

# **Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения**

## **1. Цели исследования**

Для изучения ситуации с районными котельными, являющимися поставщиками тепла, и тепловыми пунктами многоквартирных домов, являющихся потребителями тепла, мы провели осмотр районных котельных, больниц, начальных и средних школ, гостиниц и многоквартирных домов в городе Ташкенте, а также выполнили полевое исследование, чтобы изучить ситуацию с потерями тепла.

## **2. Метод исследования и анализа**

Мы посетили каждый объект и провели визуальный осмотр и опрос на месте. На основе полученных результатов, дополняя недостающие данные имеющимися материалами, мы сформулировали рекомендуемые меры по улучшению ситуации.

## **3. Результаты исследования**

### **3.1. Районные котельные**

В городе Ташкенте в общей сложности имеется 10 районных котельных, из которых котельные №1-9 были построены по техническим стандартам бывшего Советского Союза. Котельная №10 – это современная ТЭЦ. В ходе исследования мы посетили две котельных, №1 и №8, и уточнили состояние тепловой эффективности. Результаты исследования представлены ниже.

- Многоквартирные жилые дома, где объем централизованного теплоснабжения колеблется в течение дня, являются основными объектами теплоснабжения (ГВС и отопление), получающими горячую воду от котельных. В настоящее время все большее число квартир в многоквартирных жилых домах имеют собственные водонагреватели, способные одновременно подавать воду для горячего водоснабжения и отопления.
- В день полевого исследования из высокой трубы (50-60 м) котельной, работающей на природном газе, наблюдался белый дым, содержащий сажу (рис. 13). Возможно, происходит неполное сгорание топлива или во избежание неполного сгорания топлива в топке котла объем подаваемого воздуха немного превышает теоретический объем воздуха.
- В соответствии с диспетчерскими указаниями администрации города Ташкента, районные котельные регулирует температуру горячей воды и объем теплоснабжения в зависимости от дневной температуры наружного воздуха. Мощность насосов

## Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения

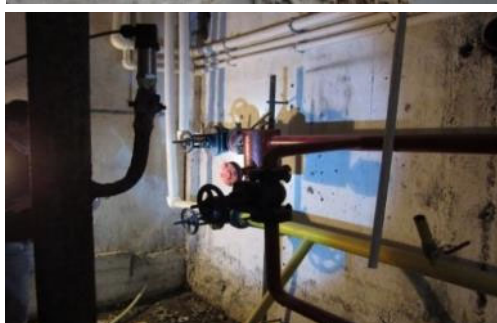
горячего водоснабжения обычно составляет 630 кВт (с контролем дросселирования потока).

- Около 5-15% горячей воды (технологическая вода), производимой районными котельными, потребляется многоквартирными жилыми домами, обратная вода и химически очищенная (посредством ионообменной смолы) подпиточная вода подогревается в качестве питательной воды котла, что является внутренним потреблением. Исходя из расхода технологической воды на собственные нужды, можно предположить, что эффективность теплоснабжения котельной составляет около 90%.

Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения



Дымовые газы (выхлопы помимо водяного пара) из дымовых труб котельной № 1 г. Ташкента



Вверху: Котельная № 8 г. Ташкента, теплоизоляция труб обратной воды  
Внизу: Теплоизоляция теплоприемного оборудования в многоквартирном доме, металлопластиковые трубы (белые)



Котельная № 1 г. Ташкента, вентиляторы подачи воздуха для горения и газовые трубы



Котельная № 1 г. Ташкента, изоляция сетевых насосов и труб

Источник: фотоматериалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 13 Трубопроводы и изоляция в котельных



ТЭС 8 г. Ташкента, сетевые насосы и электродвигатели

ТЭС 8 г. Ташкента, сетевой насос и регулирующая арматура расхода горячей воды с ручным управлением

Источник: фотоматериалы исследовательской группы ЛСА

Рис. 14 Сетевые насосы котельных

### 3.2. Тепловой пункт в больнице при Министерстве энергетики

На объекте была выявлена следующая ситуация.

- Горячая вода для отопления поступает от районной котельной города Ташкента.
- Палаты оборудованы кондиционерами для охлаждения.
- Использование газа в больницах запрещено в целях безопасности.
- В контролируемой зоне на 1-м этаже при ремонте были установлены двойные стеклопакеты для окон, однако в палатном отделении осталось одинарное остекление.
- 3-4 года назад на крыше 4-го этажа для горячего водоснабжения была установлена солнечная водонагревательная панель, но она сейчас не используется из-за коррозии оборудования и трубопроводов.
- Радиаторы, использующие горячую воду из системы централизованного теплоснабжения, не позволяют регулировать температуру, и температура регулируется за счет подачи наружного воздуха.
- Электроснабжение осуществляется от двух систем, что обеспечивает готовность к колебаниям напряжения, кратковременным перебоям и отключениям электроснабжения.
- Температура подаваемой горячей воды составляет 60°C, температура обратной воды составляет 40°C. Благодаря простой теплоизоляции подающего трубопровода горячей воды температура поверхности снизилась с 60 до 45°C, что говорит о достижении определенного эффекта.
- Пять лет назад сотрудники районной котельной установили термометр и расходомер на трубопроводе узла приема горячей воды в машинном отделении на 1-м этаже.

Показания прибора учета тепла снимаются ответственным городским инспектором, и выставляется счет за горячую воду. Приборы для измерения температуры ежегодно калибруются и проверяются сотрудниками районной котельной.

Предстоящие задачи включают в себя необходимость автономной системы горячего водоснабжения, контроль температуры и снижение потерь тепла при подаче наружного воздуха за счет обеспечения функции регулировки расхода радиатора, усиление теплоизоляции трубопроводов горячей воды системы централизованного теплоснабжения, замена одинарного остекления в больничных палатах на двойные стеклопакеты.



Источник: фотоматериалы исследовательской группы ИСА

Рис. 15 Учет тепла (термометр) в больнице, устройство считывания показаний тепловой энергии, простая теплоизоляция

### 3.3. Тепловой пункт в общеобразовательной школе №110 г. Ташкента

На объекте была выявлена следующая ситуация.

- В 2020 году обновлено оборудование источника тепла, в коридоре установлены теплые полы, установлены двойные стеклопакеты на окнах.
- В тепловых пунктах и источниках тепла системы централизованного теплоснабжения в г. Ташкенте в качестве полностью закрытой системы используются пластинчатые теплообменники, и вся горячая вода возвращается в систему централизованного теплоснабжения. Установлен прибор учета тепла (телеметрия). Установлен расширительный бак. Температура подаваемой горячей воды составляет 61°C (красная труба), температура обратной воды составляет 45°C (синяя труба). Трубопроводы 10 пластинчатых теплообменников не изолированы.
- По выходным дням, государственным праздникам и во время каникул подача горячей воды для отопления прекращается. Это связано с ростом коммунальных платежей после реконструкции системы теплоснабжения.
- Классы отапливаются радиаторами и не имеют систем охлаждения.
- На потолках классных комнат имеются вентиляционные отверстия, и принимаются меры против повышения концентрации CO<sub>2</sub>.

- Температуру в классе регулируют, открывая окна и напрямую впуская воздух снаружи.

Предстоящие задачи включают в себя контроль температуры и снижение потерь тепла при подаче наружного воздуха за счет обеспечения функции регулировки расхода радиатора, усиление теплоизоляции трубопроводов горячей воды системы централизованного теплоснабжения и пластинчатых теплообменников.



Источник: фотоматериалы исследовательской группы ЛСА

Рис. 16 Узел приема горячей воды закрытой системы, устройство считывания показаний тепловой энергии, прибор учета тепла в общеобразовательной школе

### 3.4. Тепловой пункт в районной поликлинике г. Ташкента

На объекте была выявлена следующая ситуация.

- Поликлиники располагаются в каждом районе и являются медицинскими учреждениями, которые не предусматривают хирургическую помощь или госпитализацию.
- Горячая вода используется для отопления и санитарно-бытовых нужд.
- Вода из трубопровода горячего водоснабжения полностью сливается в канализацию, нет обратного трубопровода к районной котельной. Установлен прибор учета тепла. Счет выставляется на основе показаний потребления тепла, которые снимаются ответственным городским инспектором. Внедрение телеметрии для учета тепловой энергии планируется реализовать в будущем.
- Согласно ПКМ №194 (2014 г.) установка приборов учета тепла на общественных зданиях является обязательной. В многоквартирных домах каждое товарищество собственников жилья может решить, устанавливать ли приборы учета тепла или нет, при этом никаких штрафов не предусмотрено.
- Температура подаваемой горячей воды для отопления составляет 60°C, температура обратной воды составляет 40°C.
- Приемное отделение отапливается чугунным радиатором, не имеющим функции

регулировки расхода горячей воды.

Предстоящие задачи включают в себя контроль температуры и снижение потерь тепла при подаче наружного воздуха за счет обеспечения функции регулировки расхода радиатора, усиление теплоизоляции трубопроводов горячей воды системы централизованного теплоснабжения и пластинчатых теплообменников.

### 3.5. Тепловой пункт в гостинице «Узбекистан»

На объекте была выявлена следующая ситуация.

- Гостиница была построена в 1947 году и в настоящее время на 85% принадлежит государству. Планируются мероприятия по обновлению помещений и оборудования гостиницы.
- Гостиница получает горячую воду от районной котельной и использует змеевиковый теплообменник с полностью закрытой системой. Для подачи горячей воды до 17-го этажа исходное давление 0,6 МПа (изб.) увеличивается до 0,8 МПа (изб.) с помощью вертикального насоса. Осуществляется контроль количества работающего оборудования.
- Горячая вода, используемая для приема ванны и душа, полностью сливается в канализацию.
- Использование газа для горячего водоснабжения для приготовления пищи запрещено из соображений безопасности, поэтому используются электрические водонагреватели.
- Номера оборудованы двухтрубными фанкойлами для обогрева и охлаждения. Можно регулировать расход воздуха (сильный, средний, слабый).
- В качестве резервного источника тепла на 1-м этаже установлен источник тепла с электрическим тепловым насосом (4 компрессора) с мощностью 140 кВт для подачи холодной воды и 130 кВт для горячего водоснабжения, в основном для использования в холодные дни, помимо периода подачи горячей воды от районной котельной. Используется хладагент 410А, а наружный блок оборудован системой распыления воды.

Предстоящие задачи включают в себя установку пластинчатых теплообменников, переход от контроля количества работающего оборудования к инверторному управлению, переход от электрических плит к индукционным плитам, установку солнцезащитных жалюзи и периодическую очистку ребер конденсатора.



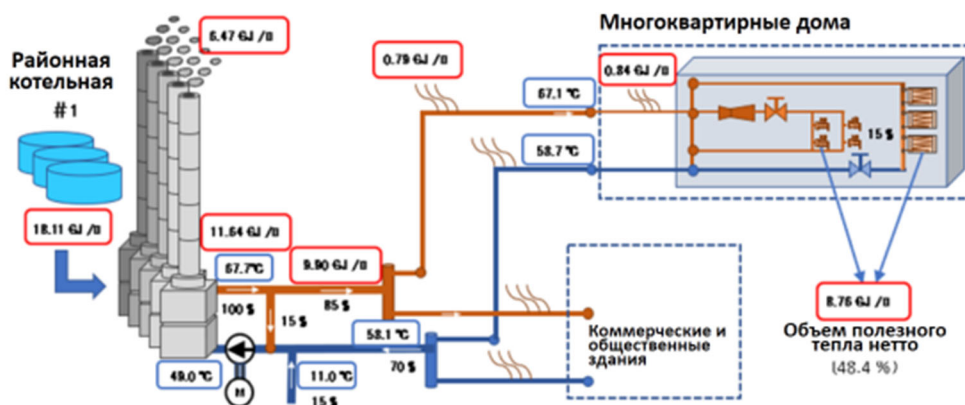


Источник: фотоматериалы исследовательской группы ЛСА

Рис. 17 Тепловой пункт, бустерный насос, фанкойл в гостинице

#### 4. Анализ общей энергоэффективности системы теплоснабжения по результатам исследования

По итогам анализа данных, полученных в ходе исследования котельных, предоставленных данных и данных, полученных в ходе выборочного полевого исследования систем трубопроводов и температуры горячей воды в многоквартирных домах, были получены следующие результаты по общей энергоэффективности системы теплоснабжения. На рис. 18 показаны потоки тепловой энергии от котельной до многоквартирных домов.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 18 Результаты исследования потоков тепловой энергии от котельной до многоквартирных домов

По результатам анализа энергетических потоков было выявлено следующее:

- КПД котла котельной №1 составляет 64,3% (по данным котельной). Подпиточная вода (11°C) для восполнения объема воды, израсходованной на горячее водоснабжение, предварительно подогревается нагретой горячей водой, при этом расходуется около 15% тепла. Это связано с тем, что подпиточная вода для восполнения объема воды, израсходованной на горячее водоснабжение, имеет низкую температуру 11°C, и нагревательной способности котла недостаточно для ее нагрева.
- В котельной установлена дымовая труба высотой 50 м, внутри жаровой трубы сложно поддерживать высокое давление, а также внутри жаровой трубы используются железные водяные трубы, что ведет к плохой теплопроводности. По этой причине температура отработанного тепла, выбрасываемого через дымовую трубу, является высокой и достигает 200°C и выше, и потеря составляет 30%.
- Магистральный трубопровод (диаметр 500) от котельной изолирован надлежащим образом, распределительные трубопроводы (диаметр 120) имеют неизолированные участки. За исключением некоторых участков, трубы внутри домов также не изолированы, таким образом практически не уделяется внимания сохранению тепла. Таким образом большое количество тепла рассеивается в атмосферу при транспортировке.

В конечном итоге объем полезной тепловой энергии в доме составляет 48,4%, что говорит о низкоэффективной системе теплоснабжения. Ниже на рис. 19 показаны потоки тепловой энергии до коммерческих и общественных зданий (например, школ, гостиниц), оснащенных теплообменниками.



Источник: исследовательская группа ЛСА

Рис. 19 Результаты исследования потоков тепловой энергии от котельной до школ и гостиниц, оснащенных теплообменниками

В случае школ, оснащенных теплообменниками, система теплоснабжения до входа в здание является такой же, как и у многоквартирных домов. Однако, далее на входе в здание осуществляется теплообмен посредством теплообменника, и внутри здания имеется собственная система теплоснабжения с использованием циркуляционного насоса. Таким образом, без учета потерь тепла в тепловом пункте эффективность составляет 53,3% в пересчете на первичную энергию, что на 5% превышает эффективность теплоснабжения в многоквартирных домах.

## 5. Меры по улучшению

### 5.1. Районные котельные

#### 5.1.1. Строительство и эксплуатация районных котельных

Согласно результатам исследования все большее число квартир в многоквартирных жилых домах имеют собственные водонагреватели, способные одновременно подавать воду для горячего водоснабжения и отопления. В связи с этим, в будущем рекомендуется строительство локальных котельных в районах, где суточные колебания теплоснабжения невелики, чтобы снизить потребление топлива водогрейными котлами за счет минимизации потерь КПД при

частичной нагрузке и потерь тепла в теплосети из-за больших расстояний. Кроме того, локальные котельные, устанавливаемые в районах, где суточные колебания теплоснабжения невелики, могут эффективно эксплуатироваться при частичной нагрузке водогрейных котлов. В то же время, исходя из того, что теплоснабжение локальными котельными будет ограничено установленным районом, можно будет свести к минимуму потери тепла в теплосетях.

При строительстве котельных важно учитывать уравновешенность спроса на тепло и рентабельность строительства в будущем.

Типовые примеры котельных в Японии и причины их последующей консолидации описаны ниже.

Регулирование горения индивидуальных отопительных котлов и установка пылеудаляющих устройств в дымоходах являются возможными решениями проблемы загрязнения, вызванного выхлопными газами городских отопительных котлов, однако централизованное теплоснабжение является перспективным решением проблемы загрязнения воздуха. Первая полномасштабная система централизованного теплоснабжения была введена в эксплуатацию в 1966 году на инженерном факультете Университета Тохоку, который был переведен в бывшую военную резервацию в Аобаяма, Сэндай, где использовалась система подачи высокотемпературной воды (130-180°C) под давлением азота. В 1969 году в новом Сэнри Нью-Таун, Осака, была построена первая в Японии система централизованного теплоснабжения и охлаждения. После этого было построено оборудование для централизованного теплоснабжения и охлаждения для выставочного комплекса в Осаке, района Синдзюку и универмагов в Токио, аэропорта Нарита и нового района Нарита, а также для мэрии и комплекса общественного жилья в городе Томакомай, Хоккайдо. В июне 1972 года был принят Закон о теплоснабжении. Однако сегодня системы централизованного теплоснабжения и охлаждения строятся только в тех местах, где обеспечены уравновешенность спроса на тепло и рентабельность. В случае жилых комплексов в новых городах и коммерческих зданиях в центрах городов, дневной и ночной спрос на тепло значительно колеблется. Это снижает эксплуатационную эффективность котлов и чиллеров, что приводит к повышению затрат на отопление и охлаждение, а также невозможности улучшения финансовой самостоятельности, и как следствие вытеснению инвесторов. Текущая ситуация такова, что объекты централизованного теплоснабжения и охлаждения работают в комплексах, где потребность в тепле в дневное и ночное время, а также между сезонами относительно равномерна, например, в комплексах коммерческих зданий и крупных больниц, или в комплексах коммерческих зданий и развлекательных центров.

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о будущих демографических прогнозах.
- Данные о спросе на горячую воду в летний, промежуточный и зимний периоды

централизованного теплоснабжения.

- Данные об эффективности потенциального оборудования для горячего водоснабжения.

### 5.1.2. Контроль правильного соотношения воздуха

Согласно результатам исследования, возможно, в котельных происходит неполное сгорание топлива или подается больше воздуха, чем теоретический объем воздуха. Минимальное количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива, является теоретическим объемом воздуха. При реальном сгорании невозможно использовать весь кислород, содержащийся в подаваемом воздухе. Если подается только теоретическое количество воздуха, колебания среды горения, вызванные давлением в водотрубном водогрейном котле (давлением в топке) и т. д., приведут к неполному сгоранию. На основе данных компонентного анализа отработанных газов, измеренных в дымовой трубе, можно установить нормы эксплуатации котла в отношении оптимального соотношения воздуха, что позволит рационально эксплуатировать и обслуживать котел.

Соотношение фактической подачи воздуха к теоретическому количеству воздуха называется соотношением воздуха. Оптимальное соотношение воздуха зависит от типа топлива и конфигурации камеры сгорания. Исходя из химического состава топлива в дымовых газах содержатся продукты сгорания, азот и избыточный кислород, не использованный при сгорании. Поскольку концентрация избыточного кислорода в дымовых газах не зависит от вида топлива, измерение в дымовой трубе концентрации кислорода в дымовых газах позволяет оценить текущее состояние сгорания в сравнении с эталонным значением соотношения воздуха. Высокий уровень избыточного кислорода указывает на высокое соотношение воздуха. Водотрубный водогрейный котел, работающий при высоком соотношении воздуха, имеет большой объем приточного воздуха, это означает, что избыточный воздух нагревается и удаляется, вызывая более высокий расход топлива, чем необходимо. Это снижает эффективность процесса сгорания в котле. Поддержание правильного соотношения воздуха приведет к снижению потребления топлива котлом.

Закон о рациональном использовании энергии (Закон об энергосбережении), принятый Министерством окружающей среды Японии, устанавливает стандартные и целевые значения соотношения воздуха, которые зависят от типа топлива и конфигурации камеры сгорания. Контроль соотношения воздуха основан на измерении концентрации кислорода в отходящих газах, правильной регулировке подачи воздуха для горения и очистке форсунок горелки. Несмотря на отсутствие штрафов за неправильное регулирование соотношения воздуха, энергоменеджерам рекомендуется поддерживать стандартные и целевые значения соотношения

воздуха для экономически оптимальной работы котла.

Таблица 32 Стандартные и целевые значения соотношения воздуха в соответствии с Законом об энергосбережении Японии

Верхняя строка: стандартное значение / Нижняя строка: целевое значение

Классификация		Жидкое топливо		Газообразное топливо	
		Непрерывное действие	Периодическое действие	Непрерывное действие	Периодическое действие
Котел	≥30т/ч	1,10~1,25/1,05~1,15		1,10~1,20/1,05~1,15	
	≥10т/ч	1,15~1,30/1,15~1,25		1,15~1,30/1,15~1,25	
	≥5т/ч	1,20~1,30/1,15~1,30		1,20~1,30/1,15~1,25	
	<5т/ч	1,20~1,30/1,15~1,30		1,20~1,30/1,15~1,25	
Печи для плавки металла		1,30/1,05~1,25	1,40/1,05~1,30	1,25/1,05~1,20	1,35/1,05~1,25
Печи для нагрева металла		1,25/1,05~1,20	1,35/-	1,25/1,05~1,20	1,35/-
Печи для термической обработки металла		1,25/1,05~1,20	1,30/1,05~1,30	1,20/1,05~1,15	1,25/1,05~1,25
Печи для обжига цемента		1,30/1,05~1,25	1,30/-	1,30/1,05~1,25	1,30/1,05~1,25

Источник: составлено исследовательской группой JICA на основе нормативных показателей для предприятий, касающихся рационализации использования энергии на заводах и т. д. (Агентство природных ресурсов и энергетики)

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о потреблении топлива на котельной до и после улучшения.
- Аналитические данные о составе дымовых газов из действующего оборудования и после модернизации котла в летний, промежуточный и зимний периоды.

### 5.1.3. Управление теплоснабжением в зависимости от температуры наружного воздуха

Объем поставляемого тепла можно рассчитать как произведение количества подаваемой горячей воды и разницы между температурой горячей воды на входе и выходе. При увеличении разницы температур на входе и выходе подаваемой горячей воды на 10%, потребление природного газа увеличивается в 1,38 раза ( $=1,1/0,8$ ), при условии, что КПД водотрубного водогрейного котла составляет 80%. Если разница температур между входом и выходом подаваемой горячей воды увеличивается на 10%, потери теплового излучения с внешней поверхности подающей трубы также увеличиваются на 10%, поэтому расход топлива для покрытия потерь теплового излучения необходимо увеличить еще в 1,1 раза. В результате

расход топлива увеличивается в 1,50 раза ( $=1,2/0,8$ ). С другой стороны, если увеличить подачу горячей воды на 10%, скорость потока в подающей и обратной трубах также увеличивается на 10%, но коэффициент турбулентной теплопередачи в подающей и обратной трубах пропорционален 0,8 от числа Рейнольдса, поэтому теплопередача увеличивается в 1,08 раза. Потери тепла с наружной поверхности подающей и обратной труб всего в 1,08 раза выше. Аналогично, если КПД котла составляет 80%, расход топлива для покрытия теплопотерь составит 1,35 раза ( $= 1,08/0,8$ ).

Исходя из этих теоретических знаний, благодаря отказу от регулировки температуры подаваемой горячей воды в зависимости от температуры окружающего воздуха в день подачи, осуществляемой в соответствии с диспетчерскими указаниями администрации города Ташкента, можно добиться энергосбережения примерно на 15% ( $=1,50-1,35$ ) за счет снижения роста потребления топлива и потерь тепла с внешней поверхности подающего и обратного трубопроводов из-за разницы температур на входе и выходе подаваемой горячей воды.

Увеличение расхода горячего водоснабжения на 10% увеличивает мощность на валу насоса на 10%, хотя мощность вала составляет 400 кВт (при условии 60% КПД насоса), применяется дросселирование потока с фактической мощностью оборудования 630 кВт. Установленная мощность насоса горячего водоснабжения является избыточной, а также не используется переменный расход воды. Таким образом, в текущей ситуации рекомендуется регулировать только расход горячего водоснабжения как способ регулирования количества подаваемого тепла в зависимости от температуры наружного воздуха.

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о потреблении топлива на котельной до и после улучшения.

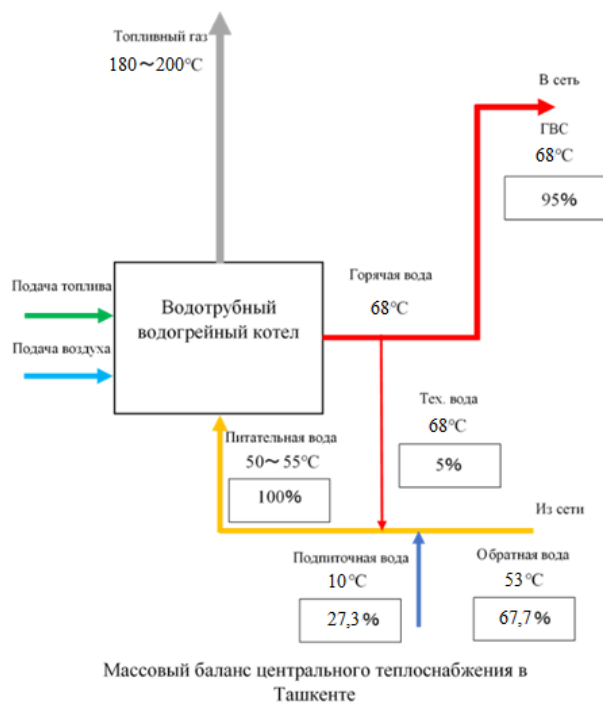
#### **5.1.4. Установка экономайзеров**

Если в качестве топлива в котле используется природный газ, в котором отсутствуют примеси серы, то нет необходимости поддерживать температуру дымовых газов выше 180°C (кислотной точки росы оксидов серы), так как в них не содержатся оксиды серы. Таким образом, путем утилизации тепла дымовых газов с температурой 120°C можно снизить уровень внутреннего потребления на 5-15%, т. е. уменьшить расход топлива.

На рис. 20 показан типовой массовый баланс районной котельной. Конечно, это зависит от экономически выгодной конструкции рекуперативного теплообменника (экономайзер), но если удастся утилизировать тепло, выбрасываемое в атмосферу через дымовую трубу, и подогревать химически очищенную подпиточную воду до 55°C, то это полностью исключит внутреннее потребление котельной. В таблице 43 приведена предполагаемая температура питательной

Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения

воды котла при использовании экономайзера, чтобы уменьшить количество топлива, необходимого для производства технологической воды, что эквивалентно 5-15% от текущего внутреннего потребления. Кроме того, нагрев химически очищенной подпиточной воды до 48°C позволит снизить потребление технологической воды до 5%.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА

Рис. 20 Массовый баланс центрального теплоснабжения в Ташкенте



Таблица 33 Температура питательной воды котла, рассчитанная по типовому массовому балансу

Наим.	°C	%	°C		Наим.	°C	%	°C		Наим.	°C	%	°C
Обратка	50	55	27,50	55%	Обратка	50	55	27,50		Обратка	50	55	27,50
Подпит.	15	30	4,50	30~40%	Подпит.	15	40	6,00		Подпит.	15	40	6,00
Тех. вода	130	5	6,50	5~15%	Тех. вода	130	15	19,50		Тех. вода	130	15	19,50
Питательная вода			38,50		Питательная вода			53,00		Питательная вода			53,00
Обратка	42	55	23,10	55%	Обратка	42	55	23,10		Обратка	50	55	27,50
Подпит.	5	30	1,50	30~40%	Подпит.	5	40	2,00		Подпит.	32	40	12,80
Тех. вода	80	5	4,00	5~15%	Тех. вода	80	15	12,00		Тех. вода	130	10	13,00
Питательная вода			28,60		Питательная вода			37,10		Питательная вода			53,30
Обратка	50	55	27,50	55%	Обратка	50	55	27,50		Обратка	50	55	27,50
Подпит.	15	30	4,50	30~40%	Подпит.	15	40	6,00		Подпит.	48	40	19,20
Тех. вода	80	5	4,00	5~15%	Тех. вода	80	15	12,00		Тех. вода	130	5	6,50
Питательная вода			36,00		Питательная вода			45,50		Питательная вода			53,20
Обратка	50	55	27,50	55%	Обратка	50	55	27,50		Обратка	50	55	27,50
Подпит.	5	30	1,50	30~40%	Подпит.	5	40	2,00		Подпит.	60	40	24,00
Тех. вода	130	5	6,50	5~15%	Тех. вода	130	15	19,50		Тех. вода	130	0	0,00
Питательная вода			35,50		Питательная вода			49,00		Питательная вода			51,50

Источник: материалы исследовательской группы ЛСА

Для проверки эффективности необходимо собрать следующие данные.

- Данные о потреблении топлива до и после улучшения.
- Данные анализа компонентов дымовых газов котла в летний, промежуточный и зимний периоды до и после установки экономайзера.
- Данные массового и энергетического баланса котлового оборудования, включая дымоход.

Предварительно нагревая химически очищенную подпиточную воду до температуры не менее 48°C с помощью теплообменника (экономайзера), который утилизирует все тепло, включая скрытое тепло до 60°C, из дымовых газов, температура которых ниже 150°C, районная котельная может снизить собственное потребление тепла для предварительного нагрева подпиточной воды.

Для справки, ниже представлены метод расчета экономайзера, хотя и в другом масштабе.

<p><b>【Цель】</b>                  Неиспользованное явное и скрытое тепло (все тепло) дымовых газов котельной утилизируется для нагрева подпиточной воды.</p> <p><b>【Состав оборудования】</b>                  Рекуперативный теплообменник и соответствующие трубопроводы для нагрева подпиточной воды до 60°C путем утилизации всего неиспользованного тепла дымовых газов (120-150°C).</p> <p><b>【Условия проектирования】</b> Температура дымовых газов (°C), массовый расход (кг/мин)</p> <p><b>【Состав дымовых газов】</b>                  Состав нормативного дымового газа от сгорания природного газа, в частности кислород, двуокись углерода, азот и водяной пар в % соотношении.</p> <p><b>【Теплофизические свойства дымовых газов】</b>                  Удельная теплоемкость при постоянном давлении кДж/(кг*К), плотность (кг/м<sup>3</sup>) и массовый</p>
--

расход пара и воды в дымовом газе (кг/мин), массовый расход сухого дымового газа (кг/мин) и соотношение воздуха, рассчитанное по составу нормативного дымового газа от сгорания природного газа.

**【Конденсация и скрытая теплота дымовых газов】**

Кривая конденсации дымовых газов и утилизируемое скрытое тепло (кДж/с), рассчитанное по составу нормативного дымового газа от сгорания природного газа.

**【Проектные спецификации теплообменников с полной утилизацией тепла (экономайзеров)】**

Материал теплообменника (SUS301).

Температура подпиточной воды на входе и выходе, массовый расход, удельная теплоемкость при постоянном давлении, плотность, теплота обмена (явное тепло), перепад давления.

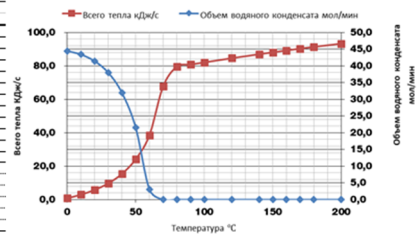
Температура дымовых газов на входе и выходе, массовый расход, удельная теплоемкость при постоянном давлении, плотность, теплота обмена (явное и скрытое тепло), перепад давления. На рис. 21 приведен пример отдельного случая, в котором были рассчитаны конденсация и скрытая теплота дымовых газов.

☆ Конденсация и скрытая теплота дымовых газов

Кривая конденсации дымовых газов  
температура воды: 0°C, полное давление: 0, 1013МПа

Темп. °С	масс. пар кг/кг	скрытое тепло кДж/кг	пар кг/кг	вода кг/кг	пар кг/кг	конденсат кг/кг	водный пар кг/кг	сух. газы кг/кг	пар кг/кг	вода кг/кг	газ кг/кг	масса кг/кг
0	0.0000	2.501	2.501	0.00	1.00	44.4061	45.5157	173.259	0.768	0.000	0.000	0.768
10	0.00123	2.478	2.520	41.99	2.13	43.4061	45.5157	173.259	1.010	0.547	0.041	1.001
20	0.00234	2.454	2.537	82.66	4.10	41.4388	45.5157	173.259	1.118	1.027	0.082	1.082
30	0.00424	2.431	2.556	125.40	7.57	37.9670	45.5157	173.259	5.808	1.428	2.524	6.765
40	0.00738	2.406	2.573	169.20	11.60	31.9214	45.5157	173.259	18.510	1.691	3.765	15.821
50	0.01233	2.383	2.592	209.00	16.01	21.5244	45.5157	173.259	18.071	1.840	4.220	24.241
60	0.01995	2.358	2.609	250.00	22.49	1.0463	45.5157	173.259	33.254	0.229	5.0647	38.548
70	0.03186	2.334	2.617	282.00	30.77	0.0000	45.5157	173.259	40.831	0.000	5.988	47.349
80	0.04741	2.308	2.622	314.00	41.82	0.0000	45.5157	173.259	52.788	0.000	6.729	78.540
90	0.07011	2.283	2.629	376.20	61.82	0.0000	45.5157	173.259	73.250	0.000	7.9971	103.847
100	0.1014	2.256	2.634	418.00	91.82	0.0000	45.5157	173.259	91.658	0.000	8.4412	122.099
120	0.1978	2.202	2.704	591.00	161.82	0.0000	45.5157	173.259	74.879	0.000	10.3264	143.699
140	0.3615	2.144	2.729	885.20	251.82	0.0000	45.5157	173.259	78.179	0.000	11.8178	166.996
150	0.4761	2.113	2.740	1077.00	341.82	0.0000	45.5157	173.259	79.476	0.000	12.6618	188.138
160	0.6191	2.081	2.750	1268.00	431.82	0.0000	45.5157	173.259	79.746	0.000	13.5096	209.252
170	0.7921	2.048	2.759	1459.00	521.82	0.0000	45.5157	173.259	79.988	0.000	14.3589	230.338
180	1.003	2.013	2.765	1752.40	611.82	0.0000	45.5157	173.259	76.176	0.000	15.1941	251.370
200	1.555	1.919	2.775	2336.00	701.82	0.0000	45.5157	173.259	76.440	0.000	16.8821	313.322

☆ Кривая конденсации дымовых газов



При снижении температуры дымовых газов до 60°C или ниже водяной пар в дымовых газах превращается в конденсат.

Количество конденсата при температуре дымовых газов 60°C: 3,04 моль/мин.

Количество конденсата при температуре дымовых газов 40°C: 31,92 моль/мин.

Количество конденсата при утилизации скрытого тепла:

(31,92-3,04) моль/мин = 28,89 моль/мин → 520 г/мин.

Источник: составлено Центром энергосбережения

Рис. 21 Конденсация и скрытое тепло дымовых газов

**5.2. Коммерческие и общественные здания**

В ходе полевого исследования было выявлено желание местных жителей внедрить систему отопления и охлаждения для всего здания. Исходя из этого, рекомендуется перейти от нынешней централизованной системы теплоснабжения к индивидуальным системам теплоснабжения здания с тепловыми насосами, которые могут обеспечить подачу горячей и холодной воды. Преимущество такого метода заключается в возможности использования трубопроводной инфраструктуры нынешней системы теплоснабжения. Кроме того, путем внедрения мультисистемного кондиционирования воздуха в новых коммерческих зданиях, а также путем перевода коммерческих и общественных зданий от нынешней централизованной системы теплоснабжения на индивидуальные системы теплоснабжения для каждого здания, можно добиться значительного повышения эффективности.

### 5.3. Гражданский сектор

По результатам исследования общей энергоэффективности системы теплоснабжения было установлено, что происходят большие потери тепловой энергии при ее транспортировке от районной котельной до домов и зданий, которые являются конечными потребителями. Поэтому необходимо повысить эффективность использования тепловой энергии путем перехода от нынешней централизованной системы теплоснабжения к автономным системам теплоснабжения. Ниже предлагаются мероприятия по повышению эффективности теплоснабжения в гражданском секторе.

#### 5.3.1. Переход от полузакрытой системы к полностью закрытой системе

Теплоснабжение разделяется на трубы ГВС (красные) и трубы для отопления (желтые). Поскольку в летний период не осуществляется отопление, трубы отопления переключаются на байпас, а излишки тепла направляются обратно в котельную. В настоящее время в рамках политики планируется переход от полузакрытой к полностью закрытой системе.



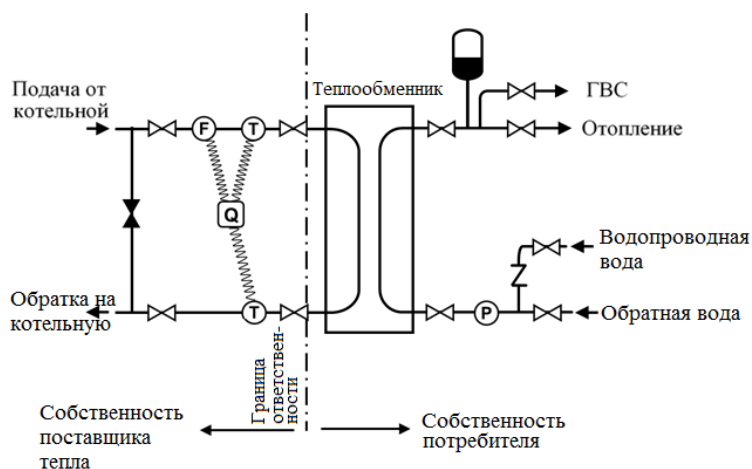
Источник: фотоматериалы исследовательской группы ИСА

Рис. 22 Трубы теплоснабжения (подача и обратка) в тепловом пункте на цокольном этаже 9-этажного жилого дома

В настоящее время горячее водоснабжение от районной котельной напрямую подключено к тепловым пунктам многоквартирных жилых домов. Путем создания независимых тепловых пунктов в многоквартирных жилых домах с помощью установки теплообменников можно осуществлять учет тепла, поставляемого районной котельной, и точно определять потребность в тепле. Это также позволит снизить технологические потери районной котельной на подогрев подпиточной воды, которая составляет 5-15% от объема горячей воды. Кроме того, внедрение учета тепловой энергии имеет вторичный эффект в виде предотвращения нетехнических потерь.

В частности, необходимо установить теплообменник между существующей системой ГВС районной котельной и тепловым пунктом многоквартирного дома. Мощность теплообменника

будет зависеть от количества домохозяйств в многоквартирном доме и среднего количества человек на домохозяйство. Рекомендуется установить прибор учета тепла, состоящий из термометра и расходомера, на стороне ГВС районной котельной для отображения данных измерений и одновременной передачи их в центр обработки данных. На основе этих данных о спросе на тепловую энергию можно получить данные о количестве тепла, поставляемого районными котельными. Это можно использовать для взимания платы на основе данных о спросе на тепловую энергию и холодную воду каждого многоквартирного дома. Кроме того, необходимо определить распределение ответственности за обслуживание теплообменников между администрацией и многоквартирными домами.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА

Рис. 23 Принципиальная схема закрытой системы теплового пункта многоквартирного дома

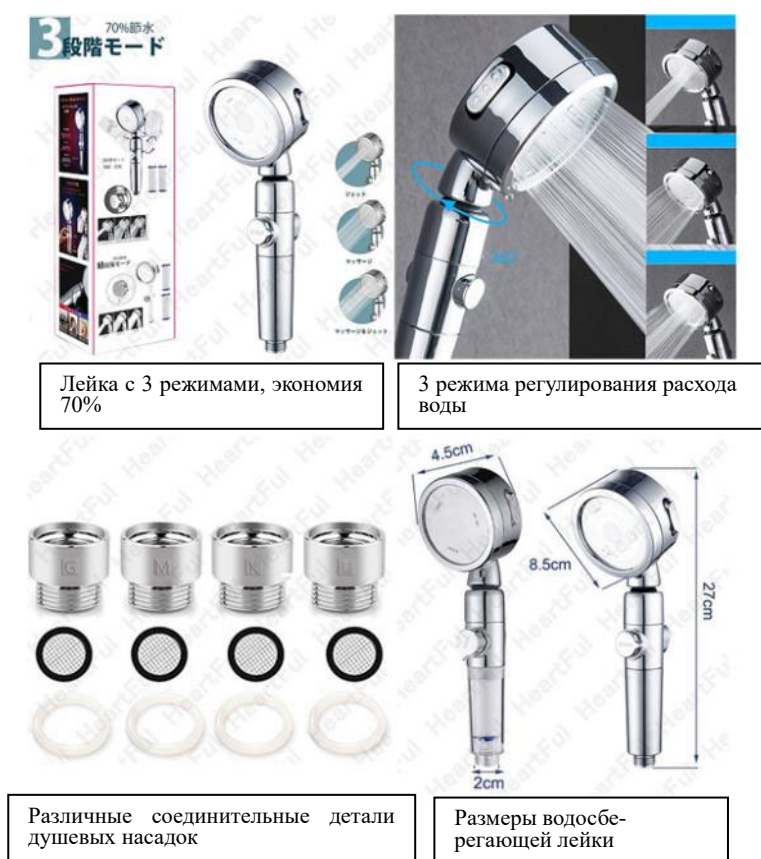
Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о количестве домохозяйств в многоквартирных жилых домах, подключенных к центральному теплоснабжению.
- Данные о среднем количестве человек в семье.
- Данные о потреблении топлива в районных котельных до и после улучшения.

### 5.3.2. Использование водосберегающих лейек для душа

В существующей полузакрытой системе теплоснабжения горячая вода, подаваемая в многоквартирные дома для приготовления пищи и принятия душа, не возвращается обратно в систему. Для экономии горячей воды для душа, которая расходуется в больших количествах, эффективным может быть использование водосберегающих душевых лейек. В настоящее время водосберегающие душевые лейки не распространены, поскольку пользователи о них не знают.

Использование водосберегающих душевых лейек может снизить расходы на горячую воду для каждого домохозяйства в многоквартирных жилых домах и уменьшить количество горячей воды, поставляемой районными котельными, что позволит сократить расход топлива. Популяризация и распространение информации о функциях и преимуществах водосберегающих душевых лейек позволит снизить количество горячей воды, потребляемой в настоящее время каждым домохозяйством, благодаря чему жильцы многоквартирных домов получат прямую экономию. В то же время будет снижено потребление топлива на районных котельных.



Источник: каталог водосберегающих душевых лейек.

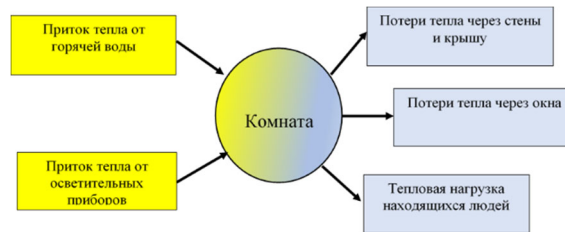
Рис. 24 Иллюстрация водосберегающей душевой лейки

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о количестве домохозяйств в многоквартирных жилых домах, подключенных к центральному теплоснабжению.
- Данные о среднем количестве человек в семье.
- Данные о потреблении топлива в районных котельных до и после улучшения.

### 5.3.3. Сокращение подачи тепла на отопление за счет использования теплоаккумулирующего эффекта конструкции здания

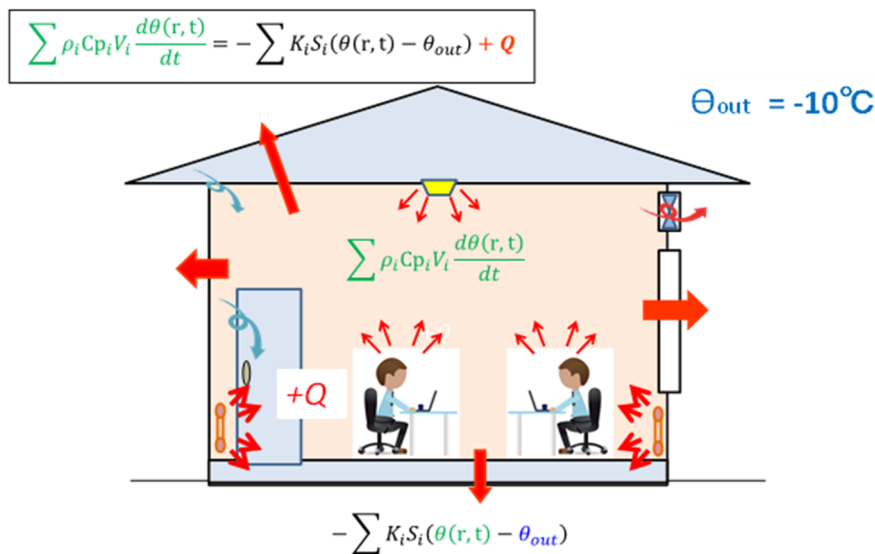
Тепло в помещениях во время отопления – это тепло, полученное от водяных панельных нагревателей и осветительных приборов. Полученное тепло рассчитывается как количество тепла, равное теплопотерям в результате нагревания людей, находящихся в здании, домашней утвари и каркаса здания, а также в результате выхода тепла наружу через наружные стены, оконные стекла и поверхности крыши и рассеивания в наружном воздухе.



Источник: составлено Центром энергосбережения

Рис. 25 Тепло, поступающее в помещение и отводимое из него в процессе отопления

Когда здание отапливается в течение дня, полученное тепло служит для обогрева помещений и отвода наружу через каркас здания. Комнатные перегородки, стены коридоров и полы промежуточных этажей не учитываются в качестве тепловой нагрузки, поскольку в здании в целом поддерживается примерно одинаковая температура. В уравнении теплопроводности в нестационарном состоянии (рис. 26) показаны эффект аккумуляции тепла для здания и воздуха, количество тепла, рассеиваемого наружу через стены здания и поверхности оконных стекол, а также количество тепла, поступающего в помещение от панельного нагревателя.



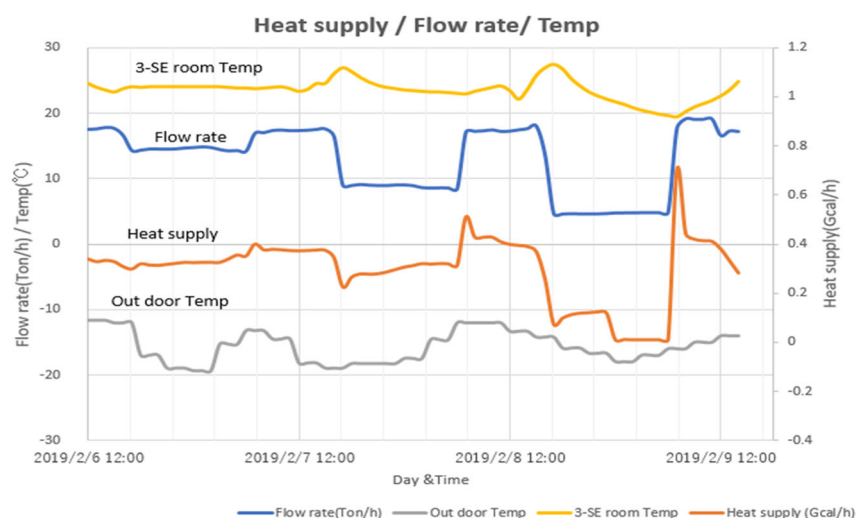
Источник: составлено Центром энергосбережения

Рис. 26 Дифференциальные уравнения для численного анализа эффекта теплоаккумулирования каркаса здания и физический смысл каждого термина

Эффект теплоемкости ( $\rho C_p V$ : плотность  $\times$  удельная теплоемкость при постоянном давлении  $\times$  объем) наружных стен, которые в настоящее время выполняются из обожженного кирпича, бетона и внутренних отделочных материалов, мало чувствителен к изменениям наружной температуры или притока тепла для отопления. В зависимости от избытка или недостатка подаваемого тепла каркас здания регулирует тепловой баланс, автономно накапливая и отводя тепло. Цель состоит в том, чтобы уменьшить количество тепла, поставляемого для отопления, используя эффект автономного аккумулирования тепла, при поддержании температуры в помещении зимой выше минимальных нормативных значений, и уменьшить потребление топлива районными котельными.

На рис.27 приводится пример эксперимента, в котором тепловая реакция здания измеряется по изменению температуры внутри помещения с течением времени в ответ на внезапное изменение количества тепла, подаваемого в здание. Во время эксперимента подача горячей воды была снижена с 17:00 вечера и восстановлена до текущего уровня в 7:00 следующего утра. Фактическая регулировка подачи горячей воды осуществлялась путем открытия запорной арматуры, установленной на отводящем трубопроводе узла приема горячей воды. Изменение температуры в помещении с течением времени, как тепловая «реакция» помещения на «воздействие» в виде регулировки подачи горячей воды, показано в графике ниже. Температура в помещении на 3-м этаже (ориентация: ЮВ), при 100% подаче горячей водой, как правило, составляла 24,0°C в дневное время, несмотря на изменения температуры наружного воздуха. Ночью, когда подача горячей воды была отрегулирована до 88% и 82%, снижение температуры в помещении составляло менее 1°C. Максимальное снижение температуры в помещении составило 4°C, когда подача горячей воды была отрегулирована до 29%.

Было продемонстрировано, что даже при уменьшении расхода горячей воды на отопление в течение 12 часов в ночное время, диапазон перепада комнатной температуры относительно текущей заданной температуры в помещении невелик за счет теплоаккумулирующего эффекта конструкции здания.



Источник: составлено Центром энергосбережения.

Рис. 27 Теплоаккумулирующий эффект конструкции здания, подтвержденный изменением температуры в помещении в зависимости от изменения подачи тепла (расхода)

В тепловом пункте каждого здания должно быть установлено устройство, которое будет автоматически регулировать расход горячей воды для отопления, подаваемой от районной котельной, на основе измерений температур в типовых помещениях. Устройство автоматического регулирования будет состоять из уравнительного клапана и запорного клапана, установленных на трубопроводе подачи горячей воды, перепускного клапана для возврата излишков горячей воды из обратного трубопровода в подающий трубопровод, терморегулятора для управления температурой в помещении, и термометра для измерения температуры в типовых помещениях.

Устройство контроля температуры будет работать таким образом, чтобы свести к минимуму отклонение между заданной температурой в помещении и измеренным значением температуры в помещении. Устройство контроля температуры регулирует подачу теплоносителя в систему отопления путем регулировки открытия перепускного клапана. Уравнительный клапан будет автономно работать для выравнивания перепада давления в трубопроводах, вызванного неравномерностью подающего и обратного потоков из-за работы перепускного клапана. Данное устройство автоматического регулирования позволит осуществлять отопление при разумной заданной температуре в помещении, что приведёт к экономии топлива в районных котельных.

Даже если устройство автоматического регулирования не установлено, его можно установить после того, как будет проверена эффективность текущего клапана-регулятора расхода горячей воды путем ручного уменьшения степени его открытия.



## Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения



Источник: составлено Центром энергосбережения.

Рис. 28 Устройства автоматического регулирования для контроля количества подаваемой горячей воды в зависимости от заданной температуры в помещении

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Минимальная температура в помещении зимой в соответствии с законодательством, текущий объем теплоснабжения районных котельных, расход, температура внутри помещения целевого здания и наружная температура.
- При проверке теплоаккумулирующего эффекта каркаса здания – объем теплоснабжения районных котельных, расход, температура внутри помещения целевого здания и наружная температура.

### 5.4. Сектор потребления

В предыдущем разделе мы провели анализ и представили предложения касательно повышения эффективности использования тепловой энергии в процессе теплоснабжения от районной котельной и в процессе потребления. С точки зрения сектора потребления можно также повысить эффективность за счет получения тепловой энергии с помощью электроэнергии. В данном разделе рассматривается этот вопрос и предлагаются мероприятия по улучшению.

#### 5.4.1. Повышение эффективности посредством энергетического перехода от природного газа к электрификации

В настоящее время линии электропередач напряжением 10 кВ проложены под землей, и электрическая энергия трансформируется в 400 В АС и 200 В АС в местах использования для электроснабжения. Согласно докладу «Концепция обеспечения Республики Узбекистан

электрической энергией на 2020-2030 годы», потери при передаче электроэнергии будут сокращены с 2,72% до 2,40% к 2025 году и до 2,23% к 2030 году. Потери при распределении электроэнергии будут сокращены с 12,47% до 7,9% в 2025 году и до 6,5% к 2030 году. На основе этих планов потери при передаче и распределении электроэнергии сократятся с нынешних 15,19% до 10,3% к 2025 году и 8,73% к 2030 году. С другой стороны, имеют место частые перебои в электроснабжении. Они являются результатом чрезмерного потребления мощности и в основном вызваны пусковыми токами при одновременном запуске электродвигателей и другого оборудования. Инвертор (тиристорный преобразователь) – это устройство, которое преобразует переменный ток в постоянный, а затем из постоянного тока в переменный любой требуемой частоты. Двигатель переменного тока может использовать плавный пуск инвертора, чтобы не возникали пусковые токи. Он также менее подвержен влиянию колебаний напряжения в сети переменного тока благодаря наличию схем и функций, позволяющих справляться с таким колебанием. Скорость двигателя переменного тока пропорциональна частоте источника питания, поэтому скорость двигателя можно регулировать. Можно управлять расходом, давлением и мощностью вала насосов и воздуходувок, работающих от электродвигателя, приводимого в действие инверторным источником питания. Таким образом, при преобразовании электрической энергии использование инверторов для электродвигателей приводит к экономии энергии. Текущие теплотери на подающих и обратных трубопроводах горячей воды районных котельных составляют до 20°C каждый. Учитывая, что в будущем потери при распределении и передаче электроэнергии будут сокращены, преобразование энергии из природного газа в электричество поможет снизить потребление природного газа.

