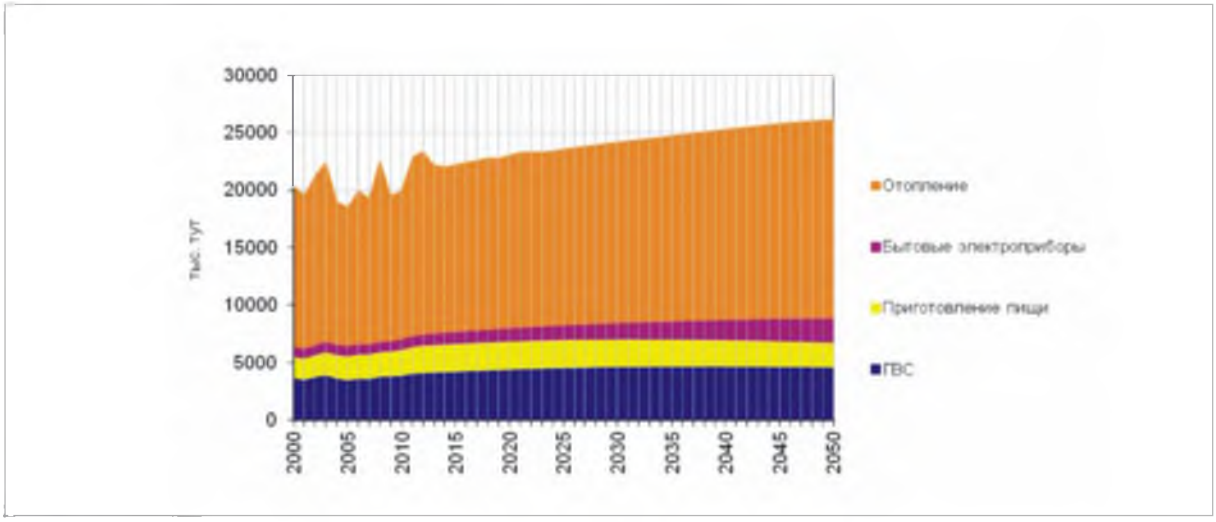


Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 7.11 **Удельное потребление энергии населением по группам зданий в базовом сценарии**

Источник: ЦЭНЭФ

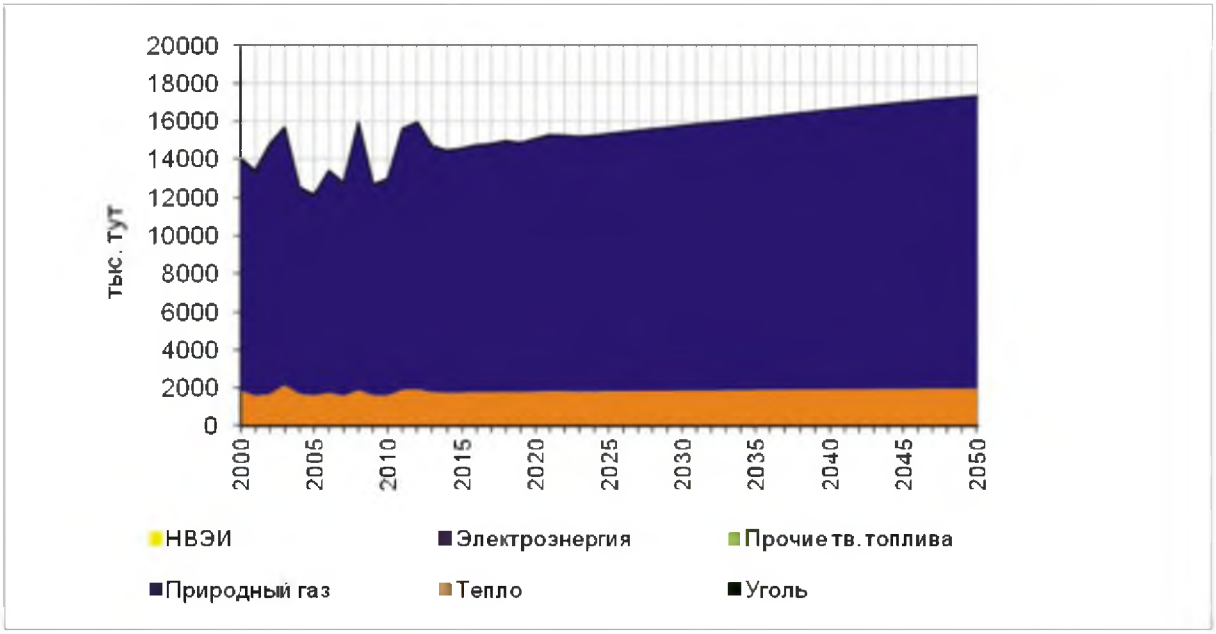
Рисунок 7.12 **Потребление энергии населением по направлениям использования в базовом сценарии**



Источник: ЦЭНЭФ

Прирост потребности жилищного сектора в энергии в базовом сценарии происходит в основном за счет отопления растущего фонда жилых зданий (рис. 7.12), несмотря на рост эффективности расхода энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование зданий. В основном прирост потребностей в отоплении покрывается за счет природного газа (рис. 7.13) при умеренном росте использования на эти цели централизованного тепла. Это происходит по причине доминирования индивидуального жилищного строительства и нецелесообразности использования централизованных систем отопления в зонах с низкой плотностью тепловых нагрузок.

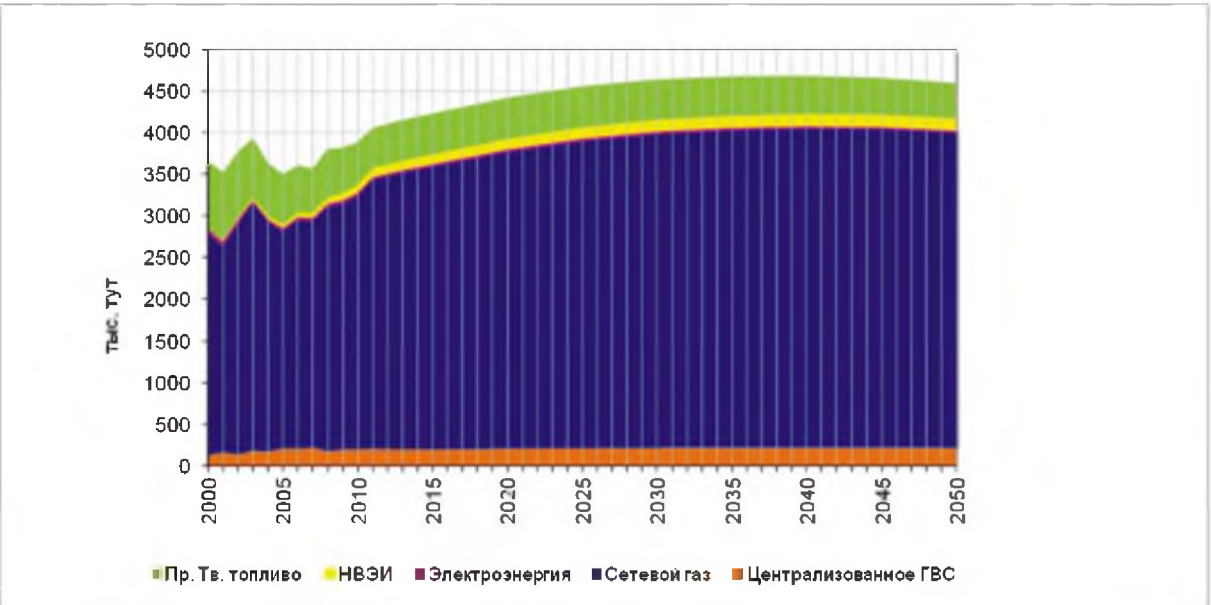
Рисунок 7.13 Структура использования энергоносителей на отопление жилых зданий в базовом сценарии



Источник: ЦЭНЭФ

Потребление энергии на цели ГВС растет до 2035 г., а затем по причине замедления роста населения, темпов роста благоустройства, повышения эффективности использования воды и КПД водонагревателей насыщается и даже начинает сокращаться после 2045 г. (рис. 7.14). В топливном балансе систем ГВС на всем периоде сохраняется доминирование природного газа.

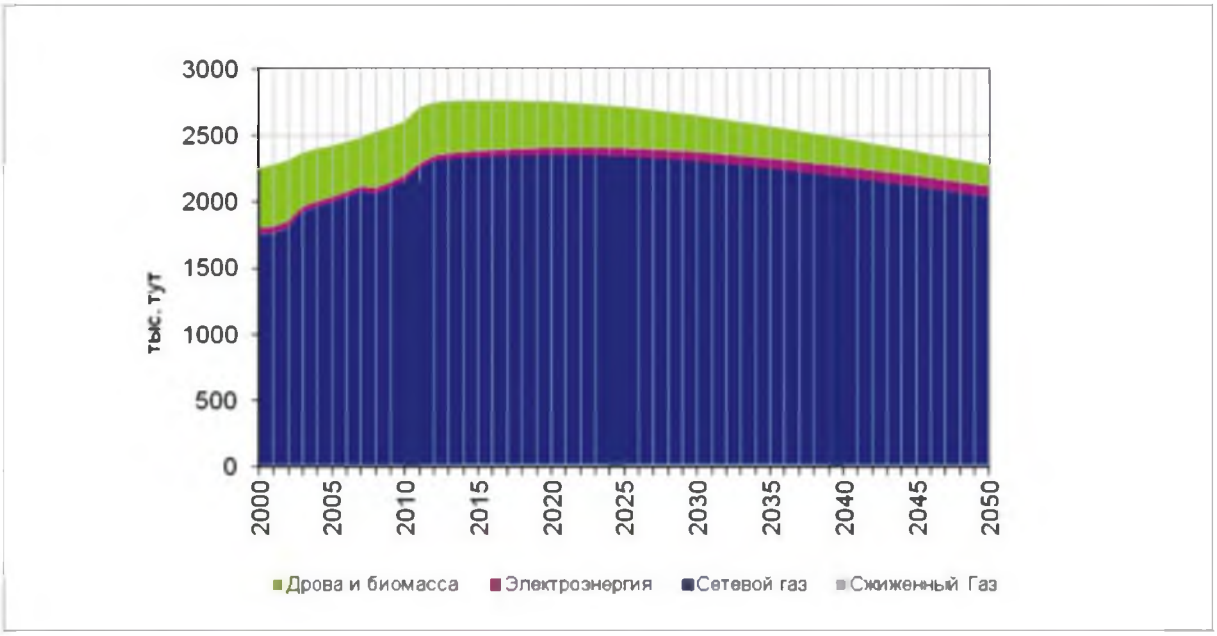
Рисунок 7.14 Потребление энергии населением на цели ГВС в базовом сценарии



Источник: ЦЭНЭФ

Еще более рельефно эта картина выглядит для расхода энергии на приготовление пищи (рис. 7.15). Насыщение наступает уже в 2015-2020 гг., а затем потребление энергии начинает сокращаться. На весь период в топливном балансе систем приготовления пищи также сохраняется доминирование природного газа.

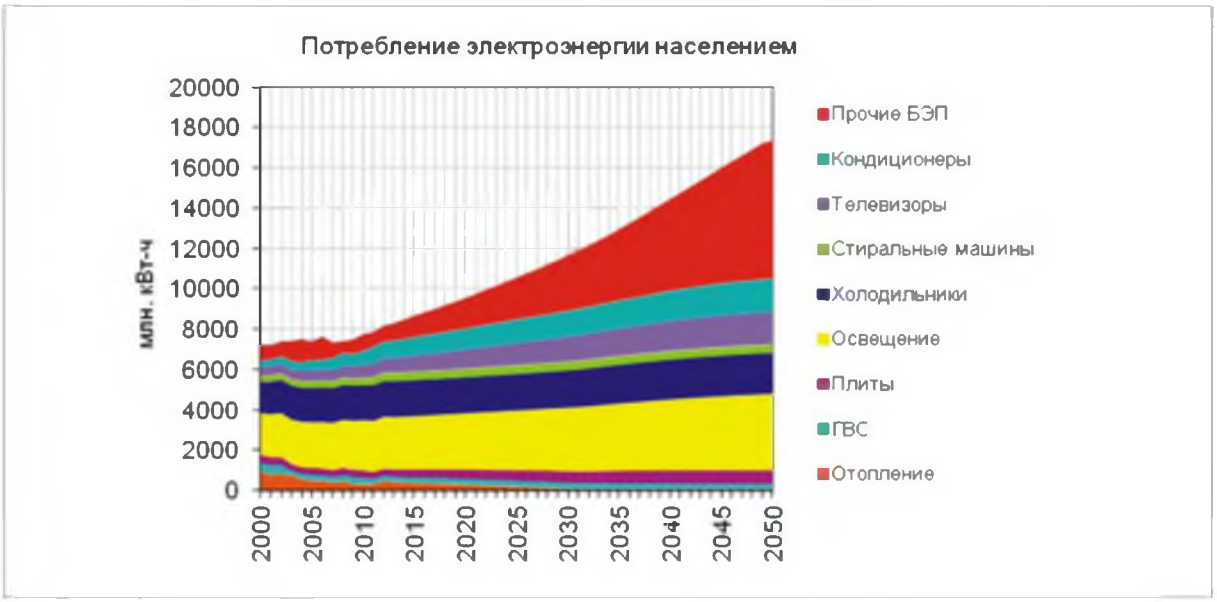
Рисунок 7.15 Потребление энергии населением на приготовление пищи в базовом сценарии



Источник: ЦЭНЭФ

В базовом сценарии наблюдается динамичный рост потребления электроэнергии бытовыми приборами и системой освещения (рис. 7.16). Особенно быстро увеличивается потребление прочими бытовыми приборами, оснащенность домохозяйств которыми еще сравнительно невелика, но будет динамично развиваться по мере роста доходов (посудомоечные машины, сушильные машины, информационное оборудование и др.). Растет также потребление на нужды кондиционирования, холодильниками

Рисунок 7.16 Потребление электроэнергии населением по направлениям использования в базовом сценарии



Источник: ЦЭНЭФ

Таким образом, в базовом сценарии:

- рост потребления энергии в жилых зданиях не удается остановить, несмотря на то что к 2050 г. удельный расход энергии сокращается почти в 2 раза, а для новых зданий - ниже 20 кг.у.т./м^2 (163 кВтч/м^2);
- увеличение потребности жилищного сектора в энергии происходит в основном за счет отопления растущего фонда жилых зданий. Потребление энергии на цели ГВС и приготовления пищи увеличивается, затем насыщается и начинает сокращаться;
- наиболее динамично растет потребление электроэнергии бытовыми приборами и системами освещения. Прирост потребления электроэнергии равен без малого 10 млрд. кВтч, или почти 20% от объема потребления электроэнергии в 2011 г.;
- на весь период в топливном балансе жилищного сектора сохраняется доминирование природного газа. Рост спроса на газ на две трети сокращает потенциал его экспорта.

7.1.2. Общественные здания и сфера услуг

В целом, допущения базового сценария в общественных зданиях и сфере услуг схожи с допущениями, использованными в аналогичном сценарии для жилого сектора. Основные отличия связаны с ростом ввода площадей сферы услуг. В 2010-2050 гг. в базовом сценарии потребление в общественных зданиях и сфере услуг увеличивается на 37% (табл. 7.4). Особенно динамично - на 125% - растет потребление электроэнергии, тогда как потребление тепловой энергии увеличивается на 21%, а газа на 29%.

Таблица 7.4 Потребление энергии в жилищном секторе в базовом сценарии (тыс. т.у.т.)

	2010	2020	2030	2040	2050
Уголь	5,4	4,8	4,5	4,3	4,1
Нефтепродукты	6,8	7,5	7,6	7,4	7,1
Природный газ	3298,7	3843,0	4010,1	4154,5	4250,5
НВИЭ	25,8	32,7	35,5	37,1	37,8
Прочие твердые топлива	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Электроэнергия	406,3	503,0	613,8	761,6	914,4
Тепло	445,9	498,6	513,5	528,8	541,2
Всего	4188,9	4889,7	5185,0	5493,7	5755,1

Источник: ЦЭНЭФ

7.2 «Шаг в 21 век»

7.2.1. Жилые здания

7.2.1.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»

Требования КМК. В сценарии «Шаг в 21 век» предполагается расширение сферы охвата КМК за счет включения требований по энергоэффективности в проекты комплексного капитального ремонта существующих зданий, а для новых зданий интеграцию требований по достаточности (sufficiency меры по ориентации зданий, цвету крыши и др. биоклиматическим параметрам проектов, снижающих потребность в энергии), эффективности (efficiency меры по теплозащите зданий и параметрам эффективности оборудования) и выработке энергии (supply from renewables меры по выработке энергии в зданиях на основе использования возобновляемых источников энергии)[79].

