

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО
РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВАНИИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ТЕПЛОВЫХ
НАСОСОВ, СОЛНЕЧНОЙ И ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГИИ), МАЛЫХ ГЭС И
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

В рамках реализации ФЦП

«Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской
природной территории на 2012-2020 гг.»

Работа выполнялась по государственному контракту №50-ГК/ФЦП-Б-2018 от 01.08.2018 г. с ФГБУ
«Информационно-аналитический центр развития водохозяйственного комплекса».

В 2020 г. права и обязанности Заказчика переданы ФГБУ «Уральский государственный научно-
исследовательский институт региональных экологических проблем» (ФГБУ УралНИИ «Экология», г. Пермь).

Научные руководители: чл.-корр. РАН В.А. Стенников, д. т. н., проф. Б.Г. Санеев

Ответственный исполнитель-координатор исследования: к.э.н. И.Ю. Иванова

Исполнители НИР: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

Институт земной коры СО РАН

Отдел региональных и экономических проблем Бурятского научного центра СО РАН

РАБОТА ВЫПОЛНЯЛАСЬ В ПЕРИОД С 2018 ПО 2020 гг. В ТРИ ЭТАПА

Этап 1 (2018 г.)

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ДОСТУПНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

- оценка текущего состояния энергоснабжения;
- анализ структуры потребления топлива;
- прогноз потребности в энергии;
- оценка балансовых соотношений по топливу и энергии;
- оценка воздействия энергетики на природную среду (расчетные выброс загрязняющих веществ в атмосферу и количество образование золошлаковых отходов);
- анализ потенциала местных и возобновляемых природных энергоресурсов;
- выбор перспективных видов местных и возобновляемых энергоресурсов, применимых для использования в центральной экологической зоне.

Этап 2 (2019 г.)

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ, МЕСТ И СФЕР ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ С УЧЕТОМ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

- обзор нормативных документов, касающихся охраны оз. Байкал;
- анализ сложившегося уровня цен и тарифов на энергоносители (топливо, электрическую и тепловую энергию);
- обзор технологий на основе экологически чистых и возобновляемых энергоисточников с оценкой их стоимостных показателей;
- оценка конкурентоспособности энергетических технологий, определение возможных мест и сфер их применения;
- эколого-экономическая оценка технологий на основе показателей капиталоемкости и капиталоотдачи снижения выбросов.



Этап 3 (2020 г.)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ЭФФЕКТИВНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ОСНОВАНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

- анализ технических решений и экономическая оценка различных технологий производства энергии, энергосберегающих и природоохранных технологий;
- предложения по интеграции традиционных и возобновляемых источников энергии;
- разработка методического подхода к обоснованию программных мероприятий;
- определение потребности в технологиях и оборудовании, затрат на реконструкцию систем энергоснабжения;
- определение объемов замещения органического топлива и сокращения вредных выбросов в окружающую среду;
- разработка дорожной карты первоочередных мероприятий и определение сценариев развития экологически чистого энергоснабжения.



ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ

Байкальская природная территория

Центральная экологическая зона

Сформирована в соответствии с Распоряжением Правительства РФ № 1641-р от 27.11.2006 г. «О границах Байкальской природной территории» в результате принятия Федерального закона № 94-ФЗ от 01.05.1999 г. «Об охране озера Байкал»

Границы центральной экологической зоны совпадают с границами участка Мирового наследия ЮНЕСКО

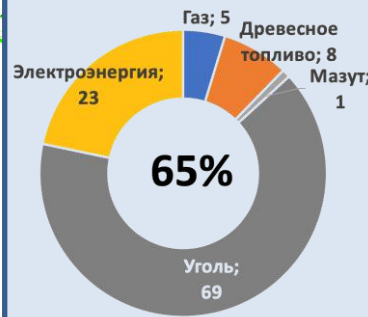
Территория – 76,3 тыс. км² **8 муниципальных образований**
Население – 124,4 тыс. чел. **159 населенных пунктов**

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: теплоэнергетика

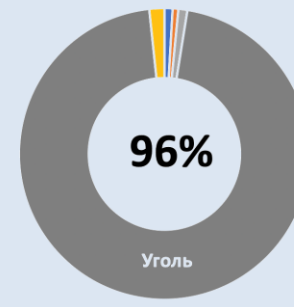


Особо охраняемые природные территории (ООПТ): 1/3 территории центральной экологической зоны

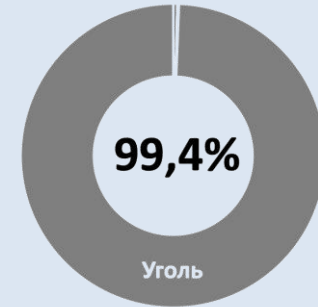
Количество котельных
106 шт.