Нынешние водогрейные котлы, работающие на природном газе, представляют собой тепловые двигатели, использующие только явное тепло, которым обладает нагретая вода. С другой стороны, тепловой насос – это тепловой двигатель с использованием внешней энергии, который перекачивает тепловую энергию от низкотемпературного к высокотемпературному источнику тепла. В тепловом цикле теплового насоса, когда газообразный хладагент сжимается компрессором с электрическим приводом, он превращается из газа в жидкость и выделяет скрытую теплоту конденсации в окружающую среду. Эта скрытая теплота конденсации используется в качестве источника тепла для отопления. Когда сжиженный хладагент высокого давления мгновенно разрежается до атмосферного давления, адиабатическое изменение (эффект Джоуля-Томсона) превращает хладагент в низкотемпературную жидкость. Когда низкотемпературный жидкий хладагент испаряется и превращается в газ, он поглощает скрытую теплоту испарения из окружающей среды. Эта скрытая теплота испарения используется в качестве источника тепла для охлаждения.

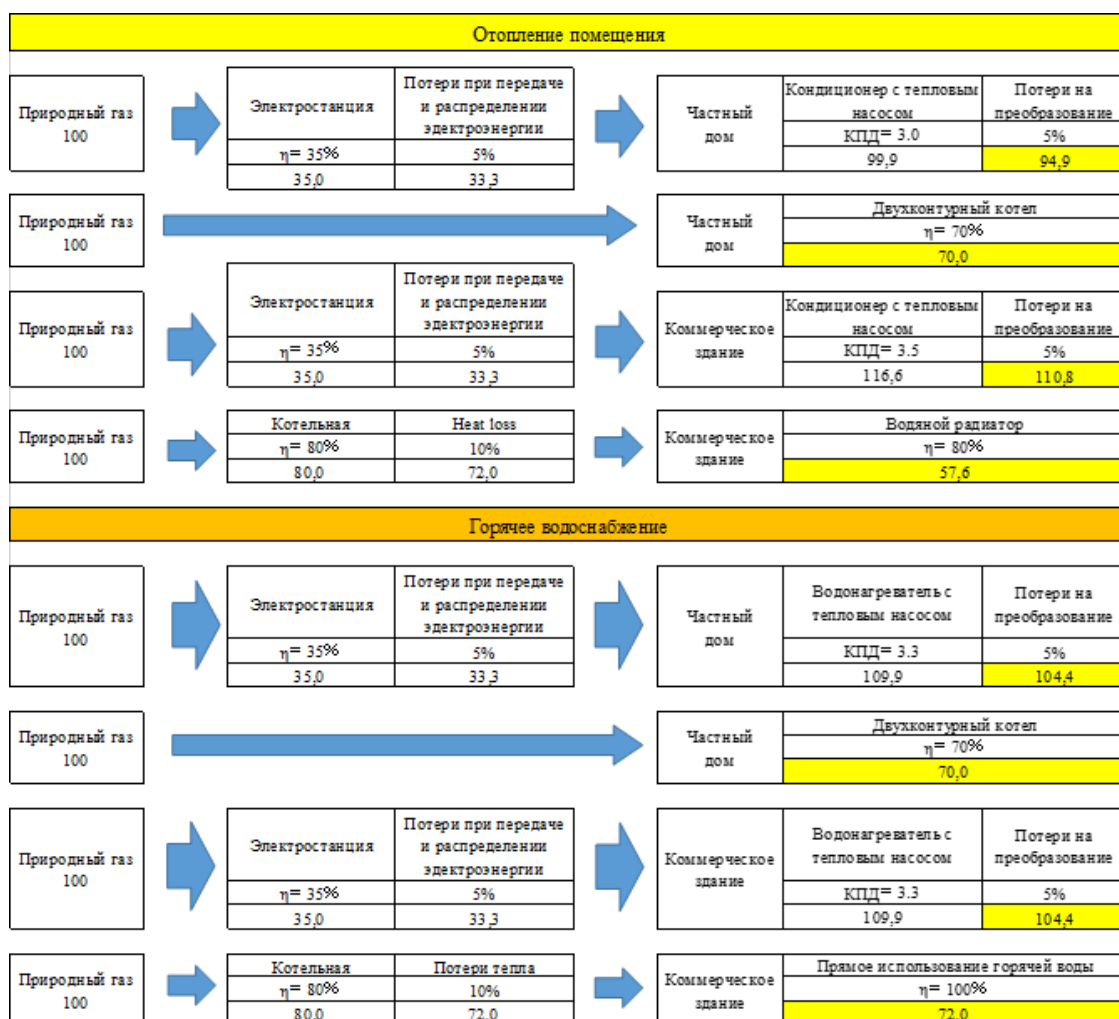
Коэффициент полезного действия (КПД) для современных усовершенствованных кондиционеров с тепловым насосом на базе инвертора обычно составляет от 3,0 до 3,5.

Физический смысл КПД – это отношение количества тепла, забираемого из окружающей среды (кВт), к мощности, потребляемой компрессором (кВт). Таким образом, тепловой насос с КПД 3,0 производит в три раза больше тепла по сравнению с потребляемой мощностью, и сегодня является типичным энергосберегающим устройством в области использования тепла и холода. Ожидается, что КПД тепловых насосов в будущем будет улучшаться благодаря усовершенствованию хладагентов и улучшению механического КПД компрессоров.

Инверторный кондиционер с тепловым насосом рекомендуется использовать в первую очередь для охлаждения в летний период. Поскольку установленный тепловой насос можно также использовать для отопления зимой, обычный водяной радиатор будет обеспечивать тепловую нагрузку для поддержания минимально необходимого климата в помещении, используя теплоаккумулирующий эффект каркаса здания, а тепловой насос будет использоваться для покрытия колебаний тепловой нагрузки, что позволит снизить расход горячего водоснабжения районной котельной.

На рис. 29 приведен индекс, показывающий сравнение количества тепла, доступного для отопления кондиционером с тепловым насосом, использующим электроэнергию, поставляемую газовой теплоэлектростанцией, работающей на природном газе, и для производства горячей воды водонагревателем с тепловым насосом, при условии, что природный газ в качестве топлива равен 100.

Приложение 5. Полевое исследование по повышению эффективности системы теплоснабжения



Справочные материалы:

Отчет по исследованию перспектив распространения тепловых насосов за 2020 год, Heat Pump & Thermal Storage Technology center of Japan, стр. 50 (2020г.)

Базовое исследование по содействию внедрению новых источников энергии за 2017 год, Mitsubishi Research Institute, Inc., стр. 3–7 (2018 г.)

Программа соответствия стандартам энергосбережения для жилых домов, Руководство по вводу данных, Building Research Institute, стр. 2, стр. 7–8 (2016 г.)

Источник: составлено исследовательской группой JICA на основе вышеуказанных справочных материалов.

Рис. 29 Количество тепла, которое может быть использовано каждым теплообменным устройством, когда потребление природного газа составляет 100 (в качестве значений о потерях и КПД указаны общие значения на примере Японии)

Для проверки эффективности будут необходимы следующие данные.

- Данные о потреблении энергии тепловыми насосами с инверторами и без них с одинаковой мощностью компрессора в зимний период, а также данные о диапазоне

Приложение 5. Полевое исследование по повышению  
эффективности системы теплоснабжения

колебаний температуры в помещении по отношению к одной и той же заданной температуре в помещении.

## 6. Оценка эффекта от мероприятий по повышению эффективности системы теплоснабжения

На основе данных теплового баланса и данных, касающихся управления котельными, были получены следующие выводы относительно эффекта при реализации мероприятий по улучшению теплоснабжения в г. Ташкенте. Эффект от мероприятий на стороне потребителя преобразуются в эффект на стороне поставщика с помощью поправочного коэффициента для места использования.

- ① Улучшение соотношения воздуха для котла на котельной №8
  - Предполагаемый уровень распространения 15%
  - Потенциал для сокращения потребления природного газа 1,49%
  - Сокращение потребления природного газа 2 630 тыс. м<sup>3</sup>/год  
(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 1,35 млн иен)
- ② Переход от повышения температуры горячей воды к увеличению объема горячей воды при увеличении количества подаваемого тепла в зависимости от температуры наружного воздуха и скорости ветра
  - Предполагаемый уровень распространения 100%
  - Потенциал для сокращения потребления газа 10,3%
  - Сокращение потребления газа 35000 тыс. м<sup>3</sup>/год
  - Инвестиционных вложений не требуется
- ③ Переход к полностью закрытой системе теплоснабжения
  - Предполагаемый уровень распространения 10%
  - Потенциал для сокращения потребления газа 36,3%
  - Сокращение потребления газа: 42700 тыс. м<sup>3</sup>/год
  - Потенциал для сокращения водоснабжения 81%
  - Сокращение водоснабжения 21600 тыс. м<sup>3</sup>/год  
(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 352 млн иен)
- ④ Утилизация скрытого тепла с помощью экономайзеров на дымовых газах и предварительный нагрев подпиточной воды
  - Предполагаемый уровень распространения 10%
  - Потенциал для сокращения потребления газа 27,8%
  - Сокращение потребления газа 32700 тыс. м<sup>3</sup>/год  
(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 90 млн иен)
- ⑤ В местах соединения с тепловым пунктом: теплоизоляция труб, эквивалентных типу 65А
  - Предполагаемый уровень распространения 15%
  - Поправочный коэффициент для места использования  $30\%/52,3\%=0,57$
  - Потенциал для сокращения потребления газа 0,5%
  - Сокращение потребления газа 503 тыс. м<sup>3</sup>/год

(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 5,28 млн иен)

Ниже представлен эффект от реализации энергосберегающих мероприятий на стороне потребителя.

① Внедрение водосберегающих леек для душа

Предполагаемый уровень распространения 15%

Поправочный коэффициент для места использования  $30\%/52,3\%=0,57$

Потенциал для сокращения потребления газа 35%

Сокращение потребления газа 2560 тыс. м<sup>3</sup>/год

Потенциал для сокращения водоснабжения 35%

Сокращение водоснабжения 437 тыс. м<sup>3</sup>/год

(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 93,8 млн иен)

② Сокращение подачи горячей воды в ночное время в зимний период за счет использования теплоаккумулирующего эффекта толстостенной конструкции здания

Предполагаемый уровень распространения 30%

Поправочный коэффициент для места использования  $30\%/52,3\%=0,57$

Потенциал для сокращения потребления газа 20%

Сокращение потребления газа 20100 тыс. м<sup>3</sup>/год

(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 264 млн иен)

③ Запрет на регулирование температуры в помещении посредством открытия внешних окон в периоды начала и окончания подачи отопления

Предполагаемый уровень распространения 30%

Поправочный коэффициент для места использования  $30\%/52,3\%=0,57$

Потенциал для сокращения потребления газа 2,7%

Сокращение потребления газа 5040 тыс. м<sup>3</sup>/год

(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 225 млн иен)

④ Переход от горячего водоснабжения от теплоцентрали на использование электрических водонагревателей с тепловыми насосами для индивидуального горячего водоснабжения

Предполагаемый уровень распространения 10%

Потенциал для сокращения потребления газа 36,2% (2030 г.)

Сокращение потребления газа 15500 тыс. м<sup>3</sup>/год

(Справочная величина: предполагаемая сумма инвестиций 7,500 млн иен)

# **Приложение 6. Демонстрационное испытание высокоэффективных кондиционеров**



## 1. Цели и содержание демонстрационного испытания

Для Узбекистана характерен суровый климат, свойственный пустынным районам, с температурой, в некоторые дни поднимающейся выше 40°C летом и опускающейся до -20°C зимой. При этом распространение бытовых кондиционеров в качестве меры для охлаждения является частичными, но, как ожидается, оно существенно возрастет в будущем по мере роста доходов населения. Кроме того, в Узбекистане в целях отопления в основном применяются централизованные системы отопления, работающие на газе, или индивидуальные отопительные котлы. Однако, учитывая наличие районов без достаточной газовой инфраструктуры, а также роль электрификации в борьбе с глобальным потеплением, применение тепловых насосов в качестве систем отопления может стать одной из важных мер для решения этих задач. В частности, внедрение атомной энергетики в будущем и расширение возобновляемых источников энергии сократит потребление газа как ископаемого вида топлива, а точный контроль температуры кондиционерами поможет предотвратить чрезмерный расход энергии на отопление.

На основании вышеизложенного, с целью получения информации, которая будет использована при составлении дорожной карты, в Узбекистане было проведено демонстрационное испытание с целью измерения расхода электроэнергии при охлаждении и обогреве с использованием двух бытовых кондиционеров – кондиционера с инверторной системой и кондиционера с управлением ВКЛ-ВЫКЛ (тип постоянной скорости). Полученные данные будут использованы в качестве базовых данных для оценки энергопотребления при установке кондиционеров на других объектах и для сравнения с текущей системой теплоснабжения. В частности, данные, полученные в ходе эксперимента, были использованы для демонстрации превосходства и энергоэффективности инверторной системы, а также для оценки изменения эффективности в зависимости от нагрузки на систему кондиционирования. Схема демонстрационного испытания показана на рис. 30.



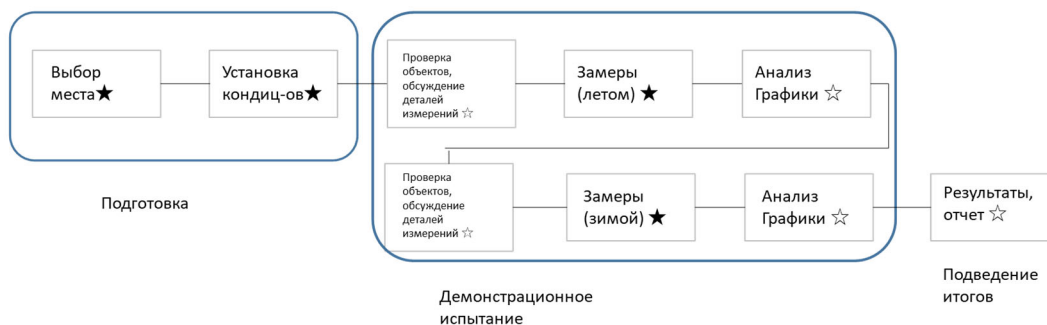
Источник: материалы исследовательской группы JICA

Рис. 30. Схема демонстрационного испытания кондиционеров

## 2. Методика демонстрационного испытания

### 2.1. Схема реализации демонстрационного испытания

На рис. 31 показана схема реализации демонстрационного испытания. По итогам летних и зимних измерений, данные были отображены на графике и проанализированы, а также рассчитаны нагрузка на кондиционер и эффективность кондиционирования.



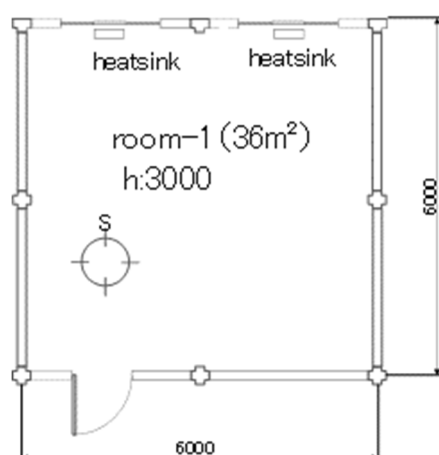
Источник: материалы исследовательской группы JICA

Рис. 31. Схема демонстрационного испытания

## 2.2. Место проведения испытания

Для проведения демонстрационного испытания были арендованы две комнаты площадью 36 м<sup>2</sup> (см. рис. 32) на 3-м этаже Узбекско-Японского молодежного центра инноваций (далее UJICY) при Ташкентском государственном техническом университете. В одной комнате был установлен кондиционер инверторного типа, а в другой – кондиционер с постоянной скоростью работы.

Демонстрационное испытание было проведено в условиях, максимально исключающих влияние человеческого фактора (приток наружного воздуха из-за открывания и закрывания дверей и окон, работа электроприборов в помещении), кроме колебаний параметров наружного воздуха.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 32. План помещения демонстрационного испытания



Источник: фотоматериалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 33. Слева: внешний вид UJICY; посередине: состояние стеклопакета; справа: состояние

внешних стен помещений

### 2.3. Сбор данных

В двух помещениях, где были установлены кондиционеры, каждые 30 минут автоматически измерялись следующие данные. Также измерялись такие параметры как наличие снежного покрова (заморозки, условия эксплуатации во время снегопада), образование конденсата в помещениях, так как эти параметры могли повлиять на результаты демонстрационного испытания.

- Наружный воздух: температура, влажность.
- В помещении: температура, влажность, энергопотребление (кондиционеры).

### 2.4. Демонстрационное оборудование

#### 2.4.1. Кондиционеры

Что касается кондиционеров, то мы выбрали модели, которые имеют высокий КПД и сравнительно хорошо продаются.

- Кондиционер инверторного типа: DAIKIN uruu&sarara (FTXZ35N+RXZ35N)
- Кондиционер с постоянной скоростью работы: Gree Pular (GWH12AGB)

При выборе кондиционеров мы провели сравнение пяти кондиционеров. Результаты сравнения представлены в Приложении 1. Наружный блок был установлен в хорошо проветриваемом месте, где не скапливается снег. (см. рис. 34)



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 34. Установка кондиционера (слева: наружный блок, справа: внутренний блок)

#### 2.4.2. Измерительные приборы

В Таблица 34 представлены измерительные приборы, которые были использованы во время демонстрационного испытания. И термогигрометр, и ваттметр оснащены встроенной памятью и имеют емкость памяти на более чем 180 дней при измерениях с интервалом 30 минут. Кроме того, термогигрометр оснащен сухой батареей, а ваттметр – аккумуляторной батареей, поэтому они могут выдерживать перебои в подаче электроэнергии до 24 часов.

Таблица 34. Технические характеристики измерительных приборов

Измерительный прибор	Производитель	Модель	Диапазон измерений, точность	Память	Функция передачи данных
Термогигрометр	HIOKI	LR8514	от -20 до 70°C ±0,5°C 0-80RH±3RH	500000/ch (180 дней при измерениях с интервалом 30 минут)	Данные на ПК передаются вручную
Ваттметр		PW-3360	Напр.: до 600В Ток: 5кА	SD карта (2 ГБ)	Данные передаются по LAN кабелю

#### 2.4.3. Система сбора данных

Поток данных и конфигурация системы сбора данных, используемой в данном демонстрационном испытании, показаны на рис. 32.

Что касается потока данных в системе, то данные по температуре и влажности собирались один раз в неделю с внутренней памяти измерительного прибора и передавались на компьютер.

Электрические данные, такие как напряжение и сила тока, одновременно замерялись измерительным прибором, установленном на силовом кабеле кондиционера. Полученные данные сохранялись на карте памяти и автоматически передавались на компьютер посредством внутренней сети. Для обеспечения возможности скачивания собранных данных, в том числе и в Японии, на компьютере был установлен ONEDRIVE с доступом через сеть интернет. Расход электроэнергии был подсчитан с учетом фазы.

Данные, хранящиеся в ONEDRIVE, скачивались в Узбекистане и Японии для их анализа специалистами, кроме того, данные с карт памяти и внутренней памяти также отбирались на месте после летнего/зимнего периода для проверки согласованности данных.

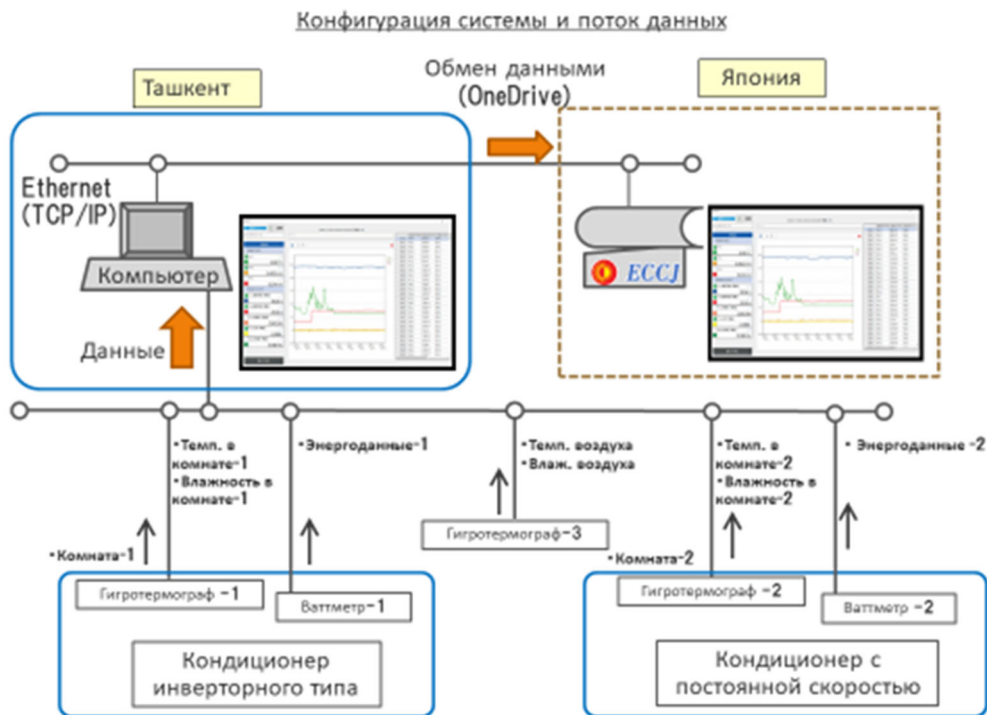


Рис. 33. Конфигурация системы сбора данных

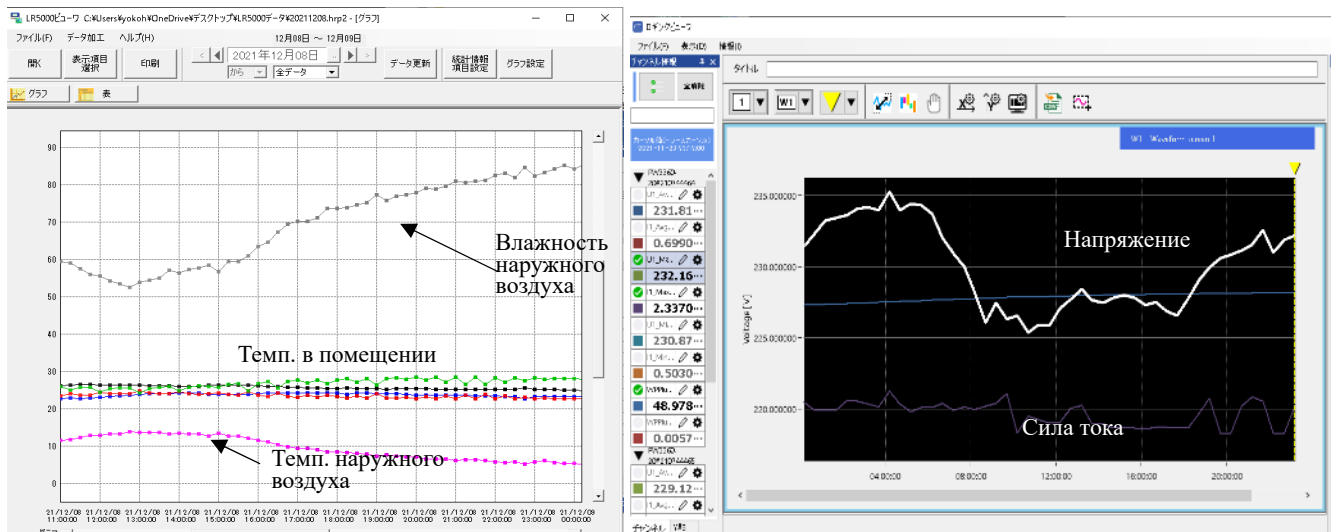


Рис. 34. Пример собранных данных (слева: данные о температуре и влажности; справа: данные со счетчиков электроэнергии)

## 2.5. Период демонстрационного испытания

Кондиционеры работали 24 часа в сутки летом и зимой, при этом периоды измерения данных были следующими.

- В летнее время: май, июнь, июль.
- В зимнее время: декабрь, январь, февраль, март.

## 2.6. Условия демонстрационного испытания

### 2.6.1. Настройка температуры кондиционеров

При настройке кондиционеров температура была установлена на 25°C в летнее время и 23°C в зимнее, при этом скорость потока воздуха была установлена на автоматический режим.

### 2.6.2. Теплоизоляционные свойства стен

Результаты расчета коэффициента теплопередачи исходя из материала и толщины наружных стен приведены в Таблица 35. Использование кирпича и негерметичного воздушного слоя способствует усилению теплоизоляционных свойств, поэтому коэффициент теплопередачи стены составляет 2,0178 (Вт/м<sup>2</sup> · К) из-за негерметичной воздушной прослойки с внутренней стороны, что выше, чем у обычного железобетонного здания.

Таблица 35. Расчет коэффициента теплопередачи стен

Материал (снаружи)	Толщина (мм)	Коэффициент теплопередачи (Вт/м·К)	Сопротивление теплопередачи (м <sup>2</sup> ·К/Вт)
Обычный бетон	20	1,6	0,0125
Кирпич	100	0,64	0,1563
Обычный бетон	30	1,6	0,0188
Негерметичный воздушный слой	40		0,0700
Гипсокартон	12	0,17	0,00706
Коэффициент теплопередачи (Вт/м <sup>2</sup> ·К)			2,0718

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

### 2.6.3. Теплоизоляционные свойства окон

Оконное стекло на объекте представляет собой двойной стеклопакет с расстоянием между стеклами 12 мм, который имеет более высокие теплоизоляционные свойства, чем одинарное остекление, а коэффициент теплопередачи составляет около 4,07 (Вт/м<sup>2</sup>·К) (информация взята с сайта Ассоциации производителей листового стекла Японии). Однако это не является показателем эко-стекла, применяемого в Японии. Верхняя часть наружной стены окна имеет

бетонный карниз, который препятствует попаданию солнечного света летом. Однако площадь оконного стекла занимает 55% внешней стены, из чего можно предположить, что в зимнее время через окна поступает большое количество холодного воздуха и нагрузка на отопление оказывается довольно высокой.

#### 2.6.4. Электрические приборы в помещениях

За исключением светодиодного освещения, в помещениях были установлены только измерительные приборы, и их потребление энергии не влияло на демонстрационное испытание.

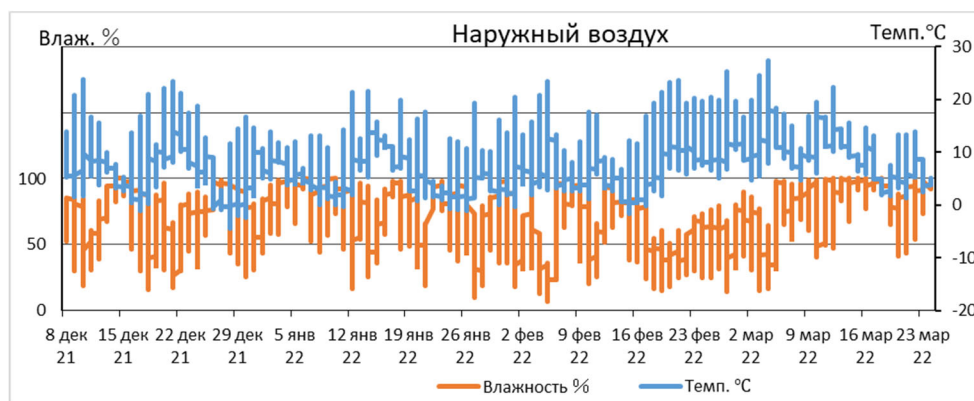
### 3. Результаты демонстрационного испытания

#### 3.1. Зимний период

##### 3.1.1. Температура наружного воздуха и температура в помещениях

На рис. 37 показаны результаты измерений температуры и влажности в зимний период.

Зимы в Ташкенте дождливые, а влажность сильно колеблется в течение суток. Во время дождя влажность достигает 100%, но, когда дождь прекращается, она падает до 20% и воздух становится сухим. В сухую погоду достаточно солнечно, поэтому даже зимой нередко температура превышает 20°C, доходя до 27°C. С другой стороны, довольно часто температура опускается ниже нуля, таким образом имеют место сильные колебания температуры. Средняя температура составляет 8,4°C (Таблица 36), что совпадает с температурой в Токио, однако дневной перепад температур составляет более 20°C (68°F), в результате чего ощущаемая температура совершенно иная. С началом марта наступают дождливые дни со 100% влажностью и меньшим количеством солнечного света, что приводит к похолоданию и снижению температуры.



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 35. Температура и влажность воздуха зимой в Ташкенте



В Таблица 36 приведены средние, максимальные и минимальные значения температуры и влажности наружного воздуха и воздуха в помещении в зимний период. Что касается температуры в помещении, то инверторная система и система с постоянной скоростью (ВКЛ/ВЫКЛ) практически удовлетворяли заданной температуре 23°C. Система ВКЛ/ВЫКЛ поддерживала температуру на 1°C ниже, чем инверторная система, что может быть связано с недостаточной производительностью по отношению к колебаниям температуры.

Таблица 36. Температура наружного воздуха и воздуха в помещении в зимний период

	Daikin инвертор		Пост. скорость		Наруж. воздух	
	Темп.	Влаж.	Темп.	Влаж.	Темп.	Влаж.
	С	%	С	%	С	%
Сред.	23,4	23,9	22,4	25,9	8,4	69,7
Макс.	29,2	49,6	27	46,7	27,4	100
Мин.	18,5	10,1	17,8	11,4	-4,4	7,3

Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

### 3.1.2. Условия эксплуатации кондиционеров в зимний период

Сравнение производительности кондиционеров по месяцам показано на рис.38: с декабря по февраль стояла ясная погода, температура была ниже 7°C, при этом эффективность была особенно высокой в дневное время, отчасти из-за прямых солнечных лучей, попадающих непосредственно на наружные блоки кондиционеров. Влажность также была высокой, в среднем 70%, и энтальпия наружного воздуха была высокой, в результате чего КПД кондиционирования воздуха составил 5,47-6,79 для инверторной системы и 4,12-4,68 для системы с функцией ВКЛ/ВЫКЛ. В отличие от этого, март был влажным, и холодный дождь непосредственно охлаждал теплообменник наружных блоков, а иней и налипание льда ухудшили эффективность до 4,5 для инверторной системы и до 2,78 для системы с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.

## Приложение 6. Демонстрационное испытание высокоэффективных кондиционеров



Рис. 38. Ежемесячные и ежедневные показатели эксплуатации каждого кондиционера в

Приложение 6. Демонстрационное испытание  
высокоэффективных кондиционеров

зимний период

Таблица 37. Сравнительная таблица производительности кондиционеров

			2021-12-24	2022-01-28	2022-02-25	2022-03-23	Сред.
Наруж. воздух	Темп.	°С	7,6	6,9	9,1	10,3	8,5
	Влаж.	%	69,7	74,3	55,8	80,2	70,0
▪ Инверторного типа (Daikin)							
	Темп.	°С	25,0	23,4	22,6	22,6	23,4
	Влаж.	%	20,5	22,9	20,4	32,6	24,1
	Э-э	кВтч	0,20	0,24	0,17	0,16	0,19
	Нагрузка	кВтч	1,26	1,32	1,12	0,73	1,11
	КПД		6,24	5,47	6,79	4,50	5,75
▪ Кондиционер с функцией ВКЛ/ВЫКЛ							
	Темп.	°С	22,7	22,0	22,5	22,5	22,4
	Влаж.	%	24,6	25,8	21,3	33,1	26,2
	Э-э	кВтч	0,24	0,30	0,26	0,26	0,27
	Нагрузка	кВтч	1,13	1,24	1,12	0,72	1,05
	КПД		4,68	4,12	4,29	2,78	3,97
▪ Сравнение							
			дек.	январ.	фев.	март	Сред.
		КПД	1,55	1,35	2,50	1,72	1,78
		Э-э	0,83	0,80	0,63	0,62	0,72

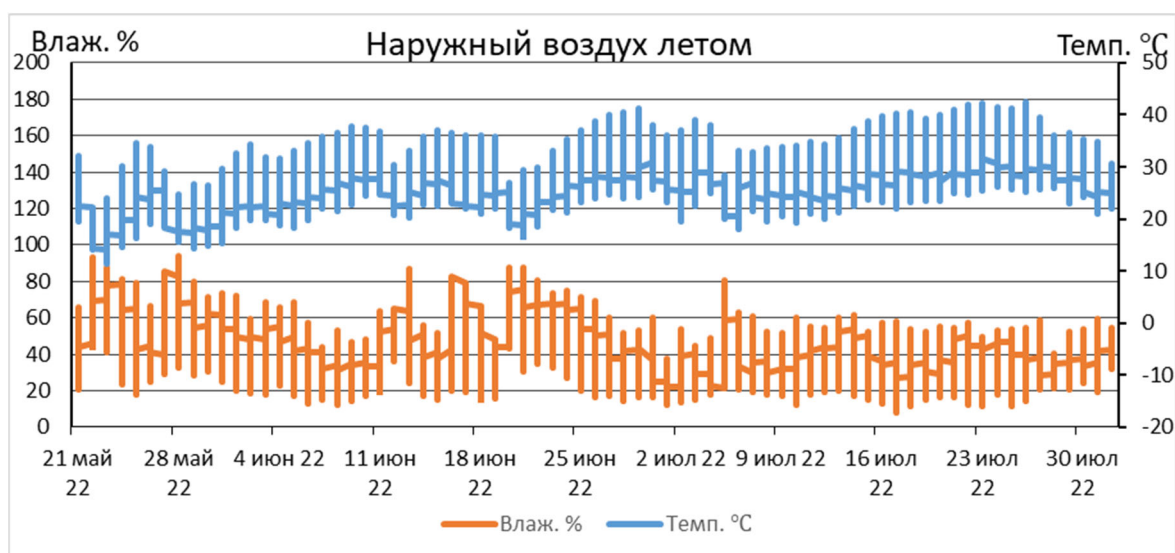
Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

## 3.2. Летний период

### 3.2.1. Температура наружного воздуха и в помещениях

На рис. 39 показаны результаты измерений температуры и влажности в летний период. Летом в Ташкенте пустынный климат с малым количеством осадков или их полным отсутствием. Влажность воздуха составляет около 20% днем и 60% ночью. Температура сильно колеблется даже днем, достигая более 30°C (86°F), а в некоторые дни и 40°C (104°F), однако ночью температура опускается почти до 20°C, что делает ее относительно комфортной и исключает необходимость в кондиционировании воздуха. При установленной температуре 25°C нагрузка на кондиционирование воздуха остается невысокой до начала июля.

Температура в помещениях почти соответствовала заданному значению (25°C) как для инверторной системы, так и для системы с функцией ВКЛ/ВЫКЛ, что свидетельствует о возможности контроля температуры. Однако максимальное значение в помещении с инверторной системой было зафиксировано на уровне 28,7°C, а максимальное значение в помещении с системой с функцией ВКЛ/ВЫКЛ – 28,8°C. В это время произошло резкое поднятие температуры наружного воздуха с 34°C в 10 часов утра до 40°C всего за четыре часа, из чего ясно, что обычные блочные кондиционеры с воздушным охлаждением не в состоянии справляться с такими быстрыми колебаниями температуры.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 39. Температура и влажность воздуха летом в Ташкенте

Таблица 38. Температура наружного воздуха и воздуха в помещении в летний период

Приложение 6. Демонстрационное испытание высокоэффективных кондиционеров

	Инверторный		Пост. скорость		Наруж. воздух	
	Темп.	Влаж.	Темп.	Влаж.	Темп.	Влаж.
	°С	%	°С	%	°С	%
Сред.	25	40,1	25,1	38,6	27,1	40,3
Макс.	28,7	54,9	28,8	50,3	41,1	94,1
Мин.	23,2	26,5	23,5	24,2	11,4	8,2

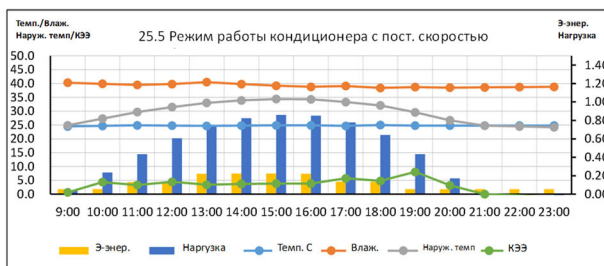
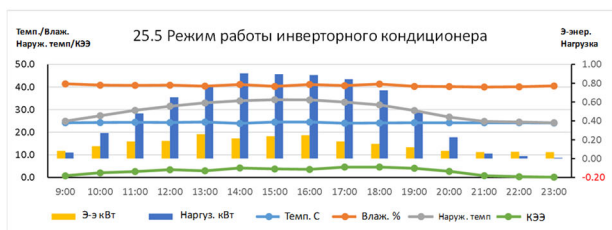
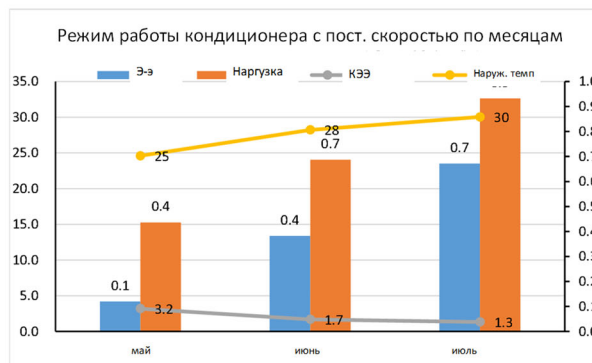
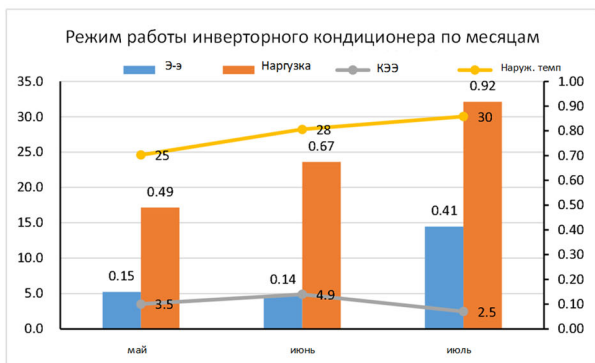
Источник: материалы исследовательской группы JICA.

### 3.2.2. Условия эксплуатации кондиционеров в летний период

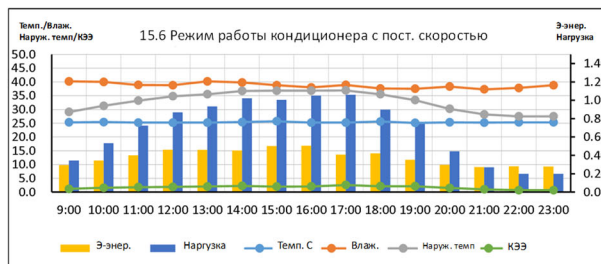
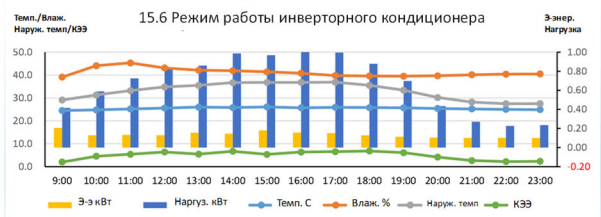
Ежедневные и ежемесячные условия эксплуатации систем кондиционирования воздуха приведены на рис. 36: в мае температура наружного воздуха составляла 25°С при заданной температуре кондиционирования 25°С, поэтому нагрузка на системы кондиционирования воздуха была практически нулевой. В этих условиях разница между инверторной системой и системой с функцией ВКЛ/ВЫКЛ незначительна, при этом инверторная система потребляла дополнительную мощность для системы управления, что ухудшало ее эффективность.

По мере увеличения нагрузки на кондиционирование воздуха в июне и июле показатели энергопотребления и КПД инверторной системы улучшились. В июле, когда нагрузка была особенно велика, часовое потребление электроэнергии составляло 0,4 кВт, что приблизительно равно 60% от 0,7 кВт при использовании кондиционера с функцией ВКЛ/ВЫКЛ.

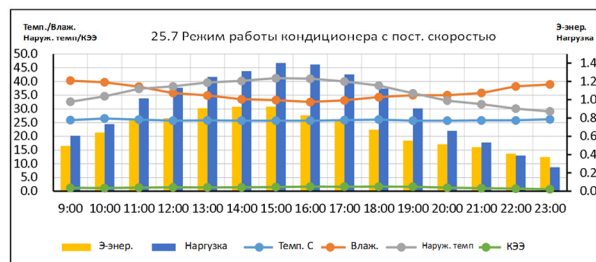
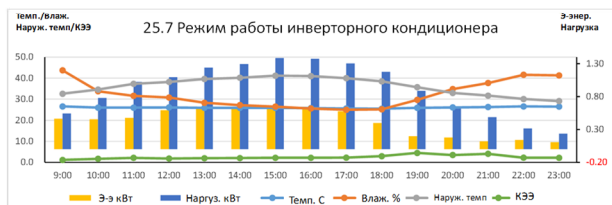
## Приложение 6. Демонстрационное испытание высокоэффективных кондиционеров



EER



EER



EER

Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

Рис. 37. Ежемесячные и ежедневные показатели эксплуатации каждого кондиционера в летний период

Таблица 39. Сравнительная таблица производительности кондиционеров

Приложение 6. Демонстрационное испытание  
высокоэффективных кондиционеров

			май	июнь	июль
Наруж. темп	°С		24,6	28,2	30,0
Наруж. влаж.	%		42,3	40,1	32,8
Кондиционер инверторного типа					
	Темп.	°С	24,3	25,0	25,7
	Влаж.	%	40,7	42,3	36,2
	Э-э	кВт	0,15	0,14	0,41
	Нагруз.	кВт	0,49	0,67	0,92
	КПД		3,5	4,9	2,5
Кондиционер с функцией ВКЛ/ВЫКЛ					
	Темп.	°С	24,7	25,2	25,5
	Влаж.	%	39,1	40,5	35,8
	Э-э	кВт	0,12	0,38	0,67
	Нагруз.	кВт	0,44	0,69	0,93
	КПД		3,2	1,7	1,3

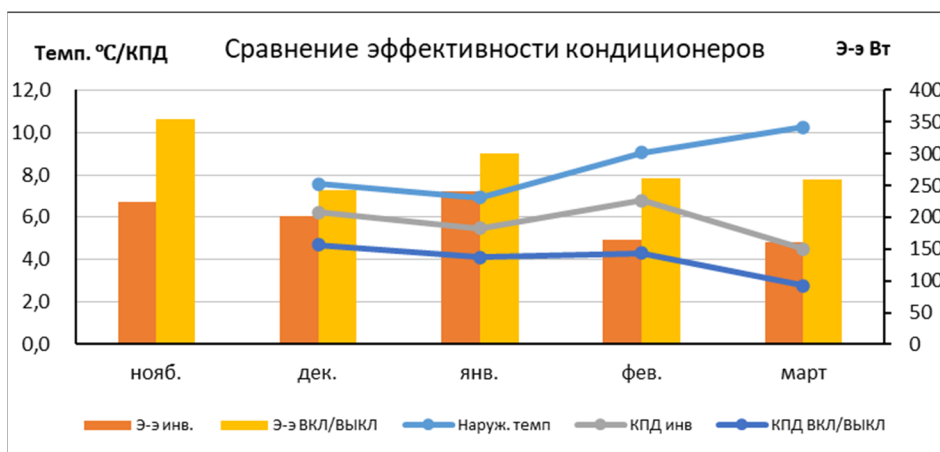
Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

## 4. Анализ результатов демонстрационного испытания

### 4.1. Зимний период

Сравнение эффективности и производительности блочных кондиционеров инверторного типа и с функцией ВКЛ/ВЫКЛ в зимнее время показано на рис. 38 и 39 соответственно. Поскольку единственным влияющим фактором в данном демонстрационном испытании являлось изменение погодных условий, показатели энергопотребления и наружная температура были напрямую взаимосвязаны.

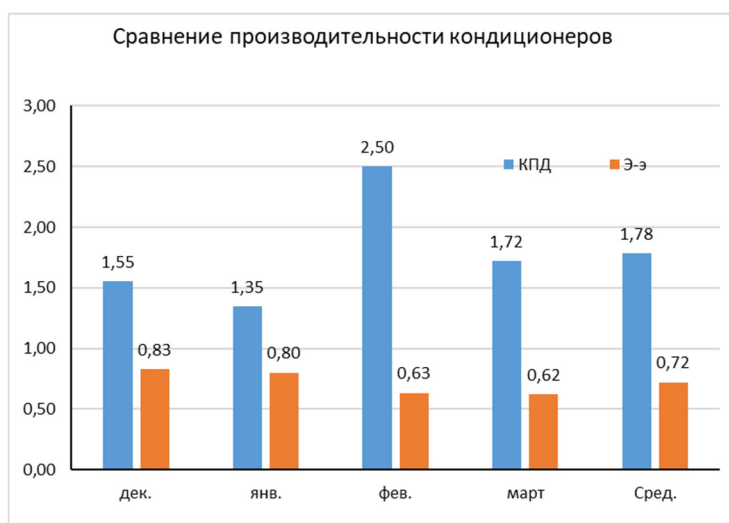
Разница в соотношении энергопотребления наблюдалась в феврале и марте, причем инверторная система показала превосходство в 30%. Предполагается, что разница обусловлена различиями в системах оттаивания, оптимизации температуры конденсации хладагента и других периферийных технологиях, применяемых в инверторной системе, при этом разница в производительности в среднем за зиму составила 1,78 раза по показателю КПД. Кроме того, разница в 1°C в комнатной температуре в этот раз была обусловлена производительностью вентилятора внутреннего блока (фен), и возможно, кондиционер с функцией ВКЛ/ВЫКЛ не смог произвести достаточный поток воздуха для выравнивания температуры во всем помещении.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 40. Сравнение эффективности кондиционеров





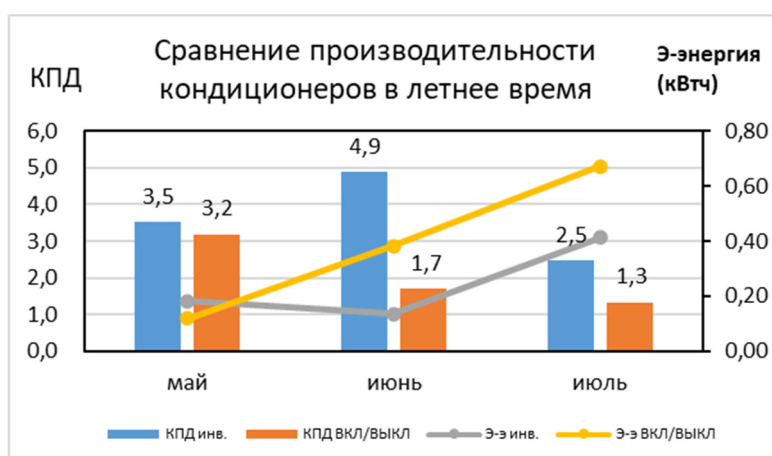
Источник: материалы исследовательской группы JСА.

Рис. 41. Сравнение производительности кондиционеров

## 4.2. Летний период

### 4.2.1. Сравнение производительности кондиционеров инверторного типа и с функцией ВКЛ/ВЫКЛ

Сравнение эффективности и производительности блочных кондиционеров инверторного типа и с функцией ВКЛ/ВЫКЛ в летнее время показано на рис. 43 ниже. Соотношение КПД варьируется от 1,64 до 2,24, что указывает на то, что инверторная система работает в среднем в 1,9 раза эффективнее. Для сравнения, зимой этот показатель в 1,8 раза выше. Кроме того, если сравнить энергопотребление, то эффективность инверторной системы выше в 0,45-0,61 раза (в среднем в 0,53 раза), и таким образом энергопотребление оказывается меньше почти в два раза. Это может быть связано с тем, что по сравнению с зимой в летнее время отсутствует влияние оледенения и инверторная система лучше справляется с колебаниями температуры.



Приложение 6. Демонстрационное испытание  
высокоэффективных кондиционеров

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 42. Сравнение производительности кондиционеров

Таблица 40. Результаты сравнения кондиционеров

		Результаты сравнений кондиционеров		2021.06.16 Центр энергосбережения		
		Инверторного типа		С постоянной скоростью		
		1.DAIKIN emura	2.DAIKIN uruu&saraga	3.Gree Bora	4.Gree Pular	
		FTXJ35MW+RXJ35M (12000BTU/h)	FTXZ35N+RXZ35N (12000BTU/h)	GWH12AAB	GWH12AGB	
		ед.изм			BEST 12	
		Пункты оценки				
Системные данные	Охлажд. способн.	кВт	/3.5/	/3.5/	-	-
	Теплопроизод-ть	кВт	/4.0/	/5.0/	-	-
	Питание	кВт	0,86	0,66	1,05	0,985
	Обогрев	кВт	0,99	1,00	0,94	0,985
	Охлаждение помеще	Класс энергоэффективности	A++	A+++	A	A
	Обогрев помеще	Мощность	3,5	3,5	3,25	3,35
		Energy efficiency class	A++	A+++	A	A
		SCOP1A	4,60	5,73	3,4	3,5
		EER	4,09	5,3	-	3,4
		Номинальный КПД	4,04	5,00	-	3,72
Внутренний блок	Фен Охлаждение	м3/мин	2.9/4.8/7.8/10.9	6.0/6.8/9.6/12.4		
	Фен Обогрев	м3/мин	4.1/6.9/9.6/12.4	6.8/7.7/10.2/12.4	9.2 макс	10.0 макс
Внешний блок	Рабочий диапазон	°CDB	-10~-46	-10~-	-	-
	Обогрев мин. - макс.	°CDB	-15~-18	-20~-	-	-
	Хладагент	Тип	R-32	R-32	R-410	R-410
	Питание	ПГП	675,0	675,0	2090	2090
	Фаза/Частота/Напряжение	Гц/В	1~/50/220~240	1~/50/220~240	1~/50/220~240	1~/50/145~265
		Отбор		○	◎	△

**Приложение 7. Краткое исследование  
по внедрению концепции ZEB в  
зданиях (включая период  
окупаемости для оператора)**

## **1. Цели исследования**

Данное исследование является фундаментальным для осуществления будущих демонстрационных проектов ZEB. В ходе исследования были рассмотрены возможность внедрение высокоэффективного оборудования и энергосберегающих технологий японских компаний, а также применение возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, характерная для расположенного в пустынном регионе Узбекистана, в рамках реализации проектов ZEB. При проведении фундаментального исследования использовался инструмент для анализа удельного потребления энергии (ESUM), который позволяет проводить тепловой анализ, для оценки теплоизоляции существующих зданий и изучения потенциала ZEB.

## **2. Объект исследования**

### **2.1. Выбор зданий**

Из перечня зданий, представленного Министерством энергетики Республики Узбекистан, были выбраны четыре объекта с учетом размера здания, наличия офисных помещений, а также, по настоятельной просьбе Министерства энергетики, возможности проведения PR-деятельности среди широкой общественности после внедрения ZEB. Впоследствии, после фактического обследования объектов, в качестве целевых объектов были выбраны головное здание газоснабжающей организации АО «Худудгазтаъминот» и здание ее отделения (№8) (см. таблицу 51).

Головное здание АО «Худудгазтаъминот» было выбрано потому, что оно расположено на главной дороге и в нем находится банк для оплаты коммунальных счетов, что также эффективно для популяризации ZEB после его внедрения. Отделение (№8) расположено в жилом районе, вдали от главной дороги, однако многие жители используют его для оплаты счетов за газ, что делает его, как и головного здание, эффективным для популяризации ZEB.

Два выбранных здания являются прочными, традиционными зданиями с кирпичной кладкой наружных стен и толщиной стен более 50 см. Этим зданиям более 40 лет, и здания такого типа широко распространены в Ташкенте. Внедрение ZEB проще реализовывать в таких обычных, давно существующих зданиях, чем в современных зданиях, поскольку в них легче задействовать передовые японские технологии и в дальнейшем горизонтально масштабировать технологию внедрения ZEB.

Что касается двух других зданий, то они относились к электроснабжающей организации. При этом к одному из них было пристроено 12 теннисных кортов, и для освещения высоких потолков и отопления крытых кортов потреблялось много электричества и тепловой энергии, поэтому количество энергии, потребляемой офисными помещениями, было неясно. Другое здание являлось сервисным центром, в котором, помимо офисных помещений, размещался цех

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

с крупными станками. Это здание также не было включено в исследование, поскольку невозможно было определить количество электроэнергии, потребляемой офисными помещениями.

Таблица 41. Состояние зданий

Название учреждения	Головное здание АО «Худудгазтаъминот»	Отделение (№8) АО «Худудгазтаъминот»
Общая площадь	2742 м <sup>2</sup>	796 м <sup>2</sup>
Этажность	4 этажа (имеется подвальное помещение)	2 этажа (имеется подвальное помещение)
Внешний вид		

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

## 2.2. Результаты изучения информации о зданиях

### 2.2.1. Внутреннее оснащение зданий

Результаты изучения внутреннего оснащения зданий приведены в таблице 52.