79. Modernizing building energy codes to secure global energy future. Policy Pathways. IEA. 2013.

Тренд для новых версий СНиПов в Европе переход к зданиям с нулевым потреблением энергии и к зданиям, вырабатывающим энергию. В Дании уровень теплозащиты, определенный в 2011 г. для Узбекистана, был установлен еще в 1995 г.[80] В 2008 г. для жилых зданий площадью 135 м^2 расход первичной энергии на нужды отопления, вентиляции, приготовления пищи, ГВС и освещения должен быть равен 86 кВтч/м^2. Учитывая, что расчет ведется по первичной энергии (коэффициент пересчета электроэнергии из конечной в первичную энергию равен 2,5), а также, помимо отопления и вентиляции, в норматив попали и другие направления использования энергии, потребление энергии на отопление и вентиляцию можно оценить не более чем в 60 кВтч/м^2. С 2011 г. эти требования должны были быть снижены на 25% до 40 кВтч/м^2, к 2015 г. на 57% до 25 кВтч/м^2. К 2020 г. удельное потребление должно оказаться на 75% ниже уровня требований 2008 г., или не выше 15 кВтч/м^2, что соответствует требованию ЕС. По климатическим характеристикам Дания соответствует климатической зоне Узбекистана с числом градусо-суток свыше 3000. Для одноэтажных зданий этой зоны нормативный удельный расход согласно КМК 2.01.18-2000* составляет 154 кВтч/м^2.

График повышения требований к удельному расходу тепла на отопление и вентиляцию в сценарии «Шаг в 21 век» задан следующим образом:

- 2021 г. снижение удельного расхода на 30% от уровня 2011 г. с выведением требований до 100 кВтч/м^2 (для одноэтажного здания)[81];
- 2031 г. снижение удельного расхода на 64% от уровня 2011 г. с выведением требований на нынешние параметры здания с низким потреблением энергии (50 кВтч/м^{2}для одноэтажного здания);
- 2041 г. снижение удельного расхода на 90% от уровня 2011 г. с выведением требований на нынешние параметры пассивного здания (15 кВтч/м^2).

Капитальный ремонт. Темпы роста ввода жилья по отношению к накопленному фонду зданий постепенно замедляются. Поэтому со временем растет значимость повышения энергоэффективности существующих зданий за счет их комплексного капитального ремонта, включающего меры по повышению их энергоэффективности.

Для одноэтажных зданий возможно использование двух пакетов мер по повышению их энергоэффективности в процессе капитального ремонта:

1. Малозатратный пакет мер (возможная экономия до 20-30%):

2. Мероприятия с высокими затратами (возможная экономия при объединении с первым пакетом 50-60%):

Для МКД возможно рассмотрение трех пакетов.

Пакет № 1 (минимальный). Этот пакет из 15 мероприятий направлен на поддержание здания в состоянии, пригодном для дальнейшей эксплуатации, и включает:

1. Мероприятия, направленные на улучшение теплозащитных свойств (тепловой защиты) ограждающих конструкций зданий. К таким мероприятиям относятся:

- ремонт крыши (с утеплением и гидроизоляцией);
- ремонт подвала (с утеплением пола подвала);
- ремонт (заделка) и герметизация стыковых соединений в сочетании с окраской и оштукатуриванием наружных стен;
- установка уплотняющих прокладок между оконным переплетом и стеной здания (с установкой третьего стекла или пленки);

80. Там же.
81. Уже в 2012 г. экономически целесообразным было доведение теплозащиты зданий до второго уровня, который позволял получить экономию 56% по сравнению с фактическим уровнем потребления в 2011 г. Энергетическое обследование одноэтажного 4-х комнатного жилого дома для сельского строительства. Институт энергетики и автоматики. Академия наук Республики Узбекистан. Ташкент. 2012.

– ремонт наружных входных дверей в подъездах с установкой доводчиков (обеспечение автоматического закрывания дверей). При необходимости в рамках этого мероприятия можно осуществлять установку второй двери в тамбурах входных дверей зданий.

2. Мероприятия для систем отопления зданий, позволяющие регулировать расход тепла на отопление и тем самым сокращать потери тепла от небаланса спроса и предложения (на уровне здания). К ним относится установка автоматизированного узла управления системой отопления (АУУ СО) вместо элеваторных узлов в здании;

3. Мероприятия, направленные на уменьшение физического износа и увеличения срока службы внутридомовых инженерных сетей, расположенных на чердаке или в подвалах зданий.

4. Мероприятия по замене физически изношенных общедомовых электрических сетей (проводки) и оборудования вводно-распределительных устройств (ВРУ). При необходимости в рамках этого мероприятия можно установить устройства для компенсации реактивной мощности при работе электродвигателей насосного оборудования и/или лифтов;

5. Малозатратное энергосберегающее мероприятие по замене ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные энергосберегающие приборы;

6. Мероприятия по установке общедомовых приборов учета потребления коммунальных ресурсов (тепловой энергии, электрической энергии, холодной воды, горячей воды, природного газа)

7. Мероприятие по ремонту (модернизации) или замене лифтового оборудования.

Суммарное количество мероприятий в пакете № 1 равно 15. Экономия тепловой энергии составляет 10-12%, а электроэнергии 8-10%. Удельная стоимость мероприятий этого пакета зависит от этажности жилых зданий: для зданий до 4 этажей она равна 208176 сум./м^2, для 5-8-этажных зданий 165408 сум/м^2.

Пакет № 2. Этот пакет из 20 мероприятий направлен на реализацию мер, необходимых для уменьшения физического и морального износа зданий, повышения эксплуатационных характеристик зданий, а также на улучшение условий проживания жителей, и включает:

1. Все мероприятия из предыдущего пакета № 1, за исключением окон. В данном пакете предполагается использование современных энергоэффективных окон тройного остекления в пластиковых переплетах.

2. Все мероприятия из предыдущего пакета № 1, при этом заменяется мероприятие «Установка автоматизированного узла управления системой отопления (АУУ СО) вместо элеваторных узлов в здании».

3. Мероприятие по установке циркуляционного трубопровода горячей воды в системе горячего водоснабжения.

4. Мероприятие по установке теплоотражающих экранов за отопительными приборами здания.

5. Мероприятия, направленные на уменьшение физического износа и увеличение срока службы внутридомовых инженерных сетей, расположенных на чердаке или в подвалах зданий (мероприятия те же, что и в предыдущем пакете № 1).

6. Мероприятие по замене физически изношенных общедомовых электрических сетей (проводки) и оборудования вводно-распределительных устройств (ВРУ). При необходимости в рамках этого мероприятия возможно установить устройства для компенсации реактивной мощности при работе электродвигателей насосного оборудования и/или лифтов.

7. Малозатратное энергосберегающее мероприятие по замене ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные энергосберегающие приборы.

8. Мероприятия по установке общедомовых приборов учета потребления коммунальных ресурсов (тепловой энергии, электрической энергии, холодной воды, горячей воды, природного газа). Мероприятия те же, что и в предыдущем пакете № 1.

9. Мероприятие по ремонту (модернизации) или замене лифтового оборудования (лифтов).

10. Мероприятие по ремонту водоотводящих устройств (водосточных труб).

11. Мероприятия по благоустройству мест общего пользования, в том числе:

- ремонт лестничных клеток;
- окраска стен и побелка потолков мест общего пользования;
- ремонт мусоропроводов в зданиях.

Экономия тепловой энергии не менее 20-22%, а электроэнергии 8-10%. Удельная стоимость мероприятий пакета № 2 составляет для жилых зданий высотой до 4 этажей включительно 326603 сум/м^2, а для зданий высотой 5-8 этажей 239622 сум/м^2.

Пакет № 3 (энергоэффективный) направлен на реализацию мероприятий, необходимых для уменьшения физического и морального износа зданий, повышения эксплуатационных характеристик зданий, а также на значительное сокращение потребления энергетических ресурсов и воды. Часть мероприятий пакета № 3 (энергоэффективного) направлена на улучшение условий проживания в зданиях). В него входят 23 мероприятия:

1. Мероприятия из предыдущих пакетов № 1 и № 2, за исключением пункта «Ремонт (заделка) и герметизация стыковых соединений в сочетании с окраской и оштукатуриванием наружных стен», который заменен на более эффективное мероприятие «Тепловая изоляция (утепление) наружных стен».

2. Мероприятия, направленные на полную реконструкцию (замену) внутридомовых инженерных сетей здания.

3. Мероприятия для систем отопления и горячего водоснабжения зданий, позволяющие регулировать расход тепла на отопление и ГВС. При этом уменьшаются потери тепла от небаланса спроса и предложения (на уровне здания). Сюда относится:

- установка автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП) вместо элеваторных узлов в здании.

4. Мероприятия для систем отопления зданий, позволяющие регулировать расход тепла на отопление как по отдельным вертикальным стоякам системы отопления, так и непосредственно в жилых помещениях (квартирах) здания.

5. Мероприятие по установке циркуляционного трубопровода горячей воды в системе горячего водоснабжения.

6. Мероприятие по установке теплоотражающих экранов за отопительными приборами здания.

7. Мероприятие по замене физически изношенных общедомовых электрических сетей (проводки) и оборудования вводно-распределительных устройств (ВРУ). При необходимости в рамках этого мероприятия можно установить устройства для компенсации реактивной мощности при работе электродвигателей насосного оборудования и/или лифтов.

8. Малозатратное энергосберегающее мероприятие по замене ламп накаливания в местах общего пользования на энергоэффективные энергосберегающие приборы.

9. Энергосберегающее мероприятие по установке датчиков присутствия в местах общего пользования. Это мероприятие позволяет осуществлять автоматическое регулирование освещенности мест общего пользования.

10. Мероприятия по установке общедомовых приборов учета потребления коммунальных ресурсов (тепловой энергии, электрической энергии, холодной воды, горячей воды, природного газа).

Мероприятия те же, что и в предыдущих пакетах № 1 и № 2.

11. Мероприятие по ремонту (модернизации) или замене лифтового оборудования (лифтов).

12. Мероприятие по ремонту водоотводящих устройств (водосточных труб).

13. Мероприятия по благоустройству мест общего пользования.

Мероприятия те же, что и в предыдущем пакете № 2.

Экономия тепловой энергии должна составить не менее 25-30%, электроэнергии 10-12%. Опыт показывает, что экономия энергии за счет капитального ремонта МКД может составлять 40-70%.

Удельная стоимость мероприятий пакета № 2 (реалистичного) составляет для жилых зданий высотой до 4 этажей включительно 421823 сум/м^2, а для зданий высотой 5-8 этажей 315660 сум/м^2.

График повышения нормативных требований к снижению удельного расхода энергии на отопление и вентиляцию в процессах комплексного капитального ремонта в сценарии «Шаг в 21 век» задан следующим образом:

- 2016 г. введение в КМК требований снижения удельного расхода энергии на 30% от базового уровня по итогам комплексного капитального ремонта;
- С 2016 г. доведение доли ежегодного комплексного капитального ремонта жилых зданий до 2% в год с долей МКД 50% от общей площади комплексно ремонтируемых зданий;
- 2031 г. введение в КМК требований снижения удельного расхода энергии на 50% от базового уровня по итогам комплексного капитального ремонта;
- 2041 г. снижение удельного расхода на 90% от уровня 2011 г. с выведением требований на нынешние параметры пассивного здания (15 кВтч/м^2).

Требования КМК 2.01.18-2000* распространяются только на новое строительство и не имеют силы при проведении капитального ремонта зданий. В 2002-2010 гг. было капитально отремонтировано 73% всех МКД, однако в список работ по выборочному капитальному ремонту меры по повышению энергоэффективности практически не входили (см. раздел 2.3). В базовом сценарии приняты допущения, что доля капитального ремонта жилого фонда ежегодно составит 1% от площади всего жилого фонда; на долю МКД будет приходиться 50% площади капитально ремонтируемых жилых зданий; повышение эффективности использования энергии по итогам выборочного капитального ремонта не превысит 10%.

Параметры энергоэффективности отопительных и водогрейных котлов. Принимается допущение, что ежегодно выбывает 5% газовых котлов, и в проектах нового строительства, капитального ремонта и замены старых котлов применяются только котлы с КПД не ниже 92% (их доля повышается до 100% после 2021 г.) и котлы с КПД от 86% до 92% (их доля снижется до нуля к 2021 г.). В итоге средний КПД газовых котлов растет с 75% в 2010 г. до 82% в 2020 г. и до 91% к 2050 г. Предполагается также, что КПД отопительных систем и **водонагревателей** на других видах топлива будет расти такими же темпами, что и КПД газовых котлов.

Параметры энергоэффективности систем освещения. В данном сценарии принято допущение, что по мере совершенствования КЛЛ и проникновения светодиодов средняя мощность энергоэффективной лампы, замещающей стандартную лампу накаливания (60 Вт), будет снижаться на 1% в год. Доля энергоэффективных источников света по сравнению с базовым сценарием вырастет в 2020 г. с 19% до 50%, в 2030 г. с 29% до 100%.

Параметры энергоэффективности бытового оборудования. Принято допущение, что за счет реализации информационных программ и программ стимулирования приобретения более энергоэффективного оборудования удастся ускорить сокращение среднего удельного расхода по парку основных бытовых приборов на 0,1% в год. Для компьютеров и прочей малой бытовой и информационной техники по мере их миниатюризации и повышения эффективности удельный расход на один прибор будет снижаться на 3%. При этом к 2050 г. все домохозяйства будут иметь компьютеры и все необходимое периферийное оборудование.

7.2.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»

За счет мероприятий сценария «Шаг в 21 век» после некоторого роста потребления энергии в жилых зданиях в 2010-2020 гг. наблюдается его снижение, несмотря на существенный рост объема жилого фонда (табл. 7.5). Удается также сначала ограничить рост, а затем обеспечить сокращение потребления природного газа. Его потребление по сравнению с базовым сценарием уменьшается на 5 млрд. м^3 Рост потребления электроэнергии существенно замедляется и составляет только 33% против 114% в базовом сценарии. Увеличение потребления электроэнергии составляет только 2,6 млрд. кВтч против 10 млрд. кВтч. Потребление тепловой энергии после некоторого

Таблица 7.5 Потребление энергии в жилищном секторе в сценарии «Шаг в 21 век» (тыс. т.у.т.)

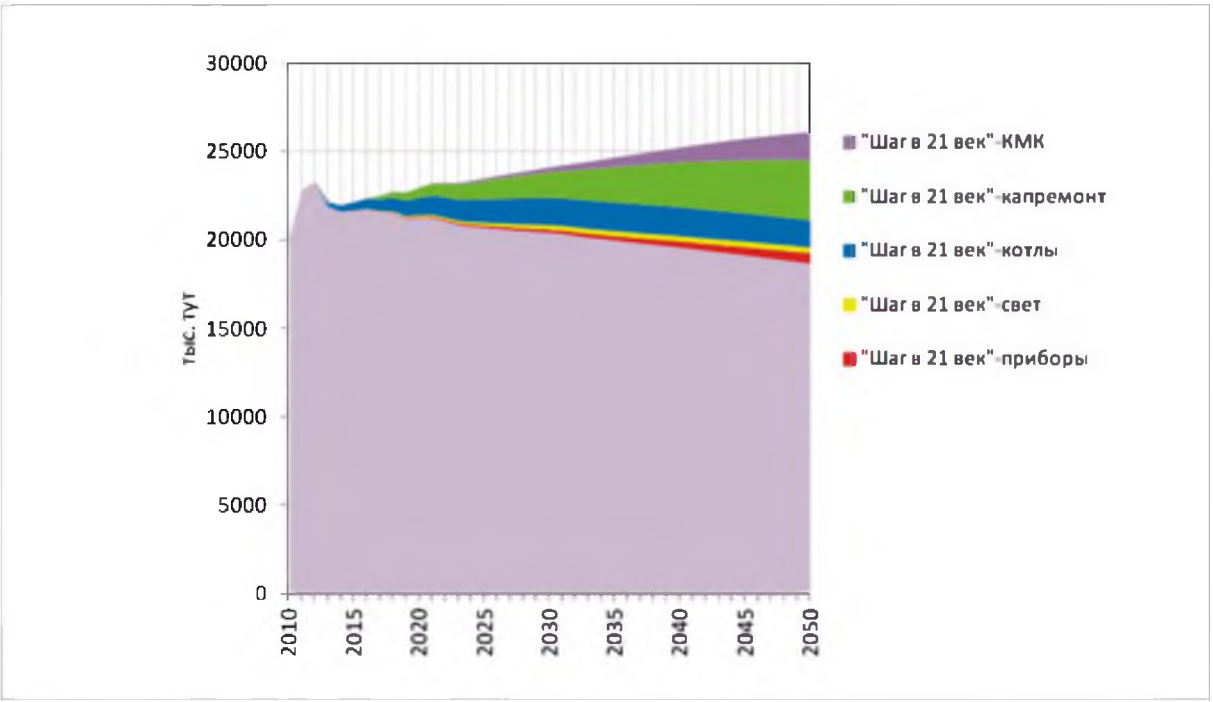
	2010	2020	2030	2040	2050
По видам энергоносителей					
Уголь	21	17	14	12	10
Нефтепродукты	27	29	29	29	27
Природный газ	16491	17713	17038	16247	15390
НВИЭ	101	128	139	145	148
Прочие твердые топлива	516	457	421	387	352
Электроэнергия	951	1041	1026	1175	1268
то же, млн. кВтч	*7731*	*8466*	*8338*	*9552*	*10307*
Тепло	1785	1881	1771	1626	1511
Всего	**19893**	**21267**	**20437**	**19620**	**18705**
По процессам					
Отопление	12975	13560	12579	11691	10916
ГВС	3891	4384	4575	4611	4526
Приготовление пищи	2196	2408	2374	2264	2114
Бытовые приборы	830	916	909	1055	1148

Источник: ЦЭНЭФ

Повышение требований к СНиП к 2050 г. дает экономию 1543 тыс. т.у.т.; введение требований по капитальному ремонту по энергоэффективным проектам - 3421 тыс. т.у.т.; замена газовых и прочих отопительных систем на энергоэффективные - 1540 тыс. т.у.т., повышение эффективности систем освещения - 340 тыс. т.у.т., повышение эффективности бытового оборудования - еще 520 тыс. т.у.т. (рис. 7.8). Всего экономия энергии по сравнению с базовым сценарием составляет в 2030 г. 3,5 млн. т.у.т., а в 2050 г. - 7,4 млн. т.у.т.

