

## ВАРИАНТЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВООБРАЗУЮЩИХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИКОЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ МИНИ-ТЭЦ

В.В. Логвиненко

В Алтайском крае интенсивно газифицируется как коммунальный, так и энергетический сектор. Наряду с газификацией существующих мелких и средних котельных, производится перевод на газ крупных энергетических объектов, таких как районная водогрейная котельная 1, часть котлов Барнаульской ТЭЦ-2, пиковой водогрейной котельной ТЭЦ-3. Построена газотурбинная теплоэлектроцентраль с 4 газотурбинными установками ОАО «Энергомаш» электрической мощностью по 9 МВт и тепловой - по 15 Гкал/ч. В разной стадии технико-экономического обоснования находятся более трех десятков энергетических объектов с применением газотурбинных установок и газопоршневых агрегатов с использованием природного газа.

Согласно «Стратегии социально-экономического развития Алтайского края на период до 2010 года» за 1992 – 1998 годы объем инвестиций в основной капитал в крае сократился на 79% (по России – на 75%), промышленность края потеряла 69% своих объемов производства, сельское хозяйство – 33%. Одной из основных причин этого является низкая доля топливно-энергетического комплекса, составлявшая в 1992 г. в структуре промышленности края 7% против 25% по народнохозяйственному комплексу страны в целом и 19% по Западно-Сибирскому экономическому району, а также недостаток собственной топливно-энергетической базы и ресурсной базы для ряда отраслей промышленности края. На втором этапе (1999 – 2002 годы) уровень инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах составил в 2002 г. к уровню 1991 г. всего 30%. В общем рейтинге регионов России по этим показателям край занимает 38 место. В инвестиционной сфере принципиально изменилось соотношение источников инвестиций в сторону резкого сокращения бюджетного финансирования и увеличения финансирования строительства объектов за счет собственных средств предприятий и населения.

Спад в экономике в результате «реформ 1992-1998 годов» привел к общему снижению потребления электричества в крае с 11,6 млрд. кВт·ч в 1992 г. до 8,4 млрд. кВт·ч – в 2002 г. При этом промышленность снизила

потребление электроэнергии за тот же период времени более чем в два раза - с 5,1 млрд. кВт·ч в 1992 году до 2,4 млрд. кВт·ч в 2002 году. Потребность в электроэнергии для нужд населения и быта несколько возросла с 1,2 млрд. кВт·ч в 1992 г. до 1,6 млрд. кВт·ч в 2002 году. Край получает от 38% до 53% (в среднем 46%) электроэнергии через сети ОАО «Алтайэнерго» от монополизированного рынка энергии РАО ЕЭС России ФОРЭМ. Только Барнаул испытывает дефицит в производстве тепла 2-2,5 тыс. Гкал/час.

Практически 100% используемых первичных энергоресурсов край получает из источников, находящихся в ведении других субъектов РФ. Основным сырьем для производства тепла и электрической энергии в крае служат энергетические угли Канско-Ачинского и Кемеровского угольных бассейнов. Общее годовое потребление топлива для целей выработки электрической и тепловой энергии по крупным и средним предприятиям края в 2002 г. составило 5429 тыс. т. условного топлива, из них угля - 4347 тыс. т. у. т., природного газа – 479 тыс. т. у. т., топочного мазута – 146 тыс. т. у. т. Из-за большого расстояния перевозок угля, низкой доли в производстве энергоресурсов газа и отсутствия собственных энергоресурсов в крае сложился один из самых высоких в России тарифов на тепловую и электрическую энергию. Планируется увеличить долю природного газа в энергобалансе края.

Основными направлениями развития энергетической отрасли станут:

- активизация работ по разработке и внедрению экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий, направленных на снижение затратной части производства и отрицательных последствий для окружающей среды;

- децентрализация производства тепловой энергии за счет строительства сети малых газотурбинных станций, реконструкция и модернизация существующих электрических и тепловых сетей с целью снижения потерь энергии при транспортировке ее к потребителю;

## ВАРИАНТЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВООБРАЗУЮЩИХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИКОЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ МИНИ-ТЭЦ

- расширение применения энергоэффективного и энергосберегающего оборудования и технологий;

- строительство парогазовых, газопоршневых и газотурбинных надстроек паросиловых блоков существующих ТЭЦ, пиковых и квартальных котельных на газовом топливе и высокоэффективных паросиловых и водогрейных энергоблоков на твердом топливе.

Темпы и конкретные траектории развития отрасли в планируемый период будут формироваться под воздействием и взаимодействием двух основных факторов: повышения внутреннего спроса и необходимостью сокращения удельного веса издержек на энергоресурсы в себестоимости промышленной продукции. Одновременно происходят позитивные изменения в номенклатуре энергетического машиностроения Алтайского края. ОАО «Бийскэнергомаш» увеличивает выпуск котельных установок на природном газе. ОАО «Сибэнергомаш» разработал и освоил водогрейные котлы-утилизаторы и сетевые водоподогреватели для газотурбинных теплоэлектроцентралей. Наибольших успехов добился ОАО ХК «Барнаултрансмаш», освоивший разработку и выпуск газопоршневых мини-ТЭЦ типа МТП экономичного класса.