Таблица 42. Внутреннее оснащение зданий

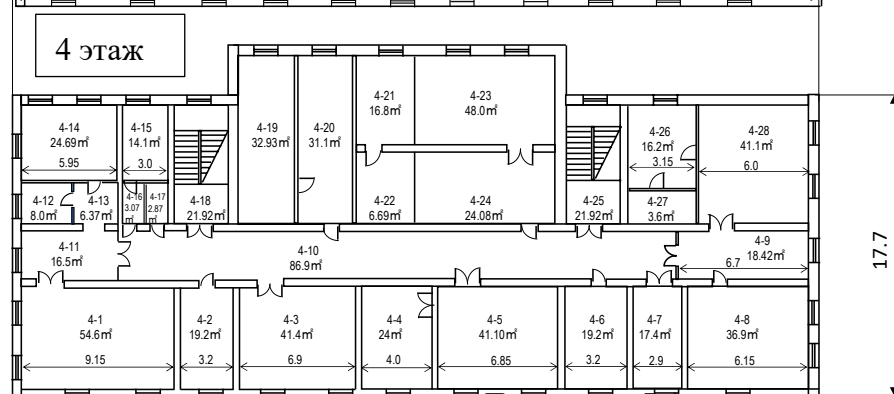
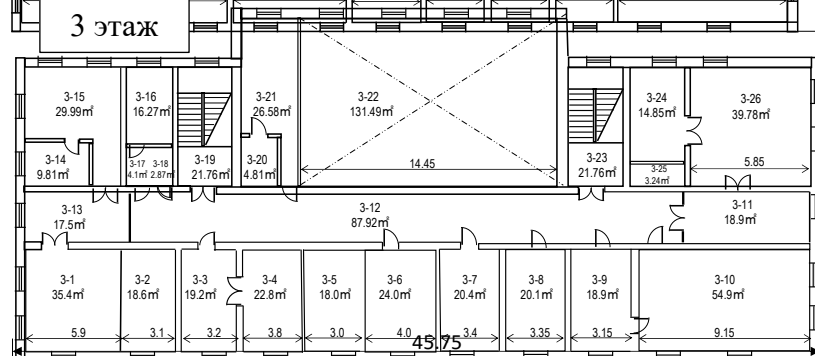
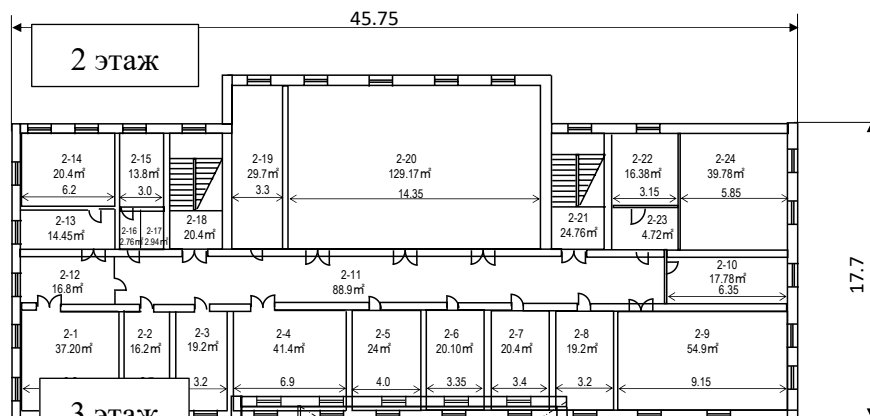
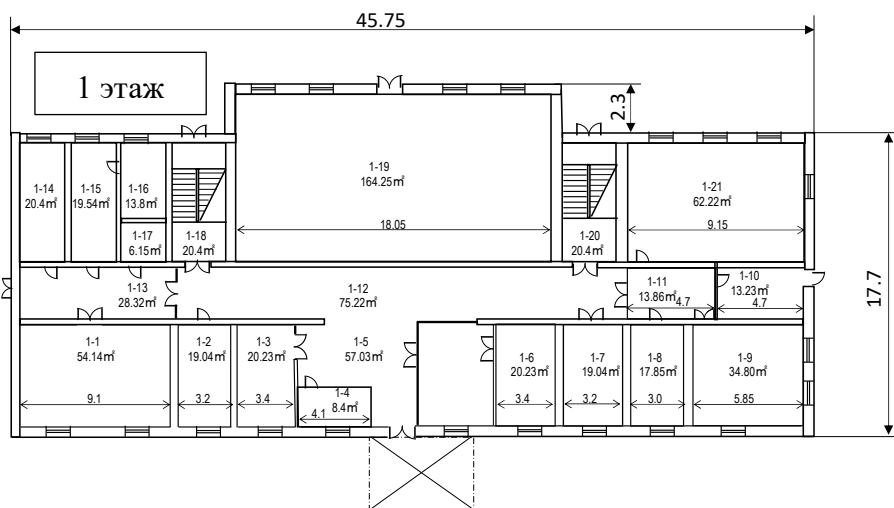
Головное здание		Отделение №8	
Кол-во человек в помещении	112 чел.	Кол-во человек в помещении	33 чел.
Кол-во ПК	112 шт.	Кол-во ПК	33 шт.
Факсимильные машины	4 шт.	Факсимильные машины	4 шт.
Принтеры	33 шт. (струйные)	Принтеры	10 шт. (струйные)
IP-телефония	15 шт.	IP-телефония	5 шт.
Блочные кондиционеры	56 шт.	Блочные кондиционеры	6 шт.
Общая мощность освещения	10,3 кВт	Общая мощность освещения	1,2 кВт

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

2.2.2. План этажей

1) Головное здание

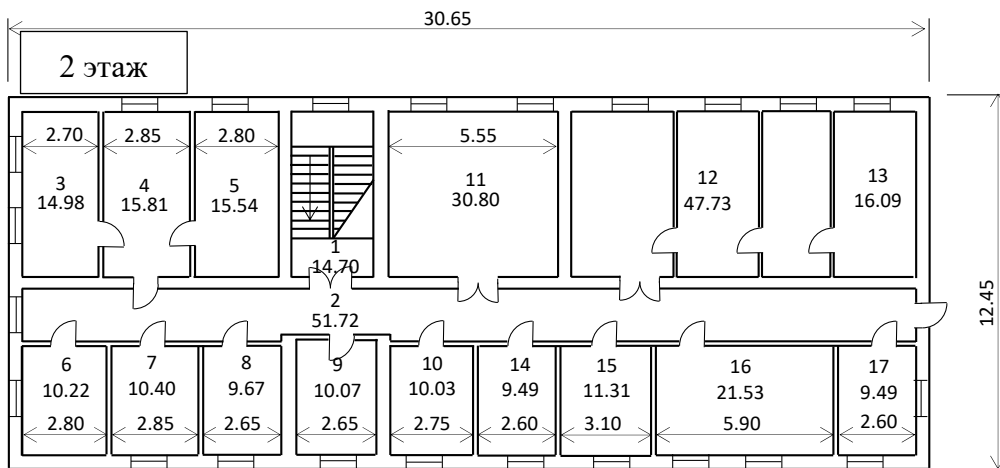
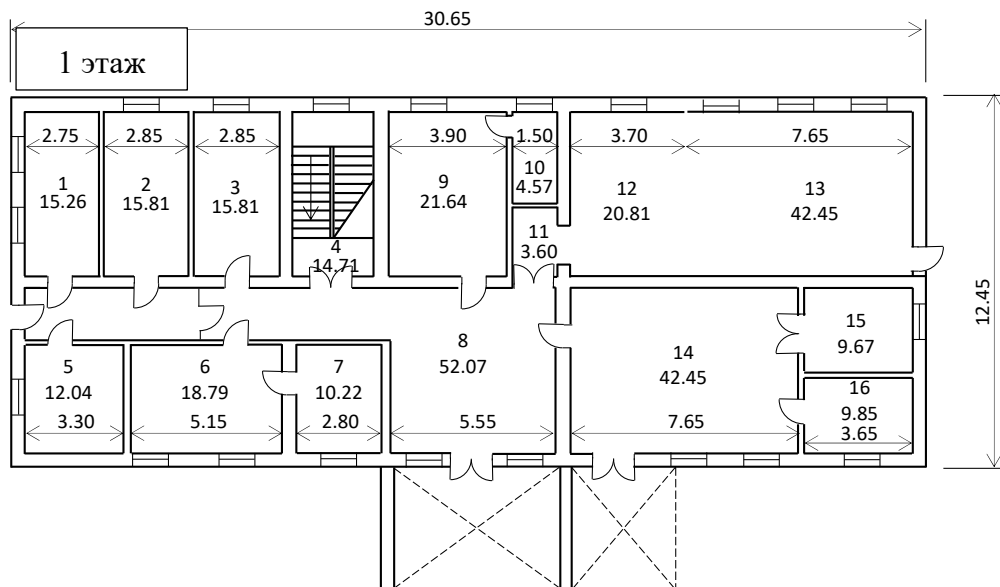


Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 43. План этажей головного здания

2) Отделение (№8)



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

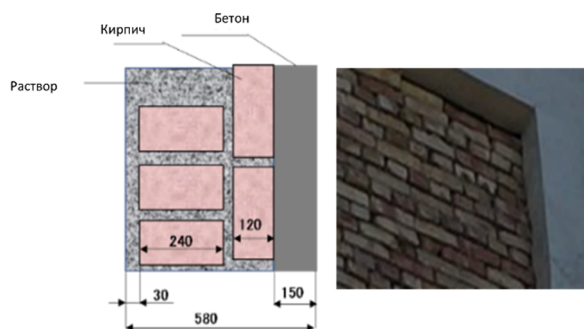
Рис. 444. План этажей отделения



### 2.2.3. Конструкция зданий

#### 1) Конструкция наружных стен

Схема конструкции наружной стены показана на рис. 46. Стены возведены с использованием кирпича и раствора, с наружной стороны покрыты бетоном толщиной 150 мм. Толщина стен составляет около 580 мм при фактическом измерении, и конструкция здания представляет собой конструкцию стенового типа, в которой несущие стены заменяют колонны. Толстые стены служат для защиты от больших колебаний температуры, характерных для пустынного климата Ташкента. Однако, поскольку на стенах отсутствует теплоизоляция, теплоизоляционные характеристики не очень хорошие: коэффициент теплопередачи составляет  $1,36 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ . Для ZEB необходимо еще больше снизить коэффициент теплопередачи путем установки теплоизоляции.



Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

Рис. 45. Конструкция наружных стен

#### 2) Конструкция пола

Фотография пола с нижней стороны показана на рис. 47. Конструкция состоит из деревянных балок, проходящих между стенами, деревянных досок поверх этих балок и залитого бетона. По причине отсутствия армирования размещение на таком полу крупного оборудования или тяжелых предметов, таких как книжные шкафы, представляется затруднительным.



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 46. Конструкция пола (вид снизу)

### 3) Конструкция кровли

Кровля выполнена в виде треугольного каркаса из стали и дерева над бетонным потолком толщиной 100 мм, сверху уложен шифер. Поскольку кровля в основном состоит из шифера и дерева, на нее невозможно установить тяжелое оборудование, такое как солнечные панели. Для установки солнечных панелей необходимо демонтировать существующую кровлю, установить теплоизоляцию и стальной каркас под солнечные панели.



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 47. Конструкция кровли

## 2.2.4. Энергопотребление

### 1) Энергопотребление по месяцам (головное здание)

Энергопотребление головного здания АО «Худудгазтаъминот» по месяцам приведено на рис. 49. Энергопотребление характеризуется чрезвычайно высоким расходом газа на отопление, и задача состоит в том, чтобы уменьшить количество тепловой энергии за счет усиления теплоизоляции здания. В существующей системе отопления используется газовый водогрейный котел с циркуляцией по всему зданию горячей воды температурой 50°C. Температура отходящих газов при стабильном горении составляет около 95°C. Исходя из этого, тепловой КПД при непрерывном горении оценивается примерно в 80%, однако на практике часто используется периодический режим горения. При периодическом режиме горения перед повторным розжигом в топку подается холодный воздух для предотвращения взрывов, вызванных несгоревшими газами, что охлаждает внутреннюю часть топки, поэтому фактический КПД оценивается как довольно низкий. Во время неотапительного сезона, с мая

## Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях (включая период окупаемости для оператора)

по октябрь, газ расходуется на ГВС, таким образом тепловая энергия требуется круглый год.

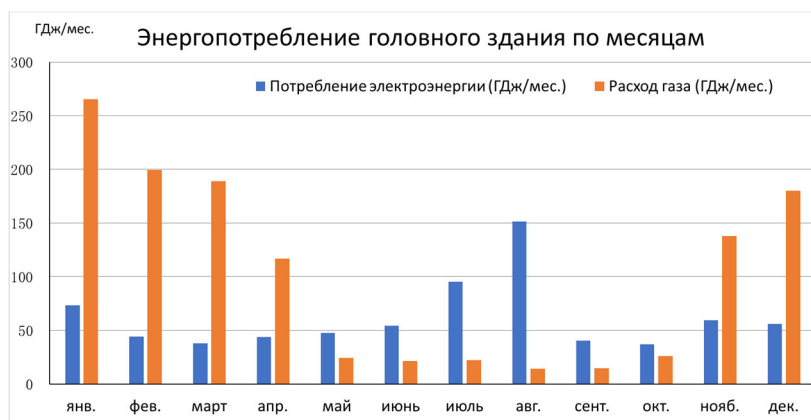


Рис. 48. Ежемесячное энергопотребление головного здания

Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

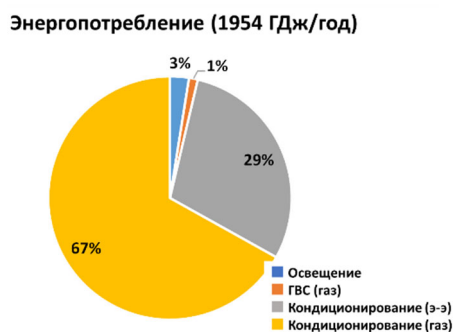
Что касается целей потребления электроэнергии, то в основном это летнее кондиционирование в июле и августе и фиксированные источники энергии, такие как освещение и розетки, которые используются круглый год. Кроме того, наблюдается небольшое увеличение потребления электроэнергии зимой по сравнению с промежуточными месяцами, когда кондиционеры не используются, впрочем, можно предположить, что зимой кондиционеры используются в качестве дополнительного отопления.

### 2) Процентное соотношение энергопотребления (головное здание)

Показатели энергопотребления по целям показаны на рис. 50. Энергопотребление на кондиционирование воздуха было определено на основе объема энергопотребления в промежуточные месяцы, когда кондиционеры не используются.

На отопление и охлаждение приходится 96% от общего энергопотребления, при этом на отопление зимой, когда используется газ, приходится 67%, что является серьезной задачей для внедрения ZEB. В летнее время комнаты охлаждаются за счет установленных в каждой комнате блочных кондиционеров, однако эти блочные кондиционеры имеют постоянную скорость (класс C) с низкой энергоэффективностью.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях (включая период окупаемости для оператора)



Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

Рис. 49. Соотношение энергопотребления по целям

### 3) Энергопотребление по месяцам (Отделение №8)

На рисунке 51 показано энергопотребление отделения (№8) по месяцам. Потребление газа значительно превышает потребление электроэнергии, причем эта тенденция более выражена в зимние месяцы. Предполагается, что потери тепла происходят из-за отсутствия теплоизоляции у здания и круглосуточного отопления в зимний период. С точки зрения ZEB, необходимо усилить теплоизоляцию здания и рассмотреть возможность внедрения системы отопления, использующей возобновляемые источники энергии, такие как солнечное тепло. Количество людей, находящихся летом в помещении в дневное время, невелико (около 10 чел.), и количество установленных кондиционеров также невелико (5-6 шт.), поэтому потребление электроэнергии и газа значительно низкое.



Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

Рис. 50. Энергопотребление отделения №8 по месяцам

#### 4) Процентное соотношение энергопотребления (Отделение №8)

Показатели энергопотребления по целям показаны на рисунке 52. На отопление приходится 82% от общего энергопотребления, и задача заключается в усилении теплоизоляции здания и эффективном использовании возобновляемых источников энергии, таких как солнечная тепловая энергия.

Что касается освещения, то полностью установлено светодиодное освещение, и возможности для экономии энергии невелики.

В комнате отдыха установлены газовая плита и проточный водонагреватель, которые потребляют 8% энергии для нагрева воды и других целей, но поскольку детали использования неизвестны, они исключены из объемов энергосбережения в данном случае.

Энергопотребление (1103 ГДж/год)



Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

Рис. 51. Соотношение энергопотребления по целям

### 3. Рассмотрение внедрения ZEB

#### 3.1. Направление внедрения ZEB

Классические здания в Ташкенте потребляют большое количество тепловой энергии для кондиционирования воздуха зимой. Предполагается, что это связано с тем, что здания не имеют теплоизоляции и, как правило, отапливаются круглосуточно, в результате чего большое количество тепла теряется наружу в ночное время при сильных морозах. Следовательно, в качестве одного из шагов на пути к реализации ZEB, в первую очередь необходимо рассмотреть усиление теплоизоляции зданий и прекращение отопления в ночное время. Следующим шагом является минимизация нагрузки на систему кондиционирования путем внедрения энергосберегающих мер, таких как переход на высокоэффективное оборудование, а затем строительство оптимальной системы кондиционирования с учетом возобновляемых источников энергии. На последнем этапе необходимо рассмотреть применение фотоэлектрической генерации в отношении энергии, которую невозможно сократить другими способами.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

Таблица 43. Направление внедрения ZEB

Этап	Рассматриваемые пункты
1. Усиление теплоизоляции зданий	<p><b>【Окна】</b> Стеклопакет, низкоэмиссионное стекло, вакуумное стекло, окна с двойной рамой, створки с резиновыми уплотнителями;</p> <p><b>【Наружные стены】</b> Внешняя теплоизоляция (установка теплоизоляции на наружные стены), внутренняя теплоизоляция (установка теплоизоляции на внутренние стены)</p> <p><b>【Потолок】</b> Установка теплоизоляции, защита от солнечных лучей</p>
2. Внедрение высокоэффективного оборудования (меры по энергосбережению для энергоемкого оборудования)	<p><b>【Освещение】</b> Установка высокоэффективного светодиодного освещения, грамотное управление яркостью освещения (внедрение освещения с регулировкой яркости), отключение света с помощью датчиков движения.</p> <p><b>【ГВС】</b>  Душ: использование солнечной энергии, утилизация отходящего тепла, водонагреватели с тепловым насосом  Для питья: газовые плиты ⇒ вакуумные электрочайники</p>
3. Новые системы кондиционирования воздуха	<p><b>【Система охлаждения】</b>  Тепловые насосы;  Электрические тепловые насосы (высокоэффективные инверторные кондиционеры (чиллеры (с водяным или воздушным охлаждением), блочные кондиционеры, центробежные холодильные машины, винтовые холодильные машины);  Газовые тепловые насосы (компрессор приводится в действие газовым двигателем);  Абсорбционные холодильные машины (тепло для работы тепловых насосов, Generlink (низкотемпературное использование отработанного тепла/солнечного тепла));  Кондиционирование воздуха с использованием теплоты парообразования воды;  Естественное охлаждение (например, градирни закрытого типа).</p> <p><b>【Система отопления】</b>  Кондиционирование воздуха посредством высокоэффективных тепловых насосов;  Чиллеры с воздушным охлаждением (циркуляция горячей воды в здании);  Моноблочные кондиционеры;  Газовые котлы (циркуляция горячей воды в здании);  Солнечная энергия (циркуляция горячей воды, полученной с помощью гелиоустановки);  На примере Японии: штаб-квартира компании Shizuoka Gas (удостоена Гран-при по энергосбережению).  (На тепло приходится 67% энергии, используемой для кондиционирования воздуха, а в Ташкенте всего около двух недель в году выпадают осадки, что является благоприятным для применения солнечной энергии).</p>
4. Использование ВИЭ	Необходимо рассмотреть возможность использования ВИЭ для покрытия электрической энергии, которая в конечном итоге будет

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

	использована. Кроме того, следует рассмотреть возможность внедрения накопителей электроэнергии, что позволит компенсировать нестабильность ВИЭ.
--	---

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рассматриваемые пункты, указанные в вышеперечисленных этапах, будут изучены на местах во время полевых исследований, после чего будет предложено их оптимальное сочетание. На этапе 4 был рассчитан приблизительный тепловой баланс с использованием инструмента для анализа удельного потребления энергии (ESUM), опубликованного Центром энергосбережения, Японии, и определены мощность оборудования и технические характеристики ZEB. На основании изучения мощности оборудования были рассчитаны общие затраты на оборудование, стоимость строительства и период окупаемости оборудования.

### 3.1.1. Этап 1 (Усиление теплоизоляции зданий)

#### 1) Усиление теплоизоляции наружных стен

Наружные стены построены из кирпича, уложенного в полтора кирпича, однако, поскольку теплоизоляция отсутствует, коэффициент теплопередачи относительно высокий. Толщина стен составляет более 500 мм, и благодаря своему теплоаккумулирующему эффекту они защищают от внешних температурных изменений. С учетом воздействия на текущую работу в здании была принята внешняя теплоизоляция в качестве метода усиления теплоизоляции здания. Установка около 30 мм теплоизоляционного материала на внешние стены и установка металлического листа для защиты от дождя позволяет улучшить теплопередачу до 0,49 Вт/м<sup>2</sup>К по сравнению с текущим уровнем. Это на 64% лучше по сравнению с текущей ситуацией. Кровля представляет собой 100 мм бетон с плохой изоляцией. В связи с этим для улучшения теплоизоляции будет установлено 50 мм изоляционного материала.

Таблица 44. Эффективность теплоизоляции (наружные стены и потолки)

	Теплоизоляционный материал мм	Коэффициент теплопередачи (Вт/ м <sup>2</sup> К)		Эффективность
		Сейчас	После установки	
Наружные стены	30	1,36	0,49	64%
Кровля	50	4,11	0,505	88%

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

#### 2) Усиление теплоизоляции окон

Что касается оконного остекления, то, поскольку в разных помещениях используется одинарное или двойное остекление, эффект был рассчитан таким образом, как если бы во

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

всех помещениях использовалось одинарное остекление.

Поскольку конструкция окон не раздвижная, как это принято в Японии, а двухстворчатая с деревянными рамами, установка двойных рам в качестве меры по улучшению является трудновыполнимой. Рассматривается предложение о внедрении вакуумного двойного стеклопакета по японской технологии. Преимущество вакуумного двойного стеклопакета заключается в том, что его можно установить на существующую раму, что позволяет сэкономить время и трудозатраты на проведение работ и свести к минимуму воздействие на текущую работу офиса.

Таблица 45. Эффективность двойного остекления

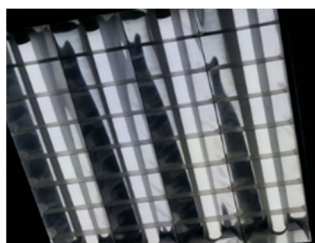
Окна	Коэффициент теплопередачи (Вт/м <sup>2</sup> К)		Эффективность
	Одинарное остекление	Низкоэмиссионное двойное остекление	
	6,5	1,4	78%

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

### 3.1.2. Этап 2 (Внедрение высокоэффективного оборудования)

#### 1) Энергосберегающее освещение

Во всем головном здании используется светодиодное освещение, поэтому электрическая нагрузка на освещение относительно невелика. В частности, в коридорах и в одной секции установлены осветительные приборы мощностью 72 Вт каждый, которые включены в течение всего дня. Экономия энергии будет достигнута за счет установки высокоэффективного светодиодного освещения и датчиков движения. В Таблица 46 приведены предварительные условия для оценки энергосберегающего эффекта от перехода на высокоэффективное светодиодное освещение.



Текущее освещение



Высокоэффективное LED-освещение

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 52. Меры по повышению энергоэффективности освещения



Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

Таблица 46. Предварительные условия

Наименование	Условное обозначение	Расчётное значение	Ед. изм.	Примечания
Энергопотребление текущего LED освещения	A	72	Вт/шт	
Энергопотребление высокоэффективного LED освещения	B	20,5	Вт/шт	Стоимость по каталогу производителя
Кол-во рабочих часов	C	1,920	часов/год	8 ч/день x 240 дней/год
Количество приборов	D	43	шт.	

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Энергосберегающий эффект осветительного оборудования – это разница между энергопотреблением высокоэффективного светодиодного освещения и текущего светодиодного освещения, ниже показаны текущее электропотребление, электропотребление после улучшения и сокращение электропотребления.

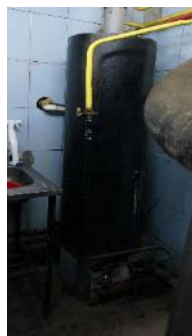
Текущее электропотребление:  $A \times C \times D = 72 \text{ Вт/шт} \times 1\,920 \text{ ч/год} \times 43 \text{ шт}/1000 = 5\,944 \text{ кВтч/год}$ ;

Электропотребление после улучшения:  $B \times C \times D = 20,5 \text{ Вт/шт} \times 1\,920 \text{ ч/год} \times 43 \text{ шт}/1000 = 1\,692 \text{ кВтч/год}$ ;

Сокращение электропотребления: текущее электропотребление - электропотребление после улучшения =  $4\,252 \text{ кВтч/год}$ .

## 2) Внедрение гелиоустановки для горячего водоснабжения

Система горячего водоснабжения в головном здании оснащена солнечными водонагревателями, однако они используются параллельно с газовой системой горячего водоснабжения, которая нагревает воду с помощью газа и циркулирует ее по всему зданию в течение всего дня. В отличие от этого, в отделении для душа используется солнечный водонагреватель, что позволяет экономить больше энергии.



Водогрейный котел (головное здание)



Гелиоустановка для ГВС (Отделение №8)

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 53. Внешний вид водонагревателей

### 3.1.3. Этап 3 (Внедрение новой системы кондиционирования воздуха)

На кондиционирование воздуха приходится значительное количество потребляемой энергии, и трудно реализовать ZEB, просто заменив оборудование на высокоэффективное. В настоящее время для охлаждения используются блочные кондиционеры, а для отопления – водогрейные котлы, однако необходимо рассмотреть системы, которые могут быть адаптированы для охлаждения и отопления с использованием возобновляемых источников энергии, где это возможно. Потенциальные системы кондиционирования воздуха были рассмотрены отдельно для охлаждения и обогрева.

#### 1) Рассмотрение систем охлаждения

i) Системы с тепловыми насосами (например, блочные кондиционеры, мультисистемное кондиционирование зданий, чиллеры)

Системы тепловых насосов уже достигли технического совершенства и являются конкурентоспособными по стоимости. В настоящее время используются блочные кондиционеры с постоянной скоростью, имеющие маркировку C, и их замена на высокоэффективные блочные кондиционеры инверторного типа, как ожидается, позволит снизить электропотребление на 20-30%. Однако, поскольку кондиционеры потребляют большое количество электроэнергии, требуются большие площади для установки солнечных панелей.

Площадь поверхности крыши головного офиса составляет 700 м<sup>2</sup>, и при условии угла установки 45°, коэффициента установки 70% и эффективности выработки солнечной энергии 1 кВт/10 м<sup>2</sup>, мощность выработки электроэнергии может достигать приблизительно 35 кВт. Расчетная годовая выработка электроэнергии составит примерно 126 ГДж/год, что может покрыть только 22% от текущего энергопотребления в 566 ГДж для охлаждения (1954 ГДж (годовое потребление) × 29% (энергопотребление для охлаждения)). Для достижения ZEB сложно решить эту проблему простым повышением эффективности. Так как в летние месяцы влажность воздуха чрезвычайно низкая, необходимо рассмотреть возможность повышения энергоэффективности в сочетании с системой испарительного охлаждения, которая описана в следующем разделе.

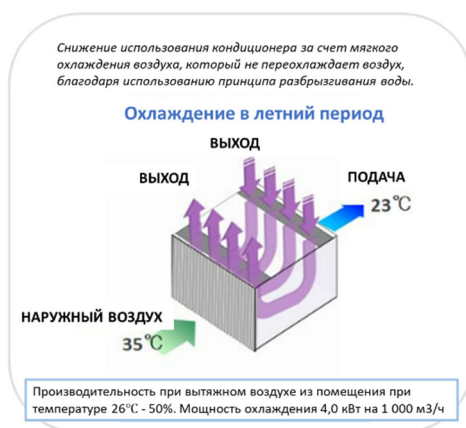
С другой стороны, в отделении установлено всего шесть блочных кондиционеров, поэтому целесообразно внедрение высокоэффективного электрического теплового насоса.

## Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях (включая период окупаемости для оператора)

### ii) Система испарительного охлаждения

Системы испарительного охлаждения просты по своей конструкции и не используют хладагенты, такие как хлорфторуглероды, что делает их экологически чистым энергосберегающим оборудованием. В Японии они часто используются для охлаждения наружного воздуха для вентиляции в местах скопления большого количества людей, таких как подземные платформы и универмаги.

Недостатком системы является то, что охладитель испарительной части большой, и оборудование очень громоздкое, но при этом данная система имеет высокий КПД – около 10. Поскольку само здание не было построено с учетом вентиляции, проветривание возможно только путем открытия окон, однако внедрение системы водяного охлаждения в качестве охладителя может быть эффективным.



Источник: веб-сайт Tohoku Earthclean.

Рис. 54. Внешний вид водяного охладителя

## 2) Улучшение системы отопления

### i) Системы с тепловыми насосами (блочные кондиционеры, мультисистемное кондиционирование зданий)

В настоящее время используется газовый водогрейный котел для производства горячей воды температурой 50°C, которая циркулирует по зданию.

В случае его замены на чиллер с тепловым насосом с воздушным охлаждением, потребление энергии может быть снижено примерно на 1/3, в соответствии с КПДЗ. Однако, в отличие от газовых водогрейных котлов, данная система не может эффективно функционировать без обеспечения постоянной температуры горячей воды и постоянной разницы температур. По этой причине считается необходимым накапливать тепло с помощью дополнительных гелиоустановок, тем самым создать систему, способную

реагировать на колебания наружного воздуха.

ii) Использование солнечной энергии

В последнее время все более широкое распространение получают солнечные водонагреватели с вакуумными трубками, позволяющие производить горячую воду температурой 50°C даже зимой. Однако возобновляемые источники энергии очень нестабильны и требуют резервных средств, таких как установка теплоаккумулирующих баков.

### **3.1.4. Этап 4 (Использование возобновляемых источников энергии)**

#### **1) Возобновляемые источники энергии**

Что касается возобновляемых источников энергии, то фотоэлектрическая генерация рассматривается в связи с тем, что она является наиболее распространенной технологией в мире и для нее проще всего приобрести оборудование, а также в связи с тем, что она вполне реализуема и хорошо подходит для климата Узбекистана, учитывая, что дальнейшее распространение технологии приведет к снижению ее себестоимости.

#### **2) Энергоаккумулирующие технологии и т. д.**

Питание отделения (№8) осуществляется от электросети напряжением 220 В, и обратная мощность возможна благодаря имеющемуся опыту. По этой причине привязка к сети рассматривается как самая простая и дешевая схема обмена мощностью. С другой стороны, головное здание получает электроэнергию 6 600 В (10 000 В в местной гостинице), которая подается в здание через собственный трансформатор. Кроме того, в здании был установлен стабилизатор из-за колебаний напряжения в электросети. Стабилизатор, как предполагается, обеспечивает стабильное напряжение в здании. Поскольку сами солнечные панели также имеют большие колебания напряжения, аккумуляторные батареи считаются необходимыми для компенсации колебаний напряжения для целей энергопотребления в здании в соответствии с концепцией ZEB.

### **3.2. Мероприятия по внедрению ZEB**

Основываясь на вышеизложенных соображениях, мы составили план мероприятий по внедрению ZEB.

### 3.2.1. Мероприятия для головного здания

Головное здание выходит на главную дорогу, поэтому для этого здания необходимо поддерживать соответствующий внешний вид с помощью наружной отделки. Как упоминалось выше, для наружных стен и кровли не используется теплоизоляция, что приводит к увеличению нагрузки на кондиционирование воздуха. Следовательно, чтобы повысить эффект от теплоизоляции, необходимо снять наружную алюминиевую отделку, установить теплоизоляционный материал и заново установить наружную отделку.

Светодиодное освещение в коридорах мощностью 72 Вт, которое горит в рабочее время, необходимо заменить на высокоэффективное светодиодное освещение. Несмотря на то, что для горячего водоснабжения установлен солнечный водонагреватель, продолжает использоваться газовый водонагреватель, установленный в подвале, что приводит к потерям энергии. Однако, в связи с низкой долей энергопотребления данного оборудования мы не включили его в план мероприятий.

На оборудование для кондиционирования воздуха приходится 96% от общего потребления энергии, и для внедрения ZEB необходимо снизить этот показатель. Мы предложили комбинацию солнечного водонагревателя и высокоэффективного теплового насоса.

Потребление электроэнергии, которое не может быть снижено вышеуказанными мерами, будет покрываться за счет установки фотоэлектрических систем. Исходя из этого, для головного здания (№1) были выбраны следующие мероприятия.

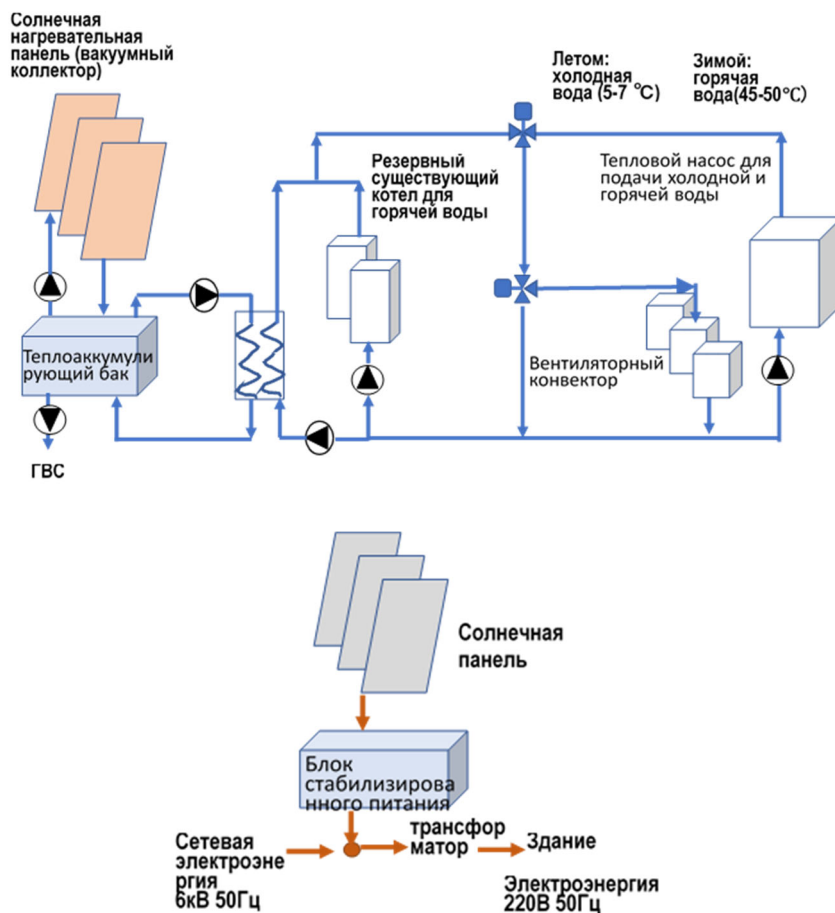
Таблица 47 План мероприятий по внедрению ZEB (головное здание)

Этап	Мероприятия	Конкретный метод
1	Теплоизоляция здания	<ul style="list-style-type: none"><li>• Теплоизоляция наружных стен (толщина 30 мм)</li><li>• Теплоизоляция кровли (толщина 50 мм)</li><li>• Теплоизоляция окон (низкоэмиссионное двойное остекление)</li></ul>
2	Внедрение высокоэффективного оборудования	<ul style="list-style-type: none"><li>• Высокоэффективное светодиодное освещение, солнечный водонагреватель</li></ul>
3	Внедрение новой системы кондиционирования воздуха	<ul style="list-style-type: none"><li>• Чиллер с тепловым насосом, солнечные нагревательные панели (отопление), водяное охлаждение</li><li>• Вентиляторный конвектор</li></ul>
4	Использование возобновляемых источников энергии	<ul style="list-style-type: none"><li>• Фотоэлектрическая система + аккумулирующее устройство</li></ul>

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

План мероприятий по внедрению ZEB для головного здания



Источник: материалы исследовательской группы ИСА.

Рис. 55 Обзор плана мероприятий по внедрению ZEB для головного здания

### 3.2.2. Отделение №8

Поскольку наружные стены не имеют теплоизоляции, как и в головном здании, необходимо установить теплоизоляцию. Помимо этого, в связи с тем, что сквозняк на входе в здание влияет на нагрузку на кондиционирование, на входе в здание отделения №8 требуется установить ветрозащитный вестибюль.

Что касается освещения, то во всем здании используется светодиодное освещение, и от повышения эффективности освещения нельзя ожидать энергосберегающего эффекта, поэтому энергосберегающие мероприятия по освещению не рассматриваются.

Поскольку в офисе уже установлен солнечный водонагреватель для горячего водоснабжения, мы не включаем его в текущие мероприятия по энергосбережению. Газовый водонагреватель используется нечасто во время перерывов, поэтому рассмотрены мероприятия по энергосбережению в сфере электрооборудования.

Что касается оборудования для кондиционирования воздуха, газовый водонагреватель обеспечивает циркуляцию горячей воды для отопления 24 часа в сутки, поэтому потребление энергии на отопление высокое. С другой стороны, установлено мало моноблочных кондиционеров для охлаждения, крайне мало по сравнению с отоплением. Поэтому следует рассмотреть возможность использования солнечного водонагревателя и теплоаккумулирующего бака (резервная функция) для отопления и мультисистемных кондиционеров для охлаждения. Кроме того, в настоящее время используются излучающие панели для отопления, но для повышения эффективности отопления необходимо установить вентиляторный конвектор.

Потребление электроэнергии, которое не может быть снижено вышеуказанными мерами, будет покрываться за счет установки фотоэлектрических систем. Ниже представлены мероприятия по внедрению ZEB для отделения №8.

Таблица 48 План мероприятий по внедрению ZEB (Отделение №8)

Этап	Мероприятия	Конкретный метод
1	Теплоизоляция здания	<ul style="list-style-type: none"><li>• Теплоизоляция наружных стен (толщина 30 мм)</li><li>• Теплоизоляция кровли (толщина 50 мм)</li><li>• Теплоизоляция окон (низкоэмиссионное двойное остекление)</li><li>• Меры по устранению сквозняков (ветрозащитный вестибюль)</li></ul>
2	Внедрение высокоэффективного оборудования	<ul style="list-style-type: none"><li>• Мероприятия не проводятся</li></ul>
3	Внедрение новой системы кондиционирования воздуха	<ul style="list-style-type: none"><li>• Мультисистемное кондиционирование</li><li>• Солнечный водонагреватель и теплоаккумулирующий бак</li><li>• Вентиляторный конвектор</li></ul>

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

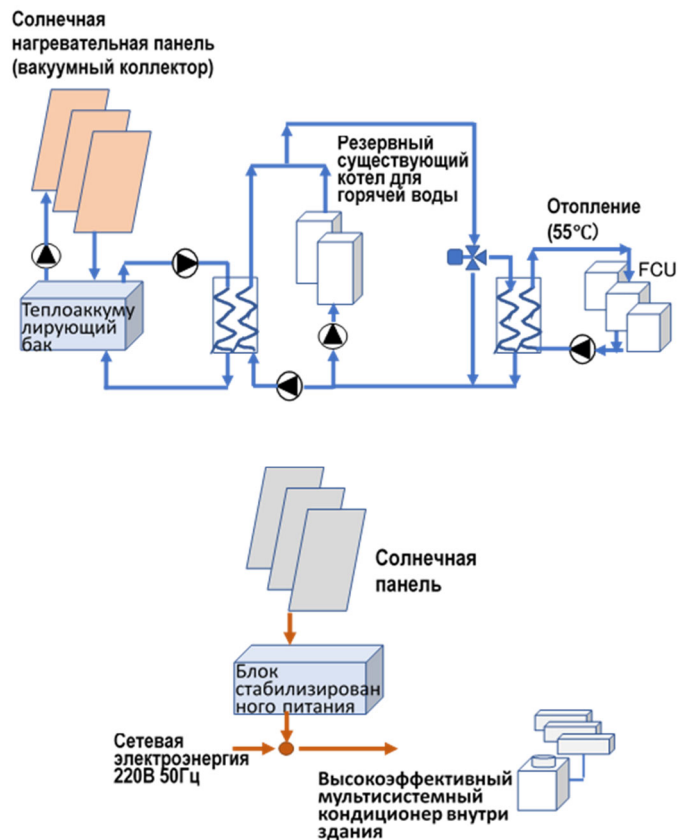
4	Использование возобновляемых источников энергии	• Фотоэлектрическая система (электроэнергия будет передаваться в сеть)
---	---	--

Источник: материалы исследовательской группы JICA.



Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

План мероприятий по внедрению ZEB для отделения №8



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

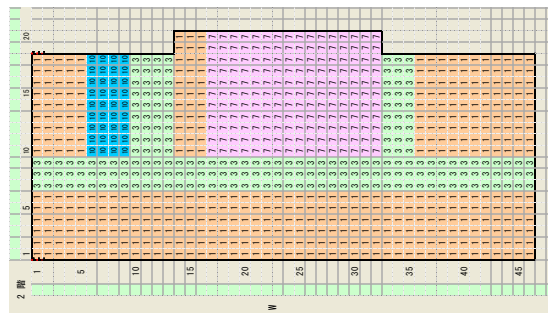
Рис. 56 Обзор плана мероприятий по внедрению ZEB для отделения №8

### 3.3. Оценка теплового баланса с помощью Инструмента для анализа удельного потребления энергии (ESUM)

#### 3.3.1. Обзор ESUM

ESUM был разработан как инструмент для прогнозирования и расчета количества энергии, используемой в здании, а также для получения данных об удельном потреблении энергии (МДж/м<sup>2</sup>) с целью содействия энергосбережению в коммерческих зданиях. Можно отображать и анализировать тепловую нагрузку на плане здания в формате EXCEL с учетом местных климатических условий по зонам и типам использования (см. рис. 58). Пробный расчет конкретного эффекта выполняется посредством расчета с помощью ESUM текущей тепловой нагрузки целевых зданий и тепловой нагрузки после реализации рассмотренных выше мероприятий ZEB.

No.	部門	ゾーン名	室名	床面積
1	事務室	1 ヘルメタ		453
2	事務室	2 インテリア		
3	事務室	3 通路・その他		201
4	電算	4 電算室関連		
5	出入口・ピロ	5 アトリウムホール		
6	出入口・ピロ	6 出入口・風除室		
7	講堂、大会議室	7 講堂		176
8	飲食店	8 飲食店		
9	コンビニ	9 コンビニ		
10	その他・共用	10 その他・共用施設		36
11	屋内駐車場	11 駐車場		
12				
13				



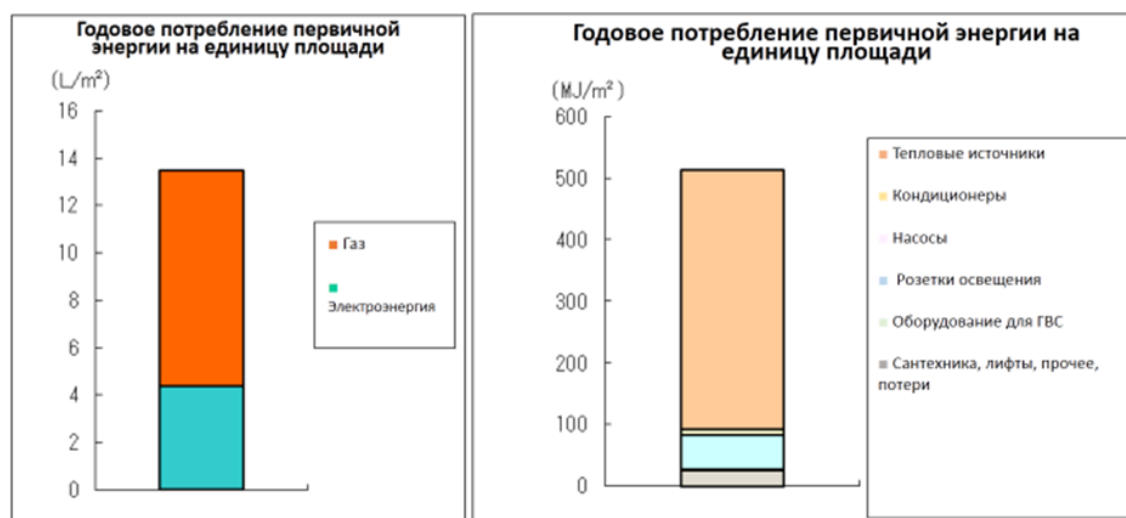
Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 57 Экран ввода данных ESUM

#### 3.3.2. Результаты анализа текущего состояния головного здания

На рис. 59 показаны результаты анализа, проведенного с помощью ESUM для головного здания. Общее удельное потребление энергии составляет около 514 МДж/м<sup>2</sup>, что меньше, чем в среднем у административных зданий в Японии (1261 МДж/м<sup>2</sup>: данные с веб-сайта Центра энергосбережения). Однако зимой тепловая нагрузка чрезвычайно велика, поскольку отопление осуществляется круглосуточно. Таким образом, очевидно, что важное значение будут иметь энергосберегающие мероприятия в сфере отопления. Текущая нагрузка на кондиционирование воздуха составляет 877 ГДж/год для отопления и 486 ГДж/год для охлаждения, как показано на рис. 68.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях (включая период окупаемости для оператора)



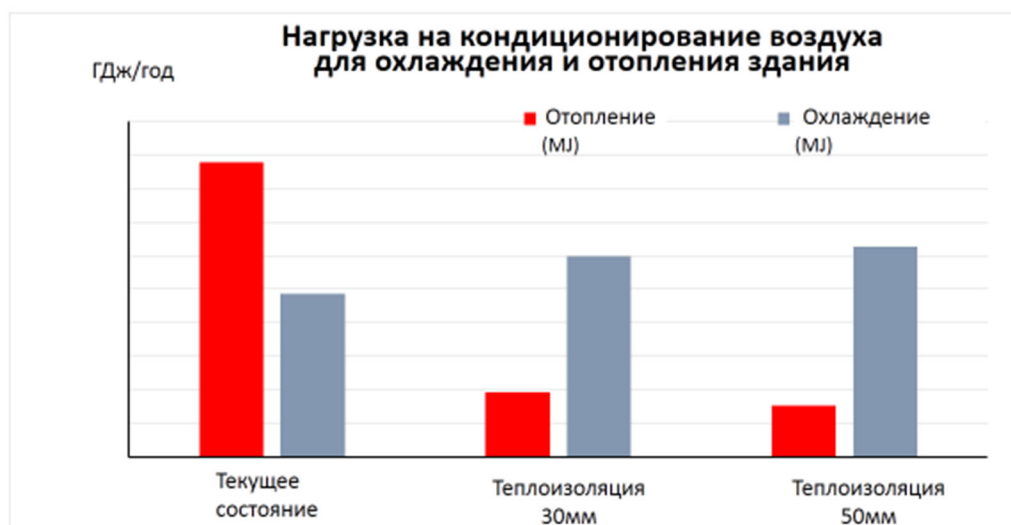
Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 58 Экран вывода данных ESUM

### 3.3.3. Рассмотрение необходимого количества тепла при применении теплоизоляции

На рис. 60 представлены результаты расчета тепловой нагрузки с помощью ESUM при условии применения теплоизоляции толщиной 30 мм. Целевой объект имеет только естественную вентиляцию за счет открывания и закрывания окон, и вентиляция не будет учитываться из-за конструкции здания, поэтому при расчете также предусмотрено отсутствие вентиляции. Согласно этому расчету, нагрузка на отопление в зимнее время после установки теплоизоляции снижается до 200 ГДж, что составляет 1/4 тепловой нагрузки.

При изменении толщины теплоизоляции с 30 мм до 50 мм нагрузку можно дополнительно снизить примерно на 20%. В частности, большой эффект оказывает теплоизоляция кровли, и даже если увеличить толщину теплоизоляции до 50 мм только для кровли, эффект будет большим. Поскольку тепло внутри здания не выходит наружу благодаря внешней теплоизоляции, нагрузка на охлаждение увеличивается из-за усиления теплоизоляции и аккумуляции тепла в кирпичных стенах. В частности, велика тепловая нагрузка в актовом зале, где собирается много людей. Мы считаем эффективным внедрение здесь японской системы кондиционирования с температурной стратификацией.



Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Рис. 59 Оценка нагрузки на кондиционирование воздуха и толщины изоляции с помощью ESUM

### 3.4. Технические характеристики оборудования (оборудование для кондиционирования воздуха, солнечные панели и т. д.)

Основываясь на результатах изучения и пробных расчетов, изложенных выше, здесь мы рассмотрели конкретные технические характеристики оборудования для кондиционирования воздуха и солнечных панелей, которые необходимо установить. Результаты рассмотрения будут использованы для расчета ориентировочных затрат.

#### 3.4.1. Оборудование для кондиционирования воздуха

- Головное здание

Чиллер: исходя из условий демонстрационного испытания системы кондиционирования воздуха ( $108\text{ м}^2$ , мощность кондиционирования 4 кВт) и общей площади головного здания  $2\,742\text{ м}^2$ , мощность системы кондиционирования оценивается в 100 кВт (18 л.с.  $\times$  2 шт.).

- Отделение №8

Мультисистемы кондиционирования: в настоящее время здесь работает всего 10 человек в течение дня, и установлено только 6 моноблочных кондиционеров, поэтому мощность системы кондиционирования оценим в 5 л.с.  $\times$  1 шт.

### 3.4.2. Солнечные панели

- Головное здание

Расчетная потребляемая мощность: 29 кВт

(Чиллер 29 кВт  $(100 \text{ кВт} \div 3,5 \text{ (КПД)}) \times 80\%$  (коэффициент загрузки) + освещение  $(10,3 - 4,3) \text{ кВт}$ )

По результатам исследования, проведенного местным подрядчиком, солнечная панель должна иметь эффективность  $1 \text{ кВт}/10 \text{ м}^2$ , а площадь установки должна быть в 1,5 раза больше размера панели при угле установки  $45$  градусов. При коэффициенте установки  $70\%$ :

площадь кровли, необходимая для выработки  $29 \text{ кВт}$  электроэнергии, составляет  $622 \text{ м}^2$   $(29 \text{ кВт} \div 1 \text{ кВт}/10 \text{ м}^2 \times 1,5 \div 70\%)$ ;

необходимое количество панелей:  $58 (29 \text{ кВт} \div 1 \text{ кВт}/10 \text{ м}^2 \div 5 \text{ м}^2/\text{панель})$ .

- Отделение №8

Расчетная потребляемая мощность:  $6 \text{ кВт}$ .

(Мультисистема кондиционирования  $(8 \text{ л.с.}) 5,7 \text{ кВт} \times 80\%$  (коэффициент загрузки) + освещение  $1,2 \text{ кВт}$ )

Площадь кровли, необходимая для выработки  $6 \text{ кВт}$  электроэнергии, составляет  $130 \text{ м}^2$   $(6 \text{ кВт} \div 1 \text{ кВт}/10 \text{ м}^2 \times 1,5 \div 70\%)$ .

Необходимое количество панелей:  $12 (6 \text{ кВт} \div 1 \text{ кВт}/10 \text{ м}^2 \div 5 \text{ м}^2/\text{панель})$ .

### 3.5. Ориентировочные затраты

Приблизительная стоимость работ по реализации вышеупомянутых мероприятий по внедрению ZEB, показана ниже. В данном исследовании мы не учитывали таможенные пошлины и транспортные расходы, связанные с перевозкой материалов и оборудования для мероприятий по внедрению ZEB, поскольку они варьируются в зависимости от содержания проекта.

#### 3.5.1. Этап 1 (усиление теплоизоляции) (результаты исследования, проведенного местным подрядчиком)

##### 1) Затраты на теплоизоляцию головного здания

- Установка теплоизоляционных материалов для окон и стен:  $205\,000 \text{ USD}$
  - Теплоизоляции кровли
  - Установка PV-кровли:  $50\,000 \text{ USD}$
- Итого:  $255\,000 \text{ USD}$

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

**2) Затраты на теплоизоляцию отделения №8**

- Установка теплоизоляционных материалов для окон и стен: 38 000 USD
  - Теплоизоляции кровли
  - Ветрозащитный вестибюль: 5000 USD
- Итого: 43 000 USD

**3.5.2. Этап 2 (внедрение высокоэффективного оборудования)**

**1) Головное здание**

- Стоимость системы освещения (исследование в Японии): 8000 USD (7300 USD + стоимость монтажа (10%)).
- Солнечный водонагреватель (200 л): 990 USD (900 USD (сделан в Китае) + стоимость монтажа (10%)).