Первые три укрупненных мероприятия дают существенную прямую экономию природного газа и косвенную за счет снижения потребности в тепле и электроэнергии (рис. 7.17). Два других дают весомую косвенную экономию природного газа за счет уменьшения потребности в нем при выра-

Рисунок 7.17 Вклад отдельных укрупненных мероприятий по повышению энергоэффективности в изменение динамики потребления энергии населением в сценарии «Шаг в 21 век»

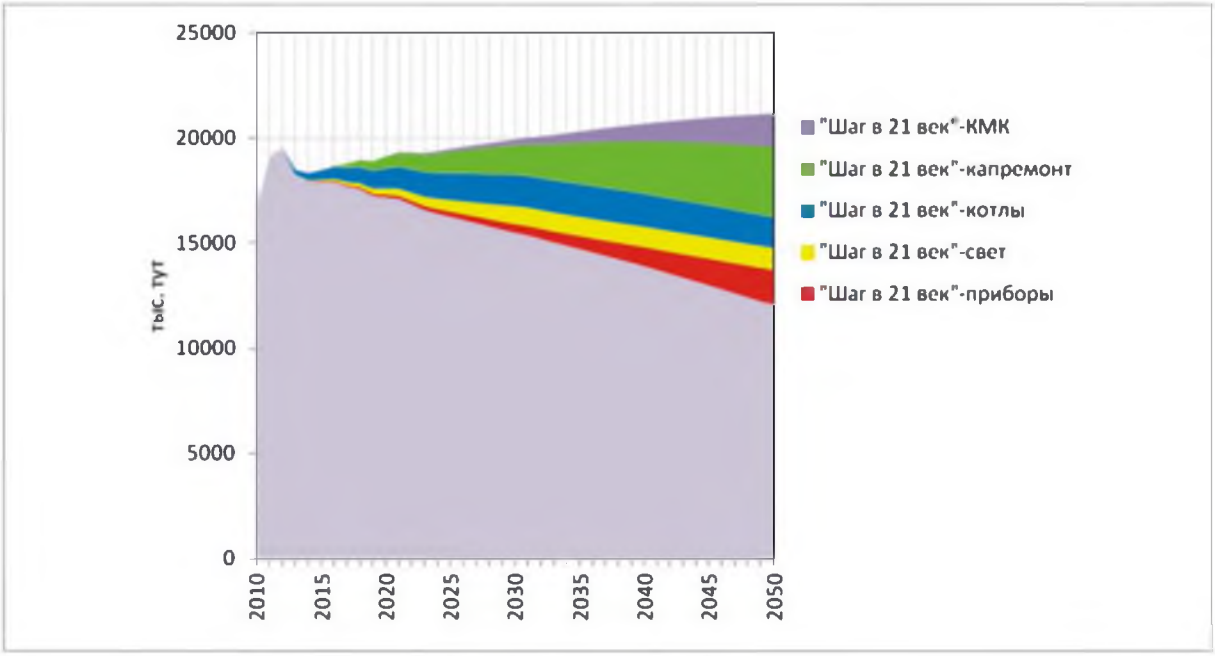


Источник: ЦЭНЭФ

ботке электроэнергии[82]. В итоге прямое и косвенное сокращение потребления природного газа равно 1,6 млрд. м^3 в 2020 г., 3,8 млрд. м^3 в 2030 г. и 7,8 млрд. м^3 в 2050 г.

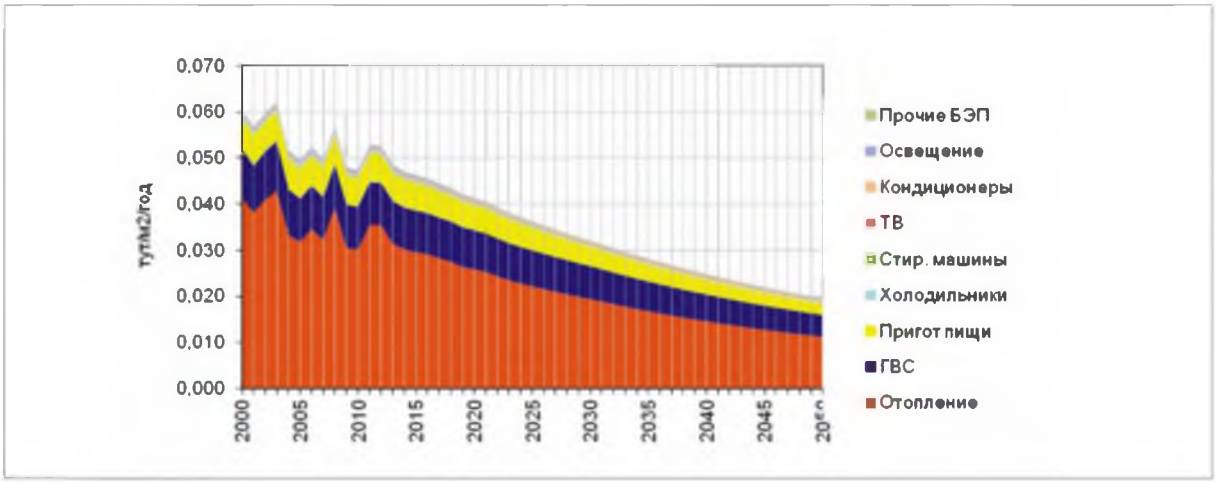
Существенно более динамично, чем в базовом сценарии, с 52 кг.у.т./м^2/год в 2011 г. до 19,4 кг.у.т./м^2/год в 2050 г. сокращаются удельные расходы энергии населением в расчете на 1 м^2 жилой площади (рис. 7.18).

Рисунок 7.18 Вклад отдельных укрупненных мероприятий по повышению энергоэффективности в изменение динамики потребления природного газа населением в сценарии «Шаг в 21 век»



Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 7.19 Удельное потребление энергии населением в сценарии «Шаг в 21 век»



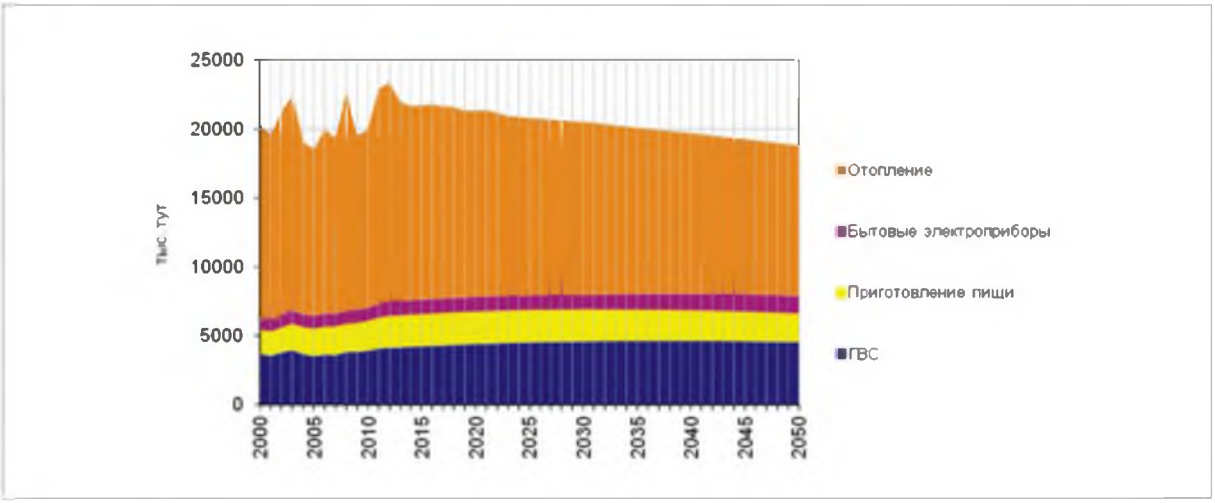
Источник: ЦЭНЭФ

Для новых зданий удельный расход энергии к 2050 г. сокращается до 12,5 кг.у.т./м^2 (102 кВтч/м^2). Особенно динамично - с 36 кг.у.т./м^2/год в 2011 г. до 11 кг.у.т./м^2/год (89 кВтч/м^2) в 2050 г. - уменьшаются удельные расходы на отопление, причем значимость отопления в структуре потребления энергии в жилищном секторе также сокращается (рис. 7.19). Это снижение обусловлено как введением новых требований к СНиПам, так и введением требований к капитальному ремонту и заменой отопительных систем.

82. Оценка сделана исходя из удельного расхода топлива на выработку электроэнергии 380 гут/кВтч.

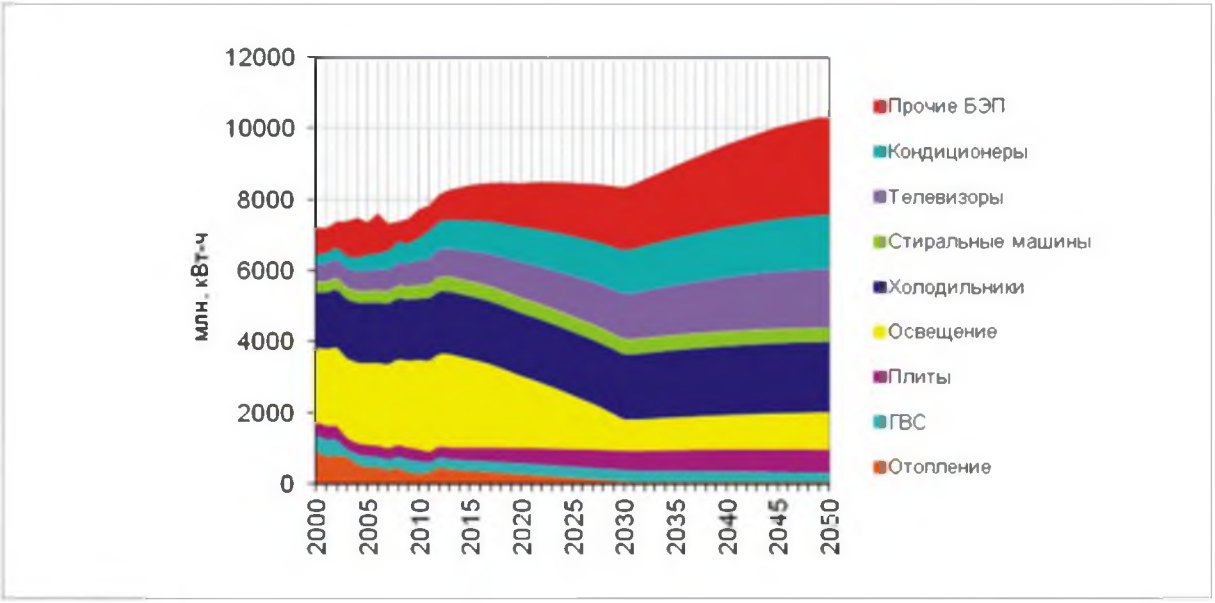
При существенном замедлении сохраняется рост потребления электроэнергии бытовыми приборами и на нужды кондиционирования. Прогнозируется существенное сокращение расходов электроэнергии на освещение (рис. 7.21).

Рисунок 7.20 Потребление энергии населением по направлениям использования в сценарии «Шаг в 21 век»



Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 7.21 Потребление электроэнергии населением по направлениям использования в сценарии «Шаг в 21 век»



Источник: ЦЭНЭФ

Таким образом, в сценарии «Шаг в 21 век»:

- удается остановить рост потребления энергии в жилых зданиях и к 2050 г. снизить его на 6% по отношению к уровню 2010 г. и на 12% к уровню 2020 г.
- удельный расход энергии сокращается в 2,7 раза, а для новых зданий - к 2050 г. до 12,5 кг.у.т./м^2 (102 кВтч/м^2);
- существенно менее динамично, чем в базовом сценарии, - на 33% в 2010-2050 гг. - растет потребление электроэнергии бытовыми приборами и системами освещения. Прирост потребления электроэнергии сокращается почти в 4 раза до 2,6 млрд. кВтч против 10 млрд. кВтч. Такое снижение составляет 14% от объема потребления электроэнергии в 2011 г.;

- в топливном балансе жилищного сектора весь период сохраняется доминирование природного газа, но его потребление уменьшается как относительно базового сценария (на 1,6 млрд.м^3 в 2020 г., на 3,8 млрд. м^3 в 2030 г. и на 7,8 млрд. м^3 в 2050 г.), так и в абсолютном выражении;
- замедление роста спроса на газ не снижает потенциала его экспорта;
- для практической реализации сценария «Шаг в 21 век» необходимо начать реализацию многих мер политики по стимулированию повышения энергоэффективности в зданиях, включая:
  - существенное повышение требований СНиП к удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию новых зданий с выведением их на уровень параметров пассивного здания (15 кВтч/м^2) к 2041 г.;
  - повышение доли ежегодно ремонтируемых по комплексным энергоэффективным проектам зданий до 2% с введением требования уменьшения удельных расходов энергии на отопление и вентиляцию по итогам капремонта сначала на 30%, а затем на 50%;
  - реализацию мер по стимулированию замены отопительного оборудования (в первую очередь газовых котлов и водонагревателей) на современные энергоэффективные модели;
  - реализацию мер по повышению доли энергоэффективных источников света до 50% в 2020г. и до 100% к 2030 г.;
  - реализацию комплекса мер по замене бытовой техники на наиболее энергоэффективные модели и развитию их производства в Узбекистане.

7.2.2. Общественные здания и сфера услуг

За счет мероприятий сценария «Шаг в 21 век» для общественных зданий и сферы услуг также удается сначала ограничить рост потребления энергии, а затем обеспечить его снижение на 0,7 млн. т.у.т. к 2030 г. и на 1,5 млн. т.у.т. к 2050 г. по сравнению с базовым сценарием (табл. 7.6).

К 2050 г. повышение требований к СНиП дает экономию 316 тыс. т.у.т.; введение требований по капитальному ремонту по энергоэффективным проектам 714 тыс. т.у.т.; замена газовых и прочих отопительных систем на энергоэффективные 295 тыс. т.у.т., повышение эффективности систем освещения 146 тыс. т.у.т., повышение эффективности бытового оборудования еще 223 тыс. т.у.т..

Экономия природного газа для зданий сферы услуг и социального назначения достигает 0,5 млрд. м^3 в 2020 г., 1 млрд. м^3 в 2030 г., 1,5 млрд. м^3 в 2040 г. и 2,1 млрд.м^3 в 2050 г. Итого в жилых и общественных зданиях экономия энергии равна 4,2 млн. т.у.т. в 2030 г., а в 2050 г. 8,8 млн. т.у.т.. Прямая и косвенная экономия природного газа в 2050 г. достигает без малого 10 млрд. м^3 по сравнению с базовым сценарием.

Таблица 7.6 Потребление энергии в общественных зданиях и зданиях сферы услуг в сценарии «Шаг в 21 век» (тыс. т.у.т.)

	2010	2020	2030	2040	2050
Уголь	5,4	4,2	3,5	2,9	2,4
Нефтепродукты	6,8	7,4	7,4	7,2	6,9
Природный газ	3298,7	3560,1	3423,5	3264,1	3091,3
НВИЭ	25,8	32,7	35,5	37,1	37,8
Электроэнергия	406,3	447,1	440,2	504,2	544,0
Тепло	445,9	472,2	444,5	407,9	379,0
Всего	4188,9	4523,7	4354,6	4223,5	4061,4

Источник: ЦЭНЭФ

7.3 «Мягкий путь»

7.3.1. Жилые здания

7.3.1.1 Допущения сценария «Мягкий путь»

Национальное сообщение «Узбекистан на пути устойчивого развития»[83] указывает на необходимость перехода к «зеленой экономике», предлагая меры по улучшению экологичности жилищно-коммунального хозяйства. Авторы сообщения утверждают, что «перспективность использования ВИЭ подтверждается тем, что валовой потенциал гидроресурсов, солнечной энергии, энергии ветра, биомассы составляет около 51 млрд. т.н.э., уровень современных технологий позволяет использовать 179 млн. т.н.э., что втрое превышает текущий годовой объем потребления ископаемого топлива».

В национальном сообщении предложены пути «озеленения» сектора жилых зданий: применение технологии пассивно-солнечного отопления и энергоснабжение зданий за счет применения тепловых насосов, а также фотоэлектрических батарей. В областях и районах, где существует относительный избыток электроэнергии и относительный недостаток тепла крайне выгодна установка тепловых насосов.