Производство тепловой энергии
829 тыс. Гкал



Выбросы в атмосферу –
17,3 тыс. т



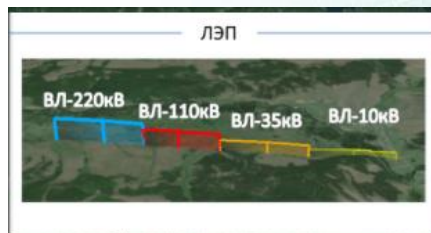
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЫ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ

Производство электроэнергии – **56 млн кВт·ч**

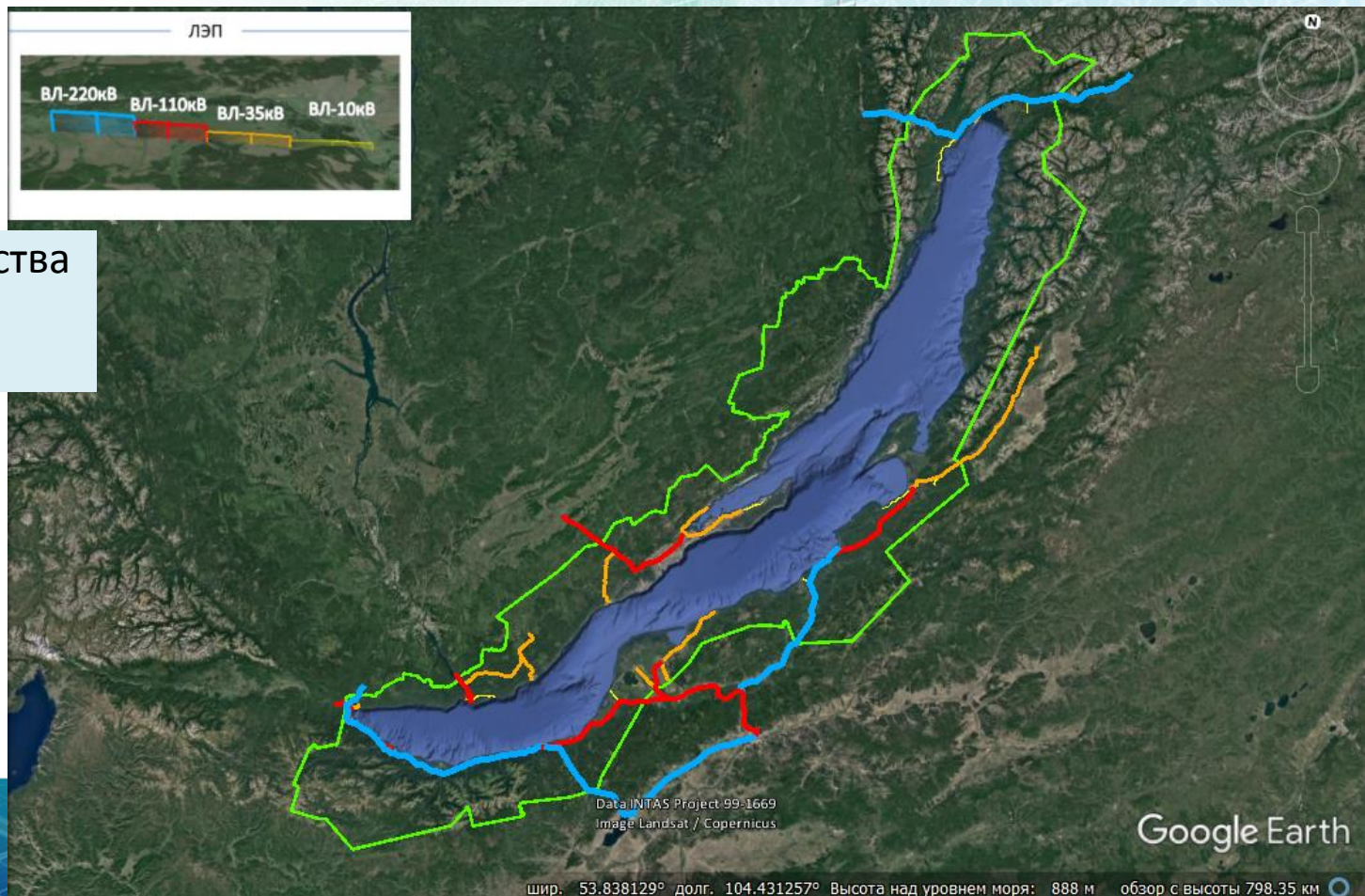
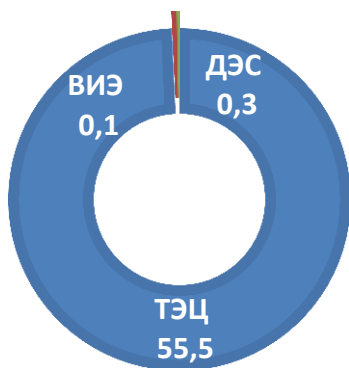
Потребление – **655 млн кВт·ч**, в том числе полезное – **608 млн кВт·ч**