**2) Отделение №8            Не проводится.**

**3.5.3. Этап 3 (внедрение высокоэффективных тепловых насосов)**

**1) Головное здание**

- Чиллер с тепловым насосом: 55 000 USD (18 л.с. × 2 шт.) (стоимость оценена, исходя из аналогичного оборудования в Японии)
  - Система утилизации солнечной энергии: 40 000 USD (20 панелей + стоимость системы)
  - Вентиляторный конвектор: 21 600 USD (360 USD/шт. × 60 шт.)
- Итого: 116 600 USD

**2) Отделение №8**

- Мультисистема кондиционирования: 6630 USD (8 л.с., производства Daikin) + внутренний блок (4 ед. × 2 л.с.) (исследование в Японии)
- Солнечная нагревательная панель: 20 000 USD (10 панелей + стоимость системы)

**3.5.4. Этап 4 (установка солнечных панелей) (результаты полевого исследования)**

**1) Головное здание**

- Фотоэлектрическая система: 42 000 USD (1 500 USD/кВт (включая аккумуляторную батарею и преобразователь) × 28 кВт)

**2) Отделение №8**

- Фотоэлектрическая система: 5400 USD (900 USD/кВт (включая преобразователь) × 6 кВт)

Таблица 59 Ориентировочная стоимость работ (ед. изм.: USD)

Этап	Мероприятия	Технические характеристики	Головное здание	Отделение №8
1	Внешняя	Толщина 30мм	○	○

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

	теплоизоляция			
	Теплоизоляция кровли	Толщина 50мм	○	○
	Теплоизоляция окон	Вакуумное остекление с низкоэмиссионным покрытием	○	○
	Ветрозащитный вестибюль	Двойная дверь	—	○
	Промежуточный итог		255 000	43 000
2	Высокоэффективное светодиодное освещение	Потребляемая мощность (72 Вт ⇒ 20,5 Вт)	○	—
	Водонагревательное оборудование	Солнечный водонагреватель	○	—
	Промежуточный итог		8 990	0
3	Кондиционер (охлаждение и обогрев)	Чиллер с воздушным охлаждением для охлаждения и обогрева	○	—
	Солнечный водонагреватель	С вакуумными трубками	○	—
	Вентиляторный конвектор	С контролем температуры	○	—
	Мультисистема кондиционирования	Высокоэффективная система инверторного типа	—	○
	Промежуточный итог		116 600	26 630
4	Фотоэлектрическая установка	Однокристалльная установка	○	○
	Блок стабилизированного питания, аккумуляторная батарея	6 кВ/220в	○	○ (без аккумуляторной батареи)
	Промежуточный итог		42 000	9 000
Итого			422 590	78 630

Источник: материалы исследовательской группы JСА.

### 3.5.5. Пробный расчет эффекта ZEB для каждого этапа

#### 1) Предварительные условия

- Цена на газ: 0,2 USD/м<sup>3</sup> (международная цена)
- Теплотворная способность газа: 34,2 МДж/м<sup>3</sup>
- Эффективность выработки электроэнергии: 33,3%

Исходя вышеуказанного получаем следующие данные:

- Цена за единицу газа: 5,8 USD/ГДж

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

• Цена за единицу электроэнергии: 17,5 USD/ГДж

2) Эффект от вложений для каждого этапа (головное здание)

Таблица 60 Эффект от вложений для головного здания

Этап	Мероприятия	Сумма вложений (USD)	Эффект ZEB			Окупаемость (лет)
			Эффект	Энергия (ГДж/год)	Сумма (USD /год)	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внешняя теплоизоляция (стены, кровля)</li> <li>Теплоизоляция окон</li> </ul>	255 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшение потребления энергии на отопление (тепло)</li> <li>Увеличение потребления энергии на охлаждение (электроэнергия)</li> </ul>	759 -45	4 403 -788	70,5
			Промежуточный итог			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Водонагревательное оборудование</li> <li>Высокоэффективное освещение</li> </ul>	990 8 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Установка солнечных нагревательных панелей (тепло)</li> <li>Внедрение высокоэффективного светодиодного освещения (электроэнергия)</li> </ul>	252 15,3	1 401 268	5,4
			Промежуточный итог			
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Солнечный водонагреватель</li> <li>Тепловой насос для подачи холодной и горячей воды</li> <li>Вентиляторный конвектор</li> </ul>	55 000 40 000 21 600	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшение потребления энергии на отопление (тепло)</li> <li>Уменьшение потребления энергии на охлаждение (электроэнергия) (КПД: 1,15 ⇒ 3,5)</li> </ul>	202 330	1 172 4 477	20,6
			Промежуточный итог			
4	Установка солнечных панелей	42 000	Уменьшение расходов на электроэнергию	441	7 717	5,4
Общий итог		422 590			18 650	22,7

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

Таблица 61 Эффект от вложений для отделения №8

Этап	Мероприятия		Эффект ZEB	Окупаемость
------	-------------	--	------------	-------------



Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

		Сумма вложений (USD)	Эффект	Энергия (ГДж/год)	Сумма (USD /год)	(лет)
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внешняя теплоизоляция (стены, кровля)</li> <li>Теплоизоляция окон</li> </ul>	43 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшение потребления энергии на отопление (тепло)</li> </ul>	730	4 234	10,1
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Солнечная нагревательная панель</li> <li>Мультисистема кондиционирования</li> </ul>	20 000 6 630	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшение потребления энергии на отопление (тепло)</li> <li>Уменьшение потребления энергии на охлаждение (электроэнергия) (КПД: 1,15 ⇒ 3,5)</li> </ul>	263 42	1 524 737	11,8
	Промежуточный итог	26 630	Промежуточный итог		2 261	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Установка солнечных панелей</li> </ul>	9 000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшение расходов на электроэнергию</li> </ul>	68	1 190	7,6
Общий итог		78 630			7 685	10,2

Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.

### 3) Оценка ZEB

С помощью японского метода оценки ZEB мы определили, смогут ли головное здание и отделение №8 соответствовать стандарту ZEB. Согласно информации на веб-сайте Министерства окружающей среды, здание общей площадью 10 000 м<sup>2</sup> и более оценивается на соответствие ZEB при условии достижения энергосбережения в размере 50% или более от текущего уровня энергопотребления. Хотя рассматриваемые в этот раз здания не отвечают требованию по общей площади, мы оценили их с применением соответствующего коэффициента снижения энергопотребления. Результаты показаны на рис. 61 и 62. Здание головного офиса достигает уровня Nearly ZEB на 3-м этапе и соответствует стандарту ZEB на 4-м этапе. Отделение №8 соответствует требованиям ZEB Ready на первом этапе. Из графиков видно, что теплоизоляция здания оказывает большой эффект. Это особенно заметно в таких зданиях, как отделение №8, где потребление тепловой энергии превышает потребление электроэнергии.

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях (включая период окупаемости для оператора)

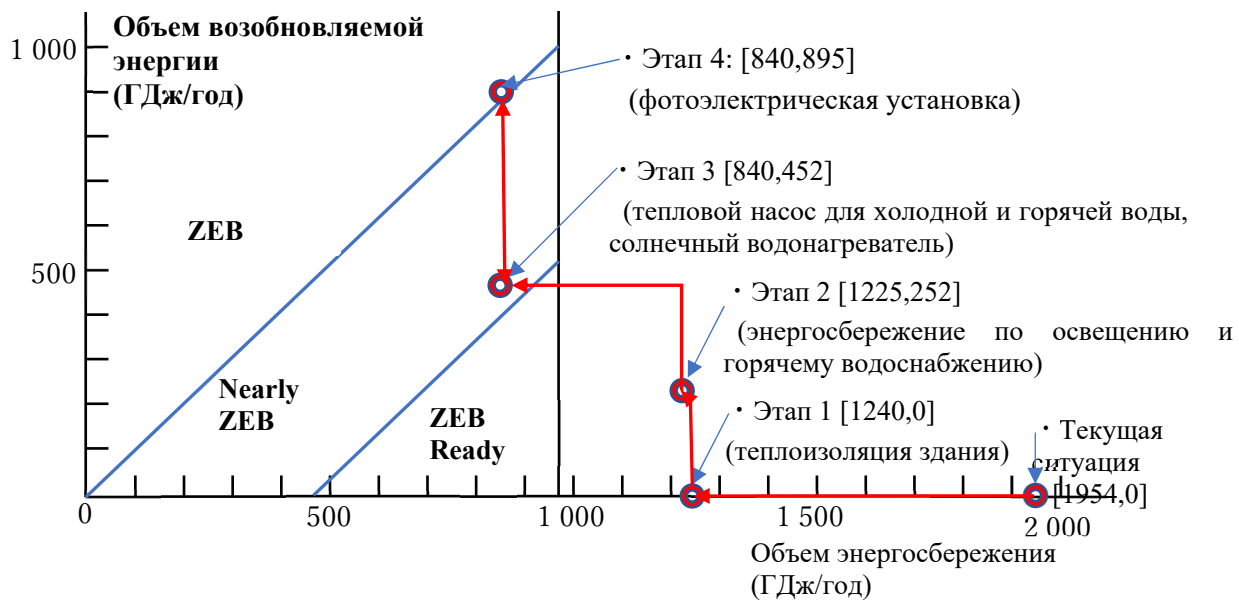


Рис. 73 Оценка ZEB для головного здания

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

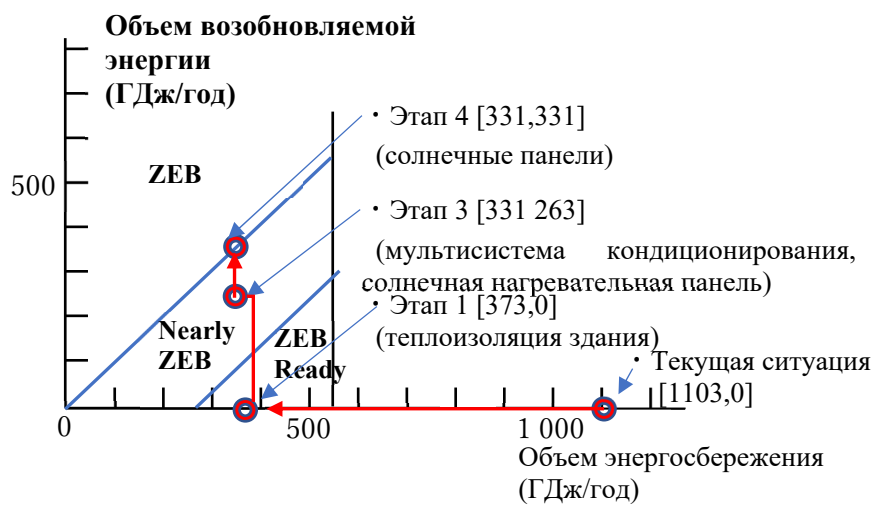


Рис. 74 Оценка ZEB для отделения №8

### 3.5.6. Пробный расчет общего эффекта ZEB (в масштабе страны, в масштабе предприятия/индивидуального потребителя)

#### 1) Предварительные условия

В масштабе страны

- Цена за единицу газа: 5,8 USD/ГДж
- Цена за единицу электроэнергии: 17,5 USD/ГДж

В масштабе предприятия/индивидуального потребителя

- Цена за единицу газа: 1,7 USD/ГДж
- Цена за единицу электроэнергии: 3,16 USD/ГДж

#### 2) Пробный расчет эффекта в масштабе страны

i) Эффект ZEB для головного здания

- Сокращение потребления газа: 7 707 USD/год ( $1\,954 \text{ ГДж/год} \times (67\% + 1\%) \times 5,8 \text{ USD/ГДж}$ )
- Сокращение потребления электроэнергии: 10 942 USD/год ( $1\,954 \text{ ГДж/год} \times (29\% + 3\%) \times 17,5 \text{ USD/ГДж}$ )

Общий эффект ZEB: 18 650 USD/год

Сумма вложений: 422 590 USD

Период окупаемости: 22,7 года

ii) Эффект ZEB для Отделения №8

- Сокращение потребления газа: 5758 USD ( $1103 \text{ ГДж/год} \times (82\% + 8\%) \times 5,8 \text{ USD/ГДж}$ )
- Сокращение потребления электроэнергии: 1930 USD ( $1103 \text{ ГДж/год} \times (5\% + 5\%) \times 17,5 \text{ USD/ГДж}$ )

Общий эффект ZEB: 7685 USD/год

Сумма вложений: 78630 USD

Период окупаемости: 10,2 года

#### 3) Пробный расчет эффекта в масштабе предприятия/индивидуального потребителя

i) Эффект ZEB для головного здания

- Сокращение потребления газа: 2 259 USD/год ( $1\,954 \text{ ГДж/год} \times (67\% + 1\%) \times 1,7 \text{ USD/ГДж}$ )
- Сокращение потребления электроэнергии: 1969 USD/год ( $1\,954 \text{ ГДж в год} \times (29\% + 3\%) \times 3,16 \text{ USD/ГДж}$ )

Приложение 7. Краткое исследование по внедрению концепции ZEB в зданиях  
(включая период окупаемости для оператора)

Общий эффект ZEB: 4235 USD/год

Сумма вложений: 422 590 USD

Период окупаемости: 100 лет

ii) Эффект ZEB для отделения №8

- Сокращение потребления газа: 1 687 USD/год ( $1103 \text{ ГДж в год} \times (82\% + 8\%) \times 1,7 \text{ USD/ГДж}$ )

- Сокращение потребления электроэнергии: 349 USD/год ( $1 103 \text{ ГДж/год} \times (5\% + 5\%) \times 3,16 \text{ USD/ГДж}$ )

Общий эффект ZEB: 2036 USD/год

Сумма вложений: 78630 USD

Период окупаемости: 38,6 лет

# **Приложение 8. Проект дорожной карты**

## 1. Программа семинара по энергоэффективности 31 января 2023 г.

<b>Energy Efficiency Seminar</b> <b>Date: 31<sup>st</sup> January 2023</b> <b>Venue: National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources</b> <b>Language: English-Russian simultaneous interpretation</b>			
<b>Agenda [Tentative]</b>			
<b>Time</b>	<b>Agenda</b>	<b>Speaker</b>	<b>Duration</b>
9:30-10:00	Registration		30 min
10:00-10:05	Opening remark	<b>Dr. Suguru Miyazaki</b> Chief Representative, Uzbekistan Office, Japan International Cooperation Agency (JICA)	5 min
10:05-10:10	Opening remark	<b>Mr. Aziz Alimukhamedov</b> Director of the National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources	5 min
10:10-10:20	Background and situation of energy efficiency issue	<b>Mr. Ilkhom Samiyev</b> Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan	10 min
10:20-10:30	Basic items for energy efficiency program	<b>Mr. Akifumi Nishihata</b> Pacific Consultants Co., Ltd. (PCKK)	10 min
Session 1: Activities to be conducted in the energy efficiency program			
10:30-10:45	Energy efficiency improvements in the residential and commercial sector	<b>Mr. Akifumi Nishihata</b> Pacific Consultants Co., Ltd. (PCKK)	15 min
10:45-11:00	Energy efficiency improvement in the district heat system and industrial sector	<b>Mr. Motohiro Washimi</b> The Energy Conservation Center, Japan (ECCJ)	15 min
11:00-11:10	Expected effects of the energy efficiency program implementation	<b>Mr. Akira Ishihara</b> The Energy Conservation Center, Japan (ECCJ)	10 min
11:10-11:40	Q&A and discussion		30 min
11:40-11:55	Coffee break		15 min
Session 2: Strengthening energy management systems			
11:55-12:10	Improving the statistical system of energy supply and demand data at the national level	<b>Mr. Masayuki Sakai</b> Asia Engineering Consultant Co., Ltd. (AEC)	15 min
12:10-12:25	Policy promotion of energy management systems and energy conservation standards	<b>Mr. Akira Ishihara</b> The Energy Conservation Center, Japan (ECCJ)	15 min
12:25-12:45	Q&A and discussion		20 min
12:45-12:50	Closing Remark	<b>Mr. Abdullajon Otaboev</b> Director of the Department of Energy Efficiency Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan	5 min

<b>Energy Efficiency Seminar</b> <b>Date: 31<sup>st</sup> January 2023</b> <b>Venue: National Scientific Research Institute of Renewable Energy Sources</b> <b>Language: English-Russian simultaneous interpretation</b>	
<b>Participants [Tentative]</b>	
Entity	Participants [Tentative]
<b>Ministry and Agency</b>	
Ministry of Energy	Abdullajon Otaboev Ilkhom Samiyev Elzod Rahmonov Svetlana Shirshova Abdullayev Adkham
JSC "Hududgazta'minot"	Abdusamad Nabiyevich Onorbayev Hasandjon Maxmudjonovich
Ministry of Economy Development and Poverty Reduction	Alisher A. Alimbaev Shaxzod Islamov
Ministry of Construction	Bakhodir S. Sadikov Rustam Kuchkarov
Ministry of Housing and Communal Services	Aziz Erkaboev Juraev Ravshanbek Mamadjanovich Sherhon Suyarov
Tashkent City	Egamberdiev Sherzod Aleksandr Vasilevich
Ministry of Investment and Foreign Trade	Azamat Shakirov
Uzbek Agency for Technical Regulation	Allaev Botir
State Committee of Statistics	Jurayev Sardor Botirovich
<b>International Organization</b>	
Japan International Cooperation Agency	Suguru Miyazaki Yoshimasa Takemura Hitoshi Seki Abdulfarrukh Khabirov Hirotaka Watanabe Yukinori Falah Yanagida
Japan External Trade Organization	Jun Takahashi
World Bank	Tamara Babayan Maksudjon Safarov Bahodir Omonov
European Bank for Reconstruction and Development	Malika Mirsaidova Anvar Nasritdinov
United Nations Development Programme	Sherzod Kattakhodjaev Nodirbek Buriev Bekzat Anarbekov
Asian Development Bank	Adnan Traen Shokhimardon Musaev Katayama Hiroki
French Development Agency	Aurelie Sol Antoine Chevalier
<b>Private Enterprise</b>	
Asakabank	Bobokhon Abdullayev Jakhongir Gadaev
Uzpromstroy Bank	Nizomiddin Rakhmanov
Ventr Vitona	Alexander V. Kotov Dmitriy Kotov


Источник: материалы исследовательской группы JICA.



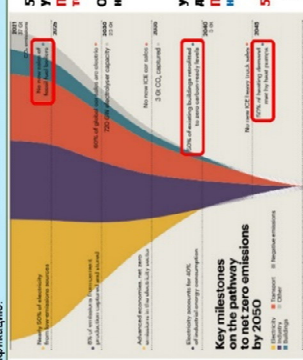
2. Презентационный материал семинара 31 января 2023 г.


  
 Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан  
  
**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

1


  
 Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан  
  
**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**  
 (1) Мировая тенденция к нулевым выбросам к 2050 году  
 Согласно "Полову развитию мировой энергетики до 2022 года" IEA, "Скорые шаги на пути к нулевым выбросам к 2050 году" требуют в себя не только энергоэффективность, но и чистые возобновляемые источники энергии и электрификация.  
  
**50% электроэнергии из источников с низким уровнем выбросов**  
**Переход от котлов и тепловых насосов для теплооснабжения**  
**Отказ от автомобилей, работающих на нефтепродуктах**  
  
**Уровень электрификации промышленности до 40%**  
**Переход 50% существующих зданий на нулевое энергопотребление (ZEB)-ready**  
**50% теплоснабжения от тепловых насосов**  
 Источник: Прогноз развития мировой энергетики до 2022 года




3


  
 Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан  
  
**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

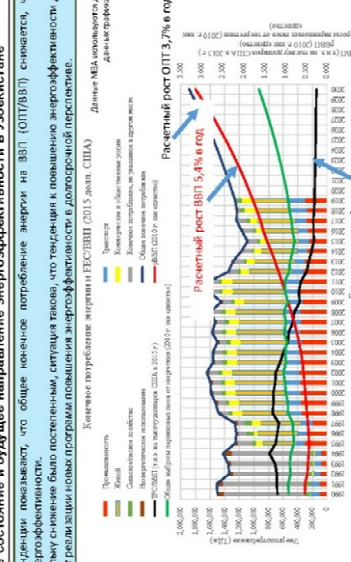
**Основные пункты программы повышения энергоэффективности**  
 Pacific Consultants Co. Ltd.  
 Akifumi NISHIHATA

2


  
 Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан  
  
**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

**2. Текущее состояние и будущее направление энергоэффективности в Узбекистане**  
 Последние тенденции показывают, что общее потребление энергии на ВВП (ОПТ/ВВП) снижается, что означает повышение энергоэффективности. Однако, поскольку снижение было постепенным, ситуация такова, что тенденции к повышению энергоэффективности должны быть ускорены за счет реализации новых программ повышения энергоэффективности в долгосрочной перспективе.

Ключевое потребление энергии (ЕСЗ/ВВП (2015 год, США))  
 Данные МЭА, скорректированные для равных данных-метриков



Расчетный рост ОПТ 3,7% в год  
 Расчетный рост ВВП 5,4% в год  
 Расчетное снижение ВВП ОПТ/ВВП на 6,3% с 2022 по 2026 год

4

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(2) Текущее состояние и будущее направление энергоэффективности в Узбекистане (целевые показатели энергоэффективности)

Общий потенциал энергосбережения программы равен примерно 10% потребления первичной энергии в Узбекистане.

Если добавить, повышению эффективности в отрасли **выработки, передачи и распределения** электроэнергии, переход на возобновляемые источники энергии, а также повышение эффективности, связанное с ростом ВВП, то общий коэффициент энергоэффективности может достичь целевого показателя энергоэффективности Узбекистана в 20%.

**Уровень снижения энергопотребления на ВВП**

- Цель 10% - Программы повышения энергоэффективности
- 3% - Сокращение потерь в выработке, передаче и распределении электроэнергии
- 6% по интенсивности - Возобновляемая энергетика и будущие программы (ZEB, EV)

Влияние экономического роста на энергоэффективность

5

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

Энергоэффективность в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны) занимает важное место в повышении энергоэффективности. Программой будет сосредоточена на использовании тепла и эффективности **сжигания** природного газа для использования тепла.

Основное внимание будет уделяться замене газовых котлов на энергосберегающие котлы для теплообеспечения (электрификация), выводу и минимизации тепловых потерь, а также улучшению изоляционных характеристик теплообменников объектов.

С другой стороны, программа будет направлена на повышение эффективности использования энергии в таких секторах, как производство **металлургия** и **химическая промышленность**. Программа будет ориентирована на внедрение энергосберегающих технологий в этих секторах.

Кроме того, с точки зрения повышения энергоэффективности в каждом секторе, предлагаются приоритетные меры для промышленного сектора и сектора общественных и коммерческих зданий.

**МЭА 2019**

Сектор	Теплота (ТВт.ч)	Электричество (ТВт.ч)	Итого (ТВт.ч)	Доля (%)
Промышленность	416	0	416	29.4
Жилая	301	0	301	21.3
Коммерческая	170	0	170	12.0
Транспорт	248	0	248	17.5
Другие	280	0	280	19.8
<b>Итого</b>	<b>1415</b>	<b>0</b>	<b>1415</b>	<b>100%</b>

Секторальное потребление первичной энергии по видам энергии в Узбекистане

6

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

Сравнение источников энергии в структуре электроэнергетики

В Узбекистане Минэнерго (2020) указало, что план электрификации 20 лет назад не был реализован. ВВП в 2020 году составил 120,6 млрд долларов, что на 10% больше, чем в 2019 году. При этом сократился спрос на электроэнергию. Спрос на электроэнергию в 2020 году составил 12,6 млрд кВт.ч, что на 10% меньше, чем в 2019 году. Это связано с тем, что в 2020 году в Узбекистане на фоне пандемии COVID-19 произошло замедление экономического роста.

Сравнение «показателей потребления тепла» между Узбекистаном и Японией

Показатель	Узбекистан	Япония
Жилородовой	30%	65%
Промышленный	50%	5%
Средний	40%	47%

Потребление тепла в Узбекистане

Получены данные по видам использования отработанного тепла в промышленности. Сравнение с данными МЭА по конечному потреблению энергии со ссылкой на данные по видам использования в Японии.

Жилородовой сектор: топливо и тепло - общее потребление тепла, электричество - 10% потребления тепла

Промышленность: 56% топлива и электроэнергии производятся на территории Узбекистана

Жилородовой сектор: 20% отапливается от энергетической и промышленной энергии. Сравнение с данными МЭА по конечному потреблению энергии, таким как отопление, охлаждение, ГВС, муфта и электротеплоэнергия.

Промышленность: Статистический обзор потребления нефти и газа в 2020 году и других областях промышленности, генерации, отопления, горячего водоснабжения и других областей промышленности.

7

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

Преобразование первичной энергии в ОПТ

Для определения областей, где преобразование должно быть приоритетным и продвигаться, электричество и тепло, которые являются вторичной энергией, должны быть оценены с точки зрения их эффективности. Для этого необходимо рассчитать коэффициент преобразования первичной энергии в 2,8 раза для электроэнергии и в 1,15 раза для тепла.

Преобразование первичной энергии в электричество

Отпущенная электроэнергия (4650 тыс. т.н.э.) / Входная энергия (13 034 тыс. т.н.э.) = 0,356. Коэффициент преобразования (13 034 / 4650) = 2,8. Коэффициент преобразования (13 034 / 4650) = 2,8.

Преобразование первичной энергии в тепло

Отпущенное тепло (1229 тыс. т.н.э.) / Входная энергия (1415 тыс. т.н.э.) = 0,869. Коэффициент преобразования тепловой энергии в тепло (1415 / 1229) = 1,15. Коэффициент преобразования (1415 / 1229) = 1,15.

Используется тот же коэффициент преобразования для тепла теплоцентрали.

Преобразование энергии было рассчитано с использованием приведенного выше коэффициента преобразования. Поскольку коэффициент преобразования электроэнергии велик, **показатели** промышленного сектора и сельскохозяйственного сектора, которые имеют высокий коэффициент потребления электроэнергии, **будут высокими**.

8

Источник: материалы исследовательской группы JICA.

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

**Вопрос:**

**Выгодно ли поставщикам газа сокращение потребления газа? Приведет ли это к снижению их продаж?**

**Ответ:**

**Больше газа на экспорт! Мировые цены на газ растут!**

Источники: Отчет о рынке газа, Q3-2022, МЭА

9

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(4) Объем и цели программы

Программа предлагает улучшения, которые должны быть реализованы в качестве политики в первую очередь для сектора энергопотребления с целью повышения энергоэффективности. Ее цель - внести вклад в экономическое развитие страны и повысить уровень жизни ее граждан за счет многогранного подхода к энергоэффективности.

Помимо повышения энергоэффективности в секторе энергопотребления, важно одновременно повышать эффективность электроснабжения (выработка, передача, преобразование и распределение электроэнергии) в электроэнергетике и расширять поставку электроэнергии из ВИЭ.

- Хотя предполагается, что срок реализации - 2030 год, желательно достичь целей по энергообеспечению как можно раньше, в период с 2026 по 2030 год.
- Это соответствует Указу Президента № УП-60 о стратегии развития нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы.

Привлечь меры по повышению до 2035 года на 30 процентов энергоэффективности, минимизировать и сократить на 20 процентов объем выброса вредных газов в атмосферу путем активного внедрения энергосберегающей «зеленой» технологии во все сферы.

**Приоритетные направления и поддержка использования возобновляемых источников энергии, в том числе повышение энергоэффективности в следующих областях и сферах:**

- Программа также включает будущие меры на долгосрочную перспективу.
- Использование тепловых насосов, важный элемент повышения эффективности использования тепла в данной программе, предполагает электрификацию в части спроса на энергию.
- В связи с этим в «Концепции электроснабжения Узбекистана на 2020-2030 годы» Минэнерго изложен план эффективного электроснабжения, расширения электроснабжения за счет возобновляемых источников энергии и повышения эффективности передачи и распределения электроэнергии до 2030г. Выполнение этого плана также важно для повышения эффективности потребления и сокращения использования ископаемого топлива.

10

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(5) Приоритетные меры

№	Приоритетная мера	Путь реализации	Сроки	Отчетные органы
1	От газовых котлов к тепловым насосам	Обеспечение и комплексная реализация в рамках программы	2026	Минэнерго Минэкономики
2	Эффективное кондиционирование воздуха, эффективный холодильный цикл, эффективная теплоизоляция для жилых помещений	Повышение спроса энергоэффективности при покупке новых кондиционеров и теплоизоляции за счет использования высокоэффективных кондиционеров	2024	Минэнерго Ушхедрат
3	Обеспечение эффективной теплоизоляции зданий и сооружений	Обеспечение эффективной теплоизоляции многоквартирных домов и зданий в рамках программы	2026	Минэнерго Минстрой
4	Секторские программы	Она с другой стороны, реализация программы по повышению энергоэффективности в промышленности и строительстве	2024	Минэнерго Ушхедрат
5	Повышение эффективности (СО2) от других (СМ4)	Энергоэффективность в жилых помещениях, энергоэффективность в промышленности и строительстве	2024	Минэнерго Минстрой
6	Энергоэффективный менеджмент	Применение энергоэффективного менеджмента в промышленности и строительстве	2026	Минэнерго Минэкономики Госкомстат
7	Промышленный департамент от ЕС (до 2026 года)	Повышение эффективности и оптимизация энергопотребления в промышленности	2026	Минэнерго Минэкономики Минтранс

11

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**

(5) Приоритетные меры (сторона спроса на тепло)

Сторона спроса	Газ, электричество, централизованное отопление
Жилый и коммерческий сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>[P1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество</li> <li>[P2] Эффективное кондиционирование воздуха, эффективный холодильный цикл</li> <li>[P3] Теплоизоляция</li> <li>[P5] Повышение информированности и в будущем ZEB</li> </ul>
Промышленный сектор	<ul style="list-style-type: none"> <li>[P1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество</li> <li>[P2] Эффективное кондиционирование воздуха, эффективный холодильный цикл</li> <li>[P3] Теплоизоляция</li> <li>[P5] Повышение информированности и в будущем ZEB</li> <li>[P1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество</li> <li>[P2] Энергоменеджмент для промышленности</li> <li>[P5] Повышение информированности</li> <li>[P6] Энергоменеджмент для промышленности</li> <li>[P5] Повышение информированности</li> </ul>

12

**Сессия 1**  
**Мероприятия, проводимые в рамках программы**  
**повышения энергоэффективности**

14

**1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности**  
**(5) Приоритетные меры (здания)**

**Срок службы инфраструктуры, зданий, оборудования**  
**Срок службы зданий составляет несколько десятилетий.**  
**Чтобы заставить их на экологически чистые и эффективные, требуется довольно много времени.**  
**⇒ Проблема заключается в "Управлении запасами"**

**Источник: МЭА Перспективы развития энергетических технологий 2020**

13

**2.1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**Содействие внедрению тепловых насосов, обладающих высокой энергоэффективностью, в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах.**

- В небольших зданиях эффективная многослойная система для зданий. При этом методе к тепловому насосу подключается насосное или струйное оконечное оборудование кондиционера, которое имеет меньший срок службы, чем центральная система, но требует меньших инвестиций и проще в обслуживании.
- При ремонте крупных зданий необходимо рассмотреть возможность установки центральной системы, которая может использовать существующие трубопроводы. ВВВВ здания. В крупных зданиях можно назначить инженера по эксплуатации помещений для управления центральной системой.
- При новом строительстве крупных зданий может применяться как многообочная система для зданий с небольшими объемами инвестиций, так и центральная система с длительным сроком службы.
- В случае крупных больниц и гостиниц, где потребность в горячей воде высока, также эффективно применение тепловых насосов W-Building, которые могут одновременно подавать горячую воду и холодную воду для охлаждения.
- Если планируется строительство нового жилого комплекса и к нему будут пристроены общественные объекты, можно применить централизованный метод, при этом весь комплекс будет рассматриваться как одна группа. В этом случае следует позаботиться о том, чтобы избежать больших расстояний транспортировки тепла с точки зрения тепловой эффективности.

**Эффект энергосбережения: 426 тыс. т. н.э.г.**  
**(замена источника теплоснабжения и ГВС с централизованного на индивидуальные электрические тепловые насосы)**

16

**Японское агентство международного сотрудничества (JICA)**  
**Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан**

**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

**Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

Pacific Consultants Co. Ltd.  
AKIFUMI NISHIYAMA

15

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**(1) Применение тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах**

**Выгода от снижения потребления первичной энергии**  
 - Коэффициент полезного действия (КПД) макс.: 5 - 6  
 сред.: 3,5 - 4,5  
 - Срок окупаемости: 3,7 - 7,4 лет

**Перспективы будущего ZEB**  
 > Внедрение дополнительных энергооборудующих мероприятий  
 > Внедрение ВИЭ  
 > ZEB (готово, почти) оценка

**Гласианное энергосбережение**  
 Улучшенная изоляция  
 Активное энергосбережение

**Применяемые системы кондиционирования воздуха на основе тепловых насосов**

**Мультисистема**      **Чиллер**      **Тепловой насос с M-образным лучом**

**Геотермальный тепловой насос**

**Одновременное производство горячей и охлажденной воды**

**Источники: Энергетический паспорт 2020**

17

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**Переход в теплоснабжении от газовых котлов к технологиям тепловых насосов**

Переход в теплоснабжении от газовых котлов к технологиям тепловых насосов соответствует расширению применения тепловых насосов, которое МЭА крайне рекомендует для повышения энергоэффективности и сокращения выбросов углерода.

**Ускоренное применение технологий тепловых насосов для отопления и ГВС**

**Более широкое применение тепловых насосов для охлаждения,**

**Тепловые насосы**  
 ВИЭ, водород

**Сжигание ископаемого топлива**

**2019**      **2030**

**Источники: Отчет энергоэффективности МЭА 2020**

18

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**(1) Применение тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах**

**С точки зрения эффективности использования тепловой энергии природного газа, кондиционеры и водонагреватели на базе тепловых насосов являются наилучшей доступной технологией (НДТ).**

**Сравнение общей тепловой эффективности (выход тепла для входного количества тепла 100)**

**Эффективность теплоснабжения**

**Эффективность ГВС**

**Источники: Энергетический паспорт 2020**

19

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**Демонстрационное испытание энергоэффективности при обогреве и охлаждении помещений кондиционерами с помощью инверторной технологии в Ташкентском государственном технологическом университете**

**В зимнее время инверторный кондиционер был эффективнее обычного примерно на 70%. В летнее время инверторный кондиционер был эффективнее примерно на 50%. Его потребление электроэнергии было в два раза меньше, чем зимой.**

**В зимних условиях высокая влажность и низкая температура могут быть относительно высокими, поскольку влажность воздуха летом**

**В летних условиях высокая влажность и высокая температура могут быть относительно высокими, поскольку влажность воздуха летом**

**Сравнение производительности в зимнее время**

**Сравнение производительности в летнее время**

**Источники: Энергетический паспорт 2020**

20

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> за счет применения тепловых насосов**

Применение кондиционеров с тепловыми насосами вместо котлов, работающих на ископаемом топливе, может снизить выбросы CO<sub>2</sub>. Кроме того, его эффект может стать более заметным при смене источника энергии с нынешней газовой генерации на будущие ВИЭ.

Тип котла	Выбросы CO <sub>2</sub> (кг-CO <sub>2</sub> /МДж)
Угольный котел	0.10
Мазутный котел	0.077
Газовый котел на СПГ	0.066
Газовый котел (СО <sub>2</sub> -4)	0.057
Тепловой насос (СО <sub>2</sub> -7)	0.018
ВИЭ	0.000

**Выбросы CO<sub>2</sub> на 1 МДж тепла по типу теплоснабжения**

Источник: Японский центр технологий тепловых насосов и теплоаккумуляторов

21

21

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**(2) Повышение эффективности теплового оборудования в частных домах**

**Программы по усилению стимулирования установки высокоэффективного оборудования при модернизации устаревших котлов в частных домах.**

- Если во вновь построенном доме нет газопровода, эффективным решением является установка для теплоснабжения (отопление и ГВС) с использованием тепловых насосов.
- С другой стороны, для существующих газовых котлов с баками для горячей воды, которые больше по размеру, чем необходимо, одним из эффективных решений будет их замена на более эффективные двухконтурные котлы, чтобы уменьшить тепловыделение от слишком больших баков горячей воды.

**Продвижение источников тепла в домашних хозяйствах**

Государственное руководство по использованию высокоэффективных кондиционеров для отопления во вновь построенных многоквартирных домах с высокой теплоизоляцией

Государственная поддержка применения высокоэффективных котлов или тепловых насосов в случае износа котлов и баков в частных домах

23

23

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**Программные меры по продвижению высокоэффективных кондиционеров воздуха и их результативность**

(1) Стимулирование установки высокоэффективных кондиционеров в жилом и коммерческом секторах для перехода от традиционных кондиционеров с рейтингом энергоэффективности А или ниже к высокоэффективным кондиционерам инверторного типа с рейтингом энергоэффективности A++ или выше путем частичного субсидирования (например, 30% от разницы в цене)

- ◆ **Эффект энергосбережения (на основе первичной энергии): 44 тыс. т. н. э./год**
- ◆ **Срок окупаемости (стоимость субсидии против эффекта энергосбережения в год): 5 лет**  
(Для справки) Премущество для пользователей в условиях демонстрационного испытания 10 лет (определенный срок службы) экономия затрат на электроэнергию: 1160 тыс. сум (при эксплуатации в течение 3 месяцев/год)  
(Прим.) условия демонстрационных испытаний: идеальные условия с нагрузкой только от обстановки (топливо: электроэнергия, высокоэффективный инвертор) 0.26 кВт·ч против низкоэффективного 0.38 кВт·ч (топливо: электроэнергия, инверторный кондиционер)

(2) Рекомендуется использовать высокоэффективные кондиционеры в новых многоквартирных домах вместо использования системы централизованного теплоснабжения

- ◆ **Эффект энергосбережения (на основе первичной энергии): 35 тыс. т. н. э./год**  
(Для справки) Премущество для пользователей в условиях демонстрационного испытания 10 лет (определенный срок службы) экономия затрат на электроэнергию: 1500 тыс. сум (3 месяца/год)  
(Прим.) условия демонстрационных испытаний: идеальные условия с нагрузкой только от обстановки (топливо: электроэнергия, высокоэффективный инвертор) 0.2 кВт·ч против низкоэффективного 1.2 кВт·ч (топливо: электроэнергия, инверторный кондиционер) 0.2 кВт·ч с тепловой нагрузкой 1.2 кВт·ч эффектiveness использования тепловой энергии для горячего водоснабжения: 0.8

22

22

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

**(3) Повышение осведомленности об энергосбережении в жилищном секторе**

**Повышение осведомленности и понимания энергосбережения в жилых комплексах и частных домах является весьма важной мерой по энергосбережению в жилищном секторе.**

- Конгрессы способствуют оптимизации застроек, комнатной температуры для отопления и охлаждения, использование кондиционеров и применение водосберегающих душевых насадок в ванной комнате.
- Конгрессы способствуют осведомленности об энергосбережении в целом, помочь сократить использование природного газа путем поощрения использования высокоэффективных инверторных кондиционеров. Это особенно эффективно в домах с повышенной теплоизоляцией.

**Повышение осведомленности домохозяйств**

Распространение знаний через социальные сети и другие СМИ

Пропаганда энергосберегающего поведения в домашних хозяйствах

- Настраивать температурного режима в помещении для обогрева и охлаждения
- Водосберегающие душевые насадки
- Другие практики энергосбережения

**Введение энергоэффективности для домохозяйств**

Знания о льготах и нормативных актах высокоэффективных кондиционеров, холодильники и LED

Сокращение теплопотерь за счет использования теплоизоляции

Обогрев помещений с помощью высокоэффективных инверторных кондиционеров

24

24

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**  
Эффект от повышения осведомленности об энергоэкономии и распространения высокоэффективного оборудования в частном секторе

**Повышение осведомленности среди домохозяйств**  
Эффект энергосбережения 3%; 100 тыс. т.н.э./г.

**Распространение водосберегающих душевых насадок**  
Эффект экономии горячей воды в душе 35%; 187 тыс. т.н.э./г.

**Распространение высокоэффективных кондиционеров за счет стандартов энергосбережения и субсидирования\***  
См. слайд 23

**Распространение высокоэффективных котлов или тепловых насосов путем субсидирования\* для замены изношенных котлов и баков в частных домах**  
Эффект: 50 тыс. т.н.э./г.; Срок окупаемости (размер субсидии против эффекта энергосбережения в год): 6,3 лет

**Распространение высокоэффективных холодильников за счет стандартизации и субсидирования\***  
Эффект: 46 тыс. т.н.э./г.; Срок окупаемости (размер субсидии против эффекта энергосбережения в год): 4,9 лет

**Распространение LED освещения путем регламентации**  
Эффект при замене 50% освещения: 361 тыс. т.н.э./г.

(\*) предполагаемый размер субсидии: 30% от разницы в стоимости между высокоэффективным и обычным оборудованием

25

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**  
Эффект от повышения осведомленности об энергоэкономии и распространения высокоэффективного оборудования в частном секторе

**2.4. Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов**

К существующим зданиям при капитальном ремонте должны применяться те же стандарты энергосбережения, что и к новым зданиям. Необходимо поощрять энергосберегающие меры, такие как дополнительная теплоизоляция стен и улучшение теплоизоляционных характеристик окон (переход на низкоэмиссионное стекло и двойное остекление). Поощрять проведение энерго-оборудованных реконструкций в общественных учреждениях и коммерческих зданиях, а также создать систему поддержки для улучшения теплоизоляции в жилых комплексах и частных домах.

- Согласно опытным расчетам, вводящимся мер по улучшению характеристик жилищной теплоизоляции существующего жилого комплекса, ожидается следующие энергосберегающие эффекты.
- Учитывая простоту проведения реконструкции, целесообразно в первую очередь сделать следующие меры по улучшению окон, а именно поворотно-откидные окна, а также поворотно-откидные окна, а также поворотно-откидные окна.

Классификация	Меры по улучшению характеристик теплоизоляции	Снижение коэффициента теплопередачи (Вт/м <sup>2</sup> К)	Оценка энергосберегающего эффекта
Окна	Замена одинарного остекления на двойное	от 6,4 до 3,5	7%
Площадь стен	Усиление наружной изоляции или установка уретановых плит	от 2,1 до 0,6	11%

Общий эффект от улучшения теплоизоляции за счет повышения стандартов и государственной поддержки реконструкции (стен, окон и кровли) при 15% уровне проникновения: 402 тыс. т.н.э./год.

Срок окупаемости (затраты на поддержку/реконструкцию против эффекта энергосбережения в год): 5,8 лет

27

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**  
Эффект от повышения осведомленности об энергоэкономии и распространения высокоэффективного оборудования в частном секторе

**4) Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов**

Преимущества энергосбережения за счет улучшения теплоизоляционных характеристик могут быть вполне ощутимы. Сфера применения более высоких стандартов энергосбережения, включая теплоизоляцию для новых зданий, должна быть более расширена и включать не только использование материалов с высокими теплоизоляционными свойствами, но и более широкое применение теплоизоляции для всех компонентов зданий и домов, окон, стен и крыши.

**Общественные объекты и коммерческие здания - модернизация и электрификация**  
отделенных от системы централизованного теплоснабжения,  
применяемые в случае нового строительства и реконструкции.

Проектный/регламентный подход

Новые многофункциональные комплексы, состоящие из общественно/коммерческих объектов и жилых домов: компактные центральное теплоснабжение для комплекса, применимо в зависимости от размера

Новые многоквартирные дома, отделение от системы централизованного теплоснабжения или использование существующей системы централизованного теплоснабжения как вариант

Существующие многоквартирные дома, подключенные к централизованному теплоснабжению: повышение эффективности существующей системы

Частные дома: повышение эффективности собственного отопления, охлаждения, горячего водоснабжения

Подход к улучшению/поддержке

Осведомленность/поддержка

26

**2.4. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**  
Эффект от повышения осведомленности об энергоэкономии и распространения высокоэффективного оборудования в частном секторе

**4) Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов**

**Оценка эффекта энергосбережения путем предотвращения теплопотерь**

Сокращение потребления тепла многоквартирные дома с централизованным теплоснабжением  
→ **уровень сокращения: около 30%**  
→ **уровень сокращения: около 30%**  
→ **уровень сокращения: около 30%**

Предполагаемые условия: U, Вт/м<sup>2</sup>К  
комнатная температура 25°C → 24°C  
окна: Одинарные → Двойное остекление  
(Значение U: 6,4 → 3,5)  
теплоизоляция кровли кафель (знач. U: 2,9 → 0,4)  
теплоизоляция стен (знач. U: 2,1 → 0,6)  
тепловая изоляция пола (знач. U: 0,3 → 0,4)  
теплоизоляция стен (знач. U: 2,2 → 0,5)

**Условия улучшения для предотвращения теплопотери для расчета (по результатам изучения теплопотери квартиры)**

двойное стекло (доля эффекта 9%)  
утеплитель крыши верхнего этажа (100 мм) пенополиуретан или изоляционная пена (6%)  
материал для утепления стен (30мм) изоляционная пена (15%)  
теплоизоляция трубы теплообменника (переход на тонкую пластмассовую трубу) (12%)  
(Теплоизоляция усилит эффект)

Конструкция стен: Неосветленный воздушный слой, Гипсокартон

Конструкция стен: Шпатель, Кирпич, Ресурсы

Устройство теплоснабжения (подвал)

28

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторах**

**(6) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)**

ZEB – это глобальная энергетическая и экологическая тенденция, и необходимо начать продвижение ее распространения. Для продвижения ZEB необходимо разработать критерии оценки ZEB и внедрить меры содействия для продвижения ZEB, особенно в общественных зданиях, чтобы продемонстрировать их энергоэффективное воздействие и стимулировать их широкое использование.

- В целях содействия энергосбережению и модернизации в жилищном и коммерческом секторах ZEB
- Как правило, здания используются более 50 лет по истечении срока их эксплуатации. Поэтому ZEB может оказывать большое влияние в течение длительного периода времени.
- Установка тепловых насосов в общественных учреждениях и коммерческих зданиях является одним из компонентов ZEB.
- ZEB является важной элементной концепцией будущего "умного города" и способствует созданию устойчивых городов.
- Установка микросистем кондиционирования воздуха ZEB, таких как ZEB, таких как ZEB, также **предоставляет рекомендации** для модернизации существующих зданий.
- Установленные микросистемы кондиционирования воздуха ZEB, такие как ZEB, также **предоставляет рекомендации** для модернизации существующих зданий.
- Основные методы включают улучшение изоляции, характеристики кондиционирования воздуха и нагрева воды, использование солнечной и других возобновляемых источников энергии, установку систем управления энергопотреблением зданий (BEMS).

**Прогноз МЭА по сценарию устойчивого развития**  
 Источник: Отчет энергоэффективности МЭА 2020

**[Ожидаемый эффект] значительное снижение энергопотребления в жилом и коммерческом секторах: 1105 тыс. тн.э.л.**

29

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторах**

**(6) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)**

Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности**  
 31 января 2023 г.

**Повышение энергоэффективности в системе централизованного теплоснабжения и промышленном секторе**

The Energy Conservation Center, Japan  
 Motohiko WASHIMI

31

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторах**

**(6) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)**

ZEB и семейство ZEB (готовность к ZEB, почти ZEB) это стандарт для проектирования и оценки зданий по каждому показателю энергосбережения. Стандартизация и поддержка реализации должны быть реализованы в будущем.

**Стандартизация, поддержка реализации, сертификация ZEB**

ISO TS23764 "Подход для нежилых зданий с нулевым потреблением энергии" предусматривает реализацию ZEB на следующих этапах:

- планирование
- проектирование
- строительство
- после завершения строительства
- после ввода в эксплуатацию
- после завершения

Оценка энергосбережения и энергосбережения на стадии энергосбережения здания.

Полная реализация ZEB с внедрением ВИЭ

Повышение энергосберегающих характеристик

Реализация основных показателей энергосбережения

В TS23764 говорится, что фактические уровни готовности к ZEB и почти ZEB определяются в зависимости от страны. Приведенные выше значения 50% и 75% являются установленным стандартом в Японии.

30

**24. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторах**

**(6) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)**

**2.2. Повышение тепловой эффективности в системе централизованного теплоснабжения**

<b>Область</b>	Меры ЭЭ
<b>Снижение расхода тепловой энергии</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Оптимизация соотношения воздуха</li> <li>Регулировка расхода горячей воды</li> <li>Экономизатор</li> </ul>
<b>Передача, прием, потребление</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Полностью замкнутая система</li> <li>Улучшение приема</li> <li>Улучшение потребления</li> </ul>

**Расширение проекта системы теплоснабжения на приемыль, расстояние, короткое расстояние, низкие температуры, низкие температуры, низкие температуры**

Оптимизация соотношения воздушной массы и воды

Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры в ответ на потребность в тепле для снижения потерь

Регулирование соотношения воздушной массы и воды

Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры от изменения температуры в тепле для снижения потерь

Регулирование соотношения воздушной массы и воды

Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры от изменения температуры в тепле для снижения потерь

Изоляция трубопроводов вокруг здания, изоляция тепловых труб и узлов, перепускные клапаны для регулирования объема горячей воды в ночное время

Высокоэффективное кондиционирование воздуха в форме поддержки обогрева, контроль температуры в каждой квартире (стандарты)

Меры для изучения для Ташкентской ТЭЦ

32



**2.2. Повышение тепловой эффективности и системы централизованного теплоснабжения**

**Эффект от мер по повышению эффективности использования тепла**

**Энергоэффективность централизованного теплоснабжения может быть повышена за счет официальных инвестиций.**

Оптимизация соотношения воздуха: эксплуатация с небольшими инвестициями (щеля для горелки)

Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры в ответ на потребности в тепле :

Эффект 15 тыс. тн.э.т./г

Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры в ответ на потребности в тепле : эксплуатация

Эффект 29 тыс. тн.э.т./г

Регулирование неизолированного тепла экономизатором

Эффект 108 тыс. тн.э.т./г. Стоимость установки экономизатора против эффекта энергосбережения в год. 0.2

(Передача, прием, потребление)

Замкнутая система, включающая использование горячей воды с соответствующим обновлением теплопримемников

Эффект 72 тыс. тн.э.т./г. Стоимость реконструкции против эффекта энергосбережения в год. 1.0

Изоляция трубопроводов вокруг зданий, изоляция теплопримемных труб и узлов, перелускные клапаны для регулирования объема горячей воды и т.д.

Эффект 232 тыс. тн.э.т./г. Стоимость установки против эффекта энергосбережения в год. 3.4

Улучшение изоляции теплосетей: максимальный потенциал 280 тыс. тн.э.т./г

Контроль температуры в каждой квартире, комнатах путем установки регулирующих клапанов

Эффект 183 тыс. тн.э.т./г. Стоимость установки против эффекта энергосбережения в год. 6.0

33

**2.2. Повышение тепловой эффективности и системы централизованного теплоснабжения**

**(1) Текущее состояние энергоэффективности в системах централизованного теплоснабжения**

Существующая система централизованного теплоснабжения в целом имеет довольно низкую энергоэффективность. Поскольку чистая эффективная тепловая способность, выходящая из-за потерь тепла, а также необходимы улучшения в теплоснабжении и использовании тепла, необходимо рассмотреть несколько вариантов решения этой проблемы.

Пример анализа на основе измерений температуры на месте

34

**2.2. Повышение тепловой эффективности и системы централизованного теплоснабжения**

**(2) Повышение тепловой эффективности котлов теплоцентралей и тепловых сетей**

На станциях централизованного теплоснабжения следует продвигать меры по энергосбережению, которые, как можно ожидать, будут эффективными при низких затратах.

1. Теплоизоляция магистральных тепловых сетей
2. Оптимизировать веры по тепловым потерям, опираясь на водоразборном участке.
3. Замена форсированного котла и улучшение соотношения воздуха
4. Улучшение соотношения воздуха может обеспечить значительную экономию энергии при небольших инвестициях.
5. Передача на ремонт работы, при котором объем теплоснабжения регулируется в зависимости от расхода горячей воды, а также от температуры горячей воды.
6. Регулирование тепла отходящих газов и предварительный подогрев питательной воды экономизатором
7. Регулирование температуры теплоносителя в зависимости от температуры воздуха в помещениях.

Возможности для улучшения теплоцентралей

Оборудование для горючего водоснабжения

Используется для оптимизации соотношения воздуха для регулирования расхода

Вентилятор воздуха для горения и газопровод (ПЦ-1, Ташкент)

Сетевой насос и 5-двигатель клапан расхода (ПЦ-3, Ташкент)

Вентилятор воздуха для горения (ПЦ-3, Ташкент)

35

**2.2. Повышение тепловой эффективности и системы централизованного теплоснабжения**

**(3) Повышение эффективности потребления тепла (жилищные комплексы)**

Существующая система централизованного теплоснабжения будет продолжать играть важную роль, обеспечивая теплом существующие жилые комплексы и т.д. Для повышения ее энергоэффективности следует продвигать меры по модернизации теплосетей.