Климат Узбекистана дает широкие возможности для использования возобновляемых источников энергии. Однако развернутая в республике государственная программа сельского строительства (рис. 7.22а)[84] пока еще не включает меры по использованию альтернативных источников энергии. В то же время уже сегодня доказано, что в климатических условиях, близких к условиям Узбекистана (Стамбул), возможно строительство зданий «энергия плюс» в здании близком по площади к 140 м^2 (рис. 7.22б). Это здание потребляет в среднем для отопления 44,4 кВт/м^2/год, для кондиционирования - 11,2 кВт/м^2/год. Расход воды снижен на 70% за счет использования дождевой и «серой» воды для полива участка и использования эффективной сантехники. В системе освещения использованы светодиоды мощностью 10 Вт. Тепло для отопления генерируется тепловым насосом. Тепло для ГВС генерируется солнечным водонагревателем. Фотоэлектрическая панель позволяет выработать в 2,5 раза больше электроэнергии, чем требуется данному зданию.

Рисунок 7.22 Типовая застройка в рамках программы типового сельского строительства (а) и генерирующее энергию здание «энергия плюс» в Стамбуле (б)[85]

а)

б)

Источник: http://www.rehva.eu/index.php?id=495

83. Подготовлено на основе материалов, предоставленных Министерством иностранных дел Республики Узбекистан, Министерством экономики Республики Узбекистан, Министерством сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, Государственным комитетом Республики Узбекистан по охране природы в 2011 г.
84. http://www.gazeta.uz/2013/01/08/housing/
85. Число градусо-суток отопительного сезона в Стамбуле близко к среднему по Узбекистану.

В сценарии «Мягкий путь» заложены допущения о реализации более широкого пакета мер политики по повышению энергоэффективности зданий за счет стимулирования строительства «пассивных» зданий и более динамичного развития энергоэффективного домостроения. Кроме того, рассмотрены меры политики стимулирования применения возобновляемых источников энергии: тепловых насосов, солнечных водонагревателей и фотоэлектрических панелей.

Стимулирование строительства зданий с низким энергопотреблением и пассивных зданий. В данном сценарии предполагается, что после того, как будет полностью отлажена система мониторинга строительства жилых зданий в соответствии с требованиями СНиПов, с 2021 будет запущена программа стимулирования строительства зданий с низким потреблением энергии (50 кВтч/м^2 на цели отопления и охлаждения) и «пассивных» зданий (15 кВтч/м^2). Предполагается, что за счет этих мер доля новых жилых домов с низким потреблением энергии и «пассивных» зданий будет ежегодно увеличиваться на 1%, и каждая из них достигнет 30% в 2050 г.

Стимулирование применения тепловых насосов. Принято допущение, что все здания с низким потреблением энергии и все «пассивные» здания будут оснащены системами отопления на тепловых насосах. Кроме того, часть новых зданий, построенных по новым СНиПам, также будет оснащена такими системами отопления. Всего доля жилого фонда, оснащенного тепловыми насосами, вырастет до 5% в 2030 г. и до 17% в 2050 г. Переход на такую систему отопления уменьшает потребление топлива и централизованного тепла, но повышает потребность в электроэнергии. Однако частично это компенсируется тем, что для таких зданий существенно снижается потребность в кондиционировании, а значит, снизится и динамика оснащенности кондиционерами и потребление электроэнергии.

Стимулирование применения солнечных водонагревателей. В Узбекистане сравнительно невелика доля солнечных подогревателей воды. В Греции и на Кипре она составляет 35-40%[87]. Предполагается постепенное доведение доли жилых зданий, оборудованных солнечными **водонагревателями**, до 11% в 2020 г., 18% в 2030 г. и до 32% в 2050 г. Предполагается также, что в зданиях, оснащенных солнечными **водонагревателями**, за счет использования более эффективной сантехники удельный расход воды на одного человека будет сокращаться на 1%. в год. На конец 2011 г. в мире было установлено 350 млн. м^2 площади солнечных коллекторов общей мощностью 245 ГВт, из которых на долю Китая и ЕС приходится 80%. Ожидается, что к 2020 г. общая мощность солнечных коллекторов превысит 800 ГВт[88]

Стимулирование использования фотоэлектрических панелей. В настоящее время фотоэлектрические панели в Узбекистане практически не используются (за исключением штучных пилотных объектов). Предполагается, что по мере удешевления солнечных модулей [89] они станут экономически привлекательным вариантом электроснабжения жилых зданий. До 2021 г. продлятся эксперименты с использованием фотоэлектрических панелей для жилых зданий, накопление опыта, подготовка специалистов, а в 2021 г. намечен масштабный запуск программы стимулирования использования фотоэлектрических панелей. Принято допущение, что к 2030 г. 1% односемейных жилых зданий будет оснащен фотоэлектрическими панелями, в 2040 г. 3%, а к 2050 г. 5%. Расчеты приведены исходя из того, что средняя площадь фотоэлектрической панели равна 50 м^2, а среднегодовая выработка электроэнергии на 1 м^2 панели равна 230 кВтч[90].

7.3.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Мягкий путь»

За счет мероприятий сценария «Мягкий путь» дополнительно к сценарию «Шаг в 21 век» потребление энергии сокращается сравнительно мало (табл. 7.6), поскольку (а) замедляется прирост жилого фонда и (б) в сценарии «Шаг в 21 век» уже вводятся довольно жесткие требования к

87. Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU. Lessons from the ODYSSEE MURE project. ADEME. September 2012.
88. Tracking Clean Energy Progress 2013. IEA Input to the Clean Energy Ministerial. IEA. 2013.
89. В 1975-2010 гг. цена фотоэлектрических панелей снизилась со 100 долл./Вт до примерно 2 долл./Вт, или в 50 раз. U. Pillai and J. McLaughlin. A model of completion in the solar panel industry. Energy economics. 40, (2013), 32-39. Можно ожидать ее дальнейшего значительного снижения.
90. Принято по аналогии с условиями юго-запада США.

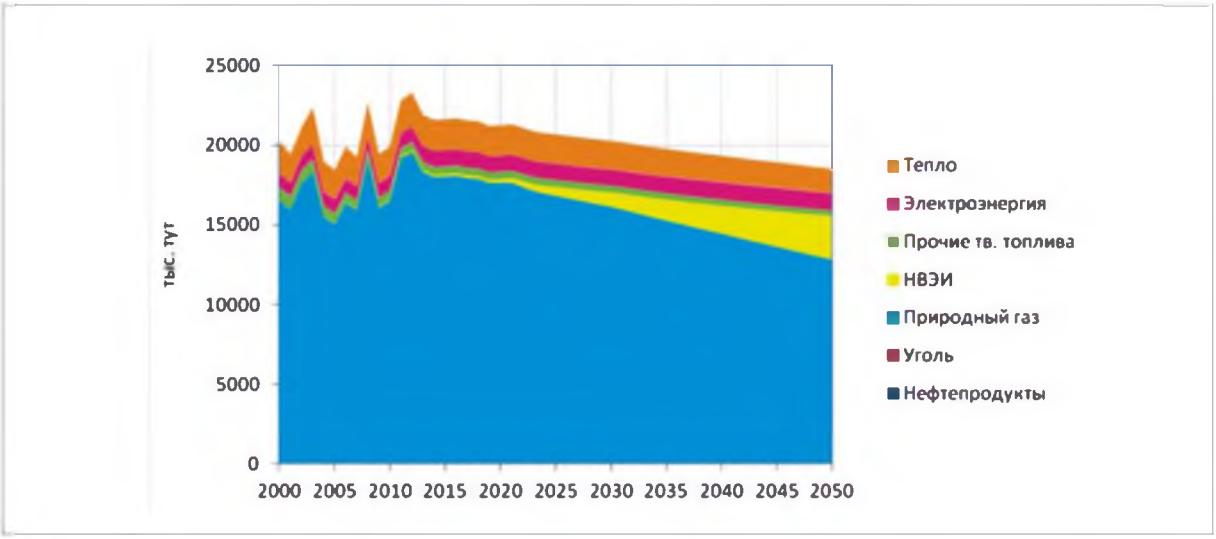
эффективности отопления и охлаждения зданий. Основное отличие этого сценария в росте вклада в энергобаланс зданий децентрализованных ВИЭ. К 2050 г. за счет этого источника покрывается без малого 15% всего энергопотребления (табл. 7.7). Существенно уменьшается прямое потребление природного газа на нужды энергоснабжения жилых зданий на 3,2 млрд. м^3 в абсолютном размере до 2050 г. (рис. 7.23). Потребление электроэнергии растет только на 14%. На 16% сокращается потребление централизованного тепла.

Таблица 7.7 Потребление энергии в жилищном секторе в сценарии «Мягкий путь» (тыс. т.у.т.)

	2010	2020	2030	2040	2050
По видам энергоносителей					
Уголь	21	17	14	12	10
Нефтепродукты	27	29	29	29	27
Природный газ	16491	17600	16096	14412	12777
НВИЭ	101	225	903	1757	2753
Прочие твердые топлива	516	457	425	390	355
Электроэнергия	951	1019	1020	1097	1084
то же, млн. кВтч	*7731*	*8287*	*8289*	*8922*	*8812*
Тепло	1785	1881	1768	1620	1505
Всего	**19893**	**21228**	**20255**	**19317**	**18511**
По процессам					
Отопление	12975	13560	12501	11552	10918
ГВС	3891	4345	4484	4476	4373
Приготовление пищи	2196	2408	2374	2264	2114
Бытовые приборы	830	916	895	1026	1105

Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 7.23 Структура потребления энергоресурсов в жилищном секторе в сценарии «Мягкий путь»

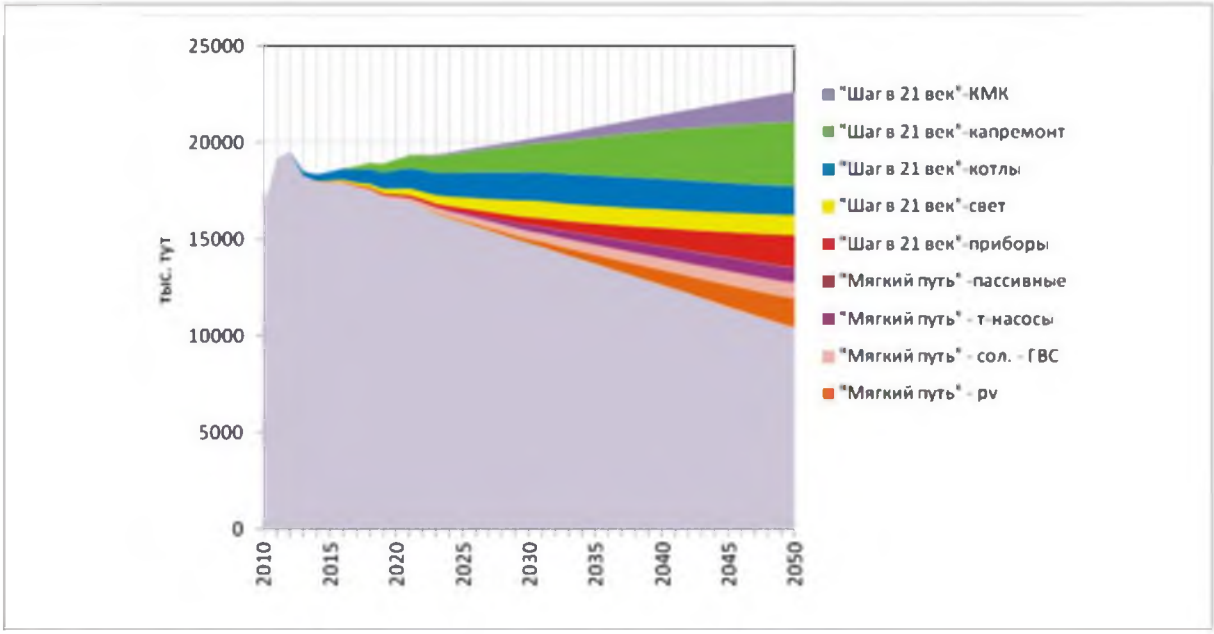


Источник: ЦЭНЭФ

Мероприятия сценария «Мягкий путь» дают дополнительную экономию природного газа. Помимо прямой экономии за счет сокращения потребления электрической и тепловой энергии, упомянутой выше, получается косвенная экономия. В сумме экономия природного газа (по сравнению с базовым сценарием) возрастает с 1,8 млрд. м^3 в 2020 г. до 4,7 млрд. м^3 в 2030 г., до 7,6 млрд. м^3 в 2040 г. и до 10,6 млрд. м^3 в 2050 г. (рис. 7.25 и 7.26). В итоге, экономия природного газа позволяет не только полностью компенсировать прирост его потребления в базовом сценарии, но и абсолютно сократить его потребление.

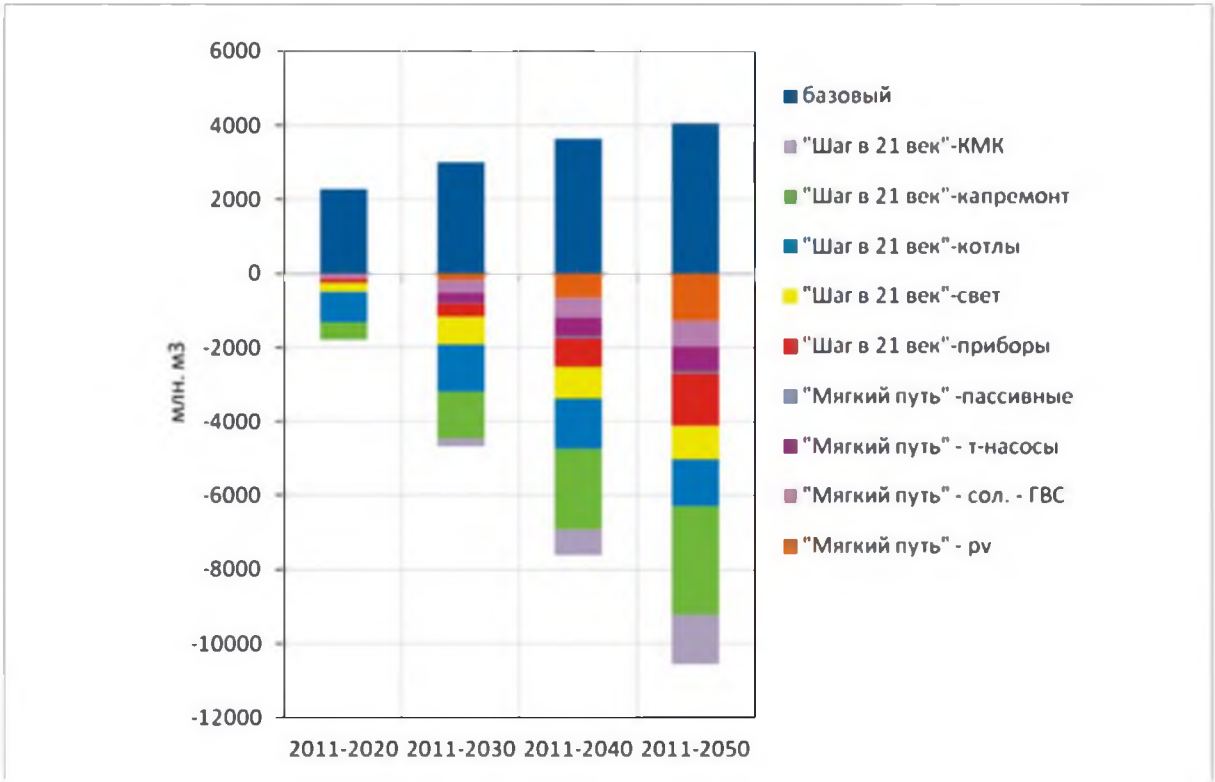
В период до 2030 г. экономию природного газа обеспечивают в основном меры по снижению потребления энергии. После 2030 г. существенно возрастает вклад развития возобновляемых источников энергии. Всего за 2013-2050 гг. экономия природного газа составит 196 млрд. м^3, что превышает трехлетний уровень его добычи и 17-летний объем чистого экспорта природного газа из Узбекистана.