Суммарная мощность ДЭС – **2,3 МВт**,
фотоэлектрических преобразователей – **100,7 кВт**,
ветроэнергетических установок – **31 кВт**.

10 населенных пунктов
не подключены к системе
централизованного
электрообеспечения



Структура производства
электроэнергии,
млн кВт·ч



Data: INTAS Project 99-1669
Image: Landsat / Copernicus

Google Earth

шир. 53.838129° долг. 104.431257° Высота над уровнем моря: 888 м обзор с высоты 798.35 км

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

В зависимости от температуры и продолжительности зимы

расчетный выброс загрязняющих веществ в атмосферу от теплоисточников 17 - 23 тыс. т /год

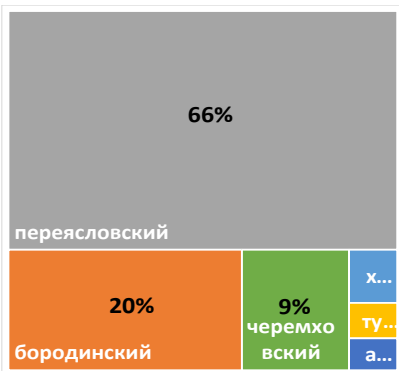
В выбросах: **85-88% - твердые вещества**

По данным Гос. доклада «О состоянии оз. Байкал и мерах по его охране в 2017 г.» выбросы в центральной зоне – **4,2 тыс.т**

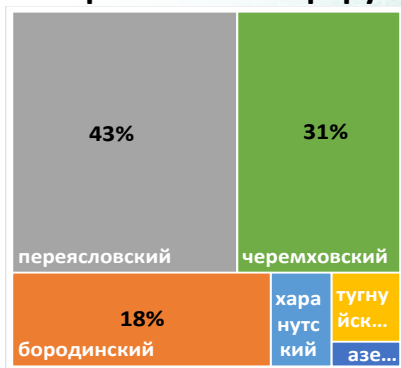
Расчетное количество ЗШО с учетом зимы и степени очистки уходящих газов 35 - 70 тыс. т/год