1. Автоматический сбор данных с информацией с целью продвижения мер по энергосбережению
2. В качестве основной меры по повышению эффективности использования тепла в жилых домах следует модернизировать теплопримемные системы потребления тепла, благодаря которым потребители повысят осведомленность об энергопотреблении.
3. Отделение потребителей от теплоты (Замкнутая система)
4. В качестве основной меры по повышению эффективности использования тепла в жилых домах следует модернизировать теплопримемные системы потребления тепла, благодаря которым потребители повысят осведомленность об энергопотреблении.
5. Для жилых комплексов, не переведенных на замкнутые системы, заменить стальные трубы без теплоизоляции на пластиковые трубы, а также провести модернизацию по теплоизоляции труб между магистральной теплотой и привязанным тепловым пунктом.
6. Снижение потерь при распределении тепла
7. Замена радиаторов на новые, оснащенные терморегулирующим клапаном, чтобы домохозяйства могли контролировать температуру в помещении, что позволит предотвратить утечку тепла наружу при отъезде или в отпуске (в осенний период).

Отделение потребителей от теплоты (модификация трубной обвязки в привязанном тепловом пункте)

36

**2.2. Повышение тепловой эффективности в системе централизованного теплоснабжения**

(4) Отделение общественных/коммерческих зданий и многоквартирных домов от системы централизованного теплоснабжения

Необходимо отделить общественные/коммерческие здания и многоквартирные дома от системы централизованного теплоснабжения и способствовать установке автономных источников теплоснабжения, солнечные тепловые насосы для кондиционирования воздуха (кондиционеры и т.д.), небольшие котлы для ГВС, тепловые насосы для ГВС и т.д.

- Для вновь возводимых общественных и коммерческих зданий в настоящее время используются автономные котлы, однако для дальнейшего энергосбережения необходимо использовать тепловые насосы (кондиционеры и т.д.).
- Если планируется строительство нового комплекса зданий, состоящего из объектов общественного назначения, коммерческих зданий и жилых комплексов, следует рассмотреть вопрос об установке системы теплоснабжения, предназначенной для этого комплекса зданий. В зависимости от размера комплекса зданий он может быть частью уюного города.
- В случае капитального ремонта существующих зданий необходимо содействовать их отделению от системы централизованного теплоснабжения таким же образом, как и в случае нового строительства.
- Несмотря на то, что новые жилые комплексы в основном отделены от системы централизованного теплоснабжения, если небольшие жилые комплексы могут быть подключены к существующим сетям централизованного теплоснабжения, это можно использовать с точки зрения применения линии жизнеобеспечения. Однако должны быть приняты тщательные меры для предотвращения тепловых потерь в приемных тепловых пунктах системы централизованного теплоснабжения.

37

**2.3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе**

**Рекомендации**

Общее энергосбережение за счет реализации мер по улучшению, поддерживаемых совершенствованием энергоменеджмента. Общий потенциал энергосбережения по отраслям ожидается на уровне 10 - 30%

**Замена изношенных ирригационных насосов позволит сократить энергопотребление на 30% при перемогре мощности. (Отчет JICA за 2018 г.)**

**Стандартизация и регламентирование двигателей с КПД сверхвысокого класса IE3 и КПД высокого класса IE2**

**50% промышленных котлов обладают недостаточными КПД - необходима их замена или переход на тепловые насосы**

**Энергосбережение при эксплуатации промышленных печей: технология; рекуперация тепла (рекуператор, регенеративная горелка), теплоизоляция, соотношение воздуха, минимизация утечек воздуха**

**Энергопотребляющие оборудование в промышленности**

Вид энергии	Оборудование
Электр	Насосы, вентиляторы
ичество	Электродвигатели
Компрессоры	
Холодильники	
Освещение	
Котлы	горячая вода
Пар	Печи

38

**2.3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе**

**Эффект от мер по повышению энергоэффективности в промышленном секторе**

**Энергоэффективность в промышленном секторе может быть повышена путем содействия замене низкоэффективного оборудования на высокоэффективное за счет совершенствования энергоменеджмента, стандартизации и таких мер поддержки, как субсидирование модернизации.**

**Замена изношенных ирригационных насосов эффект 70 тыс. т.н.э./г. стоимость замены против эффекта энергосбережения в год 9,6**

**Стандартизация и регламентирование двигателей с КПД сверхвысокого класса IE3 и КПД высокого класса IE2 эффект 110 тыс. т.н.э./г. стоимость э-двигателя против эффекта энергосбережения в год 5,5**

**Промышленные котлы с низким КПД - замена или переход на тепловые насосы Тепловые насосы в основном целесообразно использовать в качестве замены котлов для производства горячей воды. эффект 69 тыс. т.н.э./г. стоимость замены против эффекта энергосбережения в год 5,1**

**Энергосбережение при эксплуатации промышленных печей за счет применения технологии рекуперации тепла (рекуператор, регенеративная горелка), теплоизоляции, соотношения воздуха, минимизации утечек воздуха эффект 62 тыс. т.н.э./г. стоимость модернизации против эффекта энергосбережения в год 6,8**

39

**2.3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе**

**(1) Установление стандартов эффективности для электродвигателей**

На электродвигатели приходится большая часть потребления электроэнергии в промышленном секторе, и определение их энергоэффективности и обеспечение высокого КПД вновь устанавливаемых электродвигателей является всеобщей тенденцией, от которой ожидается значительный эффект энергосбережения. За исключением электродвигателей специального применения, стандартом должен быть КПД **сверхвысокого класса (IE3)** или **частотно-регулируемый привод (ЧРП)** и **КПД высокого класса (IE2)** или выше.

**Стоимость жизненного цикла электродвигателей**

**Для справки. Переход от IE1 к IE3, ожидаемый коэффициент ЭУД составляет 2-10%. Ожидается, что финансовая выгода для конечных пользователей будет высокой.**

**Сравнение цен различных классов электродвигателей**

**Источник: JEMA HP**

**Энергосбережение 96,7%**

**Начальная стоимость 2,3%** Прочее 1,0%

**ЭУД**

**Двигатель IE3**

**Время**

**Простой срок окупаемости**

**Общая стоимость двигателей**

**Глобальный спрос на электродвигатели по конечным потребителям**

**Stand-by 3%**

**Electronics 10%**

**Lighting 10%**

**Motor 40%**

**Stand-by 37%**

**Адрес: Сайт на английском языке: www.jema.or.jp**

**Масштаб: 2017 г.**

40

**2.3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе**

**(2) Замена изношенных котлов**

Необходимо заменить устаревшие и неэффективные котлы, поскольку, по оценкам, около 50% всех существующих котлов, эксплуатируемых в промышленном секторе, подлежат модернизации.

- Методы модернизации включают переснащение высокоэффективными котлами и замену на тепловые насосы.
- При переходе на высокоэффективные котлы особенно эффективен метод установки нескольких высокоэффективных малых котлов и регулирования количества работающих котлов в зависимости от нагрузки.
- Замена на тепловые насосы является эффективным способом обеспечения горячей водой для пищевой, текстильной и других отраслей промышленности.

**Способы эффективного теплоснабжения (пар, горячая вода) в промышленности**

**Выдвигаются несколько высокоэффективных высокоэффективного небольшого одноконтурного котла с оптимизацией управления**

**Газовая турбина** **Батареи**

**Применение когенерации**  
в случае, если в процессе производства или в замкнутых промышленных системах

**Использование тепловых насосов**  
Выход ВЭС

Применяется на заводе с высокой температурой воды и пара

Высокая температура **Перевод тепла**

41

**2.3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе**

**(3) Повышение тепловой эффективности промышленных печей**

Поскольку существующие промышленные печи работают с низким тепловым КПД, целесообразно значительно повысить тепловой КПД с помощью таких методов, как перенос на регенеративную систему горючих, установка рекуператора, улучшение теплоизоляции внешней поверхности и т.д. Поскольку эти меры предполагают большие капитальные вложения, потребуется рассмотреть конкретные проекты отдельными предприятиями и финансовую поддержку со стороны государства.

**Улучшение эксплуатации**  
(Меры, не требующие больших затрат)

**Ускоренное освоение объекта**  
(Базовые регулярные мероприятия)

**energy consuming (manufacturing)**  
• энергоемкость

Простота реализации:  
Возможно без затрат или с **минимальными затратами**  
Возможно в **короткие сроки**  
**Высокая** необходимость в принятии **быстрых** решений на высоком уровне  
Эффект ограничен в некоторой степени

Ожидается **большой эффект**

Сложность реализации  
Требуются крупные инвестиции  
Требуются длительный срок для установки  
Требуются решения на высоком уровне

42

**2.4. Повышение энергоэффективности в транспортном секторе**

**Перевод транспортных средств на электромобили в качестве программы, которая будет реализована в будущем, является глобальной тенденцией, которую необходимо продвигать.**

Перевод транспорта на электромобили (ЭМ) осуществляется по следующим направлениям: (1) установка станций зарядки (проектируется 60 000 зарядных устройств), (2) совместимость производственных линий автомобильных заводов с электромобилями, (3) систему поддержки создания флота для стимулирования перехода на электромобили, (4) подготовку источников энергии, которые могут поддерживать переход на электромобили, и (5) перевод около 25% парка транспортных средств на электромобили.

Тип автомобиля	2000	2010	2020	2030	2040	2050
Gasoline vehicles (G)	120	110	100	90	80	70
Diesel vehicles (D)	10	10	10	10	10	10
Hybrid vehicles (HV)	0	0	5	15	30	45
Plug-in hybrid vehicles (PHV)	0	0	0	5	15	30
Electric vehicles (EV)	0	0	0	5	15	30
Fuel cell vehicles (FCV)	0	0	0	0	5	10

ИА / ETP Energy Technology Perspectives) 2012

**Ожидаемые эффекты: значительное снижение энергопотребления в транспортном секторе (647 тыс. т.н.э./г)**

43

**2.5. Повышения энергоэффективности в сельскохозяйственном секторе**

В структуре потребления электроэнергии в сельскохозяйственном секторе преобладают ирригационные насосы. На данный момент соглашения с Посольством Президента ПП3012 способствуют замене старых устаревших и неэффективных ирригационных насосов и электродвигателей. Ожидается, что дальнейшие усилия по систематической модернизации объектов и сокращению потребления воды в соответствии с Указом Президента № 60 приведут к снижению потребления электроэнергии. Во время модернизации количество подаваемой воды будет пересмотрено с точки зрения эффективности, и если объем подаваемой воды избыточен, он также должен быть сокращен.

- Согласно статистическим данным МЭА, на сельскохозяйственный сектор приходится большая доля потребления электроэнергии, в том числе в США (2018 г.) указывается на возможность экономии энергии за счет объединения насосов для орошения воды.
- Управление ирригационными системами отвечает за управление в общей сложности 4 697 ирригационными насосами (по состоянию на 2011 г.) примерно на 1 500 насосных станций.
- Демонстрационные испытания по сравнению эффективности высокоэффективного спирального насоса с существующим спиральным насосом двойного всасывания на насосной станции Соликс-1 под Ташкентом подтвердили экономию энергии примерно на 30% для высокоэффективного спирального насоса.
- Демонстрационные испытания по сравнению эффективности высокоэффективного спирального насоса с существующим спиральным насосом двойного всасывания на насосной станции Соликс-1 под Ташкентом подтвердили экономию энергии примерно на 30% для высокоэффективного спирального насоса.
- Демонстрационные испытания по сравнению эффективности высокоэффективного спирального насоса с существующим спиральным насосом двойного всасывания на насосной станции Соликс-1 под Ташкентом подтвердили экономию энергии примерно на 30% для высокоэффективного спирального насоса.
- Демонстрационные испытания по сравнению эффективности высокоэффективного спирального насоса с существующим спиральным насосом двойного всасывания на насосной станции Соликс-1 под Ташкентом подтвердили экономию энергии примерно на 30% для высокоэффективного спирального насоса.

**Эффект: 70 тыс. т.н.э./г. Стоимостью замены против эффекта энергосбережения в год 9,6**

44



  
 Японское агентство международного сотрудничества (JICA)
   
 Проект по сбору данных и изучению сектора
   
 энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности**
  
 31 января 2023 г.

**Ожидаемые результаты от реализации программы повышения энергоэффективности**

The Energy Conservation Center, Japan
   
 Akira ISHIHARA

45



  
**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(1) Компоненты программы**

Определить приоритетные программы по снижению **интенсивности энергопотребления** на единицу ВВП в Узбекистане в аспекте будущего приоритетным считается внедрение тепловых насосов.

- **Повышение тепловой эффективности систем централизованного теплоснабжения.** Меры, которые могут быть реализованы на стороне теплопотребителя (теплоцентрали, теплотрассы) и на стороне потребителя (тепловые пункты).
- **Установка тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и новых жилых комплексах.** Меры по продвижению использования тепловых насосов в крупных зданиях.
- **Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий.** Меры по повышению эффективности отопления и охлаждения путем повышения теплоизоляционных характеристик окон, стен и потолков. В будущем следует рассмотреть возможность достижения ZEB (здание с нулевым потреблением энергии).
- **Повышение осведомленности об энергосбережении в домохозяйствах.** Меры по повышению энерго-эффективности за счет повышения осведомленности населения об энергосбережении.
- **Повышение эффективности использования тепла в частных домах.** Такие меры, как модернизация устаревшего котельного оборудования.
- **Повышение энергоэффективности в промышленном секторе.** Такие меры, как определение стандартов эффективности для электродвигателей, повышение эффективности насосов и повышение эффективности газопотребляющего оборудования.
- **Политика продвижения энергетического менеджмента.** Меры по созданию систем энергетического менеджмента для содействия энергосбережению.
- **Повышение эффективности бытовой техники и повышение стандартов энергосбережения.** Меры по продвижению высокоэффективных инверторных кондиционеров, холодильников и т.д. Кроме того, следует продвигать использование светодиодного освещения.

46


  
**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(2) Взаимосвязь с мировыми тенденциями**

Принимая во внимание глобальные тенденции, следует оценить потенциал энергосбережения (исключенные цели) подотраслевые целевые показатели) первоочередных программ по энергосбережению и последовательно внедрять эти программы.

Пункт	Потенциал	Факторы оценки	Инвестиционные затраты (млн. долл. США)
[N1] Переход от газовых котлов к тепловым насосам + установка электронагревателей	1-2% + чистая электроэнергия	установка систем тепловых насосов в общественных и коммерческих зданиях, 40% переход от теплоснабжения (в Будущем 60%)	1056
[N2] Замена теплоизоляционных материалов в помещениях (отопления и охлаждения для всех секторов) Эффективный холодильник для населения	0,5%	улучшение эффективности кондиционеров (A++ или A+++ (50% замена), холодильники с высокой степенью эффективности (50% замена), отопление высокоэффективными инверторными кондиционерами в новых многоквартирных домах (увеличение применения на 25%)	101
[N3] Теплоизоляция (окна, стены, потолок)	1-3%	улучшение теплоизоляции (в Будущем 40%) (общественные/коммерческие здания, многоквартирные дома, частные дома, окна и стены)	518
[N4] Светодиодное освещение (экономическое целесообразно)	0,5%	8% электронагреватели в жилых домах, 12% электронагреватели в коммерческом секторе, замена 20%, коэффициент экономии 80%	167

(прим.: в настоящее время широко применяются светодиоды.)

47


  
**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(2) Взаимосвязь с мировыми тенденциями**

Пункт	Потенциал	Факторы оценки	Инвестиционные затраты (млн. долл. США)
[N5] Повышение осведомленности (информирование со стороны государства)	1%	2% энергии, потребляемой населением	Отсутствует
[N6] Энергоменеджмент в промышленности (система, улучшение наземных энергетических систем, повышение эффективности производственного оборудования)	1,5%	10% электронагреватели в промышленности (меры по операционному совершенствованию и улучшению с учетом 2% в будущем) 2% в будущем Прочие инвестиции (замена котлоагрегатов)	643
[N7] Замена промышленных электродвигателей с IE1 на IE3, ирригационные насосы	0,5-1,5%	реализация КТД электродвигатели как IE3 или IE2 + частотное управление инвертором, промышленная электронагреватели 3% (в будущем 5%) Замена ирригационных насосов, 15% (в будущем 80%) Замена насосов, например, сокращение теплопотерь, улучшение изоляции, 30%	288
[N8] Улучшение теплоцентралей	1%	Другие районы, предполагается аналогичные мероприятия и результаты.	520
ZEB в будущем	В будущем 2,5-5%	Итак, снижение коммерческой энергии на 40% (готовность к ZEB, почти ZEB или ZEB 50%)	1782
Электронагреватели в будущем + чистая электроэнергия	В будущем 4-5% энергия	25% паров транспортных средств (электричество на 50% (использование топлива)	2610

48

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(3) Вклад в достижение целей по энергосбережению**

Общий потенциал энергосбережения в рамках программы равен примерно 10% потребления первичной энергии в Узбекистане. Если добавить повышение эффективности в секторе выработки, передачи и распределения электроэнергии, переход на ВИЭС, а также повышение эффективности, связанное с ростом ВВП, то общий коэффициент энергоэффективности может достигнуть целевого показателя энергоэффективности Узбекистана в 20%.

- Общая совокупная экономия энергии от реализации программы составляет 310 тыс. тн условного топлива, что эквивалентно 374 млн. кВт.ч. первичного газа, 5654 тыс. тн условного топлива, 37 млрд. кВт.ч. электроэнергии и 6169 млн. долл. США.
- С учетом будущих программ, таких как перевод транспортных средств на электромобили и зданий на ZEB, общая экономия энергии составит 5654 тыс. тн условного топлива, 37 млрд. кВт.ч. электроэнергии и 6169 млн. долл. США.
- Согласно Концепции обеспечения Республики Узбекистан электрической энергией на 2020-2030 годы, Минэнерго, экономия энергии от повышения эффективности главных электростанций, систем передачи и распределения электроэнергии составит около 2% от потребления первичного газа в Узбекистане примерно на 4%.
- При росте в 25 млрд. кВт.ч. электроэнергии, произведенной из ВИЭС в 2030 году в соответствии с концепцией, приведет к снижению потребления прироста газа в Узбекистане примерно на 4%.
- На основе данных ИКА коэффициент энергоэффективности (ДОП/ПОУ(ДВВП/ВВП)) по отношению к росту ВВП в Узбекистане с 2015 по 2019 год составил 0,68, что указывает на тенденцию повышения энергоэффективности по мере роста ВВП. Если эта тенденция сохранится, составив цель, что энергоемкость на единицу ВВП улучшится примерно на 6% при таком же темпе экономического роста 5,4% в год в период с 2022 по 2029 год.

**Сокращение энергопотребления**

**Цель 10%** **3%** **6% по интенсивности** **Возможная энергетика и Будущие программы (ZEB, EV)**

Программы повышения энергоэффективности

Сокращение потерь в выработке, передаче и распределении электроэнергии

Влияние экономического роста на энергоэффективность

49

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы**

Исходя из потенциала энергосбережения и экономической эффективности затрат каждой программы, следует последовательно реализовывать программы с высоким приоритетом.

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (млн. тн. условного топлива)	Скорость приращивания энергопотребления для расчета предположительных затрат	Оценка экономической эффективности затрат (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Энергосбережение	Промышленность (и коммунальный сектор)	500	Снижение промышленного энергопотребления на 10%	489	1118
Энергоэффективность	Стандарты энергоэффективности энергозодовател елей	110	50%	138	248
Энергоэффективность	Котлы и тепловые насосы	70	15%	150	158
Энергоэффективность	Промышленные печи	69	25%	80	155
Энергоэффективность	Высокоэффективные и кондиционеры и холодильники, з. освещения	62	15%	94	138
Энергоэффективность	Новые здания	189	50% замена + Замена LEED 20% замена	268	441

50

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы**

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (млн. тн. условного топлива)	Скорость приращивания энергопотребления для расчета предположительных затрат	Оценка экономической эффективности затрат (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Общественные и коммерческие здания	11	15%	7,4	116
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Существующие многоквартирные дома	307	15%	4,8	328
Улучшение систем теплоотдачи	Частные дома	35	15%	9,4	74
Улучшение теплоотдачи	Теплонасосные и котельные в новых многоквартирных домах	421	30%	4,8	431
Улучшение теплоотдачи	30% коэффициент нового строительства высокоэффективных многоквартирных домов	35	30% коэффициент нового строительства высокоэффективных многоквартирных домов	Применение высокоэффективных коэффициентов	Не применимо
Улучшение теплоотдачи	Улучшение теплоотдачи и переход на зеленую энергию (солнечная энергия)	228	30%	0,4	20
Улучшение теплоотдачи	Улучшение теплоотдачи и переход на зеленую энергию (солнечная энергия)	(228)	-	10	500

51

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы**

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (млн. тн. условного топлива)	Скорость приращивания энергопотребления для расчета предположительных затрат	Оценка экономической эффективности затрат (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Общественные и коммерческие здания	426	40%	7,4	1066
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Теплонасосные и котельные в частных домах	50	25%	Дополнительные затраты на замену	72
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Энергосбережение в зданиях	290	50%	Небольшие инвестиции	Не применимо
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Переход на ZEB программы	1647	25%	7,1	2610
Улучшение теплоизоляции и зданий (оно и стены)	Переход на ZEB программы	1107	20%	7,2	1782

Выгода от экономии энергии была рассчитана на основе сниженных цен на первичный газ и электроэнергию (цен в 2000 суммах). Если международная цена на первичный газ возрастет, экономическая эффективность инвестиций в энергоэффективность будет иметь небольшие значения.

- Затраты на объекты электроснабжения, теплоизоляции и кондиционирования помещений не включены в расчеты. Кроме того, в 2020 году осуществляется капитальное строительство объектов электроснабжения, теплоизоляции и кондиционирования помещений, что приведет к снижению затрат на объекты электроснабжения, теплоизоляции и кондиционирования помещений.
- Поставки и годы от сокращения потребления первичного газа распространяются не только на здания потребителей, но и на эффект от сокращения государственных субсидий на электроэнергию и коммунальные услуги, которые несет разрабатывающая организация. Они не повлияют на результаты в разделе инфраструктуры электроснабжения.

52

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(5) Методы оценки затрат и выгода**

Пункт	Целевая область	Методы оценки затрат	Методы оценки выгоды
Энергоснабжение	Мероприятия по повышению энергоэффективности предприятий в сфере промышленности	Методы оценки затрат: Затраты на приобретение оборудования и затраты на эксплуатацию оборудования	Методы оценки выгоды: Экономия на оплате электроэнергии, снижение затрат на эксплуатацию оборудования
Промышленное оборудование	Снижение энергопотребления с помощью модернизации оборудования	Снижение энергопотребления с помощью модернизации оборудования	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Меридиональные насосы	Повышение энергоэффективности при замене насосов, показателями эффективности являются: коэффициент полезного действия	Снижение энергопотребления на 30% при замене насосов, показателями эффективности являются: коэффициент полезного действия	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Котлы и тепловые насосы	Замена промышленных котлов с низким КПД на котлы с высоким КПД	Повышение энергоэффективности на 30% за счет замены котлов с низким КПД на котлы с высоким КПД	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Промышленные печи	Замена промышленных печей с низким КПД на печи с высоким КПД	Повышение энергоэффективности на 30% за счет замены печей с низким КПД на печи с высоким КПД	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Вискоэффестивные конденсаторы и теплообменники	Повышение энергоэффективности конденсаторов и теплообменников	Повышение энергоэффективности конденсаторов и теплообменников	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования

53

**Ответы на вопросы и обсуждение**

55

**3. Ожидаемые результаты от реализации программы**

**(5) Методы оценки затрат и выгода**

Пункт	Целевая область	Методы оценки затрат	Методы оценки выгоды
Энергоснабжение	Мероприятия по повышению энергоэффективности предприятий в сфере промышленности	Методы оценки затрат: Затраты на приобретение оборудования и затраты на эксплуатацию оборудования	Методы оценки выгоды: Экономия на оплате электроэнергии, снижение затрат на эксплуатацию оборудования
Промышленное оборудование	Снижение энергопотребления с помощью модернизации оборудования	Снижение энергопотребления с помощью модернизации оборудования	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Меридиональные насосы	Повышение энергоэффективности при замене насосов, показателями эффективности являются: коэффициент полезного действия	Снижение энергопотребления на 30% при замене насосов, показателями эффективности являются: коэффициент полезного действия	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Котлы и тепловые насосы	Замена промышленных котлов с низким КПД на котлы с высоким КПД	Повышение энергоэффективности на 30% за счет замены котлов с низким КПД на котлы с высоким КПД	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Промышленные печи	Замена промышленных печей с низким КПД на печи с высоким КПД	Повышение энергоэффективности на 30% за счет замены печей с низким КПД на печи с высоким КПД	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования
Вискоэффестивные конденсаторы и теплообменники	Повышение энергоэффективности конденсаторов и теплообменников	Повышение энергоэффективности конденсаторов и теплообменников	Снижение затрат на электроэнергию, повышение эффективности оборудования

54

**Сессия 2**  
**Укрепление систем энергоменеджмента**

56

**Uzbekistan**  
Japan International Cooperation Agency (JICA)

**Японское агентство международного сотрудничества (JICA)**  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности**  
31 января 2023 г.

**Совершенствование статистических систем  
для данных о спросе и предложении энергии**  
на государственном уровне

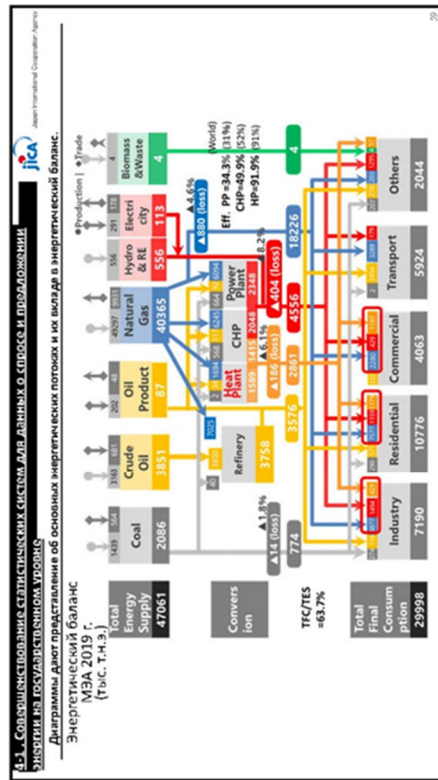
Asia Engineering Consultant Co. Ltd.  
Masayuki SAKAI

**4.5. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**

**(1) Важность энергетической статистики и необходимость ее постоянного совершенствования**  
Таблица энергетического баланса, которая содержит данные о торговле энергией, поставках и потреблении угля, нефти, газа, электроэнергии, тепла, сжигаемых возобновляемых энергоресурсов и отходов, выраженные в одной единице измерения.

**Энергетический баланс Узбекистана** Источники: статистика Давлата МЗА, 2019 г.

Категория	UZBEKISTAN					World	Total
	Спрос	Производство	Изменение запасов	Ввоз	Вывоз		
Теплоэнергия	1430	1570	-140	3518	-2097	3518	1162
Электричество	594	671	-77	480	-901	480	1228
Тепло и электричество	1824	2241	-217	3998	-3098	3998	2390
Уголь	18	7	-11	190	-169	190	135
Нефть	134	134	0	190	-190	190	135
Газ	127	127	0	190	-190	190	135
Возобновляемые источники энергии	202	202	0	190	-190	190	135
Отходы	202	202	0	190	-190	190	135
Итого	202	202	0	190	-190	190	135
Спрос	-1430	-1570	140	-3998	3098	-3998	-2390
Производство	1430	1570	-140	3998	-3098	3998	2390
Изменение запасов	-140	140	0	0	0	0	0
Ввоз	3518	0	0	0	0	3518	3518
Вывоз	0	0	0	0	3098	0	3098
Итого	3518	1570	140	3998	-3098	3518	7000
Торговля энергией	0	0	0	0	0	0	0
Спрос	-1430	-1570	140	-3998	3098	-3998	-2390
Производство	1430	1570	-140	3998	-3098	3998	2390
Изменение запасов	-140	140	0	0	0	0	0
Ввоз	3518	0	0	0	0	3518	3518
Вывоз	0	0	0	0	3098	0	3098
Итого	3518	1570	140	3998	-3098	3518	7000



**4.6. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**

Таблица энергетического баланса создается путем сбора и агрегирования многочисленных данных из различных секторов.

**Пилотный топливно-энергетический баланс РУ за 2019 г. (Поконмест)**

Сектор	Спрос		Производство		Изменение запасов	Ввоз	Вывоз	Итого	
	Спрос	Производство	Спрос	Производство					
Теплоэнергия	1430	1570	-140	3518	-2097	3518	-3098	1162	
Электричество	594	671	-77	480	-901	480	-901	1228	
Тепло и электричество	1824	2241	-217	3998	-3098	3998	-3098	2390	
Уголь	18	7	-11	190	-169	190	-169	135	
Нефть	134	134	0	190	-190	190	-190	135	
Газ	127	127	0	190	-190	190	-190	135	
Возобновляемые источники энергии	202	202	0	190	-190	190	-190	135	
Отходы	202	202	0	190	-190	190	-190	135	
Итого	202	202	0	190	-190	190	-190	135	
Спрос	-1430	-1570	140	-3998	3098	-3998	3098	-2390	
Производство	1430	1570	-140	3998	-3098	3998	-3098	2390	
Изменение запасов	-140	140	0	0	0	0	0	0	
Ввоз	3518	0	0	0	0	3518	0	3518	
Вывоз	0	0	0	0	0	0	3098	0	3098
Итого	3518	1570	140	3998	-3098	3518	-3098	3518	7000

**4.1. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**  
**Проблемы с точностью данных в пилотном топливно-энергетическом балансе**  
 Пилотный топливно-энергетический баланс РФ за 2020 г. (по-прежнему)

На ТЭЦ потребление топлива снизилось примерно на 35% по сравнению с предыдущими годами. Производство тепла по-прежнему превышает 7,3.

В столбце тепловой энергии в данных за 2020 год используются точно такие же данные, как и в предыдущем году, что затрудняет статистическое моделирование.

Значительное изменение потребления природного газа для собственных нужд электростанций по сравнению с предыдущим годом.

Существенная разница в потерях при передаче и распределении электроэнергии по сравнению с тем, что указано в Юнайтед.

62

**4.2. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**  
**Совершенствование энергетической статистики, мероприятия и рекомендации**

- Агентство статистики постоянно совершенствует свою энергетическую статистику в соответствии с ПП-4796, которое отражает международную практику.
- В Японии и многих странах ОЭСР Министерство энергетики и соответствующие агентства несут ответственность за подготовку энергетической статистики, включая базу данных по энергетике, поскольку они обладают опытом в области энергетики, а также могут легко получать данные в энергетической отрасли. Они лучше всех знают, какие данные необходимы для разработки энергетической стратегии.
- Мы рекомендуем Министерству энергетики в ближайшем будущем взять на себя ответственность за подготовку энергетической статистики, включая базу данных.
- Что касается ЕИС (Единой информационной системы), которая в настоящее время разрабатывается, мы считаем, что существуют такие вопросы, как то, каким образом правильно вводить данные на терминалы, как находить простые ошибки ввода, как обеспечить баланс между непрерывностью данных и обновлением системы и как обеспечить связь с другими базами данных. Мы хотели бы отметить, что данные вопросы должны быть решены на ранней стадии.
- Получение необходимых данных о потреблении энергии неосредственно от конечных потребителей энергии посредством опросов или других методов имеет решающее значение для разработки политики в области энергосбережения, но это нетривиально и дорого. Мы рекомендуем развивать человеческие ресурсы с нуля по проведению эффективных и экономичных исследований или развивать аудиторские компании.

64

**4.3. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**  
**Сбор энергетических данных является наиболее важной задачей энергетической статистики.**  
 Текущее состояние деятельности по сбору данных Агентством статистики (АЭС) / Государственным комитетом по статистике (КС)

Основные пункты	Источники данных
Поставка, преобразование первичной энергии и передача энергии	Предприятия энергетической отрасли
Потребление энергии (промышленность, транспорт, крупные предприятия и т.д.)	Предприятия (кроме малого бизнеса), Некоммерческие организации, Органы государственного управления
Потребление энергии (жилой сектор)	Предприятия энергетической отрасли
	Исследование домохозяйств в рамках переписи, общенациональная выборка из 10 000 домохозяйств

В целом, сбор точных данных о потреблении напрямую от конечных потребителей энергии требует создания правовых систем, различных идей и усилий по сбору, а также требует рассмотрения вопросов защиты личной информации.

61

**4.4. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**  
 Текущее состояние ответственности соответствующих министерств и ведомств в сфере энергетической статистики

- Подготовка и публикация национальной энергетической статистики находится в ведении Агентства статистики в соответствии с Законом об официальной статистике.
- Начиная с 2018 года Агентство статистики начало составлять пилотный топливно-энергетический баланс, чтобы составлять энергетическую статистику в соответствии с международными методологиями и сообщать ее в МЭА.
- Агентство статистики признает проблемы с точностью данных в таблице энергетического баланса из-за сложности сбора данных.
- Министерство энергетики отвечает за разработку энергетической политики, ее реализацию и надзор в энергетической отрасли.
- Для выполнения таких задач Министерство энергетики обязывает предприятия энергетической отрасли предоставлять энергетическую информацию и данные. Однако, Министерству энергетики сложно получить детальные данные о потреблении от предприятий энергетической отрасли и данные от конечных потребителей напрямую.
- Агентству статистики необходимо содействием различных министерств, ведомств и научно-исследовательских институтов для ведения энергетической статистики. Агентство статистики обсуждает унификацию и стандартизацию методов ведения статистики с соответствующими организациями.

63



4.1. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне

**2) Повышение точности измерения энергии на стороне потребителя**



Умный счетчик газа

- Важность автоматизированной системы измерения энергетических данных. Измерение и передача энергетических данных в режиме реального времени.
- В частности, измерение данных об энергопотреблении на стороне потребителя требует установки огромного количества счетчиков и создания системы передачи данных.
- В настоящее время уже установлены умные счетчики электроэнергии и газа, сбором данных занимаются электро- и газораспределительные компании (РЭС, Худудатзаминоут).
- Что касается тепловой энергии, то мы осознаем сложность ее автоматического измерения тепловой энергии так же, как это сделано с электричеством и газом.
- **Необходимость дополнительного исследования сфер, где не получены данные по энергопотреблению.**
- Потребление энергии в жилом секторе составляет 1/3 от общего конечного потребления энергии, поэтому исследование энергопотребления домохозяйств в рамках **перехода к** началу с 2021 года.
- В этом исследовании целевыми объектами являются электричество, газ, тепловая энергия и другие виды топлива, включая стелби хлопчатника и отходы животноводства, которые используются в качестве биомассы для производства энергии, за исключением биогаза.
- Надеемся, что в будущем будет проведено тщательное исследование или узкоспециальное исследование использования биомассы в домохозяйствах сельской местности.

66



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
 Проект по сбору данных и изучению сектора энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности**  
 31 января 2023 г.

**Продвижение политики в области систем энергоменеджмента и стандартов энергосбережения**

The Energy Conservation Center, Japan  
 Akira ISHIHARA

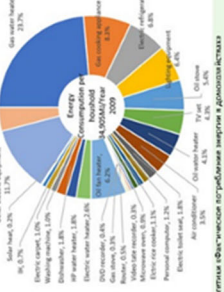
68

4.1. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне

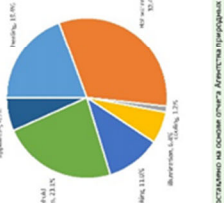
**Пример исследования конечного потребления энергии в жилом секторе Японии**

Максимально полное знание конечного потребления энергии необходимо для реализации потенциала и мер по энергосбережению. В Японии исследования конечного потребления энергии в различных секторах проводятся различными способами и используются для разработки политики энергосбережения.

Энергопотребление различными оборудованием



Типа использования



Источники: составлено на основе отчета Агентства национальной статистики и энергетических исследований, «Общественное потребление энергии в домохозяйствах», 2020 г., стр. 10-11, 13-14.

65

4.1. Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне

**Заключение**

Энергетические данные (статистика) являются неотъемлемой частью базовой инфраструктуры для лиц, ответственных за энергетическую политику, для оценки приоритетов политики, оценки и мониторинга мер по реализации и установления циклов PDCA (планирование-реализация-проверка-действие), а сбор и использование точных данных является одной из наиболее важных мер по содействию энергосбережению. С этой целью необходимо содействовать постоянному совершенствованию системы энергетической статистики.

Была признана важность учета, и, в частности, учет в секторе теплоснабжения нуждается в улучшении (например, установка счетчиков тепла и автоматический сбор показаний счетчиков).

67

### Продвижение политики энергоменеджмента. Высокая уровеньная структура

#### Текущая реализация

Пункт	Статус
Идентификация компаний/предприятий	Да (ПП-4778)
Периодический отчет о выполнении обязательств по энергосохранению	Да, система мониторинга заложена
Энергоменеджеры	Отсутствует
Энергоаудит	Обязательный энергоаудит (ПП-4778)
Система последующего контроля	Отсутствует
Контрольный показатель	Отсутствует

#### Структура энергоменеджмента

Система обеспечения для энергоснабжения предприятий и зданий

- Передовой опыт
- Образовательные программы
- Система отчетности
- Система энергосбережения
- Энергоаудит и поддержка аудиторов
- Система показателей и контроля
- Регулирующие органы
- Информационные ресурсы

Энергоснабжающие организации

- Целевые ориентиры
- Целевые показатели эффективности
- Целевые показатели улучшения

Система мониторинга и управления

Система оценки эффективности

Система поддержки и контроля

Система последующего контроля

Система показателей и контроля

Система отчетности

69

### Продвижение политики энергоменеджмента. Процесс энергоменеджмента

Обязательное назначение энергоменеджера и создание системы энергоменеджмента

Энергоменеджер разрабатывает план энергосбережения, продвигает мероприятия по энергосбережению и отчитывается об использовании энергии перед правительством.

Необходимо укрепить потенциал энергоменеджеров и распространить информацию о политике энергосбережения в области энергосбережения.

Энергоаудит

Обеспечение выполнения обязательств по энергоаудиту в соответствии с Указом Президента.

Укрепление потенциала энергоаудиторов посредством учебных курсов по энергоаудиту в ТГУ.

Назначенные на предприятия энергоменеджеры должны применять на практике результаты энергоаудита.

Повышение энергоэффективности

Выявленный потенциал энергосбережения с окупаемостью около трех лет должен быть реализован. Используйте контрольные показатели в качестве целевых показателей энергосбережения.

Отрасль	Контрольный индикатор	Соборная для установления контрольных показателей
Переработка газа	Удельный расход энергии на объем переработки	Сравнительный анализ каждого завода Удобен-Эффега
Производство химических удобрений	Удельный расход энергии на единицу продукции химических удобрений	Сравнительный анализ компаний по производству химических удобрений
Техническое обслуживание автомобильных средств	Удельный расход энергии на единицу обслуживания	Сравнительный анализ компаний по техническому обслуживанию автомобилей
Газораспределительная система	Удельный расход энергии на единицу количества транспортируемого газа	Сравнительный анализ каждого завода Удобен-Эффега

71

### Продвижение политики энергоменеджмента. Методология оценки

#### Состояние энергоменеджмента

Результаты оценки компаний заводов предприятий

Внутреннее энергоменеджмента

Уровень показателей

Руководство для системы энергоменеджмента

Контрольный показатель сравнения эффективности компаний/предприятий с использованием индекса эффективности

Инструкция, руководство

10%-20%

Средне-высокий индекс эффективности

Высокий

#### Классификация в Японии

Класс S  
высший уровень усилий по энергосбережению

Класс A  
обычные предприятия

Класс B  
у усилия по энергосбережению не продвигаются

Класс C  
требуют тщательного мониторинга

#### Контрольные показатели в Японии

Отрасль	Контрольный целевой уровень
Производство соли с помощью ветра	≤ 0,53 т/т
Производство соли с помощью ветра (измельчение)	≤ 0,19 т/т
Производство целлюлозы	≤ 3,7 т/т
Производство бумаги	≤ 6,6 т/т

70

### Продвижение политики энергоменеджмента. Энергоаудит и потенциал для улучшения

#### Потенциал для повышения энергоэффективности

Потенциал для повышения энергоэффективности (представительные отрасли)

Потенциал для повышения энергоэффективности (разница в интенсивности энергопотребления)

Потенциал оценивается в 30%

Интенсивность энергопотребления оценивается в 12,9 ГДж/т продукта

В Японии 5,3-9,1 ГДж/т

Потенциал оценивается в 10%-20%

Интенсивность энергопотребления оценивается в 4,2 ГДж/т продукта

расход тепла 3,0 ГДж/т продукта

норматив в Японии 3,9 ГДж/т

расход тепла 2,5 ГДж/т продукта

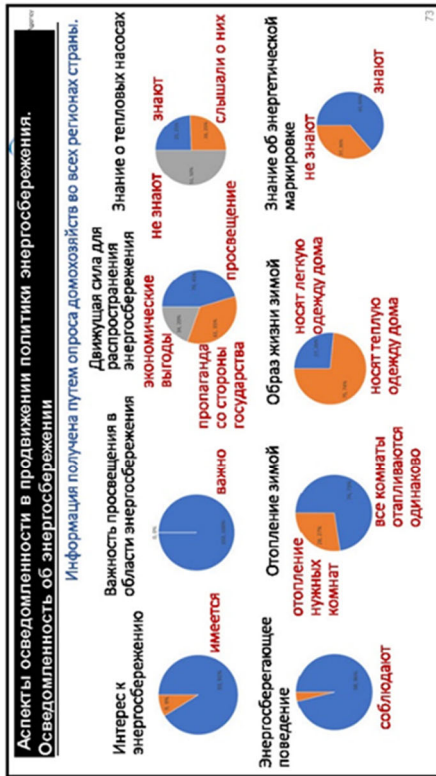
Обнаружен потенциал для улучшения в области эффективности котлов.

#### Отрасль

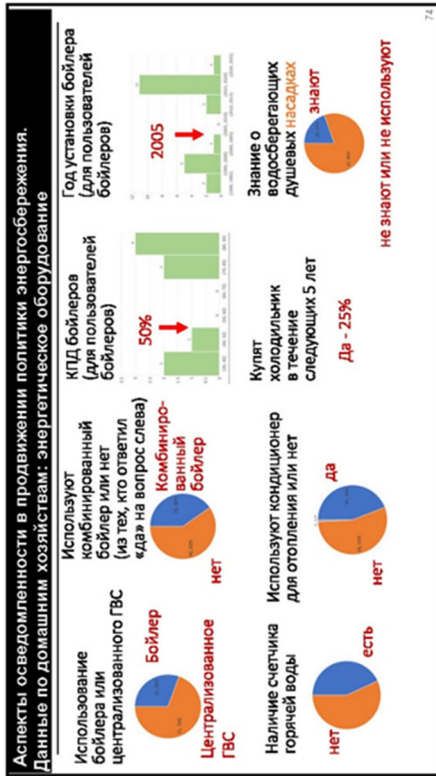
Отрасль	Потенциал для повышения энергоэффективности (разница в интенсивности энергопотребления)
Металлургия	34,0
Неметаллические материалы	18,4
Химпром	14,2

Energy conservation potential by type of industry

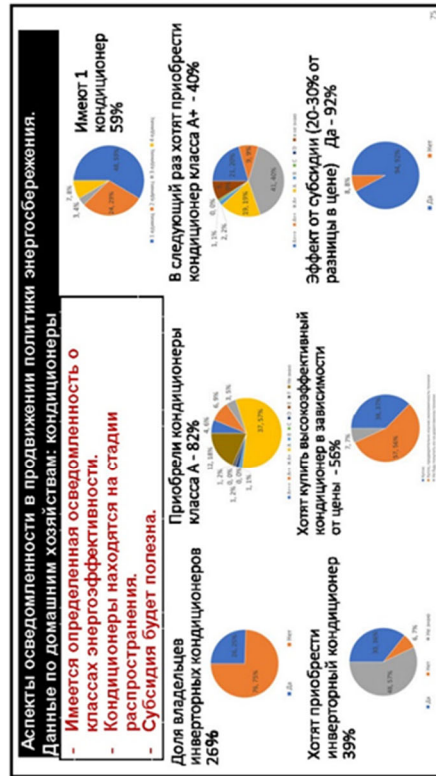
72



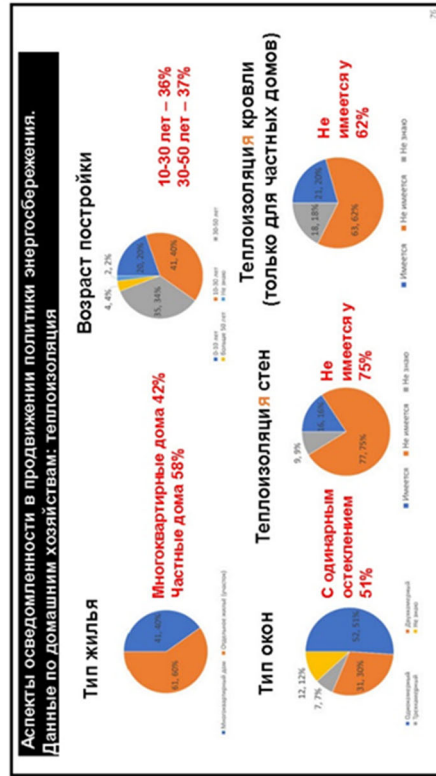
73



74



75



76

**Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка**

- Стандарты энергосбережения и набор маркеров для энергопотребляющего оборудования, такого как кондиционеры, эффективно повышают осведомленность потребителей. При дальнейшем продвижении системы следует поощрять покупку новых высокоэффективных кондиционеров, оснащенных инверторами.
- Инверторные кондиционеры воздуха обеспечивают эффективную работу при переменной нагрузке, а не в случае постоянной работы на полной мощности.
- Содействие переходу от кондиционеров с энергоэффективностью класса C (пять лет назад) на класс A (текущий) и далее на класс A+, A++, используя систему стандартов и маркеры.
- Использование кондиционеров растёт, и через десять лет покупка нового высокоэффективного кондиционера будет давать значительный эффект.
- Методы продвижения:
  - Субсидия на покупку товара класса A+, A+++ в размере 20-30% от разницы цены.
  - Повышение минимально допустимого уровня энергоэффективности с уровня выше класса D до уровня выше класса A.
  - Укрепить систему сертификационных испытательных лабораторий.

Energy Efficiency Class	SEER	SCOP
A+++	80.0 > SEER > 8.50	SCOP > 5.10
A++	6.0 > SEER > 8.50	4.60 > SCOP > 5.10
A+	5.0 > SEER > 6.50	4.00 > SCOP > 4.60
A	3.0 > SEER > 5.00	3.00 > SCOP > 4.00
B	4.0 > SEER > 5.00	3.10 > SCOP > 3.80
C	4.5 > SEER > 4.60	3.80 > SCOP > 3.80
D	3.60 > SEER > 4.10	3.50 > SCOP > 2.80
E	3.0 > SEER > 3.60	2.80 > SCOP > 2.50
F	2.60 > SEER > 3.30	1.90 > SCOP > 2.20
G	SEER < 2.60	SCOP < 1.90

77

**Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка**

Требует минимального количества энергии

Готовность к ZEB

Обычные здания:
 

- Здание с низким энергопотреблением
- Здание с нулевым энергопотреблением
- Здание с положительным энергопотреблением
- Здание с нулевым энергопотреблением
- Здание с положительным энергопотреблением

Пассивная теплоизоляция + Солнечное затенение + Естественная вентиляция и использование дневного света = Эффективное использование энергии

Высокоэффективное кондиционирование + Высокоэффективная вентиляция + Высокоэффективное освещение + Высокоэффективные лампы = Высокоэффективные системы ГВС

Источник: Министерство экономики, торговли и промышленности Японии

79

**Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка**

**Концепция семейства ZEB**

Методы определения и оценки ZEB

Закон об энергосбережении в зданиях определяет, каким образом рассчитать базовый уровень для определения семейства ZEB.

Базовый уровень

ZEB evaluation

Energy savings

Reduction of 50% or more

Reduction of 10% or more

Reduction of 20% or more

Reduction of 30% or more

Reduction of 40% or more

Reduction of 50% or more

Reduction of 60% or more

Reduction of 70% or more

Reduction of 80% or more

Reduction of 90% or more

Reduction of 100% or more

Source: Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan

78

**Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка**

**Стандарт для расчета проектного потребления первичной энергии**

Исходя из следующих методов расчета, проектное потребление первичной энергии в здании должно быть меньше нормативных значений. Расчет выполняется программой компьютерного моделирования.

Процедура расчета:

1. Расчет базового потребления энергии (E<sub>base</sub>)
2. Расчет проектного потребления энергии (E<sub>proj</sub>)
3. Расчет нормативного потребления энергии (E<sub>norm</sub>)
4. Расчет разницы между проектным и нормативным потреблением (E<sub>diff</sub>)
5. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
6. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
7. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
8. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
9. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
10. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
11. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
12. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
13. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
14. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
15. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
16. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
17. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
18. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
19. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
20. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
21. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
22. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
23. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
24. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
25. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
26. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
27. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
28. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
29. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
30. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
31. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
32. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
33. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
34. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
35. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
36. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
37. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
38. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
39. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
40. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
41. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
42. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
43. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
44. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
45. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
46. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
47. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
48. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
49. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
50. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
51. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
52. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
53. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
54. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
55. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
56. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
57. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
58. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
59. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
60. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
61. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
62. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
63. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
64. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
65. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
66. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
67. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
68. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
69. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
70. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
71. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
72. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
73. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
74. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
75. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
76. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
77. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
78. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
79. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
80. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
81. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
82. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
83. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
84. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
85. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
86. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
87. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
88. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
89. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
90. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
91. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
92. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
93. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
94. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
95. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
96. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
97. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
98. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
99. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)
100. Расчет коэффициента эффективности (E<sub>eff</sub>)

Источник: ECSS

80

<b>Ответы на вопросы и обсуждение</b>
---------------------------------------

82

<b>Стандарты в продвижении политики энергосбережения: прочие сферы</b>
<b>Техника</b>
<b>Стандарт и маркировка для холодильников</b> продвижение перехода с текущего основного класса А на А++, А+++
<b>Оборудование</b>
<b>Стандарт для двигателей с высоким/сверхвысоким КПД</b> содействие распространению благодаря обязательствам поставщиков по соблюдению стандарта эффективности двигателей IE3-инвертор и IE3.
<b>Здания</b>
<b>Стандарт теплоизоляции зданий</b> усиление действующего стандарта до более высокого уровня.
<b>Процесс энергоменеджмента</b>
<b>Руководство по энергоменеджменту</b> обеспечение реализации энергоменеджмента.

81

Источник: материалы исследовательской группы ЛСА.



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**





Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности**  
**31 января 2023 г.**

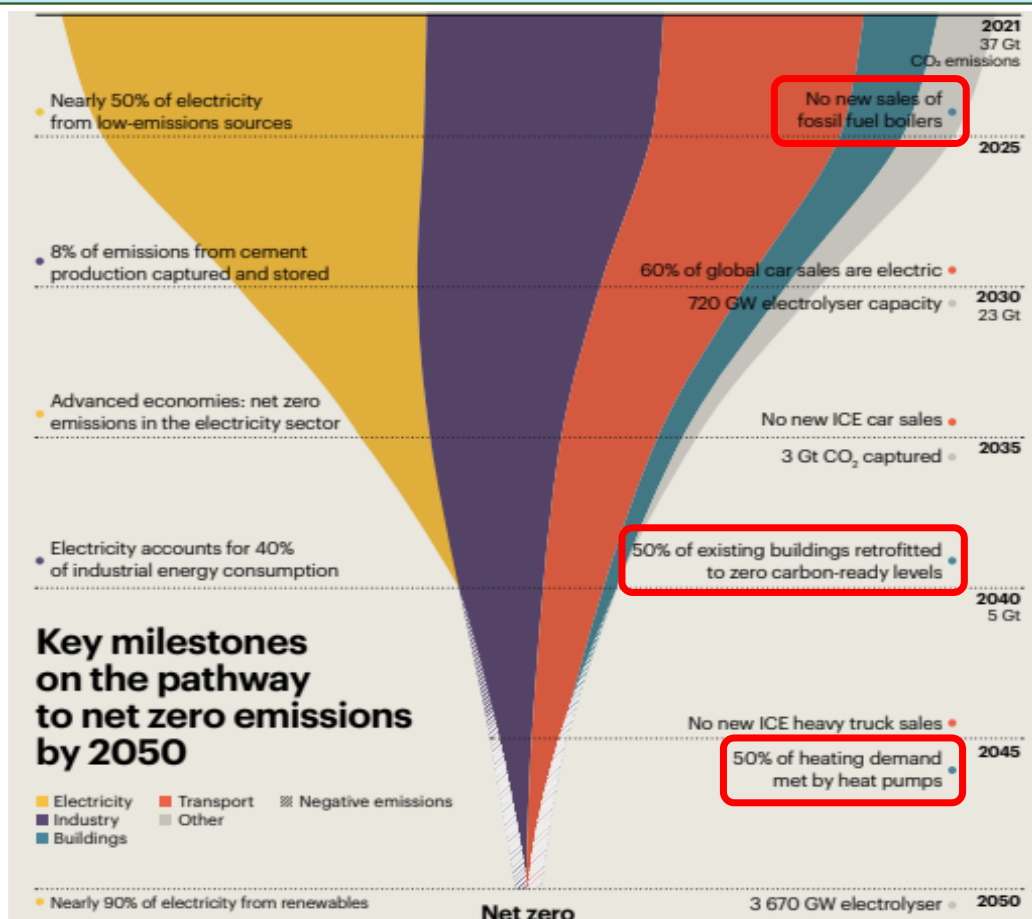
**Основные пункты программы повышения  
энергоэффективности**

Pacific Consultants Co. Ltd.  
Akifumi NISHIYAMA

## 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

### (1) Мировая тенденция к нулевым выбросам к 2050 году

Согласно "Прогнозу развития мировой энергетики до 2022 года" МЭА, "Основные этапы на пути к нулевым выбросам к 2050 году" включают в себя не только энергоэффективность, но и чистые/возобновляемые источники энергии и электрификацию.