Рисунок 7.24 Вклад отдельных укрупненных мероприятий по повышению энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии в изменение динамики потребления природного газа населением в сценарии «Мягкий путь»



Источник: ЦЭНЭФ. С учетом косвенной экономии газа при выработке тепловой и электрической энергии

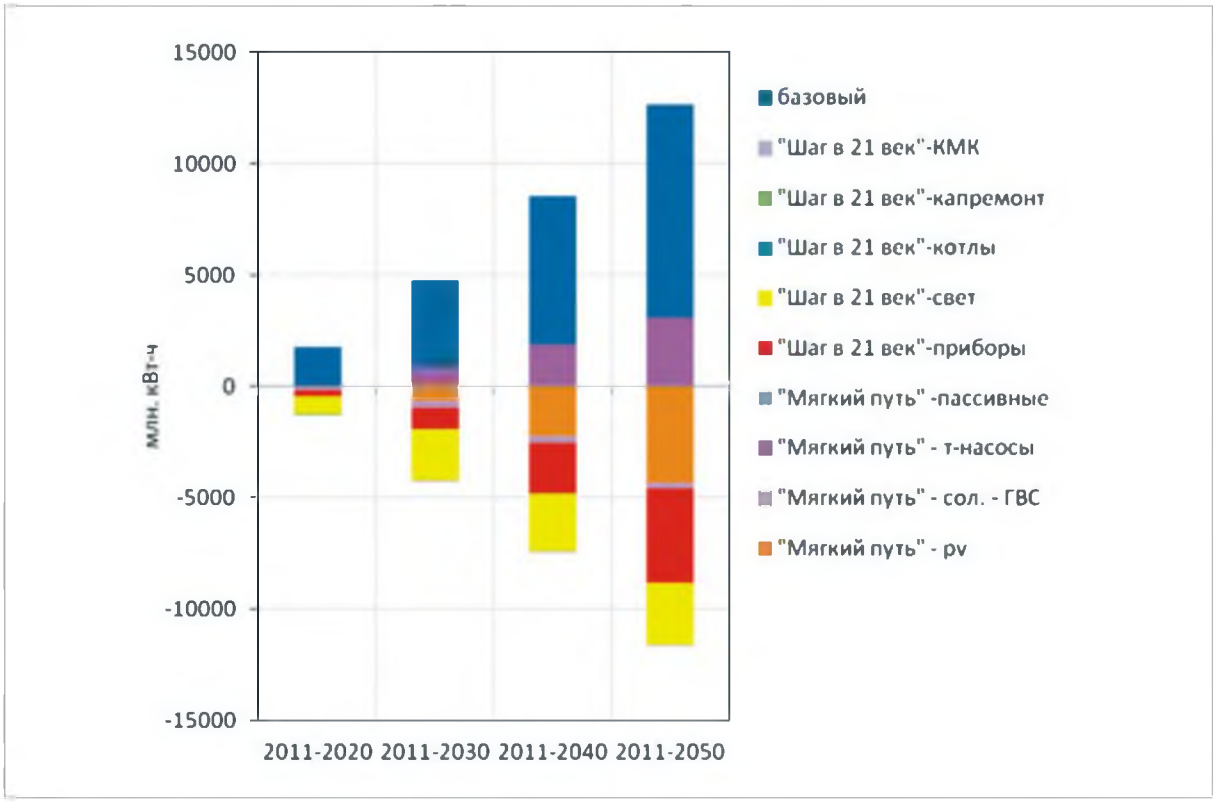
Рисунок 7.25 Вклад отдельных укрупненных мероприятий по повышению энергоэффективности и развитию возобновляемых источников энергии в изменение потребления природного газа населением в сценарии «Мягкий путь»



Источник: ЦЭНЭФ. С учетом косвенной экономии газа при выработке тепловой и электрической энергии

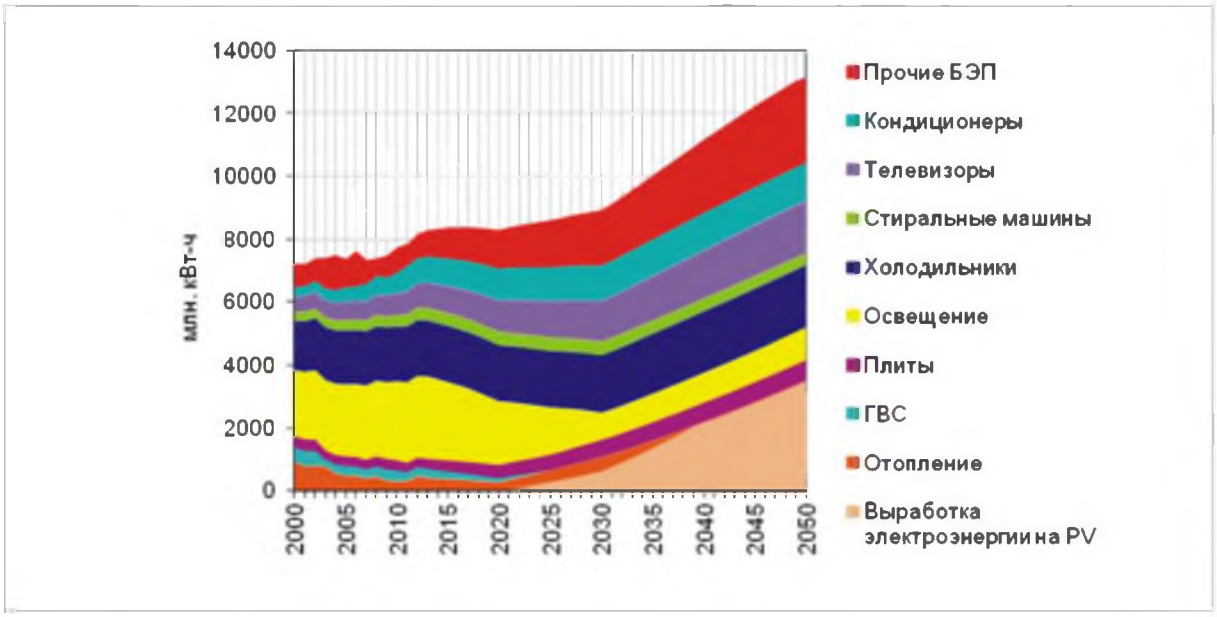
Структура потребления электроэнергии существенно меняется в основном за счет использования тепловых насосов, которые требуют дополнительной электроэнергии (рис. 7. 26). Если бы энергия вырабатывалась на тепловых станциях, то это привело бы к замедлению сокращения спроса на газ за счет внедрения тепловых насосов. Однако этот эффект перекрывается выработкой электроэнергии на фотоэлектрических панелях (рис. 7.27). В итоге прирост потребности в электроэнергии, поставляемой из сети общего пользования, составляет только 1,1 млрд. кВтч за 2010-2050 гг.

Рисунок 7.26 **Факторы, определяющие изменение потребления электроэнергии населением в сценарии «Мягкий путь»**



Источник: ЦЭНЭФ

Рисунок 7.27 **Потребление электроэнергии населением по направлениям использования в сценарии «Мягкий путь»**



Источник: ЦЭНЭФ

Таким образом, в сценарии «Мягкий путь»:

- к 2050 г. удается обеспечить сокращение потребления энергии в жилых зданиях на 7% по отношению к уровню 2010 г.;
- существенно менее динамично, чем в базовом сценарии, на 14% в 2010-2050 гг. растет потребление электроэнергии от сетей общего пользования, при этом общее потребление электроэнергии увеличивается быстрее, чем в сценарии «Шаг в 21 век», (на 70%). Разница 4,3 млрд. кВтч в 2050 г. покрывается за счет децентрализованной выработки электроэнергии;
- доминирование природного газа в топливном балансе жилищного сектора сохраняется весь период, но его позиции существенно слабеют. Только за счет мер сценария «Мягкий путь» к 2050 г. прямая и косвенная экономия природного газа (по сравнению с базовым сценарием) увеличивается до 2,7 млрд. м^3., а в сумме - с мерами сценария «Шаг в 21 век» - с 1,8 млрд. м^3 в 2020 г. до 4,7 млрд. м^3 в 2030 г., до 7,6 млрд. м^3 в 2040 г. и до 10,6 млрд. м^3 в 2050 г. Это позволяет не только полностью компенсировать прирост его потребления в базовом сценарии, но и абсолютно сократить его потребление;
- до 2030 г. экономию природного газа обеспечивают в основном меры по снижению потребления энергии. После 2030 г. существенно возрастает вклад развития возобновляемых источников энергии. Всего за 2013-2050 гг. экономия природного газа равна 196 млрд. м^3, что превышает трехлетний уровень его добычи и 17-летний объем чистого экспорта природного газа из Узбекистана;
- для практической реализации сценария «Мягкий путь» необходимо не позднее 2021 г. начать реализацию многих мер политики по стимулированию развития возобновляемых источников энергии, включая:
  - стимулирование применения тепловых насосов с доведением доли оснащенных ими односемейных жилых зданий до 5% в 2030 г. и до 17% в 2050 г.;
  - стимулирование применения солнечных водонагревателей с доведением доли оборудованных ими односемейных жилых зданий до 11% в 2020 г., 18% в 2030 г. и 32% в 2050 г.;
  - стимулирование использования фотоэлектрических панелей с доведением доли оснащенных ими односемейных жилых зданий до 1% к 2030 г., 3% к 2040 г. и 5% к 2050 г.

7.3.2 Общественные здания и здания сферы услуг

Мероприятия сценария «Мягкий путь» не дают заметной дополнительной экономии энергии в зданиях сферы услуг, но дают дополнительную экономию природного газа в размере 453 млн. м^3 в 2050 г. по сравнению со сценарием «Шаг в 21 век» (табл. 7.8). Всего в 2013-2050 гг. экономия природного газа по сравнению с базовым сценарием составляет 50,6 млрд. м^3.

Таблица 7.8 Потребление энергии в секторе общественных зданий и зданий сферы услуг в сценарии «Мягкий путь» (тыс. т.у.т.)

	2010	2020	2030	2040	2050
Уголь	5,4	4,2	3,5	2,9	2,4
Нефтепродукты	6,8	7,4	7,4	7,2	6,9
Природный газ	3298,7	3537,3	3234,4	2895,4	2566,5
НВИЭ	25,8	57,4	230,7	449,0	703,3
Электроэнергия	406,3	437,6	437,6	470,9	465,1
Тепло	445,9	472,2	443,8	406,4	377,6
Всего	**4188,9**	**4516,2**	**4357,4**	**4231,8**	**4121,8**

Источник: ЦЭНЭФ

К 2050 г. за счет ВИЭ покрывается без малого 17% всего энергопотребления зданиями сферы услуг. Существенно снижается прямое потребление природного газа на 60% в 2050 г. по сравнению с базовым сценарием. Потребление электроэнергии от сетей общего пользования растет только на 14%. На 15% снижается потребление тепла.

8. Сценарии развития процессов повышения энергоэффективности в системах теплоснабжения

8.1 Базовый сценарий

8.1.1. Источники теплоснабжения

8.1.1.1 Допущения базового сценария

Базовый сценарий повышения энергоэффективности источников теплоснабжения Республики Узбекистан основан на тиражировании существующей ситуации по темпам реконструкции и модернизации водогрейных и паровых котельных на период до 2050 г. Согласно этому сценарию, к 2050 г. предполагается увеличение полезного отпуска тепловой энергии потребителям с 22,8 млн. Гкал в 2010 г. до 27,6 млн. Гкал в 2050 г. (на 21%). Тепловая мощность источников теплоснабжения может вырасти с 23,7 тыс. Гкал/ч до 24,8 тыс. Гкал/ч (на 4,5%). Прирост тепловой мощности в основном будет осуществляться за счет ввода в эксплуатацию парогазовых и газотурбинных энергоблоков с утилизацией тепла на ТЭЦ и ТЭС ГАК «Узбекэнерго». Основные показатели баланса отпуска тепловой энергии от источников теплоснабжения и реализации тепловой энергии потребителям в Республике Узбекистан в период 2011-2050 гг. приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1 Отпуск тепловой энергии от источников теплоснабжения Республики Узбекистан при реализации базового сценария за период 2011-2050 гг.

Наименование показателя	Ед. изм	2010	2020	2030	2040	2050
Тепловая мощность источников теплоснабжения, в т.ч.:	Гкал/ч	23738	24798	24798	24798	24798
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС ГАК "Узбекэнерго")	Гкал/ч	4479	5539	5539	5539	5539
котельные	Гкал/ч	19259	19259	19259	19259	19259
Отпуск тепловой энергии в тепловые сети, в т.ч.:	тыс. Гкал	34818	33493	33493	33446	33023
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС)	тыс. Гкал	8068,7	7575	7575	7565	7469
котельные	тыс. Гкал	26750	25918	25918	25881	25554
Полезный отпуск (реализация) тепловой энергии потребителям	тыс. Гкал	26446	25409	25409	26956	27593

Источник: Расчеты ЦЭНЭФ

8.1.1.2 Результаты расчетов по базовому сценарию

Для реализации мероприятий по повышению энергоэффективности котельных предполагается применять следующие основные технологии (мероприятия):

ремонт или реконструкция котлоагрегатов;

внедрение частотно-регулируемого привода или замена существующих насосов в котельных на энергоэффективные;

ввод в эксплуатацию эффективных блочных водоподготовительных установок (ВПУ) в котельных;

использование когенерационных технологий в котельных (внедрение газотурбинных установок с котлами-утилизаторами).

В 2011-2050 гг. предлагается реконструировать 2360 котельных тепловой мощностью 13,5 тыс. Гкал/ч, установить эффективные блочные ВПУ в 2968 котельных и внедрить частотно-регулируемый привод на насосное и тягодутьевое оборудование в 2968 котельных. Помимо этого, предполагается переоборудовать 405 центральных котельных тепловой мощностью более 20 Гкал/ч в мини-ТЭЦ на базе когенерационных технологий и дополнительно вырабатывать электрическую энергию (табл. 8.2).

Таблица 8.2 Основные показатели реализации базового сценария для котельных Республики Узбекистан за период 2011-2050 гг.

Наименование показателя	Ед.изм.	2011-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Реконструкция котельных (ввод в эксплуатацию эффективных котлоагрегатов с высоким КПД)						
Количество котельных, выводимых на реконструкцию	ед.	462	590	640	668	2360
Тепловая мощность котельных, выводимых на реконструкцию	Гкал/ч	2704	3344	3591	3852	13490
Капитальные затраты на реконструкцию котельных	млн. долл. США	146,0	180,6	193,9	208,0	728,5
Экономия природного газа	млн. $м^3$	25,6	31,7	34,0	36,5	127,8
то же	тыс. т.у.т.	29,1	36,0	38,6	41,4	145,2
Ввод в эксплуатацию эффективных блочных водоподготовительных установок (ВПУ) в котельных						
Количество котельных, в которых устанавливаются блочные ВПУ	ед.	596	780	780	812	2968
Производительность эффективных блочных ВПУ	$м^3$/ч	2980	3900	4524	4872	16276
Капитальные затраты на установку эффективных блочных ВПУ в котельных	млн. долл. США	4,5	5,9	6,9	7,4	24,7
Экономия природного газа	млн. $м^3$	13,1	17,2	19,9	21,4	71,6
то же	тыс. т.у.т.	14,9	19,5	22,6	24,4	81,40
Установка частотно-регулируемого привода (ЧРП) на насосное и тягодутьевое оборудование котельных						
Количество котельных, в которых устанавливается ЧРП на насосное и тягодутьевое оборудование	йод.	260	680	700	720	2360
Электрическая мощность насосного и тягодутьевого оборудования	кВт	7576	19814	20396	20979	68765
Капитальные затраты на установку ЧРП на насосное и тягодутьевое оборудование в котельных	млн. долл. США	3,0	7,7	8,0	8,2	26,8
Экономия электроэнергии	млн. кВтч	152,9	399,9	411,6	423,4	1387,8
то же	тыс. т.у.т.	18,8	49,2	50,6	52,18	170,7
Переоборудование котельных в мини-ТЭЦ (использование когенерационных технологий в котельных)						
Количество котельных, которые переоборудуются в мини-ТЭЦ	ед.	80	100	100	125	405
Электрическая мощность мини-ТЭЦ (когенерационных установок)	кВт	8160	10200	10200	12750	41310
Капитальные затраты на переоборудование котельных в мини-ТЭЦ	млн. долл. США	9,8	12,2	12,2	15,3	49,6
Дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками	млн. кВтч	57,1	71,4	71,4	89,3	289,2
то же	тыс. т.у.т.	7,0	8,8	8,8	11,0	35,6

Наименование показателя	Ед.изм.	2011-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Сводные экономические и энергетические показатели реализации базового сценария для котельных Республики Узбекистан						
Капитальные затраты	млн. долл. США	163,3	206,5	220,9	238,9	829,5
Экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), в т.ч.:	тыс. т.у.т.	69,8	113,4	120,7	128,9	432,8
Экономия природного газа	млн. м³	38,7	48,8	53,9	57,9	199,4
Экономия электроэнергии	млн. кВтч	152,9	399,9	411,6	423,4	1387,8
Дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками	млн. КВтч	57,1	71,4	71,4	89,3	289,2

Источник: Расчеты ЦЭНЭФ

В 2011-2050 гг. капитальные затраты на реализацию энергосберегающих и энергоэффективных технологий в котельных Республики Узбекистан составят 829,5 млн. долл. США. При реализации базового сценария к 2050 г. Экономия топливно-энергетических ресурсов в котельных будет равна 432,8 тыс. т.у.т., включая экономию природного газа - 199 млн.м^3; экономию электроэнергии - 1388 млн. кВтч; Дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками в центральных котельных 289 млн. кВтч.

8.1.2. Тепловые сети

8.1.1.2 Допущения базового сценария

Базовый сценарий повышения энергоэффективности тепловых сетей основан на тиражировании существующей ситуации по темпам модернизации и нового строительства тепловых сетей на период до 2050 г. Для реализации мероприятий по повышению энергоэффективности в части материала трубопроводов и конструкции теплоизоляции предполагается применять технологию стальных и пластиковых теплопроводов в ППУ изоляции.