По видам угля

Производство тепла

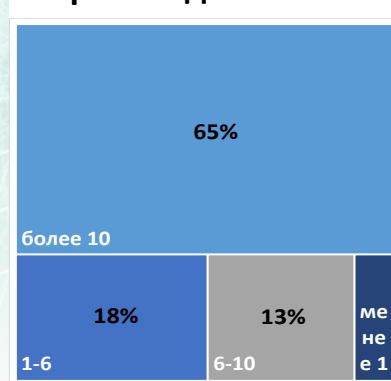


Выбросы в атмосферу

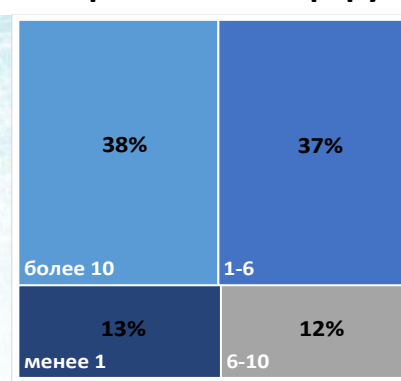


По мощности

Производство тепла



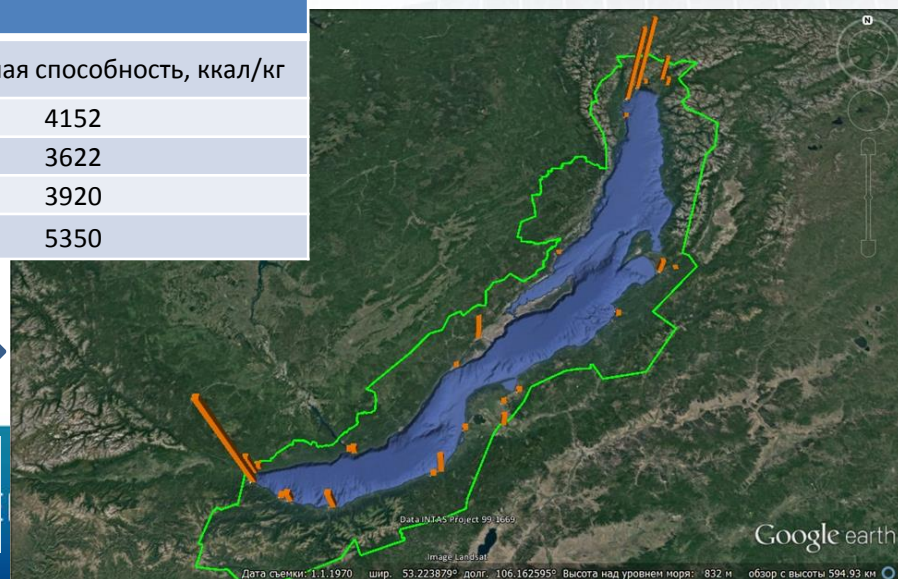
Выбросы в атмосферу



Топливо	Качественный состав		
	Зольность, %	Содержание серы, %	Теплотворная способность, ккал/кг
Переясловский	7,3	0,31	4152
Бородинский	7,9	0,2	3622
Черемховский (ДР)	29,0	1,02	3920
Черемховский (ДКОМ)	17,0	1,85	5350

Распределение выбросов и отходов: **56%** – в южной части, **9%** – в средней части, **35%** – в северной

* Расчетный выброс загрязняющих веществ от **ДЭС – 30-31 т/год**



СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ, НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Для целей электроснабжения	Для целей теплоснабжения		
	С использованием возобновляемых энергоресурсов	Энергосберегающие технологии	Природоохранные технологии
<ul style="list-style-type: none"> - фотоэлектрические панели; - ветроэнергетические установки; - вспомогательное оборудование для автономных систем электроснабжения (сетевые и батарейные инверторы, аккумуляторные батареи); - гидроэнергетическое оборудование малой мощности; - дизельные генераторы; - газогенераторные установки; - топливные элементы 	<ul style="list-style-type: none"> - солнечные коллекторы; - тепловые насосы; - геотермальные установки; - ветроэнергетические установки; - котлы на древесном топливе 	<ul style="list-style-type: none"> - мероприятия в тепловом хозяйстве (внедрение систем регулирования, применение водоразборной арматуры, изоляция тепловых сетей и наружных ограждений, утепление фасадов, окон, кровли зданий) 	<ul style="list-style-type: none"> - предварительная подготовка топлива к сжиганию (сортировка, хранение, пиролиз угля); - технологические мероприятия (применение автоматизированных котлов на угле); - системы очистки уходящих газов; - переход на альтернативные виды энергоносителей (электроэнергия, газ)



ВЫВОДЫ ПО ОЦЕНКЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ:

ВИЭ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Наиболее конкурентоспособными для применения на цели электроснабжения являются **фотоэлектрические станции** без систем аккумулирования электроэнергии.

Использование **ветроэлектростанций** целесообразно только в отдельных местах с наилучшими показателями ветропотенциала.

Применение **малых ГЭС** целесообразно для удаленных потребителей, расположенных на водотоках, позволяющих использовать гидроэнергетический потенциал большую часть года.

ВИЭ ДЛЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Применение **систем солнечного теплоснабжения** в котельных экономически не оправдано даже при существенном повышении цен на уголь.

Из систем с теплонасосными установками наиболее эффективны ТНУ с отбором тепла из оз. Байкал, но есть ограничения в применении (удаленность потребителей от озера, сложность экологической экспертизы).