**50% электроэнергии из источников с низким уровнем выбросов**

**Переход от котлов к тепловым насосам для теплоснабжения**

**Отказ от автомобилей, работающих на нефтепродуктах**

**Уровень электрификации промышленности до 40%**

**Перевод 50% существующих зданий на нулевое энергопотребление (ZEB)-ready**

**50% теплоснабжения от тепловых насосов**

Источник: Прогноз развития мировой энергетики до 2022 года

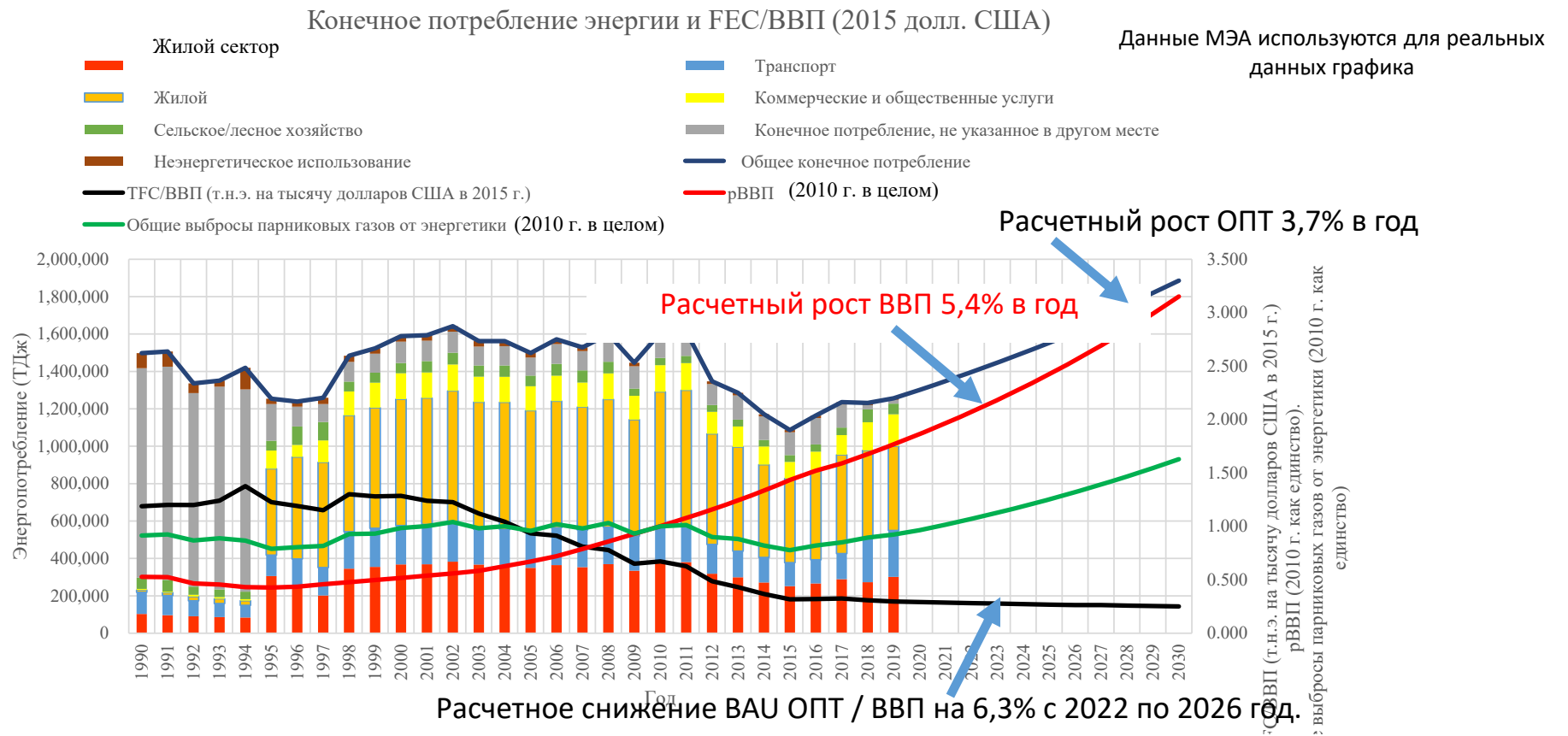


# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

## (2) Текущее состояние и будущее направление энергоэффективности в Узбекистане

Последние тенденции показывают, что общее конечное потребление энергии на ВВП (ОПТ/ВВП) снижается, что означает повышение энергоэффективности.

Однако, поскольку снижение было постепенным, ситуация такова, что тенденция к повышению энергоэффективности должна быть усилена за счет реализации новых программ повышения энергоэффективности в долгосрочной перспективе.



## 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

### (2) Текущее состояние и будущее направление энергоэффективности в Узбекистане (целевые показатели энергоэффективности)

Общий потенциал энергосбережения программы равен примерно 10% потребления первичной энергии в Узбекистане.

Если добавить повышение эффективности в отрасли выработки, передачи и распределения электроэнергии, переход на возобновляемые источники энергии, а также повышение эффективности, связанное с ростом ВВП, то общий коэффициент энергоэффективности может достичь целевого показателя энергоэффективности Узбекистана в 20%.

### 20% энергоэффективности в экономике до 2026 года

Цель 10%

Программы повышения энергоэффективности

3%

Сокращение потерь в выработке, передаче и распределении электроэнергии

6% по интенсивности

Влияние экономического роста на энергоэффективность

Возобновляемая энергетика и будущие программы (ZEB, EV)

# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

## (3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

Эффективность теплоснабжения и потребления, в основном в частном и промышленном секторах, занимает важное место в повышении энергоэффективности в Узбекистане.

Таким образом, эта программа будет сосредоточена на использовании тепла и эффективности потребления природного газа для использования тепла.

- Основное внимание будет уделяться замене газовых котлов на электрические тепловые насосы для теплоснабжения (электрификация), выявлению и минимизации тепловых потерь, а также улучшению изоляционных характеристик.
- Проект также сосредоточится на возможности повышения эффективности теплоснабжающих объектов.
- С другой стороны, продолжаются усилия по укреплению и повышению эффективности источников электроэнергии, а также растет производство следующего поколения и использование электроэнергии из ВИЭ. Поэтому эффективность использования электроэнергии также должна быть в центре внимания.
- Кроме того, с точки зрения повышения энергоэффективности в каждом секторе, предлагаются приоритетные меры для промышленного сектора и сектора общественных и коммерческих зданий.

МЭА 2019



	Sector Total (PJ) (Mtoe)	Total N.G. in sector (PJ) (Mtoe)	N.G.Ratio in sector (%)
Industry	416 9.9	372 8.9	89.4%
Residential	546 13.0	486 11.6	89.1%
Commercial	210 5.0	193 4.6	91.7%
Transport	262 6.2	156 3.7	59.5%
Others	183 4.4	140 3.3	76.3%
Total	1,617 38.6	1,347 32.2	83.3%

Секторальное потребление первичной энергии по видам энергии в Узбекистане

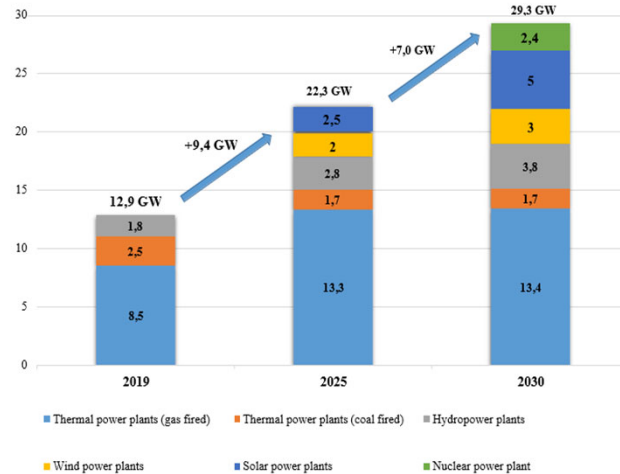
# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

## (3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

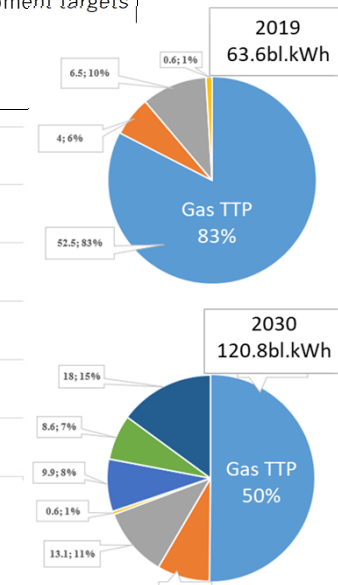
### ■ Соотношение источников энергии в структуре электроэнергетики Узбекистана

В Концепции Минэнерго (2020) указано, что план энергоснабжения до 2030 года будет сосредоточен на высокоэффективной газовой энергетике, ВИЭ и АЭС, при этом сохранится ситуация, когда природный газ останется основным источником электроэнергии. В дополнение к сокращению выбросов ПГ на 35% к 2030 году в Определяемых на национальном уровне вкладах на 2021 год, целевые показатели развития ФЭС и ВЭС пересматриваются в сторону увеличения.

		2019年	2025年	2030年	
Power Capacity		12.9GW	22.3GW	29.3GW	
Power Capacity Ratio	Gas TTP	65.9%	59.6%	45.7%	* Revised development targets upward
	Coal TTP	19.4%	7.6%	5.8%	
	HPP	13.2%	12.6%	13.0%	
	WPP *		9.0%	10.2%	
	PVPP *		11.2%	17.1%	
	NPP			8.2%	



Прирост энергетических мощностей в 2019-2030 годах, ГВт



Изменение генерации электроэнергии в 2019-2030 гг.

### ■ Сравнение "показателей потребления тепла" между Узбекистаном и Японией

	Residential	Industry	Commercial	Country
Uzbekistan	90%	60%	90%	60%
Japan	65%	52%	47%	40%(2010)

#### • Потребление тепла в Узбекистане

Поскольку данные по видам использования отсутствуют, следующие оценки сделаны на основе данных МЭА по конечному потреблению энергии со ссылкой на данные по видам использования в Японии.

Жилой/коммерческий сектор: топливо и тепло - общее потребление тепла, электричество - 15% потребления тепла

Промышленность : 56% топлива и электроэнергии приходится на потребление тепла

#### • Потребление тепла в Японии

Жилой/коммерческий сектор : Справочник по энергетической и экономической статистике 2018 года. На основе прикладных данных, таких как отопление, охлаждение, ГВС, кухня и электроэнергия.

Промышленность : Статистический обзор потребления нефти (2017-2020 гг.) На основе классификаций котлов, когенерации, отопления, сырья и других областей применения.

# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности

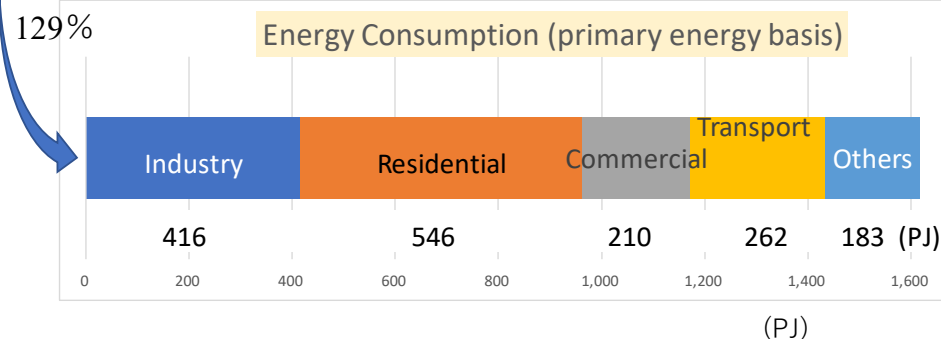
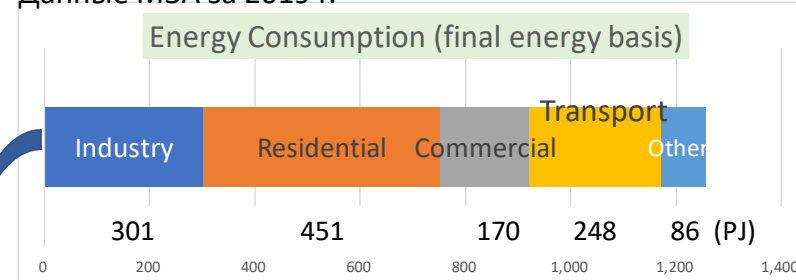
## (3) Текущее состояние и задачи энергопотребления в Узбекистане (анализ энергетического баланса страны)

### Преобразование первичной энергии в ОПТ

Для определения областей, где энергосбережение должно быть приоритетным и продвигаться, электричество и тепло, которые являются вторичной энергией, должны быть оценены с точки зрения первичной энергии (исходное топливо). Поэтому потребление энергии было пересчитано с использованием коэффициента преобразования первичной энергии в 2,8 раза для электроэнергии и 1,15 раза для тепла.

- Преобразование первичной энергии в электрическую.  
Отпущенная электроэнергия (4660 тыс. т.н.э.)/входная энергия (13 034 тыс. т.н.э.) = 0,358. Коэффициент преобразования электроэнергии в первичную энергию должен составлять 2,8 (1/0,358).
- Первичное преобразование тепловой энергии.  
Отпущенное тепло (1229 тыс. т н.э.)/входная энергия (1415 тыс. т н.э.) = 0,869. Коэффициент преобразования тепловой энергии в первичную энергию должен составлять 1,15 (1/0,869).  
Используется тот же коэффициент преобразования для тепла теплоцентрали.
- Потребление энергии было пересчитано с использованием приведенного выше коэффициента преобразования первичной энергии. На рисунке справа показаны результаты. Поскольку коэффициент преобразования электроэнергии велик, показатели промышленного сектора и сельскохозяйственного сектора, которые имеют высокий коэффициент потребления электроэнергии, будут высокими.

Данные МЭА за 2019 г.



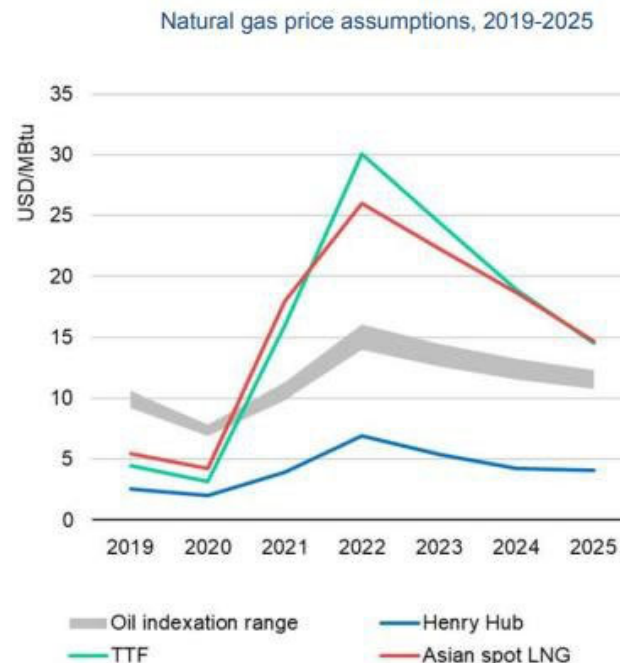
	Final energy base IEA 2019 Data	Primary energy base	magnification
Industry	301	416	138%
Residential	451	546	121%
Commercial	170	210	124%
Transport	248	262	106%
Others	86	183	213%
<b>Total</b>	<b>1,256</b>	<b>1,617</b>	<b>129%</b>

**Вопрос:**

**Выгодно ли поставщикам газа сокращение потребления газа?  
Приведет ли это к снижению их продаж?**

**Ответ:**

**Больше газа на экспорт!  
Мировые цены на газ растут!**



Источник:  
Отчет о рынке газа,  
Q3-2022, МЭА

## 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности



Japan International Cooperation Agency

### (4) Объем и цели программы

Программа предлагает улучшения, которые должны быть реализованы в качестве политики в первую очередь для сектора энергопотребления с целью повышения энергоэффективности.

Ее цель - внести вклад в экономическое развитие страны и повысить уровень жизни ее граждан за счет многогранного подхода к энергоэффективности.

Помимо повышения энергоэффективности в секторе энергопотребления, важно одновременно повышать эффективность электроснабжения (выработка, передача, преобразование и распределение электроэнергии) в электроэнергетике и расширять поставки электроэнергии из ВИЭ.

- Хотя предполагается, что срок реализации - 2030 год, желательно достичь целей по энергосбережению как можно раньше, в период с 2026 по 2030 год.
- Это соответствует **Указу Президента № УП-60** о стратегии развития нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы.

*Принять меры по повышению до 2026 года на 20 процентов энергоэффективности экономики и сокращению на 20 процентов объема выброса вредных газов в атмосферу путем активного внедрения технологий «зеленой экономики» во все сферы.*

*Программы расширения и поддержки использования возобновляемых источников энергии, а также повышения энергоэффективности социальных, коммерческих и административно-бытовых зданий и сооружений.*

- Программа также включает будущие меры на долгосрочную перспективу.
- Использование тепловых насосов, важный элемент повышения эффективности использования тепла в данной программе, предполагает электрификацию в части спроса на энергию.
- В связи с этим в «Концепции обеспечения электроснабжения Узбекистана на 2020-2030 годы» Минэнерго изложен план эффективного электроснабжения, расширения электроснабжения за счет возобновляемых источников энергии и повышения эффективности передачи и распределения электроэнергии до 2030г. Выполнение этого плана также важно для повышения эффективности потребления и сокращения использования ископаемого топлива.

# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности



Japan International Cooperation Agency

## (5) Приоритетные меры

№.	Приоритетные меры	Пункты реализации	Сроки	Ответственные ведомства
1.	От газовых котлов к тепловым насосам + чистое/возобновляемое электричество	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Общие и коммерческие объекты являются целевыми</li> <li>➤ Переход от поставляемого тепла к электроэнергии путем установки тепловых насосов</li> </ul>	2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Минэкономики</li> </ul>
2.	Эффективное кондиционирование воздуха в помещении (отопление и охлаждение для всех секторов) Эффективный холодильник для жилых помещений	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Повышение класса энергоэффективности при покупке новых кондиционеров и холодильников</li> <li>➤ Переход от газового отопления к электрическому за счет использования высокоэффективных кондиционеров</li> </ul>	2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Минэкономики</li> <li>➤ Узстандарт</li> </ul>
3.	Теплоизоляция (окон, стен, кровли) ZEB и ZEH в будущем	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Общие/коммерческие объекты, существующие многоквартирные дома и отдельно стоящие дома являются целевыми</li> <li>➤ Окна с двойным или низкоэмиссионным стеклом и стены с внешней изоляцией или изоляционными плитами</li> </ul>	2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Минстрой</li> </ul>
4.	Светодиодное освещение (экономически целесообразно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Повышение класса энергоэффективности благодаря приобретению LED осветительных приборов</li> </ul>	2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Узстандарт</li> </ul>
5.	Повышение осведомленности (соц. сети, другие СМИ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Энергосбережение в жилых помещениях является целевым</li> <li>➤ Эффект от мероприятий по энергосбережению в жилых помещениях повышается за счет повышения информированности населения</li> </ul>	2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ МЖКО</li> </ul>
6.	Энергоменеджмент (мониторинг) для промышленности (меньше затрат)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Промышленный и коммерческий сектор являются целевыми</li> <li>➤ Продвигаются мероприятия по повышению энергоэффективности с малыми или средними инвестициями</li> <li>➤ Замена неэффективных котлов на высокоэффективные котлы или тепловые насосы и замена неэффективных промышленных печей</li> </ul>	2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Минэкономики</li> <li>➤ Госкомстат</li> </ul>
7.	Промышленные двигатели от IE1 до IE3, ирригационные насосы	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Обязательная стандартизация высокоэффективных двигателей</li> <li>➤ Повышение эффективности и оптимальной мощности путем замены изношенных ирригационных насосов</li> </ul>	2026	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Минэнерго</li> <li>➤ Минэкономики</li> <li>➤ Минводхоз</li> </ul>



# 1. Основные пункты программы повышения энергоэффективности



## (5) Приоритетные меры (сторона спроса на тепло)

Сторона теплоснабжения		Газ, электричество, централизованное отопление
Сторона спроса		
Жилищный и коммерческий сектора	Жилищные комплексы Общественные учреждения Офисные здания	[#1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество [#2] Эффективное кондиционирование воздуха, эффективный холодильник для жилых помещений [#3] Теплоизоляция [#5] Повышение информированности и в будущем ZEB
	Индивидуальные дома	[#1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество [#2] Эффективное кондиционирование воздуха, эффективный холодильник для жилых помещений [#3] Теплоизоляция [#5] Повышение информированности и в будущем ZEB
Промышленный сектор	Низко-средняя температура	[#1] От газового котла к тепловому насосу + чистое электричество [#6] Энергоменеджмент для промышленности [#5] Повышение информированности
	Высокая температура	[#6] Энергоменеджмент для промышленности [#5] Повышение информированности

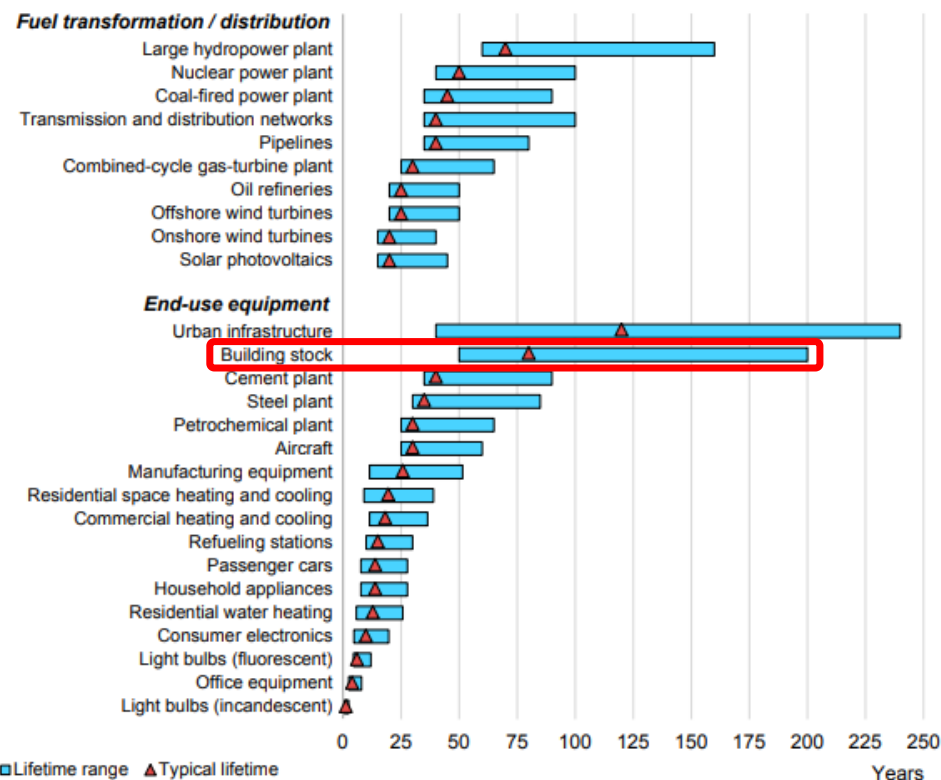
## (5) Приоритетные меры (здания)

**Срок службы** инфраструктуры, зданий, оборудования

**Срок службы зданий составляет несколько десятилетий.**

**Чтобы заменить их на экологически чистые и эффективные, потребуется довольно много времени.**

**⇒ Проблема заключается в "управлении запасами"**



IEA 2020. All rights reserved.

Notes: The red markers show expectations of average lifetimes while the blue bars show typical ranges of actual operation in years, irrespective of the need for interim retrofits, component replacement and refurbishments. "Buildings" refers to building structures, not the energy consuming equipment housed within. Examples of "urban infrastructure" assets include pavement, bridges and sewer systems.

**Источник: МЭА Перспективы развития энергетических технологий 2020**

---

**Сессия 1**  
**Мероприятия, проводимые в рамках программы**  
**повышения энергоэффективности**



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**

**Повышение энергоэффективности в  
жилищном и коммерческом секторе**

Pacific Consultants Co. Ltd.  
Akifumi NISHIYAMA

## 2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе

### (1) Применение тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах

Содействие внедрению тепловых насосов, обладающих высокой энергоэффективностью, в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах.

- В небольших зданиях эффективна многоблочная система для зданий. При этом методе к тепловому насосу подключается напольное или сгруппированное оконечное оборудование кондиционера, которое имеет меньший срок службы, чем центральная система, но требует меньших инвестиций и проще в обслуживании.
- При ремонте крупных зданий необходимо рассмотреть возможность установки центральной системы, которая может использовать существующие трубопроводы ОВКВ здания. В крупных зданиях можно назначить инженера по эксплуатации помещений для управления центральной системой.
- При новом строительстве крупных зданий может применяться как многоблочная система для зданий с небольшим объемом инвестиций, так и центральная система с длительным сроком службы.
- В случае крупных больниц и гостиниц, где потребность в горячей воде высока, также эффективно применение тепловых насосов W-bundle, которые могут одновременно подавать горячую воду и холодную воду для охлаждения.
- Если планируется строительство нового жилого комплекса и к нему будут пристроены общественные объекты, можно применить централизованный метод, при этом весь комплекс будет рассматриваться как одна группа. В этом случае следует позаботиться о том, чтобы избежать больших расстояний транспортировки тепла с точки зрения тепловой эффективности.

**Эффект энергосбережения: 426 тыс. т. н.э./г.  
(замена источника теплоснабжения и ГВС с централизованного на индивидуальные электрические тепловые насосы)**

## 2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе

### (1) Применение тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах



Пассивное энергосбережение

Улучшенная изоляция

Активное энергосбережение

Кондиционер с тепловым насосом и инверторной технологией

Выгода от снижения потребления первичной энергии

- Коэффициент полезного действия (КПД)

макс.: 5 - 6

сред.: 3,5 - 4,5

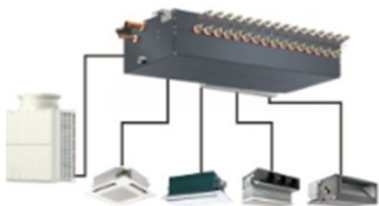
- Срок окупаемости: 3,7 - 7,4 лет

Перспективы будущего ZEB

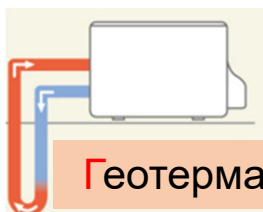
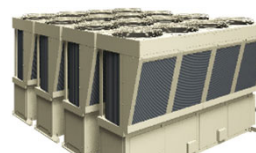
- Внедрение дополнительных энергосберегающих мероприятий
- Внедрение ВИЭ
- ZEB (готово, почти) оценка

### Применимые системы кондиционирования воздуха на основе тепловых насосов

Мультисистема



Чиллер



Геотермальный тепловой насос

Тепловой насос с W-образным пучком



Одновременное производство горячей и охлажденной воды

### Переход в теплоснабжении от газовых котлов к технологии тепловых насосов

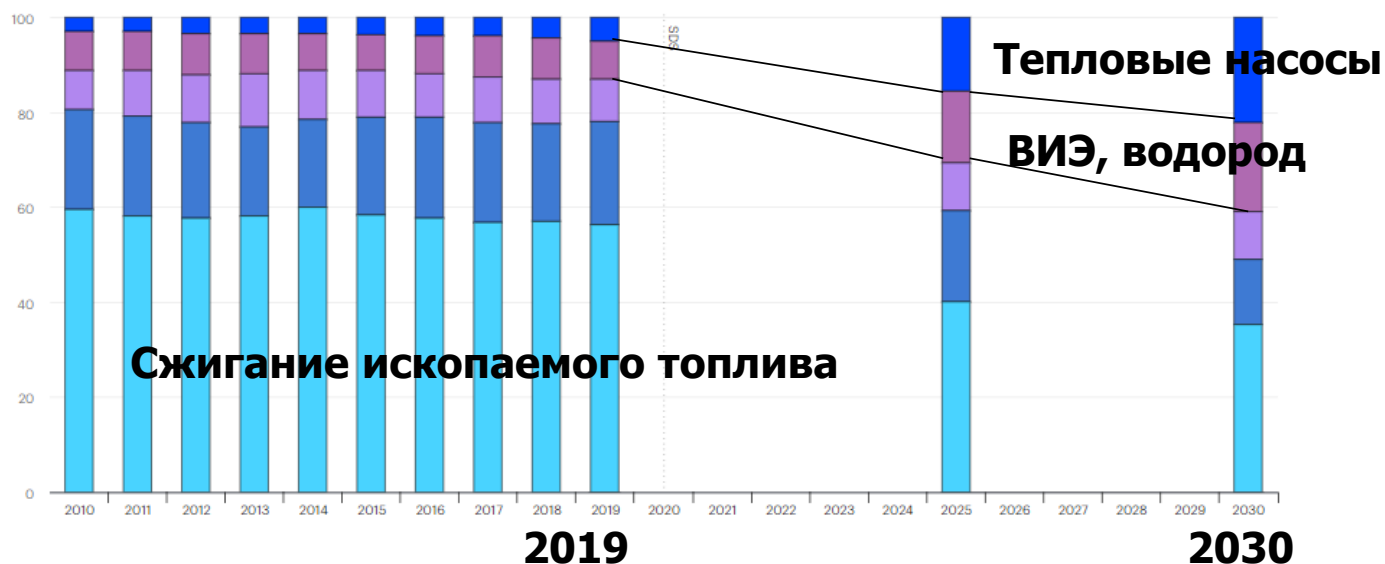
Переход в теплоснабжении от газовых котлов к технологии тепловых насосов соответствует расширению применения тепловых насосов, которое МЭА крайне рекомендует для повышения энергоэффективности и сокращения выбросов углерода.

**Ускоренное применение технологии тепловых насосов**

**Более широкое применение тепловых насосов для охлаждения, отопления и ГВС**



Energy Efficiency  
2020



Источник: Отчет энергоэффективности МЭА 2020

## 2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе

### (1) Применение тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и жилых комплексах

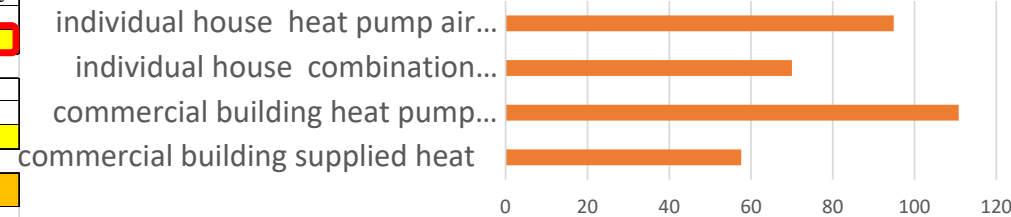
С точки зрения эффективного использования тепловой энергии природного газа, кондиционеры и водонагреватели на базе тепловых насосов являются наилучшей доступной технологией (НДТ).

#### Отопление помещения

Природный газ 100	Электростанция $\eta = 35\%$ 35,0	Transmission loss distribution loss 5% 33,3	Частный дом	Кондиционер с тепловым насосом	Потери на преобразование
				КПД=3.0 99,9	5% 94,9
Природный газ 100	→		Частный дом	Двухконтурный котел $\eta = 70\%$ 70,0	
Природный газ 100	Электростанция $\eta = 35\%$ 35,0	Transmission loss distribution loss 5% 33,3	Коммерческое здание	Кондиционер с тепловым насосом	Потери на преобразование
				КПД=3.5 116,6	5% 110,8
Природный газ 100	Котельная $\eta = 80\%$ 80,0	Heat loss 10% 72,0	Коммерческое здание	Водяной радиатор	
				$\eta = 80\%$ 57,6	

**Сравнение общей тепловой эффективности (выход тепла для входного количества тепла 100)**

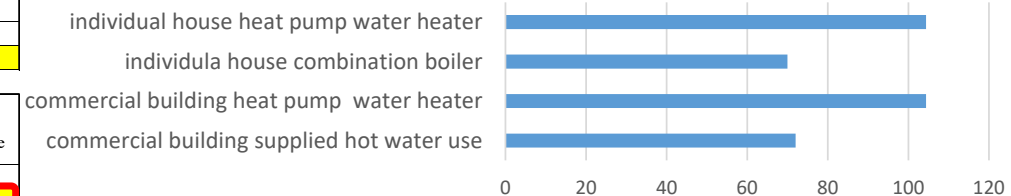
Эффективность теплоснабжения



#### Горячее водоснабжение

Природный газ 100	Электростанция $\eta = 35\%$ 35,0	Потери при передаче и распределении электроэнергии 5% 33,3	Частный дом	Водонагреватель с тепловым насосом	Потери на преобразование
				КПД=3.3 109,9	5% 104,4
Природный газ 100	→		Частный дом	Двухконтурный котел $\eta = 70\%$ 70,0	
Природный газ 100	Электростанция $\eta = 35\%$ 35,0	Потери при передаче и распределении электроэнергии 5% 33,3	Коммерческое здание	Водонагреватель с тепловым насосом	Потери на преобразование
				КПД=3.3 109,9	5% 104,4
Природный газ 100	Котельная $\eta = 80\%$ 80,0	Потери тепла 10% 72,0	Коммерческое здание	Прямое использование горячей воды	
				$\eta = 100\%$ 72,0	

Эффективность ГВС

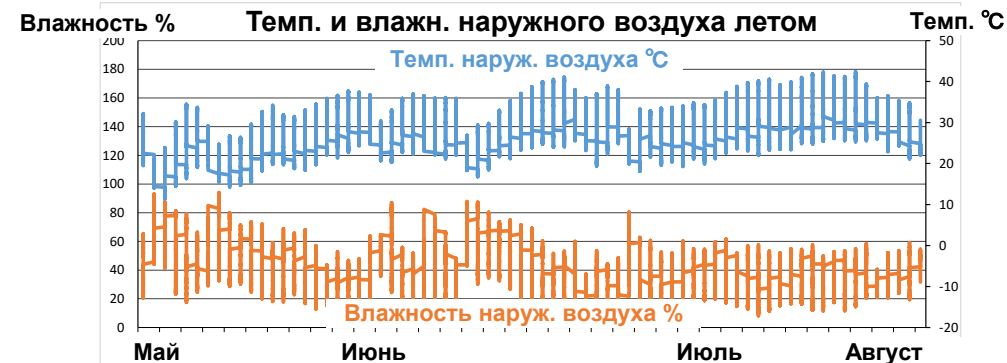
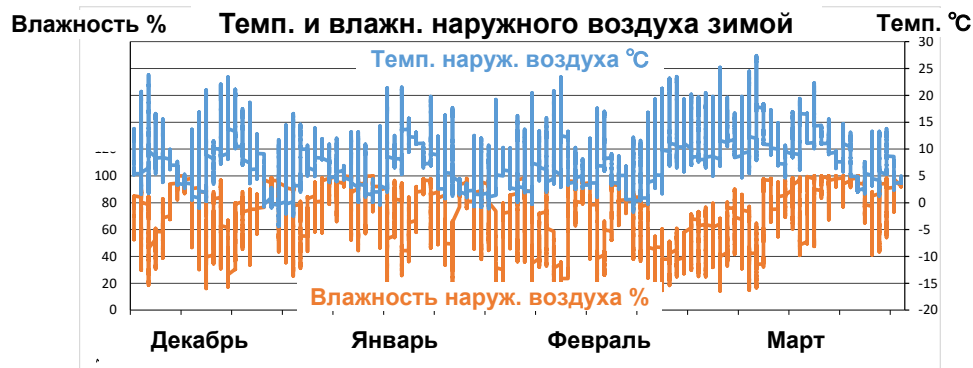




## 2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе

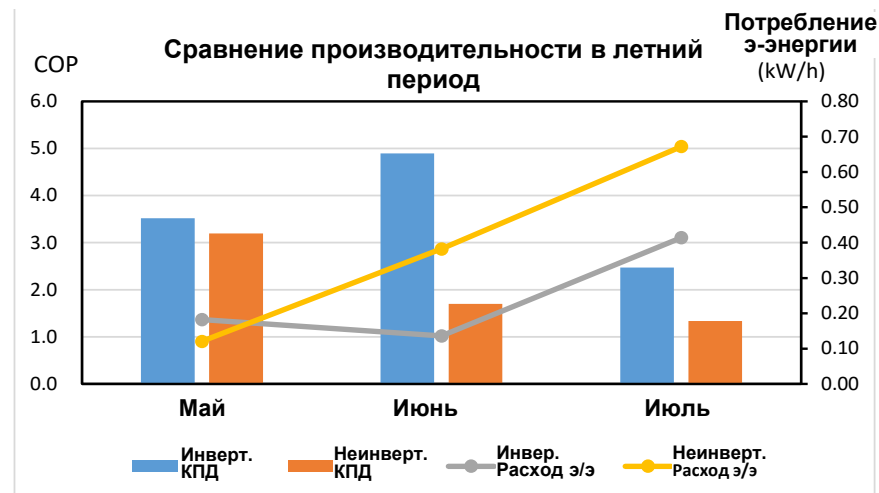
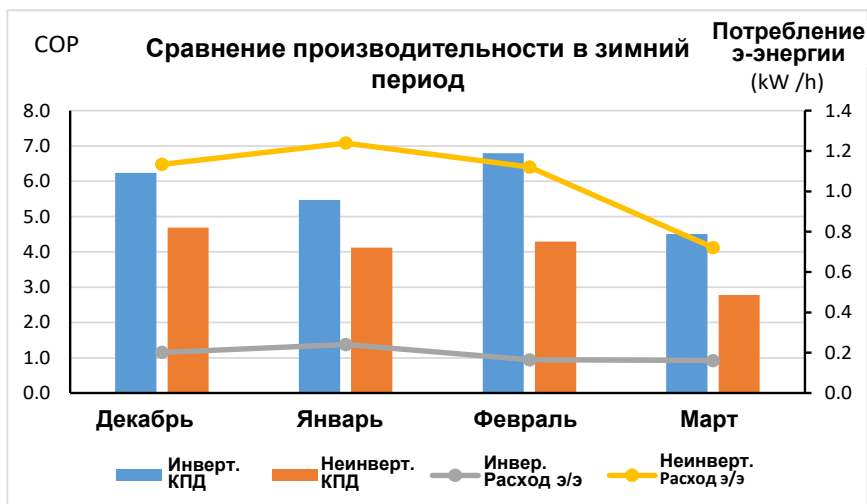
Демонстрационное испытание энергоэффективности при обогреве и охлаждении помещений кондиционерами с/без инверторной технологии в Ташкентском государственном техническом университете

В зимнее время инверторный кондиционер был эффективнее обычного примерно на 70%. В летнее время инверторный кондиционер был эффективнее примерно на 50%. Его потребление электроэнергии было в два раза меньше, чем зимой.



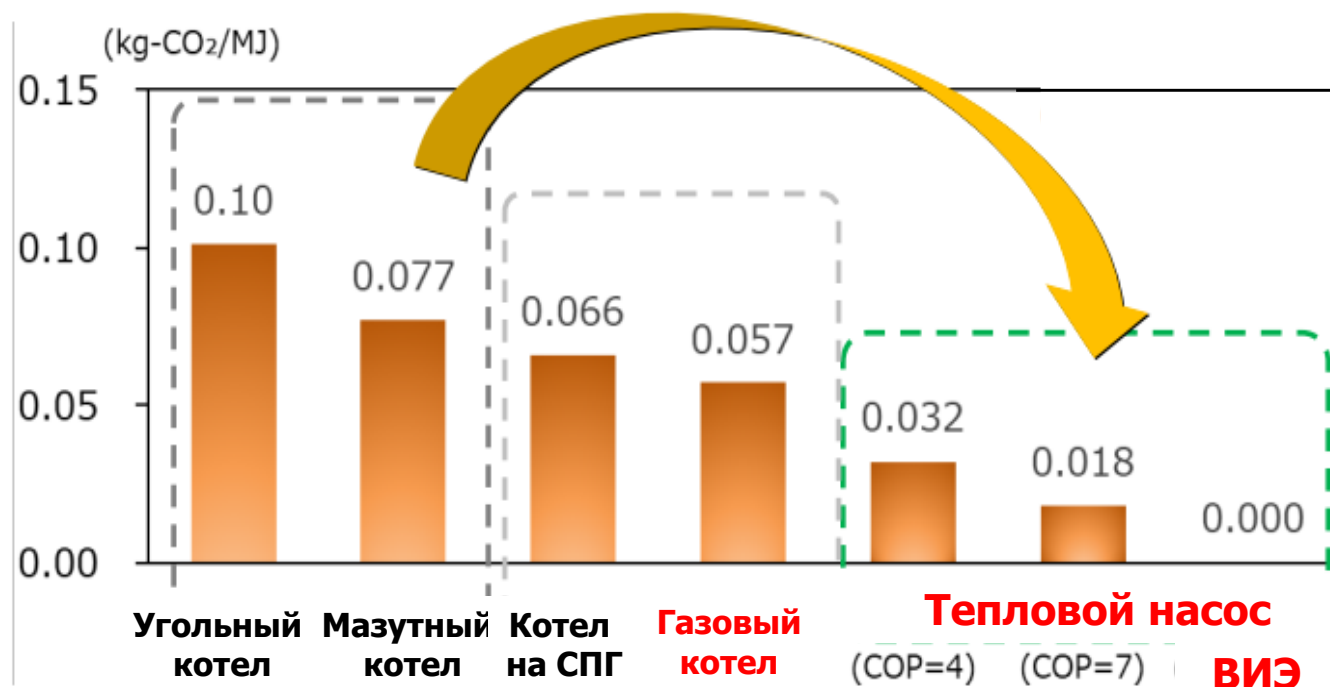
В зимних условиях высокой влажности и энтальпии значение КПД может быть относительно высоким.

В летних условиях низкой влажности значение КПД относительно низкое. Однако потребление электроэнергии может быть относительно небольшим, поскольку внешняя температура снижается в ночное время.



### Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> за счет применения тепловых насосов

Применение кондиционеров с тепловыми насосами вместо котлов, работающих на ископаемом топливе, может снизить выбросы CO<sub>2</sub>. Кроме того, его эффект может стать более заметным при смене источника энергии с нынешней газовой генерации на будущие ВИЭ.



#### Выбросы CO<sub>2</sub> на 1 МДж тепла по типу теплоснабжения

Источник: Японский центр технологии тепловых насосов и теплоаккумуляторов

### Программные меры по продвижению высокоэффективных кондиционеров воздуха и их результативность

(1) Стимулирование установки высокоэффективных кондиционеров в жилом и коммерческом секторах для перехода от традиционных кондиционеров с рейтингом энергоэффективности А или ниже к высокоэффективным кондиционерам инверторного типа с рейтингом энергоэффективности А++ или выше путем частичного субсидирования (например, 30% от разницы в цене)

◆ **Эффект энергосбережения (на основе первичной энергии): 44 тыс. т. н. э./год**

◆ **Срок окупаемости (стоимость субсидии против эффекта энергосбережения в год): 5 лет**

(Для справки) преимущества для пользователей в условиях демонстрационного испытания

10 лет (ожидаемый срок службы) экономия затрат на электроэнергию: 1160 тыс. сум (при эксплуатации в течение 3 месяцев/год)

(Прим.) условия демонстрационных испытаний: идеальные условия с нагрузкой только от обстоятельств.

(Условие расчета) цена за кВт-ч: 450 сум

потребление электроэнергии: высокоэффективный (инвертор) 0,26 кВт-ч против низкоэффективного 0,38 кВт-ч

(2) Рекомендуется использовать высокоэффективные кондиционеры в новых многоквартирных домах вместо использования системы централизованного теплоснабжения

◆ **Эффект энергосбережения (на основе первичной энергии): 35 тыс. т. н. э./год**

(Для справки) преимущества для пользователей в условиях демонстрационного испытания

10 лет (ожидаемый срок службы) экономия затрат на электроэнергию: 1500 тыс. сум (3 месяца/год)

(Прим.) условия демонстрационных испытаний: идеальные условия с нагрузкой только от обстоятельств.

(Условие расчета) цена за кВт-ч: 450 сум, ГВС: 110 сум/кВт-ч

потребление электроэнергии: высокоэффективный (инвертор) 0,2 кВт-ч с тепловой нагрузкой 1,2 кВт-ч

эффективность использования тепловой энергии для горячего водоснабжения: 0.8

## **2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе**

### **(2) Повышение эффективности теплового оборудования в частных домах**

Программы по усилению стимулирования установки высокоэффективного оборудования при модернизации устаревших котлов в частных домах.

- Если во вновь построенном доме нет газопровода, эффективным решением является установка для теплоснабжения (отопление и ГВС) с использованием тепловых насосов.
- С другой стороны, для существующих газовых котлов с баками для горячей воды, которые больше по размеру, чем необходимо, одним из эффективных решений будет их замена на более эффективные двухконтурные котлы, чтобы уменьшить тепловыделение от слишком больших баков горячей воды.

### **Продвижение источников тепла в домашних хозяйствах**

Государственное руководство по использованию высокоэффективных кондиционеров для отопления во вновь построенных многоквартирных домах с высокой теплоизоляцией

Государственная поддержка применения высокоэффективных котлов или тепловых насосов в случае износа котлов и баков в частных домах

### (3) Повышение осведомленности об энергосбережении в жилищном секторе

Повышение осведомленности и понимания энергосбережения в жилых комплексах и частных домах является весьма важной мерой по энергосбережению в жилищном секторе.

- Контрмеры включают оптимизацию настроек комнатной температуры для отопления и охлаждения, использование кондиционеров и применение водосберегающих душевых насадок в ванной комнате.
- Что касается использования функции обогрева кондиционеров, то общество в целом должно сократить использование природного газа путем поощрения использования высокоэффективных инверторных кондиционеров. Это особенно эффективно в домах с повышенной теплоизоляцией.

#### Повышение осведомленности домохозяйств

Распространение знаний через социальные сети и другие СМИ

**Пропаганда энергосберегающего поведения в домашних хозяйствах**

Настройка температурного режима в помещении для обогрева и охлаждения

Водосберегающие душевые насадки

Другие практики энергосбережения



#### Введение энергоэффективности для домохозяйств

Знания о льготах и нормативных актах

высокоэффективные кондиционеры, холодильники и LED

Сокращение теплопотерь за счет использования теплоизоляции

Обогрев помещений с помощью высокоэффективных инверторных кондиционеров

## 2-1. Повышение энергоэффективности в жилищном и коммерческом секторе

Эффект от повышения осведомленности об энергосбережении и распространения высокоэффективного оборудования в жилом секторе

### Повышение осведомленности среди домохозяйств

Эффект энергосбережения 3%: 100 тыс. т.н.э./г.

### Распространение водосберегающих душевых насадок

Эффект экономии горячей воды в душе 35%: 197 тыс. т. н. э./г.

### Распространение высокоэффективных кондиционеров за счет стандартов энергосбережения и субсидирования\*

См. слайд 23

### Распространение высокоэффективных котлов или тепловых насосов путем субсидирования\* для замены изношенных котлов и баков в частных домах

Эффект: 50 тыс. т.н.э./г; Срок окупаемости (размер субсидии против эффекта энергосбережения в год): 6,3 лет

### Распространение высокоэффективных холодильников за счет стандартизации и субсидирования\*

Эффект: 46 тыс. т.н.э./г; Срок окупаемости (размер субсидии против эффекта энергосбережения в год): 4,9 лет

### Распространение LED освещения путем регламентации

Эффект при замене 50% освещения: 361 тыс. т.н.э./г

(\*) предполагаемый размер субсидии: 30% от разницы в стоимости между высокоэффективным и обычным оборудованием

### (4) Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов

Преимущества энергосбережения за счет улучшения теплоизоляционных характеристик могут быть вполне ощутимы. Сфера применения более высоких уровней стандартов энергосбережения, включая теплоизоляцию для новых зданий, должна быть более расширена и включать не только использование материалов с высокими теплоизоляционными свойствами, но и более широкое применение теплоизоляции для всех компонентов зданий и домов, окон, стен и крыш.

Общественные объекты и коммерческие здания - модернизация и электрификация. Системы отопления и охлаждения с использованием тепловых насосов/малых котлов, отделенных от системы централизованного теплоснабжения, применяемые в случае нового строительства и реконструкции.

Проектный/регламентный подход

Новые многофункциональные комплексы, состоящие из общественных/коммерческих объектов и жилых домов: компактное центральное теплоснабжение для комплекса, применимое в зависимости от размера



Новые многоквартирные дома: отделение от системы централизованного теплоснабжения или использование существующей системы централизованного теплоснабжения как вариант

Существующие многоквартирные дома, подключенные к централизованному теплоснабжению: повышение эффективности существующей системы

Подход к улучшению/поддержке

Частные дома: повышение эффективности собственного отопления, охлаждения, горячего водоснабжения

Осведомленность/поддержка

### (4) Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов

К существующим зданиям при капитальном ремонте должны применяться те же стандарты энергосбережения, что и к новым зданиям. Необходимо поощрять энергосберегающие меры, такие как дополнительная теплоизоляция стен и улучшение теплоизоляционных характеристик окон (переход на низкоэмиссионное стекло и двойное остекление).

Поощрять проведение энергосберегающих реконструкций в общественных учреждениях и коммерческих зданиях, а также создать систему поддержки для улучшения теплоизоляции в жилых комплексах и частных домах.

- Согласно опытному расчету, касающемуся мер по улучшению характеристик частичной теплоизоляции существующего жилого комплекса, ожидаются следующие энергосберегающие эффекты.
- Учитывая простоту проведения реконструкции, целесообразно в первую очередь уделять внимание мерам по утеплению окон, а утепление поверхностей стен проводить при капитальном ремонте.