Основным препятствием для широкого внедрения энергетических мощностей на природном газе, наряду с организационными и техническими проблемами, являются проблемы привлечения финансовых средств. Анализ фактических возможностей экономики Алтайского края показывает, что в нынешнем состоянии одним из наиболее рациональных механизмов финансирования по сокращению выбросов парниковообразующих газов является механизм «проектов совместного осуществления» по статье 6 Киотского соглашения. Суть механизма заключается в привлечении инвестиций иностранного партнера для реализации в Алтайском крае проекта по сокращению объемов парниковообразующих газов путем строительства энергетического объекта с использованием природного газа, переработки бытовых отходов, биомассы в сельских районах, уменьшения потерь парниковых газов, других проектов, направленных на уменьшение объемов парниковообразующих газов. Зачет партнерам фактического сокращения выбросов объемов парниковообразующих газов осуществляется пропорционально вложенным средствам. Выгода российского партнера состоит в фактическом привлечении иностранных средств

для реализации проекта в Алтайском крае, а иностранного партнера – в экономии средств для требуемого сокращения выбросов по сравнению с реализацией аналогичного сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в своей стране.

Еще в 2000 году для реализации данного механизма сокращения выбросов парниковообразующих газов администрацией края по нашим обоснованиям (совместно с ген. директором ОАО П.П. Фадеевым) предложен (письмо от 16 марта 2000 №376/7) ряд проектов. На настоящий момент с учетом произошедших изменений основные проекты могут выглядеть следующим образом.

### ПРОЕКТ "ALTNET"

«Сокращение выбросов парниковообразующих газов при организационно-технической модернизации тепловых сетей города Барнаула».

Главная цель проекта "ALTNET" - снижение расхода топлива и соответственно эмиссий парниковообразующих газов путем уменьшения потерь тепла и химически очищенной сетевой воды в магистральных и распределительных отопительных сетях краевого центра.

Эта цель должна быть достигнута коренной организационно-технической модернизацией тепловой сети города. В организационной части модернизации следует передать системы магистральных и распределительных трубопроводов транспортирующей компании. За счет собственных инвестиций и инвестиционной составляющей за транспортировку тепловой энергии теплосети должны быть реставрированы, восстановлены или заменены на новые с применением современных технологий и материалов. В понятие реабилитации тепловых сетей входит и модернизация центральных тепловых пунктов, крупных бойлерных. Одной из основных задач реабилитации тепловых сетей является организация полного приборного учета покупаемого и продаваемого тепла, контроля качества сетевой воды и эксплуатация с минимальными потерями сетевой воды. Вторичная цель состоит в том, чтобы стабилизировать теплоснабжение города Барнаула и улучшить экологическую обстановку в нем. Третья цель состоит в открытии для российских инженеров более широкого доступа к зарубежным технологиям в строительстве трубопроводов, защите их от коррозии, теплоизоляции трубопроводов, диагностике, системам контроля трубопроводов.

В настоящее время подпитка отопительных сетей общей протяженностью до 500 км составляет в городе более 1000 тонн химически очищенной воды в час. Оценки экспертов показывают, что непроизводительные потери тепла в сети ввиду их изношенности, плохой теплоизоляции и больших потерь горячей воды достигают 900 тыс. Гкал в год. При проведении успешной реабилитации тепловых сетей в течение трех лет с вложением примерно по 3,33 млн. долларов США ежегодно можно получить дополнительно около 900000 Гкал ежегодно, уменьшив, таким образом, сжигание угля на существующих угольных теплоэлектростанциях ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3.

### ПРОЕКТ "ALTBHKW"

«Крупномасштабное сокращение выбросов парниковообразующих газов в Сибири путем организации производства современных мини-ТЭЦ экономного и среднего класса на базе двигателей внутреннего сгорания»

Главная цель проекта "ALTBHKW" - организация производства современных мини-ТЭЦ экономного и среднего класса на природном газе и уменьшение при их эксплуатации эмиссий парниковообразующих газов за счет уменьшения объемов сжигания угля. Фактические неэффективные и тяжелые системы загрязнения на угле и мазуте должны быть заменены эффективной когенерационной выработкой теплоты и электрической энергии с чистым сгоранием газового топлива.

Эта цель должна быть достигнута разработкой мини-ТЭЦ современного уровня, которые будут производиться ОАО ХК «БАРНАУЛТРАНСМАШ» в сотрудничестве с зарубежными промышленными партнерами. Зарубежные опытные образцы и технологии изготовления мини-ТЭЦ должны быть поставлены на взаимовыгодных условиях с компенсацией расходов уступкой доли сокращения выбросов парниковообразующих газов, которое будет достигнуто в Сибири при применении указанных технологий и мини-ТЭЦ. Другая цель состоит в том, чтобы стабилизировать теплоэнергоснабжение городов Сибири и улучшать экологическую обстановку. Третья цель состоит в открытии для российских инженеров более широкого доступа к европейским технологиям в двигателестроении, электронике, системах управления, теплообменном оборудовании, которые совершенно необходимы при производстве современных мини-ТЭЦ. Основой мини-ТЭЦ явля-

ется переведенный на газ дизельный двигатель [1-6]. Двигатель снабжен электрогенератором, теплообменниками охлаждения двигателя и отработанных газов, которые присоединены к системам отопления (как правило, децентрализованным). Когенерационное производство тепла и электроэнергии в непосредственной близости от потребителя этих энергоресурсов, при минимальных потерях энергии на ее транспорт, позволяют уменьшить почти в 1,5 раза расход топлива и в 2,7 раза выбросы парниковообразующих газов.