ТНУ с отбором тепла из скважин могут быть эффективны при цене на уголь выше 3-5 тыс. руб./т и тарифе на электроэнергию ниже 3-4 руб./кВт·ч

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ В КОТЕЛЬНЫХ (ГАЗ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ДРЕВЕСНОЕ ТОПЛИВО)

В сложившихся ценовых условиях **использование электроэнергии для целей теплоснабжения и сжиженного газа** экономически неконкурентоспособно по сравнению с дешевым углем.

Экономически целесообразно использование древесного топлива в котельных с дорогим углем в местах расположения предприятий лесопиления и деревообработки.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ВЫБОРУ ПРОГРАММНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Критерии оценки мероприятий:

Поскольку переход на экологически чистые технологии и энергоносители экономически неэффективен, для обоснования программных мероприятий использовался

эколого-экономический критерий
– минимум стоимости
сокращённых выбросов
загрязняющих веществ в
атмосферу

Ограничения:

Технологические	Ресурсные	Инфраструктурные
установка очистного оборудования на котельных более 6 Гкал/ч	использование трубопроводного газа вдоль трассы предполагаемого газопровода в южных районах	отсутствует инфраструктура для транспорта и хранения природного газа
использование древесных пеллет на котельных менее 10 Гкал/ч	использование отходов деревообработки при наличии предприятий	для использования СПГ необходимо создание соответствующей инфраструктуры
использование угольных брикетов в котлах со слоевым сжиганием угля		
использование ТНУ при нагрузке менее 1 Гкал/ч		

ДОРОЖНАЯ КАРТА РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ ПРОГРАММНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Основное мероприятие	Кол-во объектов, шт.	Капиталовложения, млн руб.	Эффекты - изменение в % от существующего					
			Потребление топлива	Масса выбросов и отходов				
				Твердые	Оксиды серы	Оксиды азота	CO ₂	ЗШО
Производство электрической энергии								
Сооружение возобновляемых источников энергии	5	94	-46,6	-	-50	-42,8	-	-
Производство тепловой энергии								
Сооружение возобновляемых источников энергии								
Сооружение теплонасосных установок	6	106	-100	-1,1	-0,4	-0,2	-0,5	-0,6
Строительство котельных на отходах деревообработки	7	86	-9,7	-3,9	-2,2	-0,8	-1,3	-1,7
Природоохранные мероприятия								
Замена черемховского угля на экологически благоприятный	31	15	+16,2	-19,1	-20,7	-1,3	+0,5	-5,2
Строительство электрокотельных	1	3	-100	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Установка очистного оборудования на крупных котельных	7	36	0	-35,6	0	0	0	+15,8
Энергосберегающие мероприятия в городах								
Замена изоляции тепловых сетей		390	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0	-12,0
Малозатратные мероприятия у потребителей		87	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1	-4,1



УЧАСТИЕ В СОКРАЩЕНИИ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ ПЕРВОЧЕРЕДНЫХ ПРОГРАММНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ



СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ



Показатель	Единицы измерения	Первоочередные мероприятия	Газ	Электроэнергия
Сокращение выбросов	%	-62	-98,7	-99,2
Капиталовложения	млрд руб.	0,8	2,7	2,9
Потребность в основном топливе		315 тыс. т/год угля	55 тыс. т/год СПГ 40 млн м ³ /год ПГ	-
Потребность в электроэнергии	млн кВт·ч/год	36	30	960
Прирост субсидий	млрд руб./год	-	0,4	3,2

ПРЕДЛОЖЕНИЯ В РЕШЕНИЕ ПО ПЕРЕХОДУ К ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОМУ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЮ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗОНЕ БПТ

1. РЕАЛИЗАЦИЯ ПЕРВОЧЕРЕДНЫХ ПРОГРАММНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ:

- ЗАМЕНА ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО УГЛЯ;
- УСТАНОВКА ОЧИСТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА КРУПНЫХ КОТЕЛЬНЫХ;
- ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ;
- СООРУЖЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ.

2. ПЕРЕХОД НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ:

Разработка и обоснование схемы электроснабжения потребителей ЦЭЗ БПТ

Подготовка и утверждения специальных тарифных решений и механизмов компенсации затрат

3. ГАЗИФИКАЦИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ:

Разработка схемы газификации потребителей ЦЭЗ БПТ

При условии создания инфраструктуры по транспортировке и хранению газа

- ЮЖНЫЕ РАЙОНЫ – ТРУБОПРОВОДНЫЙ ГАЗ;
- СЕВЕРНЫЕ РАЙОНЫ – СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ С МАЛОТОННАЖНЫХ ЗАВОДОВ;

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