Классификация	Меры по улучшению характеристик теплоизоляции	Снижение коэффициента теплопередачи (Вт/м <sup>2</sup> К)	Оценка энергосберегающего эффекта
Окна	Замена одинарного остекления на двойное	от 6,4 до 3,5	7%
Поверхность стен	Усиление наружной изоляции или установка уретановых плит	от 2,1 до 0,6	11%

Общий эффект от улучшения теплоизоляции за счет повышения стандартов и государственной поддержки реконструкции (стен, окон и кровли) при 15% уровне проникновения: 402 тыс. т.н.э./год

Срок окупаемости (затраты на поддержку реконструкции против эффекта энергосбережения в год): 5,8 лет



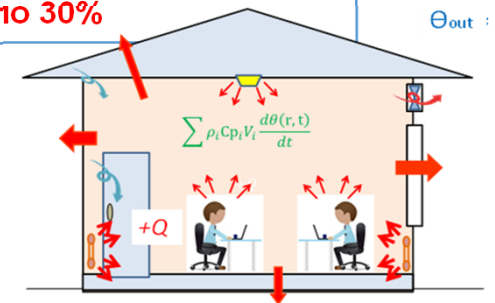
(4) Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий и домов

Оценка эффекта энергосбережения путем предотвращения тепловпотерь

**Предполагаемые условия** U: Вт/м<sup>2</sup>К  
 комнатная температура 25°C → 24°C  
 окна **Одинарное → Двойное остекление**  
 (Значение U: 6,4 → 3,5)  
 теплоизоляция кровли квартир (знач. U: 2,9 → 0,4)  
**теплоизоляция стен (значение U: 2,1 → 0,6)**  
 теплоизол. кровли частных домов (знач. U: 3 → 0,4)  
 теплоизоляция стен (знач. U: 2,2 → 0,5)



**Сокращение потребления тепла**  
 многоквартирные дома с централизованным теплоснабжением  
 → **уровень сокращения: около 30%**  
 частный дом без централизованного теплоснабжения  
 → **уровень сокращения: около 30%**

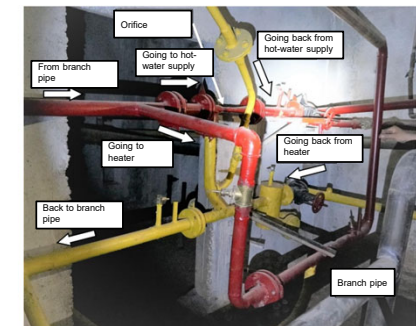
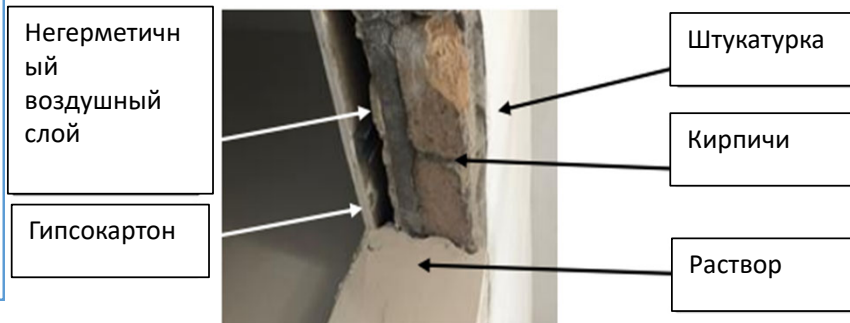


Условия **улучшения** для предотвращения тепловпотерь для расчета (по результатам изучения квартиры)

двойное стекло (доля эффекта 9%)  
 утеплитель крыши верхнего этажа (100 мм)  
 пескоструйная или изоляционная паста (6%)  
 материал для утепления стен (30мм)  
 изоляционная плита (15%)  
 теплоизоляция трубы теплоснабжения  
 переход на тонкую пластиковую трубу (12%)  
 (Теплоизоляция усилит эффект)

Конструкция стен

Устройство теплоснабжения (подвал)

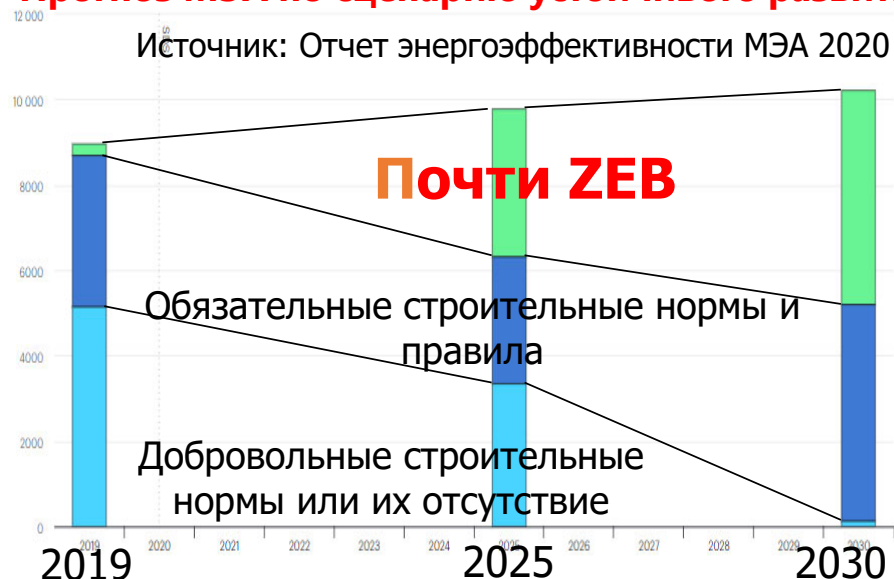


### (5) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)

ZEB – это глобальная энергетическая и экологическая тенденция, и необходимо начать продвижение ее распространения. Для продвижения ZEB необходимо разработать критерии оценки ZEB и внедрить меры субсидирования для продвижения ZEB, особенно в общественных зданиях, чтобы продемонстрировать их энергосберегающее воздействие и стимулировать их широкое использование.

- В целях содействия энергосбережению и декарбонизации в строительном секторе следует продвигать переход на ZEB.
- Как правило, здания используются более 50 лет, поэтому ZEB может оказывать большое влияние в течение длительного периода времени.
- Установка тепловых насосов в общественных учреждениях и коммерческих зданиях является одним из компонентов ZEB.
- ZEB является важным элементом концепции будущего "умного города" в новых зданиях, наряду с модернизацией энергоснабжения.
- Установление многоуровневых критериев оценки ZEB, таких как 50% (готовность к ZEB) и 75% (почти ZEB), также предоставит рекомендации для модернизации существующих зданий.
- Возможные методы включают улучшение изоляционных характеристик стен, кровли и окон; установку высокоэффективного оборудования для кондиционирования воздуха и нагрева воды; использование солнечной и других возобновляемых источников энергии; установку систем управления энергопотреблением здания (BEMS).

#### Прогноз МЭА по сценарию устойчивого развития

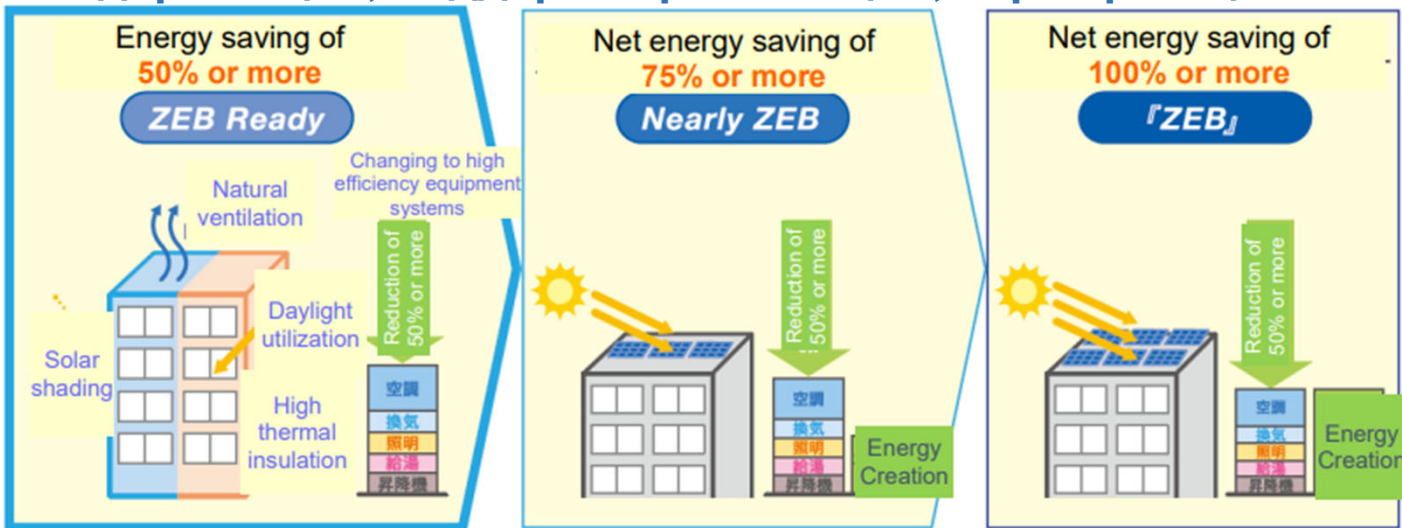


[Ожидаемый эффект] значительное снижение энергопотребления в жилом и коммерческом секторах: 1105 тыс. т.н.э./г.

(5) Продвижение строительства зданий с нулевым потреблением энергии (ZEB)

ZEB и семейство ZEB (готовность к ZEB, почти ZEB) это стандарт для проектирования и оценки зданий по каждому показателю энергосбережения. Стандартизация и поддержка реализации должны быть реализованы в будущем.

Стандартизация, поддержка реализации, сертификация ZEB



Реализация основных показателей энергосбережения

Повышение энергосберегающих характеристик

Полная реализация с внедрением ВИЭ

ISO TS23764

"Подход для нежилых зданий с нулевым потреблением энергии" предусматривает реализацию ZEB на следующих этапах:

- планирование
- проектирование
- во время строительства
- после завершения строительства
- после ввода в эксплуатацию
- после завершения

Оценка энергосбережения рассчитывается на основе первичного энергопотребления здания.

В TS23764 говорится, что фактические уровни готовности к ZEB и почти ZEB определяются в зависимости от страны. Приведенные выше значения 50% и 75% являются установленным стандартом в Японии.



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**

**Повышение энергоэффективности в системе  
централизованного теплоснабжения и  
промышленном секторе**

The Energy Conservation Center, Japan  
Motohiro WASHIMI

## 2-2. Повышение тепловой эффективности в системе централизованного теплоснабжения

Область	Меры ЭЭ		
<b>Снабжающий тепловой пункт</b>	Оптимизация соотношения воздуха	Рассмотрение проекта системы теплоснабжения на применимость: большое количество градусо-дней, короткое расстояние транспортировки, низкие колебания нагрузки	
	Регулировка расхода горячей воды		Оптимизация соотношения воздуха/небольшие инвестиции
	Экономайзер		Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры в ответ на потребность в тепле для снижения потерь
<b>Передача, прием, потребление</b>	Полностью замкнутая система	Рекуперация неиспользованного тепла экономайзером	
	Улучшение приема	Замкнутая система, включающая использование горячей воды с соответствующим обновлением теплоприемников	
	Улучшение потребления	Изоляция трубопроводов вокруг зданий, изоляция теплоприемных труб и узлов, перепускные клапаны для регулирования объема горячей воды в ночное время	
		Высокоэффективное кондиционирование воздуха в форме поддержки обогрева, контроль температуры в каждой квартире (клапаны)	

Меры изучены для Ташкентской ТЦ

### Эффект от мер по повышению эффективности использования тепла

**Энергоэффективность централизованного теплоснабжения может быть повышена за счет официальных инвестиций.**

**(Теплоцентрали города Ташкент)**

**Оптимизация соотношения воздуха: эксплуатация с небольшими инвестициями (щепа для горелки)**

эффект 15 тыс. т.н.э./г

**Регулирование расхода в зависимости от изменения температуры в ответ на потребность в тепле : эксплуатация**

эффект 29 тыс. т.н.э./г

**Рекуперация неиспользованного тепла экономайзером**

эффект 108 тыс. т.н.э./г; стоимость установки экономайзера против эффекта энергосбережения в год 0,2

**(Передача, прием, потребление)**

**Замкнутая система, включающая использование горячей воды с соответствующим обновлением теплоприемников**

эффект 72 тыс. т.н.э./г; стоимость реконструкции против эффекта энергосбережения в год 1,0

**Изоляция трубопроводов вокруг зданий, изоляция теплоприемных труб и узлов, перепускные клапаны для регулирования объема горячей воды и т.д.**

эффект 232 тыс. т.н.э./г; стоимость установки против эффекта энергосбережения в год 3,4

**Улучшение изоляции теплосетей: максимальный потенциал 280 тыс. т.н.э./г**

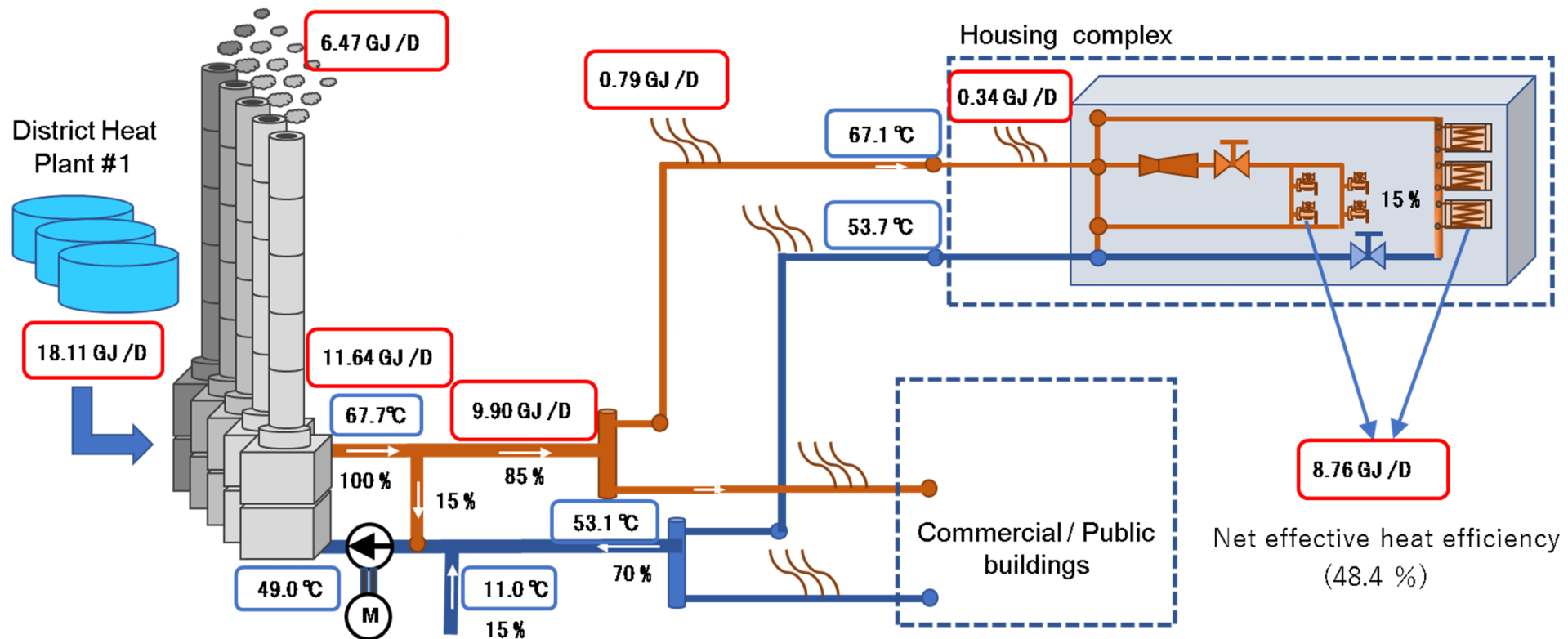
**Контроль температуры в каждой квартире, комнатах путем установки регулирующих клапанов**

эффект 193 тыс. т.н.э./г; стоимость установки против эффекта энергосбережения в год 6,0

## 2-2. Повышение тепловой эффективности в системе централизованного теплоснабжения

### (1) Текущее состояние энергоэффективности в системах централизованного теплоснабжения

Существующая система централизованного теплоснабжения в целом имеет довольно низкую энергоэффективность. Поскольку чистая эффективная теплотворная способность невелика из-за потерь тепла, а также необходимы улучшения в теплоснабжении и использовании тепла, необходимо рассмотреть несколько вариантов решения этой проблемы.



Пример анализа на основе измерений температуры на месте

### (2) Повышение тепловой эффективности котлов теплоцентралей и тепловых сетей

На станциях централизованного теплоснабжения следует продвигать меры по энергосбережению, которые, как можно ожидать, будут эффективными при низких затратах.

- ① Теплоизоляция магистральных тепловых сетей
  - Предусмотреть меры по теплоизоляции открытых трубопроводов на водопропускном участке.
  - Однако теплоизоляция подземных трубопроводов имеет низкий приоритет из-за большого объема инвестиций.
- ② Замена форсунок горелок котла и улучшение соотношения воздуха
  - Улучшение соотношения воздуха может обеспечить значительную экономию энергии при небольших инвестициях.
- ③ Переход на режим работы, при котором объем теплоснабжения регулируется в зависимости от расхода горячей воды, а также от температуры горячей воды.
- ④ Рекуперация тепла отходящих газов и предварительный подогрев питательной воды экономайзером
  - Энергосберегающий эффект от установки экономайзеров значителен. Однако это требует модификации газохода, включая вытяжные секции, что представляет собой довольно масштабные строительные работы. Поэтому может потребоваться соответствующий проект и финансовые средства.

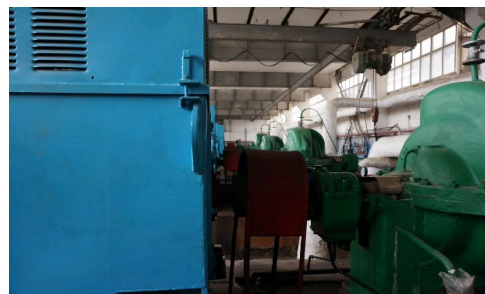
#### Возможности для улучшения теплоцентралей

**Приточный вентилятор воздуха для горения**  
Используется для оптимизации соотношения воздуха



Вентилятор воздуха для горения и газопровод (ТЦ-1, Ташкент)

**Оборудование для горячего водоснабжения**  
для регулирования расхода



Сетевой насос и э-двигатель (ТЦ-8, Ташкент)



Сетевой насос и ручной регулирующий клапан расхода (ТЦ-8, Ташкент)



### (3) Повышение эффективности потребления тепла (жилищные комплексы)

Существующая система централизованного теплоснабжения будет продолжать играть важную роль, обеспечивая теплом существующие жилые комплексы и т.д. Для повышения ее энергоэффективности следует продвигать меры по предотвращению теплопотерь.

#### ① Автоматический сбор данных с калориметров

- Это необходимо для получения информации с целью продвижения мер по энергосбережению.
- "Визуализация" эффекта снижения потребления тепла благодаря усилиям потребителей повысит осведомленность об энергосбережении.

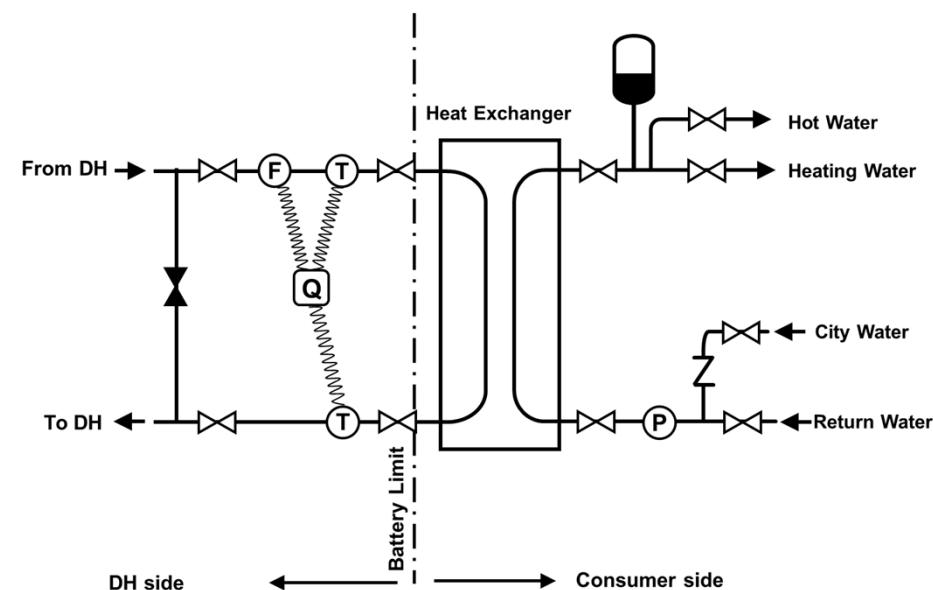
#### ② Отделение потребителей от теплосети (Замкнутая система)

- В качестве основной меры по повышению эффективности использования тепла в жилых домах следует модернизировать приемные тепловые пункты в многоквартирных домах и обеспечить полную замкнутость системы.
- Для жилых комплексов, не переведенных на замкнутые системы, заменить стальные трубы без теплоизоляции на пластиковые трубы, а также провести мероприятия по теплоизоляции труб между магистральной теплосетью и приемным тепловым пунктом.

#### ③ Снижение потерь при распределении тепла

- Установить перепускной клапан в приемном тепловом пункте для регулировки подачи горячей воды с сохранением минимального расхода.
- Заменить старые радиаторы на новые, оснащенные терморегулирующим клапаном, чтобы домохозяйства могли контролировать температуру в помещении, что позволит предотвратить утечку тепла наружу при открывании окон в межсезонье (в основном весной).

### Отделение потребителей от теплосети (модификация трубной обвязки в приемном тепловом пункте)



## 2-2. Повышение тепловой эффективности в системе централизованного теплоснабжения

### (4) Отделение общественных/коммерческих зданий и многоквартирных домов от системы централизованного теплоснабжения

Необходимо отделить общественные/коммерческие здания и многоквартирные дома от системы централизованного теплоснабжения и способствовать установке автономных источников теплоснабжения, сочетая тепловые насосы для кондиционирования воздуха (кондиционеры и т.д.), небольшие котлы для ГВС, тепловые насосы для ГВС и т.д.

- Для вновь возводимых общественных и коммерческих зданий в настоящее время используются автономные котлы, однако для дальнейшего энергосбережения необходимо использовать тепловые насосы (кондиционеры и т.д.).
- Если планируется строительство нового комплекса зданий, состоящего из объектов общественного назначения, коммерческих зданий и жилых комплексов, следует рассмотреть вопрос об установке системы теплоснабжения, предназначенной для этого комплекса зданий. В зависимости от размера комплекса зданий он может быть частью умного города.
- В случае капитального ремонта существующих зданий необходимо содействовать их отделению от системы централизованного теплоснабжения таким же образом, как и в случае нового строительства.
- Несмотря на то, что новые жилые комплексы в основном отделены от системы централизованного теплоснабжения, если небольшие жилые комплексы могут быть подключены к существующим сетям централизованного теплоснабжения, это можно использовать с точки зрения применения линии жизнеобеспечения. Однако должны быть приняты тщательные меры для предотвращения тепловых потерь в приемных тепловых пунктах системы централизованного теплоснабжения.

## 2-3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе

Энергопотребляющее оборудование в промышленности	
Вид энергии	Оборудование
Электричество	Насосы, вентиляторы
	Электродвигатели
	Компрессоры
	Холодильники
	Освещение
Природный газ	Котлы горячая вода пар
	Печи

### Рекомендации

Общее энергосбережение за счет реализации мер по улучшению, поддерживаемых совершенствованием энергоменеджмента  
 Общий потенциал энергосбережения по отраслям ожидается на уровне 10 - 30%

Замена изношенных ирригационных насосов позволит сократить энергопотребление на 30% при пересмотре мощности. (Отчет JICA за 2018 г.)

Стандартизация и регламентирование двигателей с КПД сверхвысокого класса IE3 и КПД высокого класса IE2

50% промышленных котлов обладают недостаточным КПД - необходима их замена или переход на тепловые насосы

Энергосбережение при эксплуатации промышленных печей: технология: рекуперация тепла (рекуператор, регенеративная горелка), теплоизоляция, соотношение воздуха, минимизация утечек воздуха



### Эффект от мер по повышению энергоэффективности в промышленном секторе

**Энергоэффективность в промышленном секторе может быть повышена путем содействия замене низкоэффективного оборудования на высокоэффективное за счет совершенствования энергоменеджмента, стандартизации и таких мер поддержки, как субсидирование модернизации.**

#### **Замена изношенных ирригационных насосов**

эффект 70 тыс. т.н.э./г; стоимость замены против эффекта энергосбережения в год 9,6

#### **Стандартизация и регламентирование двигателей с КПД сверхвысокого класса IE3 и КПД высокого класса IE2**

эффект 110 тыс. т.н.э./г; стоимость э-двигателя против эффекта энергосбережения в год 5,5

#### **Промышленные котлы с низким КПД - замена или переход на тепловые насосы**

Тепловые насосы в основном целесообразно использовать в качестве замены котлов для производства горячей воды.

эффект 69 тыс. т.н.э./г; стоимость замены против эффекта энергосбережения в год 5,1

#### **Энергосбережение при эксплуатации промышленных печей за счет применения технологии рекуперации тепла (рекуператор, регенеративная горелка), теплоизоляции, соотношения воздуха, минимизации утечек воздуха**

эффект 62 тыс. т.н.э./г; стоимость модернизации против эффекта энергосбережения в год 6,8

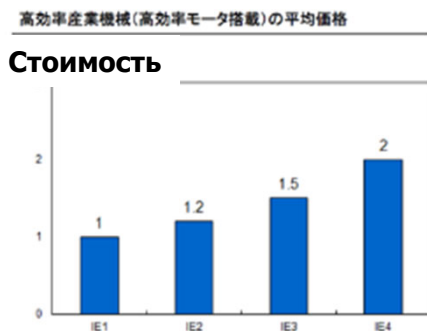
## 2-3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе

### (1) Установление стандартов эффективности для электродвигателей

На электродвигатели приходится большая часть потребления электроэнергии в промышленном секторе, и определение их энергоэффективности и обеспечение высокого КПД вновь устанавливаемых электродвигателей является всеобщей тенденцией, от которой ожидается значительный эффект энергосбережения. За исключением электродвигателей специального применения, стандартом должен быть КПД сверхвысокого класса (IE3) или частотно-регулируемый привод (ЧРП) и КПД высокого класса (IE2) или выше.

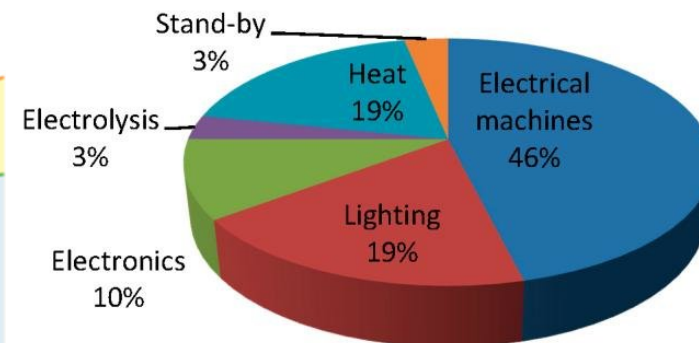
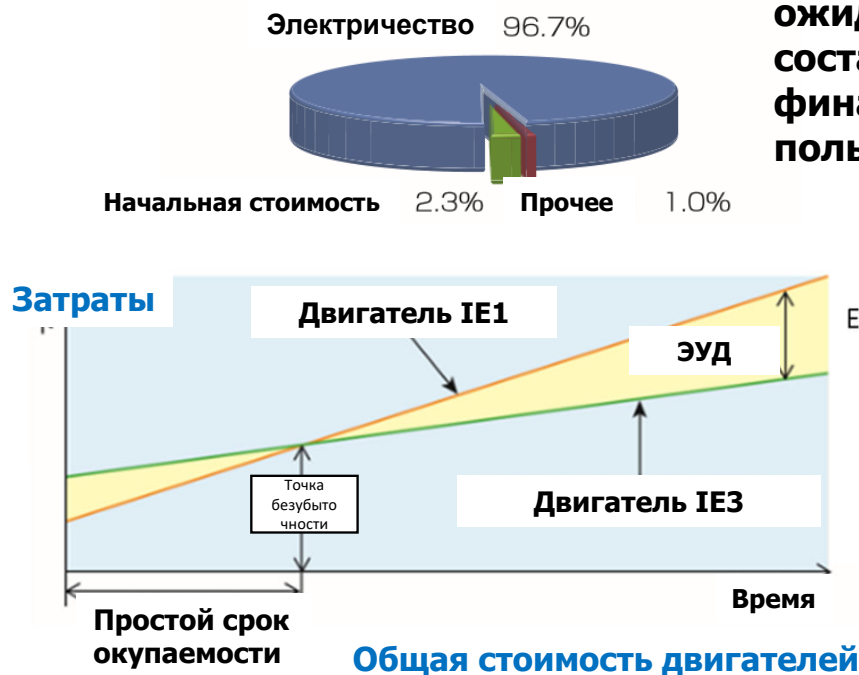
#### Стоимость жизненного цикла электродвигателей

Для справки. Переход от IE1 к IE3, ожидаемый коэффициент ЭУД составляет 2-10%. Ожидается, что финансовая выгода для конечных пользователей будет высокой.



Сравнение цен различных классов электродвигателей

Источник: JEMA HP



Глобальный спрос на электроэнергию по конечным потребителям

Источник: Серия МЭА по энергоэффективности 2011, "Возможности политики энергоэффективности для систем с электроприводом"

### (2) Замена изношенных котлов

Необходимо заменить устаревшие и неэффективные котлы, поскольку, по оценкам, около 50% всех существующих котлов, эксплуатируемых в промышленном секторе, подлежат модернизации.

- Методы модернизации включают переоснащение высокоэффективными котлами и замену на тепловые насосы.
- При переходе на высокоэффективные котлы особенно эффективен метод установки нескольких высокоэффективных малых котлов и регулирования количества работающих котлов в зависимости от нагрузки.
- Замена на тепловые насосы является эффективным способом обеспечения горячей водой для пищевой, текстильной и других отраслей промышленности.

Способы  
эффективного  
теплоснабжения  
(пар, горячая вода)  
в промышленности

#### Внедрение высокоэффективных котлов

Внедрение нескольких высокоэффективных высокоэффективного небольшого одноразового котла с оптимизацией управления



#### Использование тепловых насосов

Высокая температура  
Выход ГВС



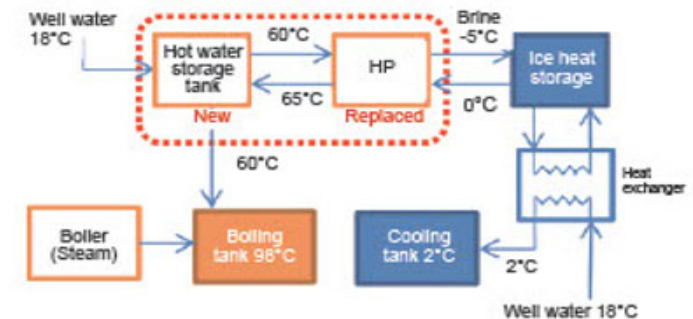
Перевод тепла

Применяется на заводах с большое потребление горячей воды например, в пищевой промышленности

Применение когенерации  
в случае, если большой спрос на тепло  
уравновешивает спрос на электроэнергию,  
как в химической промышленности

Газовая турбина

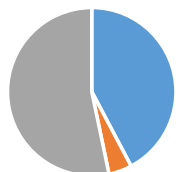
бойлеры



## 2-3. Повышение энергоэффективности в промышленном секторе

### (3) Повышение тепловой эффективности промышленных печей

Поскольку существующие промышленные печи работают с низким тепловым КПД, целесообразно значительно повысить тепловой КПД с помощью таких методов, как переход на регенеративную систему горелок, установка рекуператора, улучшение теплоизоляции внешней поверхности и т.д. Поскольку эти меры предполагают большие капитальные вложения, потребуется рассмотрение конкретных проектов отдельными предприятиями и финансовая поддержка со стороны государства.



energy consumption  
(manufacturing)

■ электричество

#### Улучшение эксплуатации

(Меры, не требующие больших затрат)



Простота реализации

Возможно **без затрат или с минимальными затратами**

Возможно в **короткие сроки**

**Нет** необходимости в принятии **решения** на высоком уровне

Эффект ограничен в некоторой степени

#### Усовершенствование объекта

(Высокозатратные мероприятия)



Ожидается **большой эффект**

Сложность реализации

Требуются крупные инвестиции

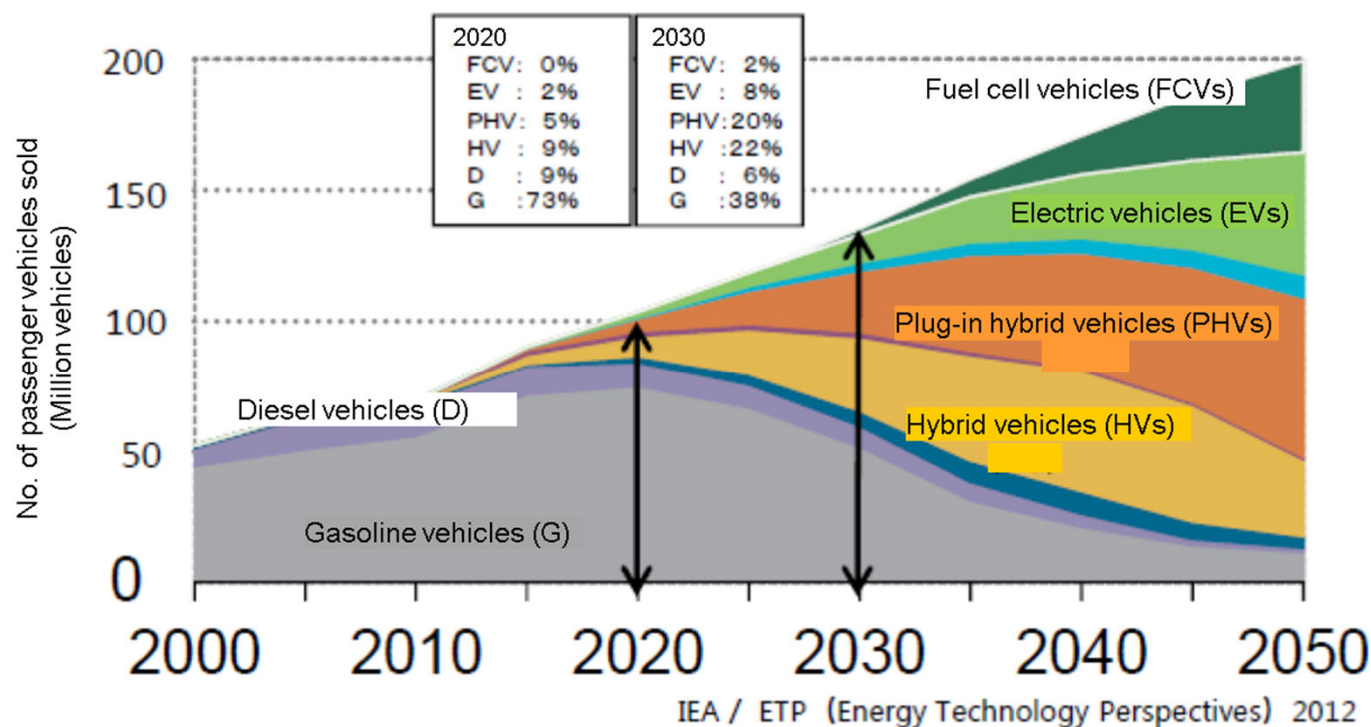
Требуются длительный срок для установки

Требуются решение на высоком уровне

## 2-4. Повышение энергоэффективности в транспортном секторе

Перевод транспортных средств на электромобили в качестве программы, которая будет реализована в будущем, является глобальной тенденцией, которую необходимо продолжать.

Первоначальные цели включают (1) установку станций подзарядки (предполагается 60 000 зарядных устройств), (2) совместимость производственных линий автомобильных заводов с электромобилями, (3) систему поддержки создания фондов для стимулирования перехода на электромобили, (4) подготовку источников энергии, которые могут поддерживать переход на электромобили, и (5) перевод около 25% парка транспортных средств на электромобили.



Ожидаемые эффекты: значительное снижение энергопотребления в транспортном секторе 1647 тыс. т.н.э./г



## 2-5. Повышение энергоэффективности в сельскохозяйственном секторе

В структуре потребления электроэнергии в сельскохозяйственном секторе преобладают ирригационные насосы. На данный момент в соответствии с Постановлением Президента ПП3012 осуществляется плановая замена устаревших и неэффективных ирригационных насосов и электродвигателей. Ожидается, что дальнейшие усилия по систематической модернизации объектов и сокращению потребления воды в соответствии с Указом Президента № 60 приведут к снижению потребления электроэнергии. Во время модернизации количество подаваемой воды будет пересмотрено с точки зрения эффективности, и если объем подаваемой воды избыточен, он также должен быть сокращен.

- Согласно статистическим данным МЭА, на сельскохозяйственный сектор приходится большая доля потребления электроэнергии, в основном за счет водяных насосов для орошения.
- В отчете JICA (2018 г.) указывается на возможность экономии энергии за счет обновления насосов для оросительной воды.
- Управление ирригационных систем отвечает за управление в общей сложности 4 997 ирригационными насосами (по состоянию на 2011 г.) примерно на 1 500 насосных станциях.
- Демонстрационные испытания по сравнению эффективности высокоэффективного спирального насоса с существующим спиральным насосом двойного всасывания на насосной станции Сойлик-1 под Ташкентом подтвердили экономию энергии примерно на 30% для высокоэффективного спирального насоса.
- Следовательно, если система будет работать по 5 месяцев в год, 8 часов в день, и при цене электроэнергии 450 сум/кВт, экономия электроэнергии составит 10,8 млн сум/год. Поскольку Постановление Президента ПП-6024 от 10.07.2020 г. нацелено на сокращение годового потребления электроэнергии на сельскохозяйственных насосных станциях на 25%, следует продвигать замену устаревших насосов для оросительной воды, которые имеют большую, чем необходимо, производительность по подаче воды.

**Эффект: 70 тыс. т.н.э./г; стоимость замены против эффекта энергосбережения в год 9,6**



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**

**Ожидаемые результаты от реализации  
программы повышения  
энергоэффективности**

The Energy Conservation Center, Japan  
Akira ISHIHARA

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы

#### (1) Компоненты программы

Определить приоритетные программы по снижению интенсивности энергопотребления на единицу ВВП в Узбекистане. В аспекте будущего приоритетным считается внедрение тепловых насосов.

- **Повышение тепловой эффективности системы централизованного теплоснабжения:** Меры, которые могут быть реализованы на стороне теплоисточника (теплоцентрали, теплотрассы) и на стороне потребителя (тепловые пункты).
- **Установка тепловых насосов в общественных учреждениях, коммерческих зданиях и новых жилых комплексах:** Меры по продвижению использования тепловых насосов в крупных зданиях.
- **Улучшение теплоизоляционных характеристик зданий:** Меры по повышению эффективности отопления и охлаждения путем повышения теплоизоляционных характеристик окон, стен и потолков. В будущем следует рассмотреть возможность достижения ZEB (здание с нулевым потреблением энергии).
- **Повышение осведомленности об энергосбережении в домохозяйствах:** Меры по повышению энергоэффективности за счет повышения осведомленности населения об энергосбережении.
- **Повышение эффективности использования тепла в частных домах:** Такие меры, как модернизация устаревшего котельного оборудования.
- **Повышение энергоэффективности в промышленном секторе:** Такие меры, как определение стандартов эффективности для электродвигателей, повышение эффективности насосов и повышение эффективности газоиспользующего оборудования.
- **Политика продвижения энергетического менеджмента:** Меры по созданию систем энергетического менеджмента для содействия энергосбережению.
- **Повышение эффективности бытовой техники и повышение стандартов энергосбережения:** Меры по продвижению высокоэффективных инверторных кондиционеров, холодильников и т.д. Кроме того, следует продвигать использование светодиодного освещения.

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы



#### (2) Взаимосвязь с мировыми тенденциями

Принимая во внимание глобальные тенденции, следует оценить потенциал энергосбережения ( краткосрочные цели и долгосрочные целевые показатели) первоочередных программ по энергосбережению и последовательно внедрять эти программы.

Пункт	Потенциал	Факторы оценки	Инвестиционные затраты (млн. долл. США)
[№1] Переход от газовых котлов к тепловым насосам + чистое электричество	1-2% + чистая электроэнергия	Установка <b>систем тепловых насосов</b> в общественных и коммерческих зданиях: 40% переход от теплоснабжения (в будущем 60%)	1056
[№2] Эффективное кондиционирование воздуха в помещении (отопление и охлаждение для всех секторов) Эффективный холодильник для населения	0,5%	<b>Повышение эффективности кондиционеров</b> до A++ или A+++ (50% замены); холодильники с высокой степенью эффективности (50% замены); отопление высокоэффективными инверторными кондиционерами в новых многоквартирных домах (увеличение применения на 25%)	101
[№3] Теплоизоляция ( окна, стены, потолки)	1-3%	<b>Улучшение теплоизоляции</b> 15% (в будущем 40%) (общественные/коммерческие здания, многоквартирные дома, частные дома; окна и стены)	518
[№4] Светодиодное освещение (экономически целесообразно)	0,5%	6% электроэнергии в жилых домах, 12% электроэнергии в коммерческом секторе; замена 20%, коэффициент экономии 60% (прим.: в настоящее время широко применяются светодиоды).	167

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы



Japan International Cooperation Agency

#### (2) Взаимосвязь с мировыми тенденциями

Пункт	Потенциал	Факторы оценки	Инвестиционные затраты (млн. долл. США)
[№5] Повышение осведомленности (информирование со стороны государства)	1%	2% <b>энергии, потребляемой населением</b>	Отсутствуют
[№6] Энергоменеджмент в промышленности (система, улучшение, низкочатратные меры), замена промышленного оборудования	1,5%	10% <b>электроэнергии в промышленности</b> (меры по оперативному совершенствованию и улучшению с инвестициями) 2% прочей отраслевой электроэнергии Прочие инвестиции (замена котлов/печей)	643
[№7] Замена промышленных электродвигателей с IE1 на IE3, ирригационные насосы	0,5-1,5%	<b>Регулирование КПД электродвигателя</b> как IE3 или IE2 + частотное управление инвертором: промышленная электроэнергия 3% (в будущем 5%) Замена ирригационных насосов: 15% (в будущем 80%)	288
[№8] Улучшение теплоцентралей	1%	<b>Улучшение ТЦ</b> в Ташкенте, например, сокращение тепловпотерь: уровень реализации 30% Другие районы: предполагаются аналогичные мероприятия и результаты.	520
ZEB в будущем	В будущем 2,5-5%	Макс. снижение коммерческой энергии на 40% (готовность к ZEB, почти ZEB или ZEB 50%)	1782
Электромобили в будущем + чистая электроэнергия	В будущем 2% + чистая э-энергия	25% парка транспортных средств Снижение энергопотребления на 50% (электричество на ископаемом топливе)	2610

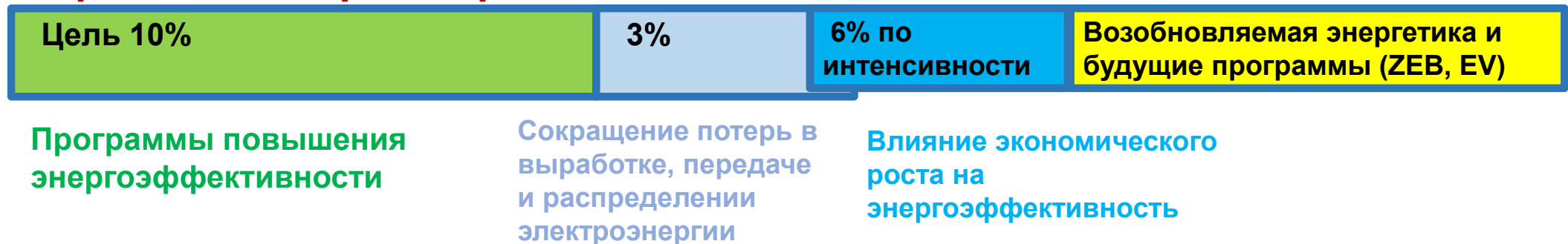
### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы

#### (3) Вклад в достижение целей по энергосбережению

Общий потенциал энергосбережения в рамках программы равен примерно 10% потребления первичной энергии в Узбекистане. Если добавить повышение эффективности в секторе выработки, передачи и распределения электроэнергии, переход на ВИЭ, а также повышение эффективности, связанное с ростом ВВП, то общий коэффициент энергоэффективности может достичь целевого показателя энергоэффективности Узбекистана в 20%.

- Общая ожидаемая экономия энергии от реализации программы составляет 3100 тыс. т.н.э./год (эквивалентно 3794 млн. м3/год природного газа, или 693 млн. долларов США/год), при общих инвестиционных затратах в 3796 млн. долл. США.
- С учетом будущих программ, таких как перевод транспортных средств на электромобили и зданий на ZEB, общая экономия энергии составит 5854 тыс. т.н.э./год, а общие инвестиционные затраты - 8188 млн. долл. США.
- Согласно "Концепции обеспечения Республики Узбекистан электрической энергией на 2020-2030 годы" Минэнерго, экономия энергии от повышения эффективности газовых электростанций, систем передачи и распределения электроэнергии составит около 2% от потребления первичной энергии в Узбекистане.
- Прирост в 25 млрд. Вт-ч/год электроэнергии, произведенной из ВИЭ в 2030 году в соответствии с Концепцией, приведет к снижению потребления природного газа в Узбекистане примерно на 4%.
- На основе данных МЭА коэффициент энергосбережения (ДОПТ/ОПТ)/(ΔВВП/ВВП) по отношению к росту ВВП в Узбекистане с 2015 по 2019 год составил 0,68, что указывает на тенденцию повышения энергоэффективности по мере роста ВВП. Если эта тенденция сохранится, предполагается, что энергоемкость на единицу ВВП улучшится примерно на 6% при темпах экономического роста 5,4%/год в период с 2022 по 2026 год.

#### Сокращение энергопотребления



### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы



#### (4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы

Исходя из потенциала энергосбережения и эффективности затрат каждой программы, следует последовательно реализовывать программы с высоким приоритетом.

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (тыс. т.н.э./г)	Скорость проникновения, предполагаемая для расчета энергосбережения	Оценка эффективности затрат	Стоимость инвестиций (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Энергоменеджмент	<b>Промышленность</b> (и коммерческий сектор)	500	Снижение промышленного энергопотребления на 10 %	4,2 В том числе инвестиции в улучшения	469	1118
Промышленное оборудование	<b>Стандарты эффективности электродвигателей</b>	110	50%	5,6	138 Стоимость производства	246
	<b>Ирригационный насосы</b>	70	15%	9,6	150	156
	<b>Котлы и тепловые насосы</b>	69	25%	5,2	80	155
	<b>Промышленные печи</b>	62	15%	6,8	94	138
Высокоэффективное оборудование	<b>Высокоэффективные кондиционеры и холодильники, а также светодиодное освещение</b>	198	50% замена Новые закупки + замена LED 20% замена	6,1	268	441

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы



Japan International Cooperation Agency

#### (4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (тыс. т.н.э./г)	Скорость проникновения, предполагаемая для расчета энергосбережения	Оценка эффективности затрат	Стоимость инвестиций (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Улучшение теплоизоляции здания (окна и стены)	<b>Общественные и коммерческие здания</b>	71	15%	7,4	116	158
	<b>Существующие многоквартирные дома</b>	307	15%	4,8	328	685
	<b>Частные дома</b>	35	15%	9,4	74	79
Улучшение систем теплопотребления и теплоснабжения	<b>Теплоснабжение многоквартирных домов</b>	421	30%	4,6	431	937
	<b>Обогрев кондиционерами в новых многоквартирных домах</b>	35	30%: коэффициент нового строительства 25%: коэффициент применения высокоэффективных кондиционеров	Применение высокоэффективных кондиционеров	Не применимо	Не применимо
	<b>Улучшение теплоцентралей и переход на замкнутую систему (г. Ташкент)</b>	228	30%	0,4	20	502
	<b>То же, что и выше (другие города)</b>	(228)	-	10	500	502



### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы



Japan International Cooperation Agency

#### (4) Потенциал энергосбережения и экономическая эффективность каждой программы

Пункт	Целевые секторы энергопотребления	Энергосбережение в пересчете на первичную энергию (тыс. т.н.э./г)	Скорость проникновения, предполагаемая для расчета энергосбережения	Оценка эффективности затрат	Стоимость инвестиций (млн. долл. США)	Выгода от экономии энергии за 10 лет (млн. долл. США)
Тепловые насосы в общественных и коммерческих объектах	<b>Общественные и коммерческие здания</b>	426	40%	7,4	1056	1427
Энергоэффективность в жилищном секторе	<b>Теплоснабжение в частных домах</b>	50	25%	6,4 Дополнительные затраты на замену	72	111
	<b>Энергосбережение населением</b>	290	50%	Небольшие инвестиции	Не применимо	Не применимо
Будущие программы	<b>Переход на электромобили</b>	1647	25%	7,1	2610	3678
	<b>Переход на ZEB</b>	1107	20%	7,2	1782	2472

[Примечания к оценке]

- Выгода от экономии энергии была рассчитана на основе снижения цен на природный газ и международных цен (исходя из 2000 сум/м3). Если международная цена на природный газ возрастет, экономическая эффективность (инвестиционные затраты на выгоду) будет иметь небольшое значение.
- Для мер, предполагающих изменение вида энергии, таких как электрификация, целесообразно оценивать их по величине сокращения природного газа, основного первичного источника энергии.
- Затраты на объекты электроснабжения, теплоснабжения и газоснабжения считаются постоянными затратами. Кроме того, в 2030 году осуществляются капитальные инвестиции, поэтому считается целесообразным оценивать проект, исходя из предположения о существовании инфраструктуры снабжения.
- Поскольку выгоды от сокращения потребления природного газа распространяются не только на выгоды потребителей, но и на эффект от сокращения государственных субсидий на энергоносители и увеличения прибыли от экспорта газа, считается целесообразным оценить общие выгоды на основе международных цен.
- Инвестиционные затраты включают государственные затраты и затраты, которые несет реализующая организация. Они не включают инвестиции в развитие инфраструктуры электроснабжения.

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы

#### (5) Методы оценки затрат и выгод

Пункт	Целевые секторы/области	Механизм потенциала энергосбережения	Метод оценки потенциала энергосбережения	Метод оценки затрат
Энергоменеджмент	Промышленный сектор, коммерческий сектор	Мероприятия по повышению энергоэффективности продвигаются за счет небольших или средних инвестиций.	Предполагается снижение промышленного энергопотребления на 10 %. Для тепловой энергии – 2%.	Затраты на наращивание потенциала и затраты на инвестиции предполагаются в течение трех лет.
Промышленное оборудование	<b>Стандарты эффективности электродвигателей</b>	Обязательная стандартизация высокоэффективных двигателей.	<b>Снижение энергопотребления с класса IE1 до IE3 на 7,4%. Доля потребления электроэнергии двигателями в общем объеме энергопотребления составляет 75%.</b>	Разница в стоимости двигателей на кВт/ч.
	Ирригационные насосы	Повышение эффективности и оптимальной производительности путем замены изношенных насосов.	Снижение потребления на 30% при замене насосов, показатели которых приведены в предыдущем отчете исследования.	Оценка затрат на замещение объекта и строительство.
	<b>Котлы и тепловые насосы</b>	Замена промышленных котлов с низким КПД на высокоэффективные котлы или тепловые насосы.	<b>Повышение эффективности на 17%. Процент возможной замены - 50%.</b>	Оценка затрат на замещение объекта и строительство.
	<b>Промышленные печи</b>	Замена промышленных печей.	<b>Повышение эффективности на 30% за счет замены на печи с высокой степенью рекуперации тепла.</b>	Оценка затрат на замещение объекта и строительство.
Высокоэффективное оборудование	Высокоэффективные кондиционеры и холодильники, а также светодиодное освещение	Повысить класс энергоэффективности для новых закупок. Переход на LED.	Разница в эффективности между А и А+ 50% освещения заменено на светодиодное.	Разница в стоимости между А и А+ для кондиционеров и холодильников. Стоимость LED для освещения.

### 3. Ожидаемые результаты от реализации программы

#### (5) Методы оценки затрат и выгод

Пункт	Целевые секторы/области	Механизм потенциала энергосбережения	Метод оценки потенциала энергосбережения	Метод оценки затрат
Улучшение теплоизоляции здания (окна и стены)	<b>Теплоизоляция</b> общественных и коммерческих объектов, существующих многоквартирных и частных домов	Окна: от одинарного к двойному остеклению или с низкоэмиссионным стеклом Стены: внешняя теплоизоляция или установка теплоизоляционных плит	<b>Расчет модели снижения теплопотерь для усиленной теплоизоляции.</b>	Расчетная стоимость замены типа окон и установки теплоизоляции стен.
Улучшение систем теплопотребления и теплоснабжения	Теплоснабжение многоквартирных домов	Предотвращение потерь в приемных тепловых пунктах	Расчет сокращения теплопотерь.	Стоимость модификации системы.
	<b>Обогрев кондиционерами в новых многоквартирных домах</b>	Переход от тепла к электричеству за счет использования высокоэффективных кондиционеров для обогрева воздуха	<b>Расчет преимуществ перехода.</b>	Отсутствие дополнительных затрат на оборудование в случае использования существующих высокоэффективных кондиционеров.
	Улучшение теплоцентралей и переход на замкнутую систему (г. Ташкент)	Улучшение ТЦ, экономайзеры, замкнутые системы и теплоизоляция соединительных трубопроводов.	Расчет сокращения теплопотерь.	Затраты на оборудование и установку соответствующих элементов. Производственные усовершенствования не требуют дополнительных затрат.
	Улучшение теплоцентралей (прочие районы)	Предполагается потенциал, аналогичный ТЦ г. Ташкент. (Исследование на местах не проводилось).		Предполагается как обычная эффективность инвестиций.
Тепловые насосы в общественных и коммерческих объектах	<b>Тепловые насосы для общественных и коммерческих объектов</b>	Переход от тепла к электроэнергии путем установки тепловых насосов	<b>Расчет преимуществ перехода на новые источники энергии.</b>	Стоимость оборудования и установки тепловых насосов.
Энергоэффективность в жилищном секторе	Эффективность теплоснабжения частных домов	Замена изношенных котлов на более эффективные.	Воздействие эффективных котлов.	Стоимость оборудования и установки эффективных котлов.
	Энергосбережение населением	Эффективность мероприятий по энергосбережению среди населения за счет повышения осведомленности.	Расчетный эффект от снижения комнатной температуры и использования душа с горячей водой.	Отсутствие или небольшие затраты на улучшение.

---

## **Ответы на вопросы и обсуждение**

---

**Сессия 2**  
**Укрепление систем энергоменеджмента**



Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**

**Совершенствование статистических систем  
для данных о спросе и предложении энергии  
на государственном уровне**

Asia Engineering Consultant Co. Ltd.  
Masayuki SAKAI

## 4-1 . Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне

### (1) Важность энергетической статистики и необходимость ее постоянного совершенствования

Таблица энергетического баланса, которая содержит данные о торговле энергией, поставках и потреблении угля, нефти, газа, электроэнергии, тепла, сжигаемых возобновляемых энергоресурсов и отходов, выраженные в одной единице измерения.