Таблица 8.3 График реализации мероприятий по повышению энергоэффективности на тепловых сетях в базовом сценарии (км)

	2011-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050	Всего
Модернизация тепловых сетей, в т.ч.:	220,6	220,6	220,6	220,6	882,6
D < 100 мм	80,9	80,9	80,9	80,9	323,6
D 100 - 200 мм	86,8	86,8	86,8	86,8	347,1
D 200 - 400 мм	26,4	26,4	26,4	26,4	105,4
D 400 - 600 мм	12,1	12,1	12,1	12,1	48,3
D > 600 мм	14,5	14,5	14,5	14,5	58,2
Новое строительство тепловых сетей, в т.ч.:	39,7	39,7	39,7	39,7	158,9
D < 100 мм	14,6	14,6	14,6	14,6	58,2
D 100 - 200 мм	15,6	15,6	15,6	15,6	62,5
D 200 - 400 мм	4,7	4,7	4,7	4,7	19,0
D 400 - 600 мм	2,2	2,2	2,2	2,2	8,7
D > 600 мм	2,6	2,6	2,6	2,6	10,5
Ликвидация тепловых сетей, в т.ч.:	57,6	57,6	57,6	57,6	230,4
D < 100 мм	21,1	21,1	21,1	21,1	84,5
D 100 - 200 мм	22,6	22,6	22,6	22,6	90,6
D 200 - 400 мм	6,9	6,9	6,9	6,9	27,5
D 400 - 600 мм	3,2	3,2	3,2	3,2	12,6
D > 600 мм	3,8	3,8	3,8	3,8	15,2

Источник: ЦЭНЭФ

В период с 2011 по 2050 гг. при реализации мероприятий по перекладке тепловых сетей предполагается заменить 883 км. путей трубопроводов. Также за этот период будет построено 159 км. путей и 230 км. путей будет ликвидировано. В табл. 8.3 приведен график реализации по перекладке, новому строительству и ликвидации тепловых сетей с разбивкой по группам типовых диаметров трубопроводов.

Стоимость мероприятий по модернизации и новому строительству тепловых сетей будет равна 377 млн. долл. США, из них затраты на модернизацию - 319 млн. и затраты на новое строительство - 58 млн. (табл. 8.4).

Таблица 8.4 Стоимость повышения энергоэффективности тепловых сетей в базовом сценарии (млн. долл. США)

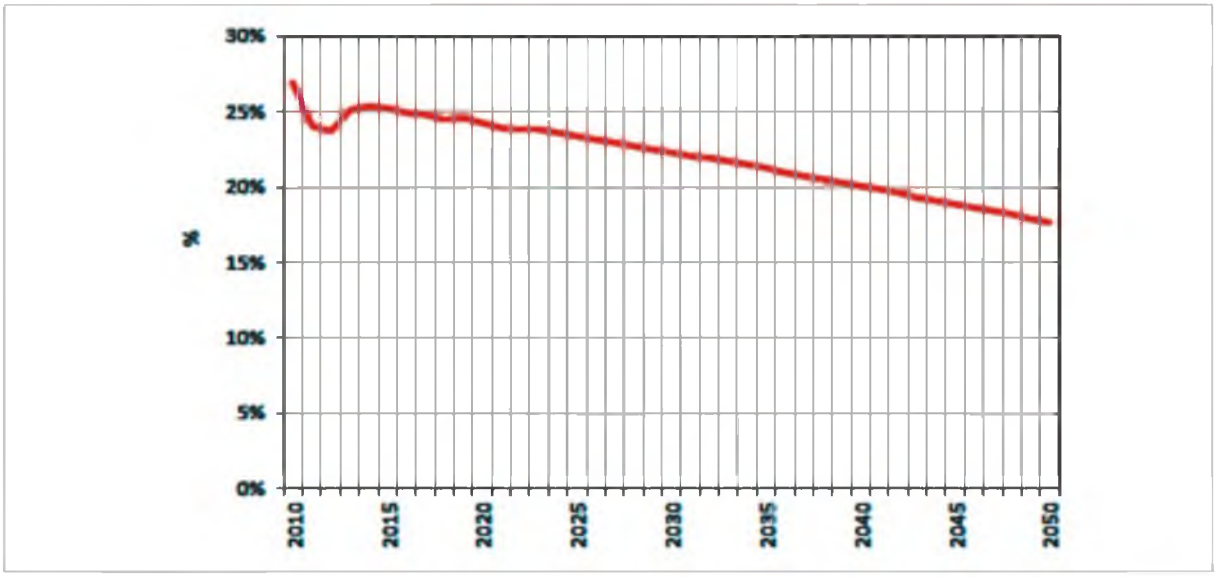
	2011-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050	Всего
Модернизация тепловых сетей, в т.ч.:	**79,8**	**79,8**	**79,8**	**79,8**	**319,2**
D < 100 мм	11,2	11,2	11,2	11,2	45,0
D 100 - 200 мм	21,7	21,7	21,7	21,7	87,0
D 200 - 400 мм	15,0	15,0	15,0	15,0	60,1
D 400 - 600 мм	11,6	11,6	11,6	11,6	46,3
D > 600 мм	20,2	20,2	20,2	20,2	80,9
Новое строительство тепловых сетей, в т.ч.:	**14,4**	**14,4**	**14,4**	**14,4**	**57,5**
D < 100 мм	2,0	2,0	2,0	2,0	8,1
D 100 - 200 мм	3,9	3,9	3,9	3,9	15,7
D 200 - 400 мм	2,7	2,7	2,7	2,7	10,8
D 400 - 600 мм	2,1	2,1	2,1	2,1	8,3
D > 600 мм	3,6	3,6	3,6	3,6	14,6

Источник: ЦЭНЭФ и Министерство экономики Республики Узбекистан

8.1.2.2 Результаты расчетов по базовому сценарию

При реализации темпов модернизации тепловых сетей в базовом сценарии в 2011-2050 гг. доля потерь тепловой энергии в тепловых сетях сократится к значению 2010 г. на 9,2% и в 2050 г. составит 17,7% (рис. 8.1).

Рисунок 8.1 Доля потерь тепловой энергии в тепловых сетях в базовом сценарии



Источник: ЦЭНЭФ

В 2011-2050 гг. в результате реализации мероприятий по повышению энергоэффективности работы тепловых сетей в базовом сценарии к 2050 г. удастся достичь экономии в размере 357,1 тыс. т.у.т., в т.ч. тепловой энергии - 2,5 млн. Гкал, электроэнергии при транспортировке теплоносителя - 49,2 млн. кВтч и сетевой воды - 43,8 млн. $м^3$ (табл. 8.5).

Таблица 8.5 Экономия энергоресурсов от реализации мероприятий по повышению энергоэффективности тепловых сетей в базовом сценарии

Показатели	2010	2020	2030	2040	2050
Потери тепловой энергии, Гкал	8378,6	8104,2	7511,3	6756,5	5919,4
Потери тепловой энергии, %	26,9%	24,2%	22,3%	20,0%	17,7%
Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал		274,5	867,4	1622,1	2459,2
Экономия теплоносителя, тыс. $м^3$		4885,0	15437,5	28871,0	43769,1
Экономия электрической энергии на транспортировку, тыс. кВтч		5489,4	17347,4	32443,0	49184,3
Всего экономия, тыс. т.у.т.		39,9	125,9	235,5	357,1
Всего экономия, млн. долл. США		6,1	19,4	36,3	55,1

Источник: ЦЭНЭФ

Таким образом, в базовом сценарии затраты на модернизацию тепловых сетей составят 376,7 млн. долл. США; к 2050 г. стоимость экономии энергоресурсов - 55,1 млн. долл. США; темпы модернизации тепловых сетей приведут к снижению потерь тепловой энергии. Однако данный уровень останется довольно высоким и будет превышать существующий уровень потерь при передаче и распределении тепловой энергии в тепловых сетях, например, России и стран ЕС в 1,8-3,5 раз.

8.2 «Шаг в 21 век»

8.2.1. Источники теплоснабжения

8.2.1.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»

Оценки сценария «Шаг в 21 век» для котельных и тепловых электростанций построены исходя из допущения, что в Республике Узбекистан будет осуществляться постепенная частичная децентрализация системы теплоснабжения. В результате будет сокращен отпуск тепловой энергии от котельных, а также от ТЭС и ТЭЦ ГАК «Узбекэнерго».

В этом сценарии к 2050 г. предполагается уменьшение потребления тепловой энергии с 22,8 млн. Гкал в 2010 г. до 19,3 млн. Гкал в 2050 г. (на 15%). Отпуск тепловой энергии в тепловые сети от тепло-

Таблица 8.6 Отпуск тепловой энергии от источников теплоснабжения Республики Узбекистан при реализации сценария «Шаг в 21 век» за период 2011-2050 гг.

Наименование показателя	Ед. изм	2010	2020	2030	2040	2050
Тепловая мощность источников теплоснабжения, в т.ч.:	**Гкал/ч**	**23738**	**21253**	**19696**	**17619**	**15579**
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС ГАК "Узбекэнерго")	Гкал/ч	4479	5539	5539	5539	5539
котельные	Гкал/ч	19259	15713	14157	12080	10040
Отпуск тепловой энергии в тепловые сети, в т.ч.:	тыс. Гкал	**34818**	**31705**	**28564**	**24374**	**20257**
тепловые электрические станции (ТЭЦ и ТЭС)	тыс. Гкал	8068,7	7176,5	6466	5517	4585
котельные	тыс. Гкал	26750	24528	22098	18856	15672
Полезный отпуск (реализация) тепловой энергии потребителям	**тыс. Гкал**	**26446**	**24062**	**22618**	**20716**	**19250**

Источник: Расчеты ЦЭНЭФ

вых электростанций ГАК «Узбекэнерго» сократится на 3 млн. Гкал. Отпуск тепловой энергии в тепловые сети от котельных снизится на 7,8 млн. Гкал. Тепловая мощность источников теплоснабжения уменьшится с 23,7 тыс. Гкал/ч до 15,6 тыс. Гкал/ч. Сокращение тепловой мощности в основном будет осуществляться за счет вывода из эксплуатации неэффективных малых котельных (с тепловой мощностью до 3 Гкал/ч). Основные показатели баланса отпуска тепловой энергии от источников теплоснабжения и реализации тепловой энергии приведены в табл. 8.6.

8.2.1.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»

В 2011-2050 гг. в ходе реализации сценария «Шаг в 21 век» предполагается: (a) реконструировать 338 котельных тепловой мощностью 6220 Гкал/ч.; (b) установить эффективные блочные ВПУ в 196 котельных и внедрить частотно-регулируемый привод (ЧРП) на насосное и тягодутьевое оборудование в 338 котельных. Помимо этого, для дополнительной выработки электроэнергии предполагается переоборудовать 405 центральных котельных тепловой мощностью более 20 Гкал/ч в мини-ТЭЦ на базе когенерационных технологий (табл. 8.7).

Таблица 8.7 Основные показатели реализации сценария «Шаг в 21 век» для котельных Республики Узбекистан за период 2011-2050 гг.

Наименование показателя	Ед.изм.	2011-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Реконструкция котельных (ввод в эксплуатацию эффективных котлоагрегатов с высоким КПД)						
Количество котельных, выводимых на реконструкцию	Йод.	67	80	89	102	338
Тепловая мощность котельных, выводимых на реконструкцию	Гкал/ч	1240	1500	1640	1840	6220
Капитальные затраты на реконструкцию котельных	млн. долл. США	67,0	81,0	88,6	99,4	335,9
Экономия природного газа	млн. $м^3$	11,7	14,2	15,5	17,4	58,9
то же	тыс. т.у.т.	13,3	16,1	17,6	19,8	66,9
Ввод в эксплуатацию эффективных блочных водоподготовительных установок (ВПУ) в котельных						
Количество котельных, в которых устанавливаются блочные ВПУ	ед.	46	50	50	50	196
Производительность эффективных блочных ВПУ	$м^3$/ч	230	250	290	300	1070
Капитальные затраты на установку эффективных блочных ВПУ в котельных	млн. долл. США	0,35	0,38	0,44	0,45	1,6
Экономия природного газа	млн. $м^3$	1,0	1,1	1,3	1,3	4,7
то же	тыс. т.у.т.	1,2	1,3	1,5	1,5	5,4
Установка частотно-регулируемого привода (ЧРП) на насосное и тягодутьевое оборудование котельных						
Количество котельных, в которых устанавливается ЧРП на насосное и тягодутьевое оборудование	ед.	71	84	90	93	338
Электрическая мощность насосного и тягодутьевого оборудования	кВт	2069	2448	2622	2710	9849
Капитальные затраты на установку ЧРП на насосное и тягодутьевое оборудование в котельных	млн. долл. США	0,73	0,95	1,02	1,06	3,8
Экономия электроэнергии	млн. кВтч	41,8	49,4	53,0	54,7	198,9
то же	тыс. т.у.т.	5,1	6,1	6,5	6,7	24,5

Наименование показателя	Ед.изм.	2011-2020 гг.	2021-2030 гг.	2031-2040 гг.	2041-2050 гг.	Всего
Переоборудование котельных в мини-ТЭЦ (использование когенерационных технологий в котельных)						
Количество котельных, которые переоборудуются в мини-ТЭЦ	ед.	80	100	100	125	405
Электрическая мощность мини-ТЭЦ (когенерационных установок)	кВт	8160	10200	10200	12750	41310
Капитальные затраты на переоборудование котельных в мини-ТЭЦ	млн. долл. США	9,8	12,2	12,2	15,3	49,6
Дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками	млн. кВтч	57,1	71,4	71,4	89,3	289,2
то же	тыс. т.у.т.	7,0	8,8	8,8	11,0	35,6
Частичная децентрализация системы теплоснабжения Республики Узбекистан						
Количество котельных, выводимых из эксплуатации	ед.	621	272	364	357	1614
Тепловая мощность котельных, выводимых из эксплуатации	Гкал/ч	3545	1557	2077	2040	9219
Экономия природного газа	млн. м^3	593,0	260,4	347,4	341,2	1542,0
то же	тыс. т.у.т	674	296	395	388	1751,7
Экономия электроэнергии	млн. кВтч	156,0	68,5	91,4	89,8	405,6
то же	тыс. т.у.т.	19,2	8,4	11,2	11,0	49,9
Сводные экономические и энергетические показатели реализации базового сценария для котельных Республики Узбекистан						
Капитальные затраты	млн. долл. США	77,8	94,6	102,3	116,2	390,8
Экономия топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), в т.ч.:	тыс. т.у.т.	719,5	336,4	440,2	437,7	1933,9
Экономия природного газа	млн. м^3	605,7	275,7	364,2	360,0	1605,6
Экономия электроэнергии	млн. кВтч	197,8	117,9	144,3	144,5	604,6
Дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками	млн. кВтч	57,1	71,4	71,4	89,3	289,2

Источник: Расчеты ЦЭНЭФ

При реализации сценария «Шаг в 21 век» в результате осуществления частичной децентрализации системы теплоснабжения в Республике Узбекистан предполагается вывести из эксплуатации 1614 котельных общей тепловой мощностью 9,2 тыс. Гкал/ч (до 43% от установленной тепловой мощности котельных в 2010 г.).

В 2011-2050 гг. капитальные затраты на реализацию энергосберегающих и энергоэффективных технологий в котельных Республики Узбекистан составят 390,8 млн. долл. США. Экономия топливно-энергетических ресурсов в котельных будет равна 1933,9 тыс. т.у.т.: природного газа – 1606 млн. м3; электроэнергии 605 млн. кВтч; дополнительная выработка электроэнергии когенерационными установками в центральных котельных 289 млн. КВтч.

8.2.2. Тепловые сети

8.2.2.1 Допущения сценария «Шаг в 21 век»

Оценки сценария «Шаг в 21 век» построены на более высоких темпах развития повышения энергоэффективности тепловых сетей. В период 2011-2050 гг. в ходе реализации мероприятий по перекладке тепловых сетей предполагается заменить 4020 км.п. трубопроводов, а также построить 724 км. п. и ликвидировать 949 км. п. В табл. 8.8 приведен график реализации работ по перекладке, новому строительству и ликвидации тепловых сетей с разбивкой по группам типовых диаметров трубопроводов.

Таблица 8.8 График реализации мероприятий по повышению энергоэффективности на тепловых сетях в сценарии «Шаг в 21 век» (км)

	2011-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050	Всего
Модернизация тепловых сетей, в т.ч.:	720,0	1500,0	1200,0	600,0	4020,0
D < 100 мм	264,0	549,9	439,9	220,0	1473,8
D 100 - 200 мм	283,1	589,9	471,9	236,0	1580,9
D 200 - 400 мм	86,0	179,2	143,4	71,7	480,3
D 400 - 600 мм	39,4	82,2	65,7	32,9	220,2
D > 600 мм	47,4	98,8	79,1	39,5	264,9
Новое строительство тепловых сетей, в т.ч.:	176,4	190,8	188,1	168,7	724,0
D < 100 мм	64,7	69,9	68,9	61,9	265,4
D 100 - 200 мм	69,4	75,0	74,0	66,4	284,7
D 200 - 400 мм	21,1	22,8	22,5	20,2	86,5
D 400 - 600 мм	9,7	10,5	10,3	9,2	39,7
D > 600 мм	11,6	12,6	12,4	11,1	47,7
Ликвидация тепловых сетей, в т.ч.:	179,0	231,8	266,0	272,5	949,3
D < 100 мм	65,6	85,0	97,5	99,9	348,0
D 100 - 200 мм	70,4	91,1	104,6	107,2	373,3
D 200 - 400 мм	21,4	27,7	31,8	32,6	113,4
D 400 - 600 мм	9,8	12,7	14,6	14,9	52,0
D > 600 мм	11,8	15,3	17,5	18,0	62,6

Источник: ЦЭНЭФ

Стоимость мероприятий по модернизации и новому строительству тепловых сетей составит 17167 млн. долл. США, из них 1454 млн. покрывают затраты на модернизацию и 263 млн. затраты на новое строительство (табл. 8.9).