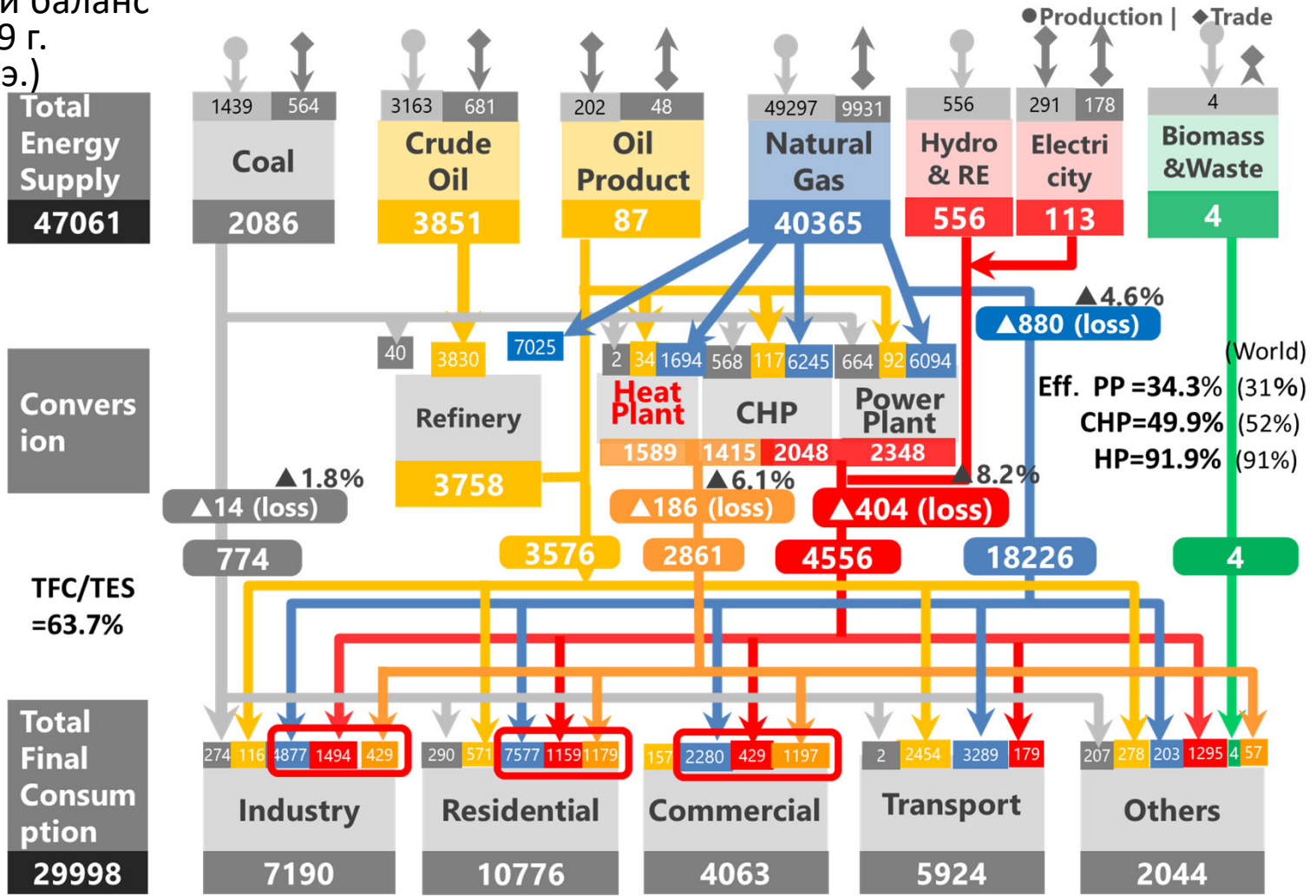
Энергетический баланс Узбекистана (Источник справочных данных) МЭА, 2019 г.

	IEA ENERGY BALANCE 2019 UZBEKISTAN ktoe											
	41.868TJ=1ktoe 1TJ=0.02388ktoe	Coal ktoe	Crude oil ktoe	Oil products ktoe	Natural gas ktoe	Nuclear ktoe	Hydro ktoe	Wind, solar, etc. ktoe	Biofuels and waste ktoe	Electricity ktoe	Heat ktoe	Total ktoe
Total Energy Supply	Production	1,439	3,163		49,297		556		4			54,459
	Imports	564	681	202						291		1,738
	Exports			-48	-9,931					-178		-10,157
	International marine bunkers											
	International aviation bunkers				-136							-136
	Stock changes	82	7	69	999							1,157
	<b>Total energy supply</b>	<b>2,086</b>	<b>3,851</b>	<b>87</b>	<b>40,365</b>		<b>556</b>		<b>4</b>	<b>113</b>		<b>47,061</b>
Conversion	Statistical differences	-19		134	-200					-103	43	-145
	Electricity plants	-664		-92	-6,094		-556			3,203		-4,202
	CHP plants	-568		-117	-6,245					2,259	1,415	-3,258
	Heat plants	-2		-34	-1,694						1,589	-141
	Gas works											
	Oil refineries		-3,830	3,758								-71
	Coal transformation	-40										-40
	Liquefaction plants											
	Other transformation											
	Energy industry own use	-5	-5	-155	-7,025					-511		-7,701
Losses	-14	-17	-5	-880					-404	-186	-1,506	
Total Final Consumption	<b>Total final consumption</b>	<b>774</b>		<b>3,576</b>	<b>18,226</b>				<b>4</b>	<b>4,556</b>	<b>2,861</b>	<b>29,998</b>
	Industry	274		116	4,877					1,494	429	7,190
	Transport	2		2,454	3,289					179		5,924
	Residential	290		571	7,577					1,159	1,179	10,776
	Commercial and public services			157	2,280					429	1,197	4,063
	Agriculture / forestry			4	21					1,295	57	1,376
	Fishing				0							0
	Non-specified	207		92	182				4			486
	Non-energy use			182								182

**4-1 . Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне**

Диаграммы дают представление об основных энергетических потоках и их вкладе в энергетический баланс.

Энергетический баланс  
МЭА 2019 г.  
(тыс. т.н.э.)





# 4-1 . Совершенствование статистических систем для данных о спросе и предложении энергии на государственном уровне



Таблица энергетического баланса создается путем сбора и агрегирования многочисленных данных из различных секторов.

		PILOT FUEL AND ENERGY BALANCE OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN 2019 (1000 tons of oil equivalent)													
		1 gas	Oil, including gas condensate	Motor gasoline	Diesel fuel	Fuel oil	Liquefied petroleum gases	Kerosene	Coke	Other types of petroleum products	Nuclear energy	Electric power	Heat energy	Total	
<b>Total Energy Supply</b>	Production	1154.5	49306.6	3010.9	-	-	-	-	-	-	-	-	557.0	-	54028.9
	Import (+)	574.5	-	666.5	4.2	73.9	125.5	-	-	0.04	227.9	-	290.6	-	1963.2
	Export (-)	-	-9933.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-177.7	-	-10111.0
	Change in residuals (+, -)	69.2	999.0	6.6	55.0	3.3	3.4	1.5	4.8	-	-	-	-	-	1142.8
	<b>Total primary energy supply (=)</b>	<b>1798.2</b>	<b>40372.3</b>	<b>3684.0</b>	<b>59.2</b>	<b>77.3</b>	<b>128.9</b>	<b>1.5</b>	<b>4.8</b>	<b>0.0</b>	<b>227.9</b>	<b>-</b>	<b>669.8</b>	<b>-</b>	<b>47023.9</b>
<b>Conversion</b>	Transfers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Statistical discrepancy	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-3.8	-	-2.0	-0.06	-5.9
	Power plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Heat and power plants	-974.7	-12294.7	-	-	-1.5	-207.8	-	-	-	-	-	4736.0	1414.9	-7327.8
	Heating plants	-0.5	-1741.1	-	-	-0.9	-33.5	-	-	-	-	-	-510.9	1779.0	-507.9
	Gas plants	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Oil refineries (chemical) plants	-	-	-3662.7	1088.4	1071.9	212.9	914.4	171.1	20.0	205.4	-	-	-	21.5
	Transformation of coal (briquette and house furnaces)	-112.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-112.9
	Gas-to-liquid and coal liquefaction	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Other (conversion and processing of fuel)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Own use by the energy sector	-0.8	-7026.8	-4.7	-	-6.4	-17.0	-16.4	-	-	-2.1	-	-331.8	-	-7406.0
Losses	-15.9	-880.7	-16.6	-4.7	-0.6	-	-0.5	-	-	-	-	-72.7	-179.3	-1170.9	
<b>Total Final Consumption</b>	<b>Total consumption</b>	<b>693.4</b>	<b>18628.8</b>	<b>-</b>	<b>1143.0</b>	<b>1139.8</b>	<b>83.5</b>	<b>899.0</b>	<b>176</b>	<b>20.1</b>	<b>427.4</b>	<b>-</b>	<b>4658.2</b>	<b>3014.5</b>	<b>30883.6</b>
	<b>Industrial sector</b>	<b>240.5</b>	<b>4877.7</b>	<b>-</b>	<b>1.8</b>	<b>55.4</b>	<b>14.3</b>	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>	<b>20.1</b>	<b>14.0</b>	<b>-</b>	<b>1458.9</b>	<b>429.2</b>	<b>7117.9</b>
	Mining and quarrying	0.8	107.6	-	0.03	5.6	0.00	-	-	-	-	-	43.8	24.2	181.9
	Chemical (except petrochemical) industry	-	1897.3	-	0.87	8.3	0.0	1.1	0.50	-	14.0	-	311.6	44.2	2277.9
	Metallurgical industry	10.8	572.5	-	0.3	27.6	4.8	-	0.1	20.1	-	-	674.3	208.1	1518.6
	Non-metallic mineral products	224.2	1163.8	-	0.03	7.6	8.7	-	0.4	-	-	-	86.5	9.8	1500.9
	Mechanical engineering	0.0	48.8	-	0.06	0.8	0.8	0.1	0.1	-	-	-	28.3	8.5	87.4
	Food industry, production of beverages and tobacco products	0.4	351.2	-	0.011	1.0	0.1	0.6	0.46	-	-	-	39.3	67.4	460.4
	Pulp and paper and printing industry	0.1	27.2	-	-	0.0	-	-	0.422	-	-	-	3.9	4.6	36.1
	Textile and leather industry	1.3	254.6	-	-	3.47	0.05	-	-	-	-	-	191.6	21.2	472.2
	Other industries	2.9	454.8	-	0.5	1.1	-	1.0	1.0	-	-	-	79.8	41.2	582.5
	<b>Transport sector</b>	<b>2.9</b>	<b>3289.8</b>	<b>-</b>	<b>981.8</b>	<b>1082.7</b>	<b>0.1</b>	<b>382.2</b>	<b>147.8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>181.9</b>	<b>-</b>	<b>6069.2</b>
	Railways	2.9	-	-	2.0	82.5	0.1	-	1.5	-	-	-	125.5	-	214.6
	road transport	-	2762.1	-	978.7	1000.2	-	382.2	-	-	-	-	-	-	5123.2
	other types of transport (water, air, urban electric)	-	-	-	1.1	-	-	-	146.3	-	-	-	2.7	-	150.1
	Transportation by pipelines	-	527.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.7	-	581.4
	Road transport services	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Other</b>	<b>450.0</b>	<b>10061.7</b>	<b>-</b>	<b>159.40</b>	<b>1.6</b>	<b>69.1</b>	<b>512.6</b>	<b>25.0</b>	<b>-</b>	<b>60.2</b>	<b>-</b>	<b>3017.4</b>	<b>2585.4</b>	<b>16942.4</b>
	Population	318.7	7578.4	-	-	-	0.5	510.2	0.5	-	-	-	1159.0	1178.8	10746.0
	Construction	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	60.2	-	35.7	-	97.7
	Commercial enterprises and government agencies	117.3	2280.2	-	159.30	-	0.1	-	24.5	-	-	-	427.4	1197.1	4205.9
Agricultural industry	11.7	21.0	-	0.10	0.9	-	2.4	0.005	-	-	-	1294.8	57.0	1387.8	
Fishery	0.0	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	
Unspecified other sectors	0.5	181.8	-	-	0.7	68.5	-	-	-	-	-	100.6	152.5	504.6	
<b>Non-Energy Use</b>	<b>Non-energy use</b>	<b>-</b>	<b>399.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>353.2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>754.0</b>	
	in industry / transformation-processing / fuel energy	-	199.8	-	-	-	1.3	-	-	353.2	-	-	-	554.3	
	including chemicals / petrochemicals	-	199.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	199.8	
	in transport	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	in other sectors	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

**Сбор энергетических данных является наиболее важной задачей энергетической статистики.**

**Текущее состояние деятельности по сбору данных Агентством статистики (AoS) / Государственным комитетом по статистике (SCS)**

Основные пункты		Источник данных
Поставка, преобразование первичной энергии и передача энергии	Ежемесячные и годовые объемы производства, поставок, потребления для собственных нужд отрасли энергетики, потерь и т.д. по видам энергии	Предприятия энергетической отрасли
Потребление энергии (промышленность, транспорт, крупные предприятия и т.д.)	Годовой и/или месячный объем потребления по видам энергии	Предприятия (кроме малого бизнеса), Некоммерческие организации, Органы государственного управления
Потребление энергии (жилой сектор)	Годовой или месячный объем продаж по видам энергии	Предприятия энергетической отрасли
	Ежемесячный объем по видам энергии, включая преобразование из стоимости закупки и т.д. Начато в 2021 г.	Исследование домохозяйств в рамках переписи: общенациональная выборка из 10 000 домохозяйств

В целом, сбор точных данных о потреблении напрямую от конечных потребителей энергии требует создания правовых систем, различных идей и усилий по сбору, а также требует рассмотрения вопросов защиты личной информации.



**Текущее состояние ответственности соответствующих министерств и ведомств в сфере энергетической статистики**

- Подготовка и публикация национальной энергетической статистики находится в ведении Агентства статистики в соответствии с Законом об официальной статистике.
- Начиная с 2018 года Агентство статистики начало составлять пилотный топливно-энергетический баланс, чтобы составлять энергетическую статистику в соответствии с международными методологиями и сообщать ее в МЭА.
- Агентство статистики признает проблемы с точностью данных в таблице энергетического баланса из-за сложности сбора данных.
- Министерство энергетики отвечает за разработку энергетической политики, ее реализацию и надзор в энергетической отрасли.
- Для выполнения таких задач Министерство энергетики обязывает предприятия энергетической отрасли предоставлять энергетическую информацию и данные. Однако, Министерству энергетики сложно получить детальные данные о потреблении от предприятий энергетической отрасли и данные от конечных потребителей напрямую.
- Агентству статистики необходимо содействие различных министерств, ведомств и научно-исследовательских институтов для ведения энергетической статистики. Агентство статистики обсуждает унификацию и стандартизацию методов ведения статистики с соответствующими организациями.

## **Совершенствование энергетической статистики, мероприятия и рекомендации**

---

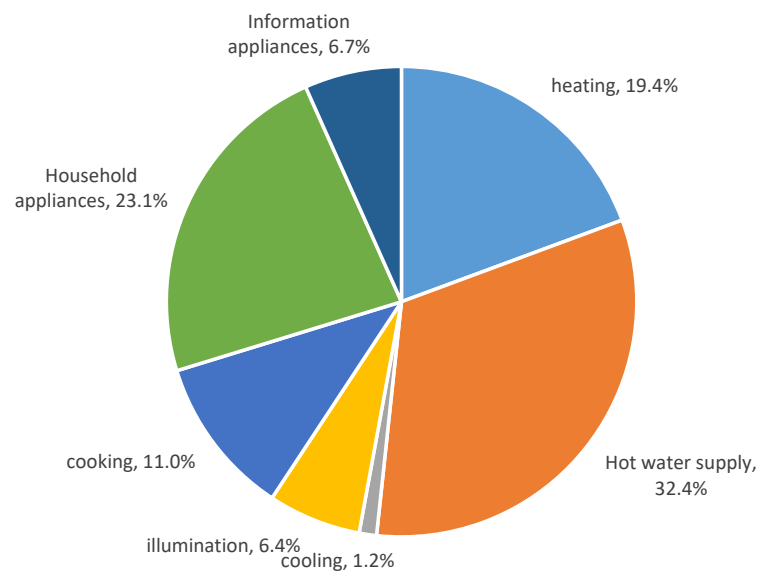
- Агентство статистики постоянно совершенствует свою энергетическую статистику в соответствии с ПП-4796, которое отражает международную практику.
- В Японии и многих странах ОЭСР Министерство энергетики и соответствующие агентства несут ответственность за подготовку энергетической статистики, включая базу данных по энергетике, поскольку они обладают опытом в области энергетики, а также могут легко получать данные в энергетической отрасли. Они лучше всех знают, какие данные необходимы для разработки энергетической стратегии.
- Мы рекомендуем Министерству энергетики в ближайшем будущем взять на себя ответственность за подготовку энергетической статистики, включая базу данных.
- Что касается ЕИС (Единой информационной системы), которая в настоящее время разрабатывается, мы считаем, что существуют такие вопросы, как то, каким образом правильно вводить данные на терминалы, как находить простые ошибки ввода, как обеспечить баланс между непрерывностью данных и обновлением системы и как обеспечить связь с другими базами данных. Мы хотели бы отметить, что данные вопросы должны быть решены на ранней стадии.
- Получение необходимых данных о потреблении энергии непосредственно от конечных потребителей энергии посредством опросов или других методов имеет решающее значение для разработки политики в области энергосбережения, но это непростые и дорогие методы. Мы рекомендуем развивать человеческие ресурсы с ноу-хау по проведению эффективных и экономичных исследований или развивать аутсорсинговые компании.

## **Пример исследования конечного потребления энергии в жилом секторе Японии**

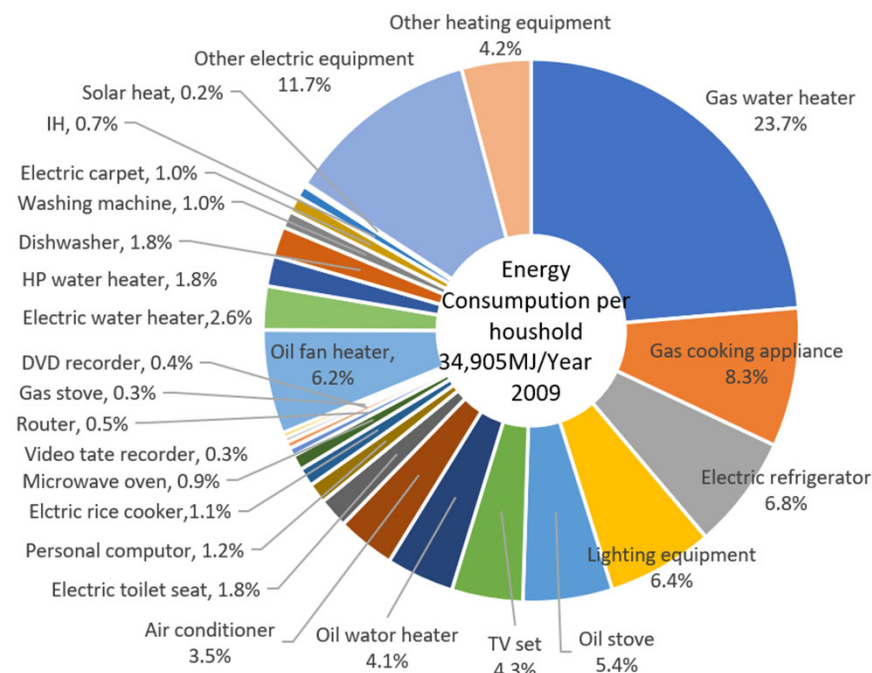
Максимально полное знание конечного потребления энергии необходимо для реализации потенциала и мер по энергосбережению.

В Японии исследования конечного потребления энергии в различных секторах проводятся различными способами и используются для разработки политики энергосбережения.

Потребление энергии в зависимости от типа использования



Энергопотребление различным оборудованием



Источник: составлено на основе отчета Агентства природных ресурсов и энергетики «Фактическое потребление энергии в домохозяйствах» (2009 г., опрос 10 000 домохозяйств).

## **(2) Повышение точности измерения энергии на стороне потребителя**

### **● Важность автоматизированной системы измерения энергетических данных**

- В будущем все большее значение будет иметь автоматическое измерение и передача энергетических данных в режиме реального времени.
- В частности, измерение данных об энергопотреблении на стороне потребителя требует установки огромного количества счетчиков и создания системы передачи данных.
- В настоящее время уже установлены умные счетчики электроэнергии и газа, сбором данных занимаются электро- и газораспределительные компании (РЭС, Худудгазтаминот).
- Что касается тепловой энергии, то мы осознаем сложность ее автоматического измерения, однако считаем желательным реализовать автоматическое измерение тепловой энергии так же, как это сделано с электричеством и газом.



Умный счетчик газа

### **● Необходимость дополнительного исследования сфер, где не получены данные по энергопотреблению**

- Потребление энергии в жилом секторе составляет 1/3 от общего конечного потребления энергии, поэтому исследование энергопотребления домохозяйств в рамках переписи началось с 2021 года.
- В этом исследовании целевыми объектами являются электричество, газ, тепловая энергия и другие виды топлива, включая стебли хлопчатника и отходы животноводства, которые используются в качестве биомассы для производства энергии, за исключением биогаза.
- Надеемся, что в будущем будет проведено тщательное исследование или узкоспециальное исследование использования биомассы в домохозяйствах сельской местности.

## Заключение

Энергетические данные (статистика) являются неотъемлемой частью базовой инфраструктуры для лиц, ответственных за энергетическую политику, для оценки приоритетов политики, оценки и мониторинга мер по реализации и установления циклов PDCA (планирование-реализация-проверка-действие), а сбор и использование точных данных является одной из наиболее важных мер по содействию энергосбережению.

С этой целью необходимо содействовать постоянному совершенствованию системы энергетической статистики.

Была признана важность учета, и, в частности, учет в секторе теплоснабжения нуждается в улучшении (например, установка счетчиков тепла и автоматический сбор показаний счетчиков).





Японское агентство международного сотрудничества (JICA)  
Проект по сбору данных и изучению сектора  
энергоэффективности в Республике Узбекистан

**Семинар по энергоэффективности  
31 января 2023 г.**

**Продвижение политики в области систем  
энергоменеджмента и стандартов  
энергосбережения**

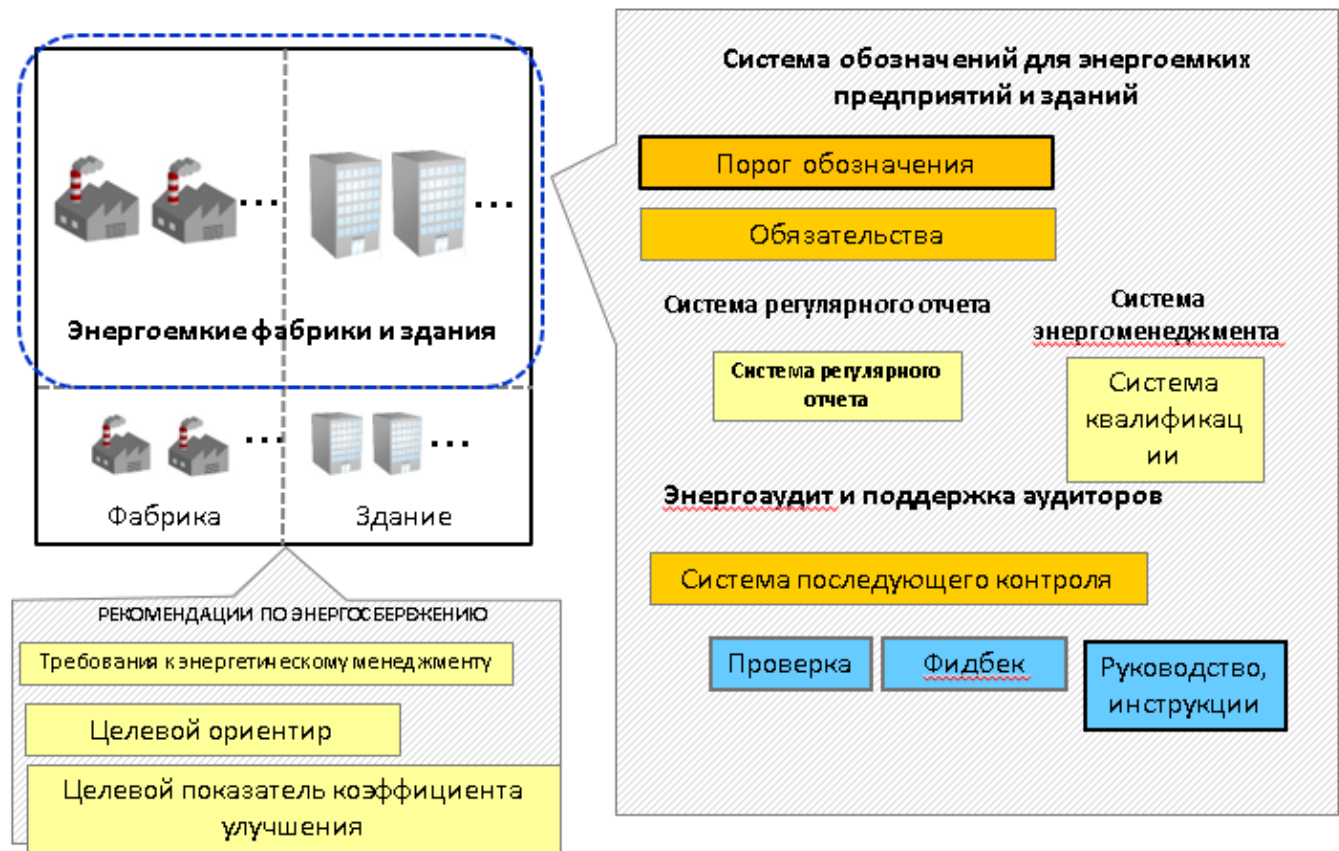
The Energy Conservation Center, Japan  
Akira ISHIHARA

# Продвижение политики энергоменеджмента. Высокоуровневая структура

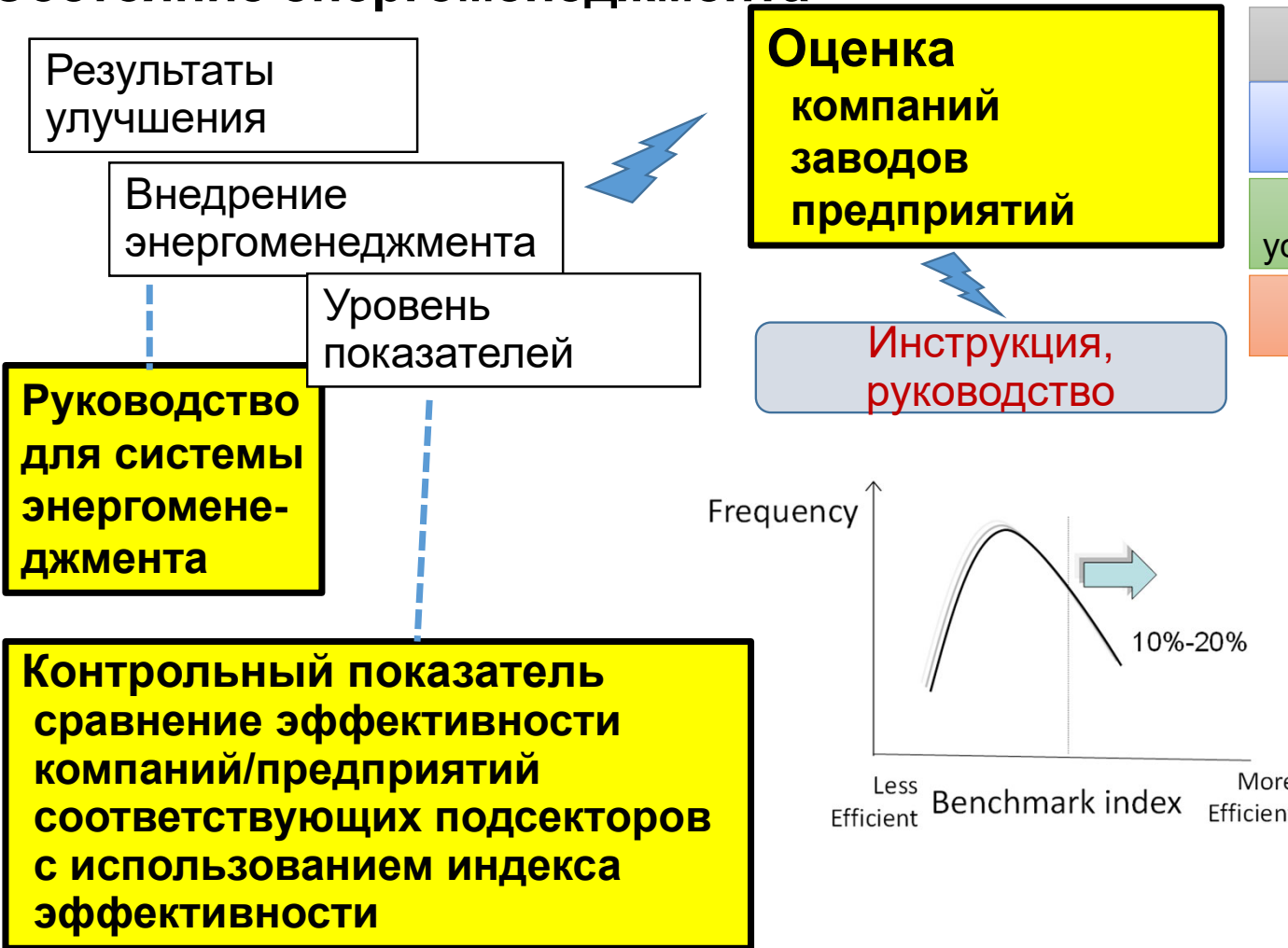
## Текущая реализация

Пункт	Статус
Идентификация компаний/ предприятий	Да (ПП-4779)
Периодический отчет правительству	Да, система мониторинга запущена
Энергоменеджеры	Отсутствует
Энергоаудит	Обязательный энергоаудит (ПП-4779)
Система последующего контроля	Отсутствует
Контрольный показатель	Отсутствует

## Структура энергоменеджмента



## Состояние энергоменеджмента



## Классификация в Японии

<b>Класс S</b> высший уровень усилий по энергосбережению
<b>Класс A</b> обычные предприятия
<b>Класс B</b> усилия по энергосбережению не продвигаются
<b>Класс C</b> требуют тщательного мониторинга

## Контрольные показатели в Японии

Отрасль	Контрольный целевой уровень
Производство стали с использованием доменных печей	$\leq 0,531$ кл/т
Производство стали с использованием электрических печей	$\leq 0,150$ кл/т
Производство цемента	$\leq 3,739$ МДж/т
Производство бумаги	$\leq 6,626$ МДж/т

⋮

# Продвижение политики энергоменеджмента.

## Процесс энергоменеджмента

### Обязательное назначение энергоменеджеров и создание системы энергоменеджмента

Энергоменеджер **разрабатывает план энергосбережения, продвигает мероприятия по энергосбережению и отчитывается об использовании энергии перед правительством.**

**Необходимо укрепить потенциал энергоменеджеров и распространить информацию о политике правительства в области энергосбережения.**

### Энергоаудит

Обеспечение выполнения **обязательств по энергоаудиту** в соответствии с Указом Президента.

Укрепление **потенциала энергоаудиторов** посредством учебных курсов по энергоаудиту в ТГТУ.

**Назначенные на предприятии энергоменеджеры должны применять на практике результаты энергоаудита.**

### Повышение энергоэффективности

**Выявленный потенциал** энергосбережения с окупаемостью около трех лет должен быть реализован.

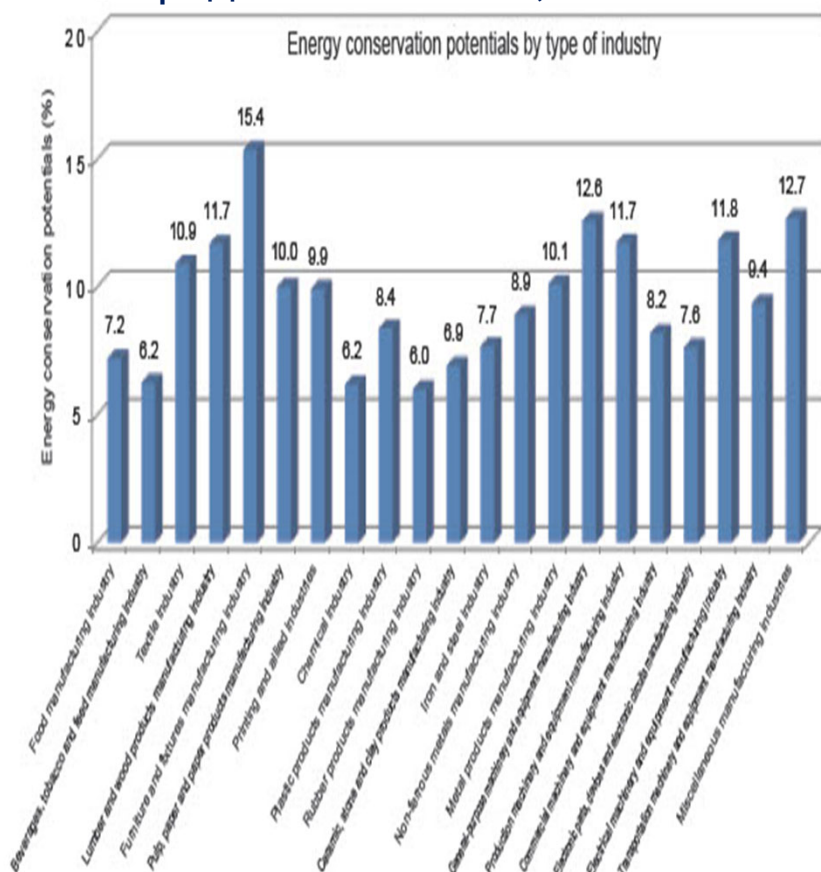
Используйте **контрольные показатели в качестве целевых показателей энергоемкости.**

Отрасль	Контрольный индикатор	Соображения для установления контрольных показателей
Переработка газа	Удельный расход энергии на объем переработки	Сравнительный анализ каждого завода Узбекнефтегаз
Производство химических удобрений	Удельный расход энергии на единицу продукции	Сравнительный анализ компаний по производству химических удобрений
Техническое обслуживание транспортных средств	Удельный расход энергии на единицу обслуживания	Сравнительный анализ компаний по техническому обслуживанию транспортных средств
Газотранспортная система	Удельный расход энергии на единицу количества транспортируемого газа	Сравнительный анализ каждого завода Узтрансгаз

# Продвижение политики энергоменеджмента. Энергоаудит и потенциал для улучшения

## Потенциал для повышения энергоэффективности

около 10%: результаты энергоаудита в Японии (малые и средние компании, небольшие инвестиции)



## Потенциал для повышения энергоэффективности (представительные отрасли)

Отрасль	Потенциал для повышения энергоэффективности (разница в интенсивности энергопотребления)
Металлургия	Потенциал оценивается в 30% Интенсивность энергопотребления оценивается в: 12,9 ГДж/т продукта В Японии 5,3-9,1 ГДж/т
Неметаллические материалы	Потенциал оценивается в 10%-20% Интенсивность энергопотребления оценивается в: 4,2 ГДж/т продукта расход тепла 3,0 ГДж/т продукта норматив в Японии 3,9 ГДж/т расход тепла 2,5 ГДж/т продукта
Химпром	Обнаружен потенциал для улучшения в области эффективности котлов.

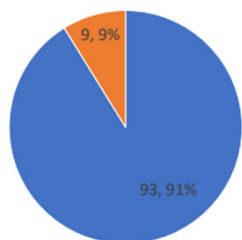
# Аспекты осведомленности в продвижении политики энергосбережения.

## Осведомленность об энергосбережении

Agency

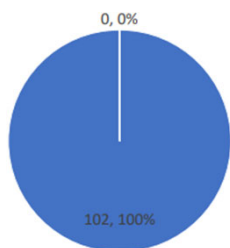
Информация получена путем опроса домохозяйств во всех регионах страны.

Интерес к энергосбережению



имеется

Важность просвещения в области энергосбережения



важно

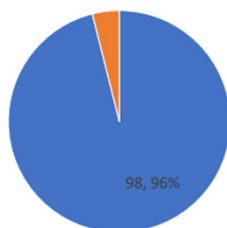
Движущая сила для распространения энергосбережения



Знание о тепловых насосах



Энергосберегающее поведение



соблюдают

Отопление зимой



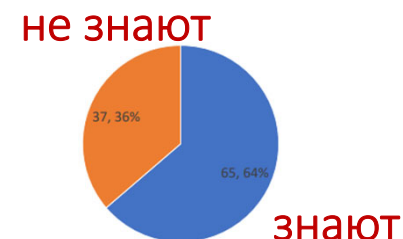
все комнаты отапливаются одинаково

Образ жизни зимой



носят теплую одежду дома

Знание об энергетической маркировке



# Аспекты осведомленности в продвижении политики энергосбережения. Данные по домашним хозяйствам: энергетическое оборудование

Использование бойлера или централизованного ГВС



Централизованное ГВС

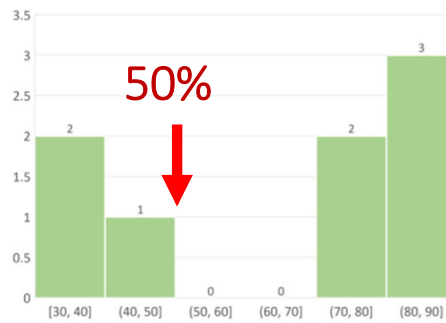
Используют комбинированный бойлер или нет (из тех, кто ответил «да» на вопрос слева)



нет

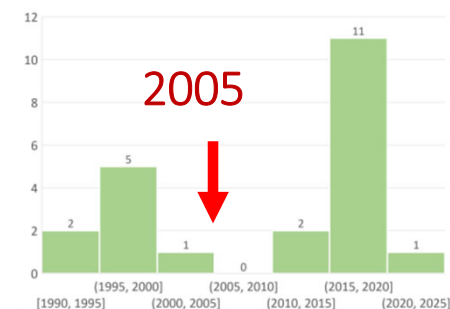
Комбинированный бойлер

КПД бойлеров (для пользователей бойлеров)



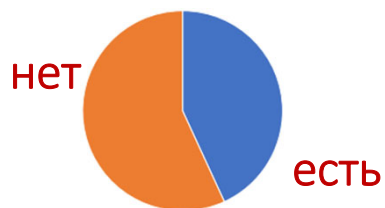
50%

Год установки бойлера (для пользователей бойлеров)



2005

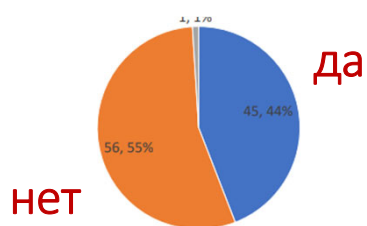
Наличие счетчика горячей воды



нет

есть

Используют кондиционер для отопления или нет



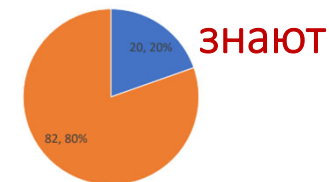
нет

да

Купят холодильник в течение следующих 5 лет

Да - 25%

Знание о водосберегающих душевых насадках

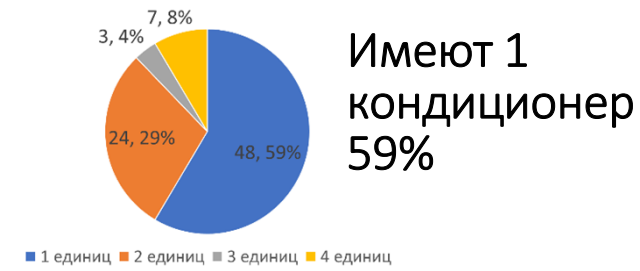


знают

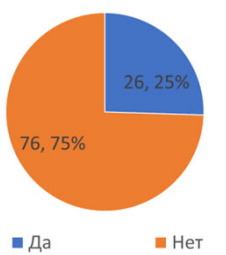
не знают или не используют

# Аспекты осведомленности в продвижении политики энергосбережения. Данные по домашним хозяйствам: кондиционеры

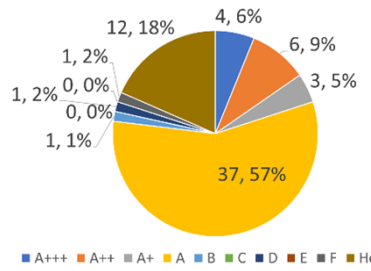
- **Имеется определенная осведомленность о классах энергоэффективности.**
- **Кондиционеры находятся на стадии распространения.**
- **Субсидия будет полезна.**



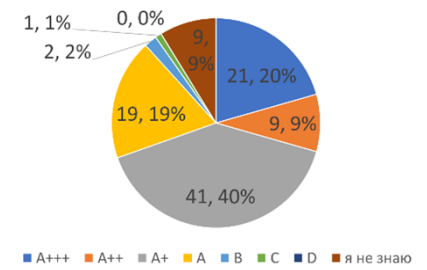
Доля владельцев инверторных кондиционеров 26%



Приобрели кондиционеры класса А - 82%



В следующий раз хотят приобрести кондиционер класса А+ - 40%



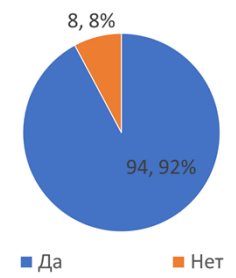
Хотят приобрести инверторный кондиционер 39%



Хотят купить высокоэффективный кондиционер в зависимости от цены - 56%



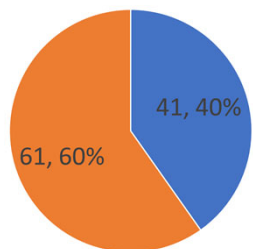
Эффект от субсидии (20-30% от разницы в цене) Да - 92%





# Аспекты осведомленности в продвижении политики энергосбережения. Данные по домашним хозяйствам: теплоизоляция

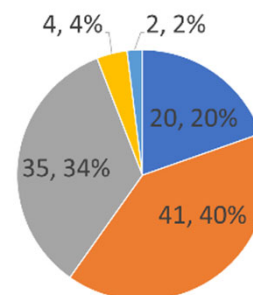
## Тип жилья



**Многоквартирные дома 42%**  
**Частные дома 58%**

■ Многоквартирный дом ■ Отдельное жильё (участок)

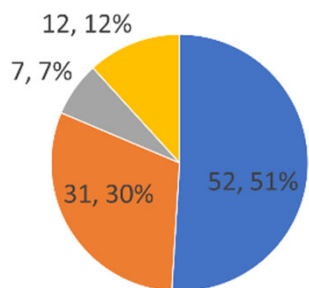
## Возраст постройки



**10-30 лет – 36%**  
**30-50 лет – 37%**

■ 0-10 лет ■ 10-30 лет ■ 30-50 лет  
■ больше 50 лет ■ Не знаю

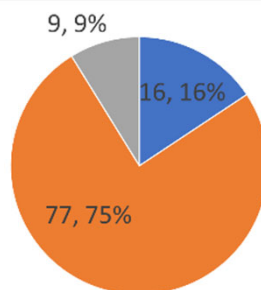
## Тип окон



**С одинарным остеклением 51%**

■ Однокамерный ■ Двухкамерный ■ Трехкамерный ■ Не знаю

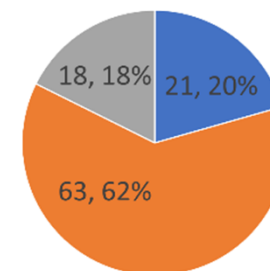
## Теплоизоляция стен



**Не имеется у 75%**

■ Имеется ■ Не имеется ■ Не знаю

## Теплоизоляция кровли (только для частных домов)



**Не имеется у 62%**

■ Имеется ■ Не имеется ■ Не знаю

# Стандарты в продвижении политики энергосбережения: стандарт и маркировка для кондиционеров

- **Стандарты энергосбережения и набор маркировок** для энергопотребляющего оборудования, такого как кондиционеры, эффективно повышают осведомленность потребителей. При дальнейшем продвижении системы следует поощрять покупку новых **высокоэффективных кондиционеров, оснащенных инверторами**.
- Инверторные кондиционеры воздуха обеспечивают эффективную работу при **переменной нагрузке, а не в случае постоянной работы на полной мощности**.

- Содействие **переходу от кондиционеров с энергоэффективностью класса C (пять лет назад) на класс A (текущий) и далее на класс A++, A+++**, используя систему стандартов и маркировки.
- Использование кондиционеров растет, и через десять лет **покупка нового высокоэффективного кондиционера будет давать значительный эффект**.
- Методы продвижения;  
**Субсидия** на покупку товара класса A++, A+++ в размере 20-30% от разницы цены.  
Повышение **минимально допустимого уровня энергоэффективности** с уровня выше класса D до уровня выше класса A.
- Укрепить систему сертификационных испытательных лабораторий.

Energy efficiency classes for air conditioners

Energy Efficiency Class	SEER	SCOP
A+++	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
A	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
B	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
C	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
D	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80
E	3,10 ≤ SEER < 3,60	2,20 ≤ SCOP < 2,50
F	2,60 ≤ SEER < 3,10	1,90 ≤ SCOP < 2,20
G	SEER < 2,60	SCOP < 1,90

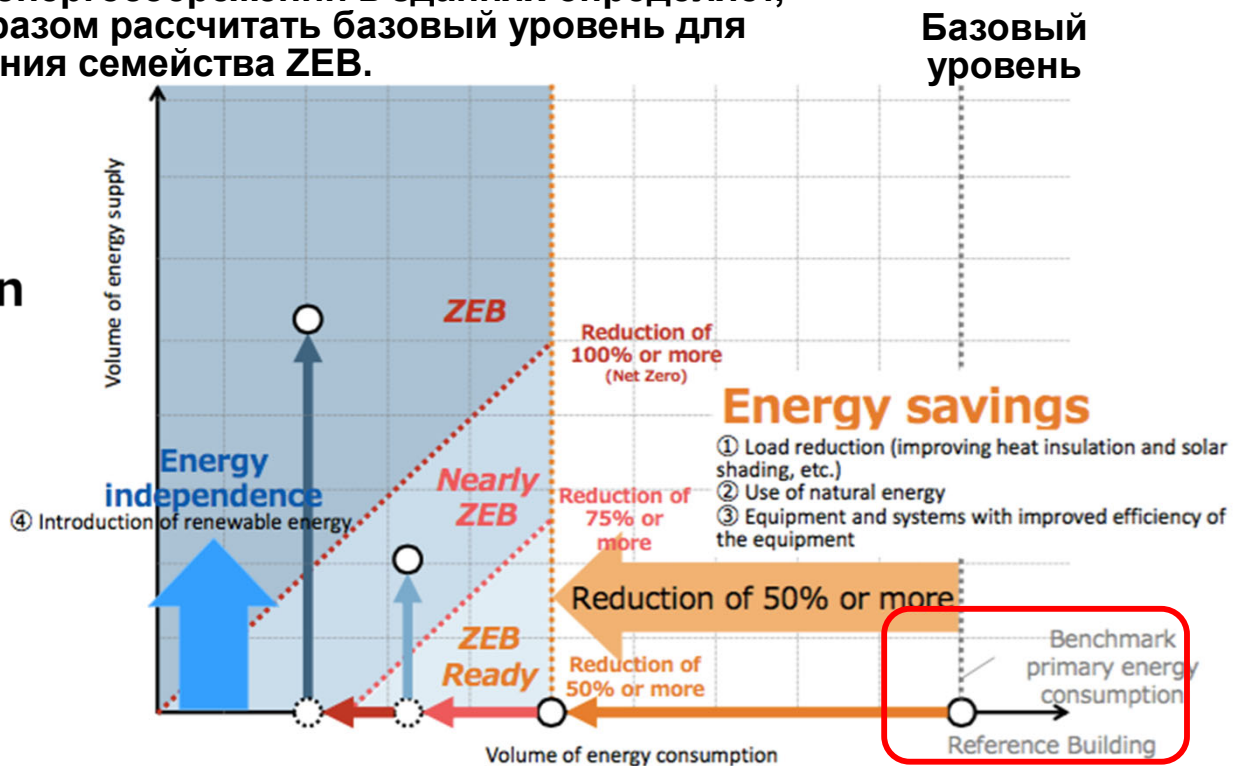
# Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка

## Концепция семейства ZEB

Методы определения и оценки ZEB

Закон об энергосбережении в зданиях определяет, каким образом рассчитать базовый уровень для определения семейства ZEB.

### ZEB evaluation






Источник: Министерство экономики, торговли и промышленности Японии

# Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка

Требует минимального количества энергии



- Повышенная теплоизоляция 
- Солнечное затенение 
- Естественная вентиляция и использование дневного света 

Эффективное использование энергии +

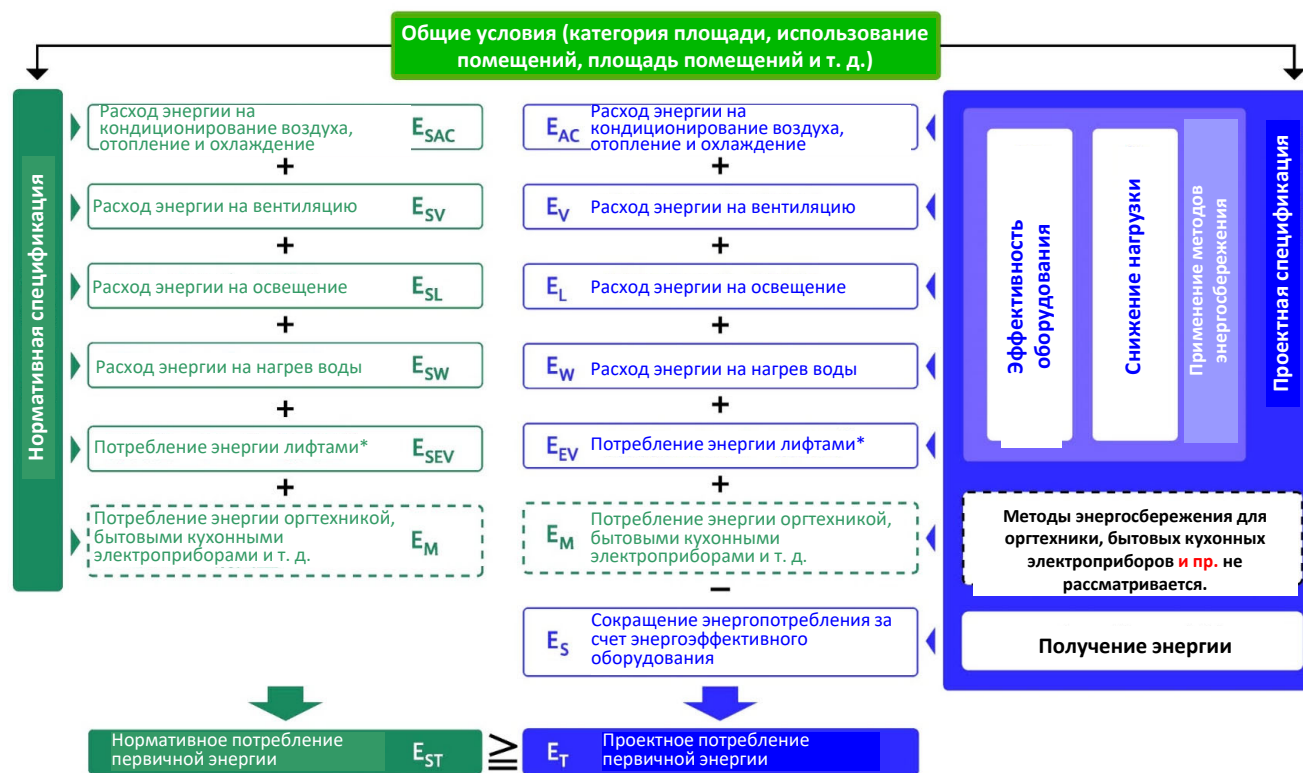
- Высокоэффективное кондиционирование 
- Высокоэффективная вентиляция 
- Высокоэффективное освещение 
- Высокоэффективные лифты 
- Высокоэффективные системы ГВС 

**Источник: Министерство экономики, торговли и промышленности Японии**

# Стандарты в продвижении политики энергосбережения: ZEB оценка

## Стандарт для расчета проектного потребления первичной энергии

Исходя из следующих методов расчета, проектное потребление первичной энергии в здании должно быть меньше нормативных значений. Расчет выполняется программой компьютерного моделирования.



- Целевые объекты – нежилые здания и многоквартирные дома.

## Стандарты в продвижении политики энергосбережения: прочие сферы

### Техника

#### Стандарт и маркировка для холодильников

продвижение перехода с текущего основного класса А на А++, А+++

### Оборудование

#### Стандарт для двигателей с высоким/сверхвысоким КПД

содействие распространению благодаря обязательствам поставщиков по соблюдению стандарта эффективности двигателей IE3+инвертор и IE3.

### Здания

#### Стандарт теплоизоляции зданий

усиление действующего стандарта до более высокого уровня.

### Процесс энергоменеджмента

#### Руководство по энергоменеджменту

обеспечение реализации энергоменеджмента.

---

## **Ответы на вопросы и обсуждение**