Таблица 8.9 Стоимость повышения энергоэффективности тепловых сетей в сценарии «Шаг в 21 век» (млн. долл. США)

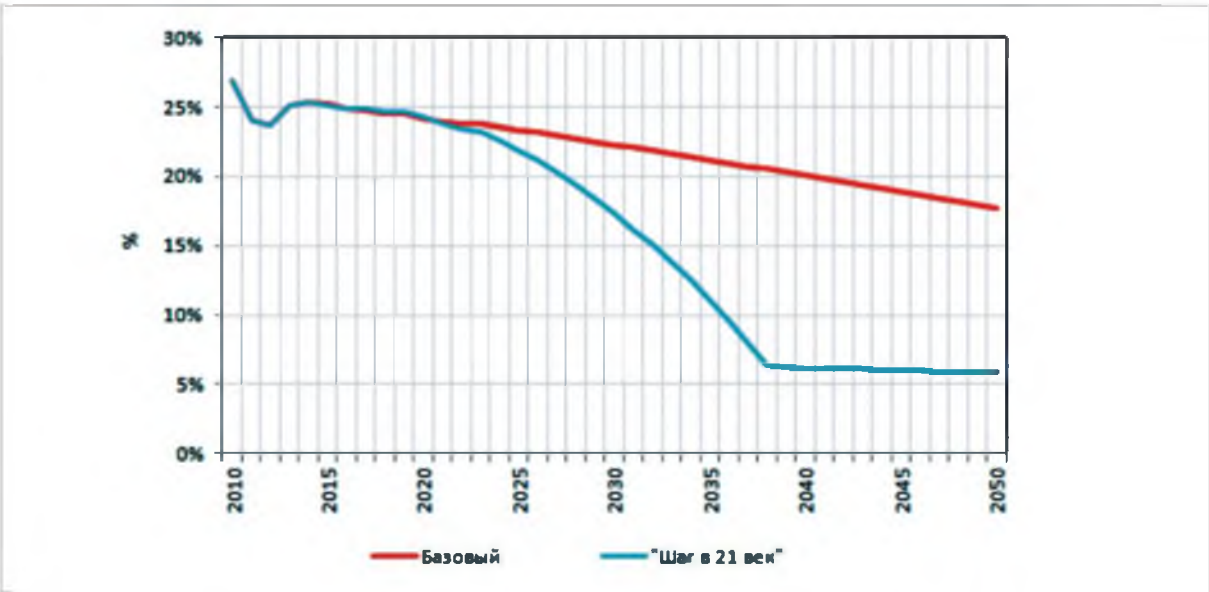
	2011-2020	2020-2030	2030-2040	2040-2050	Всего
Модернизация тепловых сетей, в т.ч.:	260,4	542,5	434,0	217,0	1453,9
D < 100 мм	36,7	76,5	61,2	30,6	204,9
D 100 - 200 мм	70,9	147,8	118,2	59,1	396,0
D 200 - 400 мм	49,0	102,2	81,7	40,9	273,9
D 400 - 600 мм	37,8	78,7	62,9	31,5	210,8
D > 600 мм	66,0	137,4	109,9	55,0	368,3
Новое строительство тепловых сетей, в т.ч.:	63,8	70,0	68,0	61,0	262,8
D < 100 мм	9,0	10,7	9,6	8,6	37,9
D 100 - 200 мм	17,4	18,8	18,5	16,6	71,3
D 200 - 400 мм	12,0	13,0	12,8	11,5	49,3
D 400 - 600 мм	9,2	10,0	9,9	8,8	38,0
D > 600 мм	16,2	17,5	17,2	15,5	66,3

Источник: ЦЭНЭФ и Министерство экономики Республики Узбекистан

8.2.2.2 Результаты расчетов по сценарию «Шаг в 21 век»

При реализации темпов модернизации тепловых сетей в сценарии «Шаг в 21 век» в 2011-2050 гг. доля потерь тепловой энергии в тепловых сетях сократится к значению 2010 г. на 21% и в 2050 г. будет равна 5,8% (рис. 8.2).

Рисунок 8.2 Доля потерь тепловой энергии в тепловых сетях



Источник: ЦЭНЭФ

К 2050 г. при реализации мероприятий, связанных с повышением энергоэффективности работы тепловых сетей в 2010-2050 гг., в сценарии «Шаг в 21 век» удастся достичь экономии в размере 1043,4 тыс. т.у.т., в т.ч. тепловой энергии - 7,2 млн. Гкал, электроэнергии при транспортировке теплоносителя - 127,9 млн. кВтч и сетевой воды - 143,7 млн. м3 (табл. 8.10).

Таблица 8.10 Экономия энергетических ресурсов от реализации мероприятий по повышению энергоэффективности тепловых сетей в базовом сценарии

Показатели	2010	2020	2030	2040	2050
Потери тепловой энергии, Гкал	8378,6	7698,1	4745,0	1356,1	1192,1
Потери тепловой энергии, %	26,9%	24,2%	17,3%	6,1%	5,8%
Экономия тепловой энергии, тыс. Гкал		680,6	3633,7	7022,5	7186,6
Экономия теплоносителя, тыс. $м^3$		12113,0	64671,9	124986,8	127906,5
Экономия электрической энергии на транспортировку, тыс. кВтч		13611,7	72673,2	140450,4	143731,3
Всего экономия, тыс. т.у.т.		98,8	527,6	1019,6	1043,4
Всего экономия, млн. долл. США		15,2	81,4	157,3	161,0

Источник: ЦЭНЭФ

Таким образом, в сценарии «Шаг в 21 век»: затраты на модернизацию тепловых сетей составят 1717 млн. долл. США; к 2050 г. стоимость экономии энергетических ресурсов - 161 млн. долл. США; темпы модернизации тепловых сетей приведут к снижению потерь тепловой энергии и достижению существующего уровня потерь при передаче и распределения тепловой энергии в тепловых сетях стран ЕС.

9. Социально-экономические выгоды повышения энергоэффективности в секторе зданий

9.1 Цели тысячелетия

На Саммите тысячелетия ООН в 2000 г. в Декларации тысячелетия ООН были приняты восемь целей развития до 2015 г. Повышение эффективности использования энергии в зданиях способно внести вклад в реализацию многих из них (табл. 9.1).

Таблица 9.1 Вклад мер по повышению энергоэффективности в достижение целей развития тысячелетия

Цели развития тысячелетия	Вклад мер по повышению энергоэффективности
Ликвидировать абсолютную бедность и голод	Повышение эффективности зданий позволяет ограничить долю расходов населения на ЖКУ, особенно при реализации программ помощи малообеспеченным по утеплению домов и повышению энергоэффективности и по оказанию адресной поддержки по оплате ЖКУ.
Обеспечить всеобщее начальное образование	Повышение условий комфорта в зданиях системы образования и дома позволяет повысить успеваемость и посещаемость учебных заведений.
Содействовать равноправию полов и расширению прав женщин	Сокращение затрат времени на обеспечение жилищ топливом и водой, на работу по домохозяйству позволяет женщинам выделить больше времени на получение образования, карьеру и досуг.
Сократить детскую смертность	Повышение условий комфорта в зданиях системы здравоохранения и дома позволяет снизить смертность и детскую заболеваемость.
Улучшить охрану материнского здоровья	Повышение условий комфорта в зданиях системы здравоохранения и дома позволяет снизить заболеваемость и смертность матерей.
Бороться с ВИЧ/СПИДом, малярией и прочими заболеваниями	Повышение условий комфорта в зданиях системы здравоохранения и дома способствует снижению распространения тяжелых заболеваний.
Обеспечить экологическую устойчивость	Повышение эффективности прямого использования топлива и энергии, выработанной из органического топлива, а также воды позволяет: • перейти на принципы устойчивого развития; • обеспечить значительное улучшение условий жизни при снижении негативных воздействий на окружающую среду; • сократить выбросы вредных веществ во все среды и выбросы ПГ; • предотвратить истощение природных ресурсов; • сократить потерю биологического разнообразия; • сократить долю населения, не имеющего постоянного доступа к чистой питьевой воде и основным санитарно-техническим средствам.
Сформировать всемирное партнерство в целях развития	Развитие торговли новыми материалами, технологиями, оборудованием, применяемым при новом энергоэффективном домостроении и в быту. Привлечение финансовых ресурсов на реализацию программ энергоэффективного домостроения, производства на территории Узбекистана необходимых для этого оборудования и материалов. Подготовка кадров, способных разрабатывать и осуществлять программы энергоэффективного домостроения и повышения энергоэффективности в быту и в сфере услуг.

Источник: ЦЭНЭФ

Кроме того, существует длинный перечень положительных эффектов от реализации программ повышения энергоэффективности в зданиях для экономики и социального развития страны, включая положительное влияние на укрепление здоровья, борьбу с бедностью, стимулы для роста экономики, рост занятости и инвестиций, повышение комфорта проживания и др. (рис. 9.1).

Рисунок 9.1 Пятнадцать положительных эффектов от повышения энергоэффективности в зданиях

Источник: P. Hennicke. Wrap up policy packages - how to make energy efficiency policies work? Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. 14th CTI Workshop. 26 September. Berlin 2013

9.2 Энергетическая безопасность и развитие

Сохранение положения экспортера топлива и энергии. Нефтегазовый сектор занимает важное место в экономике Узбекистана. В 2012 г. на его долю приходилось 5,1% ВВП, 18,3% промышленного производства, 23% - экспорта[91], 17,1% инвестиций. Доля газовой отрасли составила 26,3% общего объема инвестиций в промышленность, а нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей - 13,9%.

Согласно данным BP[92], подтвержденные запасы природного газа в Узбекистане в 2012 г. были равны 1,1 трлн. м^3. В 2013-2050 гг. только на нужды топливоснабжения жилых зданий потребуется 660 млрд. м3 природного газа, а с учетом нужд зданий сферы услуг 770 млрд. м^3. На выработку объемов электрической и тепловой энергии, необходимых для зданий, за этот период потребуется еще 310 млрд. м^3. При необходимости поддерживать уровень добычи, равный уровню потребления в зданиях, хотя бы еще 10 лет, необходимы запасы не менее 300 млрд. м^3. Итого на энергоснабжение зданий в 2013-2050 гг. необходимо 1,1 трлн. м^3, а за пределами 2050 г. еще больше.

Таким образом:

- при развитии по базовому сценарию всех подтвержденных запасов природного газа едва хватит на нужды зданий;
- минимальное количество природного газа остается для покрытия потребностей остальных секторов экономики, если не будут открыты новые месторождения[93].

91. По другим данным, доля энергоносителей в общем объеме экспорта страны составила 35,3% в 2012 г. против 18,5% в 2011 г. http://www.uzdaily.uz/articles-id-14703.htm.
92. BP Statistical Review of World Energy June 2013. Http://www.bp.com/statisticalreview
93. Ввиду острого дефицита газового сырья на внутреннем рынке в зимний период 2011-2013 гг. Узбекистан испытывал трудности при выполнении экспортных контрактов.

Ожидается, что рост производства природного газа будет умеренным, и уровень добычи не превысит 68 млрд. м3 в 2015-2021 гг. Поэтому при росте внутреннего спроса, в т.ч. со стороны зданий, промышленности, энергетики и транспорта, повышение экспортных возможностей будет крайне ограничено. Отдельные эксперты считают, что потенциал экспорта газа до 2015-2016 гг. не превысит 12-13,5 млрд. $м^3$, а к 2020 г. 17-18 млрд. $м^3$ даже при условии проведения политики ограничения поставок для внутреннего потребления природного газа[94].

В этих условиях сокращение потребления природного газа за счет повышения эффективности его использования в зданиях становится важным источником сохранения потенциала экспорта природного газа. Всего за 2013-2050 гг. экономия природного газа в жилых зданиях составит 246 млрд. м3, что равно четырехлетнему уровню его добычи и 21-летнему объему чистого экспорта природного газа из Узбекистана. За счет мероприятий сценария «Мягкий путь» экономия природного газа высвобождает для экспорта 2,1 млрд. $м^3$ в 2020 г., 4,9 млрд. $м^3$ в 2030 г., 7,4 млрд. $м^3$ в 2040 г. и 10 млрд. $м^3$ в 2050 г. До 2030 г. экономию природного газа обеспечивают, в основном, меры по снижению потребления энергии. После 2030 г. существенно возрастает вклад развития возобновляемых источников энергии.

При цене экспорта газа 253 долл./1000 $м^3$ дополнительный экспорт природного газа, высвобождаемого за счет повышения энергоэффективности в зданиях и развития возобновляемых источников энергии, за 2013-2050 гг. равен 72 млрд. долл., что покрывает доходы от экспорта товаров за 5 лет, расходы на импорт товаров за 6 лет[95]. Уже к 2024 г. экономия превышает 1 млрд. долл. в год. При росте реальной экспортной цены газа на 1% в год экономия возрастает до 93 млрд. долл., а при росте на 2% в год до 120 млрд. долл.

Сохранение потенциала экспорта энергоносителей позволит обеспечить валютой импорт оборудования для модернизации экономики. В 2012 г. на долю импорта машин и оборудования пришлось 45,4% всего импорта. Таким образом, расходы на повышение энергоэффективности и развитие ВИЭ в секторе зданий дадут возможность сохранять доходы от экспорта газа, а это, в свою очередь, даст возможность обеспечить импорт машин и оборудования (на уровне 2012 г.) для ускоренной модернизации экономики в течение более 10 лет, а при постепенном росте локализации производства машин, оборудования и материалов существенно дольше.

9.3 Экономический рост

В среднесрочных программах развития промышленности на долю нефтегазового сектора приходится 57% всех предполагаемых инвестиций[96]. Однако на единицу капитальных вложений эффект высвобождения природного газа в 3-5 раз больше, чем объем его производства на единицу капитальных вложений в добычу и транспорт природного газа. **Получение дополнительных объемов газа за счет повышения энергоэффективности и замещения ВИЭ позволяет обеспечить экономический рост при меньшей капиталоемкости, а значит, при заданной норме накопления позволяет иметь более высокие темпы экономического роста** и обеспечить экономический рост энергетическими услугами при существенно меньших капитальных затратах в наращивание их производства.

Стимулирование строительства энергоэффективных жилых зданий позволяет превратить его в важный внутренний двигатель экономического роста. В рамках программы повышения энергоэффективности в зданиях предполагается дополнительно инвестировать 38 млрд. долл., или более 1 млрд. долл. в среднем в год. Это способно дать существенный импульс росту инвестиций и развитию экономики.

94. Устименко А.А. Старший аналитик Агентства по исследованию рентабельности инвестиций (АИРИ). http://oilnews.kz/1/analitika/neftegazovaya-otrasl-uzbekistana-nestabilnye-perspektivy.
95. Экспорт Узбекистана в 2012 г. составил 14258,8 млн. долл., а импорт - 12027,7 млн. долл.

На долю строительства приходится 6% ВВП, на долю сектора зданий приходится еще 2,6% ВВП, на долю коммунального хозяйства - 1,5%, а на отрасль строительных материалов - 1,2% ВВП (4,9% промышленного производства). Итого более 10% ВВП зависит от строительства и жилищной недвижимости[97]. На долю сектора зданий приходится 10% всех инвестиций, а с учетом оборудования для этих зданий 15-17%.

Сохранение высокой активности в секторе жилищного строительства и сохранение потенциала экспорта природного газа даст дополнительные налоговые доходы для бюджета. Доходы бюджета от экспорта сэкономленного газа и дополнительных инвестиций в здания и бытовое оборудование могут быть весьма существенными.

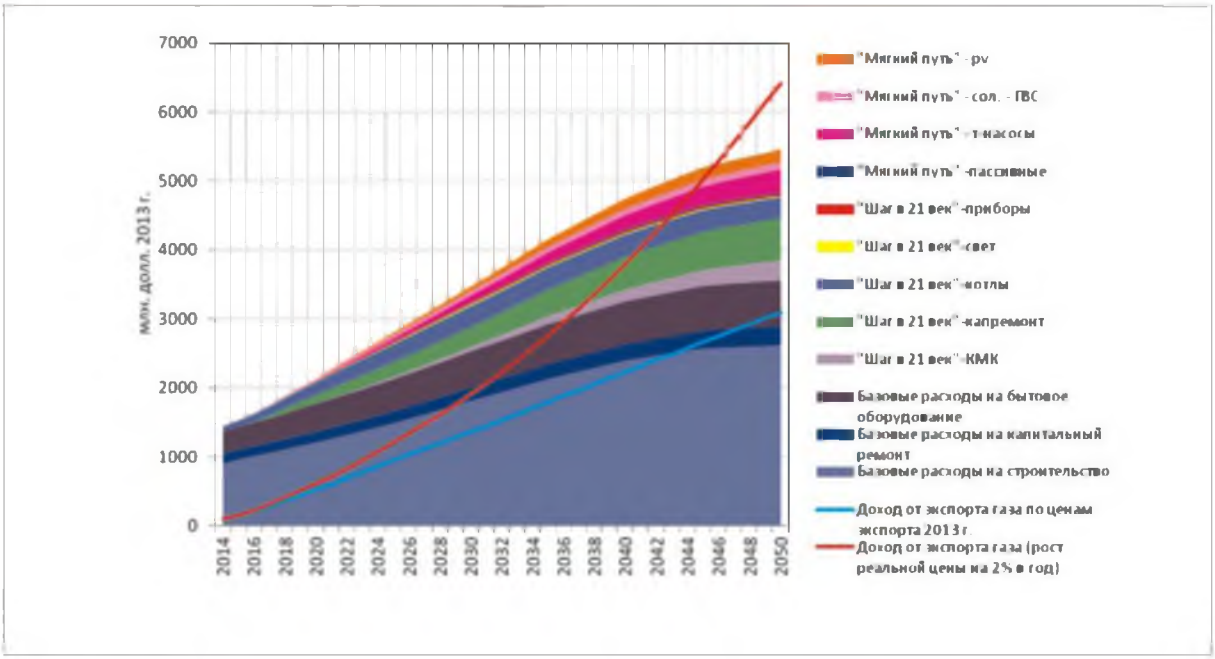
Повышение уровня комфорта и надежности энергоснабжения позволит на 5-10% повысить производительность труда в сфере услуг, доля которой в ВВП растет. Развитие местного производства энергоэффективных материалов и оборудования позволит снизить зависимости от их импорта и будет способствовать развитию экономики на инновационной основе.

9.4 Затраты и выгоды

Программа повышения эффективности использования энергии в зданиях требует дополнительных затрат. Все познается в сравнении, поэтому важно оценить, насколько эти затраты увеличат стоимость строительства и оборудования жилого фонда и сферы услуг. Сначала были оценены базовые затраты на строительство новых жилых зданий, капитальный ремонт имеющегося жилого фонда и оснащение зданий бытовым оборудованием[98] (рис. 9.2). Затем были оценены дополнительные затраты по реализации проектов, а также оценены выгоды, но только от экономии природного газа, который можно экспортировать. Получается, что:

- расходы на строительство, ремонт и оборудование жилых зданий в сценарии «Шаг в 21 век» увеличиваются к 2020 г. на 20%, к 2030 г. на 37%, а к 2050 г. на 53%;
- за счет реализации мероприятий сценария «Шаг в 21 век» они увеличиваются к 2020 г. на 18%, к 2030 г. на 27% и к 2050 г. на 35%;

Рисунок 9.2 Оценка затрат и выгод реализации сценариев «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь» в жилых зданиях



Источник: ЦЭНЭФ

98. Из расчета стоимости капитального ремонта 30 долл./м^2 и приобретения бытового оборудования для новых зданий 35 долл./м^2.

- всего за 2014-2050 гг. дополнительные затраты по сценарию «Шаг в 21 век» равны 27 млрд. долл. в ценах 2013 г., а по сценарию «Мягкий путь» еще 11 млрд. долл. в ценах 2013 г., или в сумме 38 млрд. долл. в ценах 2013 г.;
- экономический эффект от высвобождаемого на экспорт природного газа существенно превышает эти затраты и составляет в сценарии «Шаг в 21 век» в 2014-2050 гг. 57 млрд. долл. в ценах 2013 г. и 95 млрд. долл. при условии, что экспортные цены на газ будут расти на 2% быстрее инфляции;
- экономический эффект превышает затраты на всем периоде 2014-2050 гг.;
- монетизация и учет дополнительных эффектов существенно (на 30-70%) повысит оценку экономического эффекта.

Реализация проектов, включенных в сценарии « Шаг в 21 век» и «Мягкий путь», приведет к росту доли расходов на приобретение жилищной недвижимости и ее оснащение при существенном снижении доли расходов населения на энергоснабжение жилищ. Как показывает опыт строительства «пассивных» зданий, дополнительные затраты не превышают 10-30% от стоимости обычного здания, но позволяют снизить потребление энергии на 70-80%[99].

9.5 Обеспечение занятости

Каждый миллион долларов, инвестированных в повышение энергоэффективности в секторе зданий, способен дать прирост постоянной занятости на 15-35 человек в ЕС и США[100] и, по-видимому, не менее чем на 40-100 человек в Узбекистане. Дополнительные инвестиции в размере более 1 млрд. долл. в год дадут дополнительно 40-100 тыс. рабочих мест. На долю жилищного строительства приходится более 9% занятых в экономике. Развитие «зеленого» строительства позволит не только сохранить этот рынок труда, но и расширить его, а также сформировать новый по применению и облуживанию инновационных строительных технологий, материалов и оборудования. Локализация их производства позволит снизить затраты на импорт и даст импульс развитию промышленности и услуг. На рынке труда вырастет спрос на новые специальности: архитекторов, консультантов, строителей по новым технологиям, девелоперов, финансистов, управляющих комплексами зданий, НИИ и педагогов по этим специальностям, специалистов по производству новых материалов, оборудования, строительству и облуживанию установок с НВИЭ, по отоплению, вентиляции и др.

9.6 Повышение благосостояния и обеспечение доступности энергии

К 2020 г. затраты на энергообеспечение жилых домов при покупке энергии по сравнению с базовым сценарием снижаются на 12%, к 2030 г.- на 28%, к 2040 г. на 40%, а к 2050 г. вдвое. В этом случае экономия средств в 2013-2050 гг. составит 24 млрд. долл. Доля расходов на покупку электроэнергии, природного газа и тепловой энергии в суммарных расходах населения сократится с 7% в 2013 г. до 1,5% в 2050 г. Если бы не реализация мер по повышению энергоэффективности и развитию ВИЭ, то в 2040-2050 гг. эта доля была бы в 2 раза выше.

В вышеприведенном сценарии цены на энергоресурсы для населения сохранены на уровне 2013 г. Однако напряженность баланса природного газа в базовом сценарии не позволит долго удерживать цены на уровне 2013 г. Поэтому экономия затрат может быть существенно выше. Если цены на энергоресурсы для населения будут устойчиво расти быстрее инфляции на 2%, то экономия составит 40 млрд. долл. Доля расходов на покупку электроэнергии, природного газа и тепло-

100. Modernising Building Energy Codes to Secure our Global Energy Future. IEA. 2013.

вой энергии в суммарных расходах населения уменьшится до 3,1% в 2050 г. Без реализации мер сценария «Мягкий путь» она была бы равна 4,8%. Наконец, при росте цен для населения быстрее инфляции на 3% в год при отсутствии описанных мер, доля расходов населения на покупку электрической и тепловой энергии, а также природного газа остается на прежнем уровне. Реализация же предложенных мер, позволяет даже в этом случае удерживать ее в пределах 4,4%, что близко к порогу средней доступности энергии для населения (глава 2). Как правило, для малообеспеченных семей доля таких расходов в 2 раза выше, чем в среднем по стране (см. главу 2). Это означает, что для малоимущих семей доля расходов на энергоснабжение будет оставаться близко к порогу доступности, даже если цены на энергоресурсы будут устойчиво расти на 4% быстрее инфляции вплоть до 2050 г.

Помощь малоимущим в получении или приобретении жилья с низким потреблением энергии и зданий типа «энергия плюс» полностью ликвидирует потребность в дотациях на преодоление «энергетической бедности». Это приведет к снижению нагрузки на бюджеты по дотированию ЖКХ и оказанию социальной поддержки населению по оплате ЖКУ. Снижение связанных с недостатком комфорта заболеваний приводит к снижению потерь дохода по причине болезни и расходов на лекарства, что особенно важно для малоимущих семей.

9.7 Повышение качества жизни и улучшение здоровья населения

Реализация предложенных мер позволит повысить уровень комфорта в жилых помещениях, что будет способствовать укреплению здоровья, снизит уровень выбросов в помещениях и повысит качество воздуха. В свою очередь это повлияет на сокращение уровня таких заболеваний как астма, аллергия, других заболеваний дыхательных путей.

По имеющимся оценкам ВОЗ, дополнительные эффекты, связанные с улучшением здоровья, равны 2,7 центам в год (или 68 центам за 25 лет) на каждый доллар, вложенный в утепленный дом[101]. Эффекты от укрепления здоровья, связанные с повышением уровня благоустройства и теплового комфорта, оцениваются в 8-22% от стоимости экономии энергии в развитых странах, и они еще более значительны в развивающихся[102].

В рамках обеспечения реализации Программы по строительству индивидуального жилья в сельской местности по типовым проектам в бюджете на 2013 г. было предусмотрено для строительства 10 000 современных сельских домов в 353 сельских массивах направление более 1 трлн. сумов. Если повысить требования к теплозащите этих зданий, то они будут выполнять еще одну важную социальную функцию укрепления здоровья. Это относится и к общественным зданиям. В бюджете на 2013 г. было предусмотрено осуществление капитального ремонта и реконструкции в 313 общеобразовательных школах и 228 академических лицеях и профессиональных колледжах за счет средств внебюджетного Фонда реконструкции, капитального ремонта.

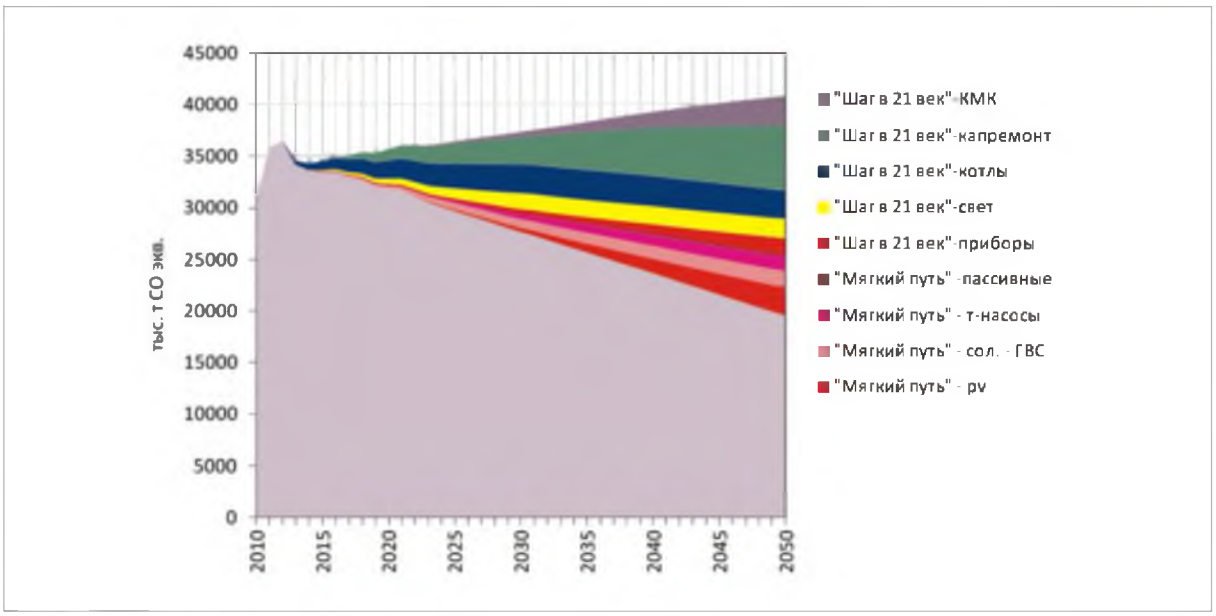
101. World Health Organization, 2011.
102. Levy J., Y. Nishioka, and J. Spengler (2003). The public health benefits of insulation retrofits in existing housing in the United States. *Environmental Health:* A Global Access Science Source 2. Available at: http://en.scientificcommons.org/1467252; Næss-Schmidt H.S., M.B. Hansen, and C. von Utfall Danielsson (2012). *Multiple benefits of investing in energy efficient renovation of buildings: impact on public finances.* Copenhagen Economics.

9.8 Экологическая безопасность и снижение загрязнений и выбросов ПГ

В 2011 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников в Узбекистане составили 773 тыс.т. В расчете на душу населения выбросы сернистого ангидрида были равны 13,3 кг, окиси углерода - 4,1 кг, оксида азота - 0,7 кг[103]. К сожалению, данных о распределении выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по их группам нет, что затрудняет оценку эффекта от снижения выбросов за счет мер по повышению энергоэффективности и внедрению ВИЭ в зданиях на общую динамику таких выбросов.

По данным МЭА, в 2010 г. выбросы CO_2 от сжигания топлива в Узбекистане оценивались в 100,2 млн. т, из них 27,26 млн. т приходилось на сектор зданий[104]. По оценке ЦЭНЭФ, в 2010 г. выбросы в этом секторе составили 27,11 млн. т CO_2, а выбросы трех основных ПГ (CO_2, CH_4 и N_2O) - 30,75 млн. т CO_2-экв. Таким образом, **на долю жилого сектора приходится не менее 27% всех выбросов ПГ для сектора «энергетика»,** а это значит, любая стратегия ограничения выбросов ПГ не может игнорировать данный сектор. Реализация мер, предложенных в сценариях «Шаг в 21 век» и «Мягкий путь», позволяет не только остановить рост выбросов в этом секторе, но обеспечить их заметное сокращение (рис. 9.3).

Рисунок 9.3 Вклад отдельных укрупненных мероприятий в изменение динамики выбросов парниковых газов в жилищном секторе



Источник: ЦЭНЭФ

По сравнению с базовым сценарием, в 2020 г. сокращение двуокиси углерода равно 3,9 млн. т CO_2-экв., в 2030 г. - 10 млн. т, в 2040 г.- 16,3 млн. т, в 2050 г. - 22,6 млн. т Последняя величина составляет 22% от выбросов в 2010 г. В сумме за 2013-2050 гг. выбросы ПГ сокращаются на 421 млн. т CO_2-экв., что равно 4-кратному объему выбросов ПГ в 2010 г. Если к этому добавить снижение выбросов от зданий сферы услуг, то суммарное сокращение выбросов ПГ от всех зданий увеличивается до 528 млн. т CO_2-экв., что равно уже 5-кратному объему выбросов ПГ от сектора «энергетики» в 2010 г.

103. Узбекистан в цифрах. 2012. Госкомитет Республики Узбекистан по статистике.
104. CO_2 EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION. 2012 Edition. IEA. 2012

Приложение. Краткое описание модели RES-UZ

Общая логика моделирования и исходные данные для оценки параметров модели

Модель потребления энергии населением (RES-UZ) состоит из нескольких блоков: (a) модели потребления энергии на отопление жилых зданий; (b) на нужды горячего водоснабжения; (c) на нужды приготовления пищи и (d) потребления энергии бытовыми электроприборами.

Пользователь модели, задавая набор мер и интенсивность их реализации, может управлять параметрами темпа сокращения удельного расхода энергии на 1 м^2 жилой площади жилых зданий и уровнем снижения потребления энергии на 1 м^2 вновь строящихся зданий. В модели работают также фактор цен на энергоносители и параметр климата (число градусо-суток отопительного периода). Динамика цен может существенно корректировать поведение бытовых потребителей.

В Узбекистане статистический учет ведется только по небольшой части параметров, используемых в модели RES-UZ. Прочие данные приходится «логически реконструировать», используя балансовый и аналоговый методы; данные о нормативах потребления энергоресурсов, используемые в различных методиках, подготовленных министерствами и ведомствами; данные анализа рынка электробытовых приборов и базы данных по этим приборам; результаты выборочных обследований и т.п. Эти данные взаимно увязываются таким образом, чтобы получить в итоге минимальные отклонения от параметров ЕТЭБ для конкретного региона в секторе жилых зданий. Важно отметить, что прямой сбор всей необходимой для модели информации (например, измерение распределения всех жилых зданий по уровню расхода энергии на 1 м^2, или определение годового расхода электроэнергии всем парком холодильников, имеющихся у населения, или точный подсчет числа ламп накаливания во всех жилых домах) потребовал бы огромных затрат. По стоимости такая работа сопоставима с проведением переписи населения.

В итоге сбора статистических данных по одним показателям и «логической реконструкции» других данных воспроизводится структура потребления энергии населением по: отоплению, ГВС, приготовлению пищи, освещению, охлаждению продуктов, стирке, телевидению и прочим процессы. Для каждого из перечисленных процессов определяется структура используемых в этих процессах энергоносителей и видов оборудования.

Для гарантии надежности полученные результаты, многие параметры и сама структура потребления энергии населением сравнивались с зарубежными аналогами на основе информации из базы данных ODYSSEE, которую ведет АДЕМЕ; данных Агентства по энергетической информации Министерства энергетики США; данных Международного Информационного Агентства; базы данных японской модели AIM и из других источников[106]. На этой информационной основе определялись параметры модели RES-UZ.

106. www.enerdata.fr; NEMS Residential Demand Module Documentation Report 2008. Energy Information Administration. US DOE. 2008; AIM End-use Model. Manual. National Institute of Environmental Studies. Japan. October 2006.

Ташкент 2014