Для сибирского региона перспективными являются мини-ТЭЦ экономичного класса и среди них – производства ХК ОАО «Барнаултрансмаш», общий вид которых дан на рис.1 [7-10]. Это основной и резервный стационарный источник переменного 3-х фазного тока и тепловой энергии. Система смазки – циркуляционная, с "сухим" картером. Агрегат снабжен расходным маслобаком и электронасосом предпусковой прокачки системы. Пуск агрегата осуществляется электростартером. Для зарядки аккумуляторных батарей двигатель снабжен зарядным генератором переменного тока со встроенным выпрямителем, регулятором напряжения и устройством подавления помех радиоприему. Любой применяемый газ должен иметь метановое число не менее 30 и подаваться в двигатель под давлением 1,0 - 2,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Для нагрева теплоносителя (сетевой воды) в утилизационном блоке используется охлаждающая жидкость и выхлопные газы двигателя. Регулирование тепловой мощности происходит автоматически в зависимости от мощности вырабатываемой электрической энергии. Допускается работа без выработки тепловой энергии. Все модификации мини-ТЭЦ имеют автоматическое и ручное регулирование напряжения и частоты тока, автоматическое регулирование температуры охлаждающей жидкости, автоматическую подзарядку аккумуляторных батарей, автоматическую защиту силового генератора от короткого замыкания и перегрузки по току. Конструкция электроагрегата мини-ТЭЦ обеспечивает возможность параллельной работы с идентичными по характеристикам агрегатами и промышленной электросетью.

В зависимости от степени автоматизации агрегат совместно со щитами управления обеспечивает "1" степень автоматизации или местное ручное управление (пуск, останов, прием нагрузки), визуальный контроль параметров, аварийную сигнализацию и защиту по параметрам: перегрев охлаждающей жид-

## ВАРИАНТЫ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВООБРАЗУЮЩИХ ГАЗОВ ЭНЕРГЕТИКОЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ОСНОВЕ МИНИ-ТЭЦ

кости и масла, падение давления масла и разнос. При "2" степени автоматизации обеспечивается автоматический пуск, включая пуск по исчезновению (падению) напряжения в контролируемой сети, автоматический прием нагрузки, автоматический контроль и защиту по параметрам: перегрев охлаждающей жидкости и масла, падение давления масла и разнос, а также индикацию состояния и визуальный контроль параметров агрегата. Имеется местное ручное управление.

С мини-ТЭЦ поставляются щит (система) управления, комплект аккумуляторных батарей, комплект запасных частей, комплект эксплуатационных документов. По желанию потребителей мини-ТЭЦ за дополнительную плату может быть укомплектована системой поддержания в "горячем резерве" с электронагревателем типа ТЭН с питанием от постороннего источника напряжением 380 В, монтажным комплектом узлов и деталей (газоотводящие литые колена с ответными фланцами, прокладками, крепежом, а также фундаментные болты).

Параметры дымности и токсичности отработавших газов мини-ТЭЦ удовлетворяют требованиям ГОСТ 24028-80, ГОСТ 24585-81 и значительно ниже аналогичных параметров агрегатов с дизельным двигателем. Мини-ТЭЦ адаптирована к тепловым сетям массовых потребителей тепла. Возможна работа мини-ТЭЦ на сжиженных углеводородных газах, биогазе, синтетическом газе, рапсовом масле и некоторых других жидких топливах. Это необходимо указать в заказе.

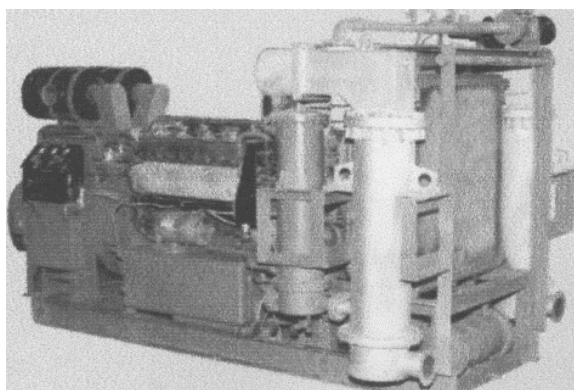


Рис.1. Фотография МТП 315/450

Мини-ТЭЦ могут выполняться как в существующих стационарных помещениях, так и в перемещаемых боксах, а также устанавливаться на «колесах». На рисунке 2. приведена фотография мини-ТЭЦ в укрытии. Таким

образом, указанные мини-ТЭЦ можно, использовать как передвижные, используя их основное время на крупных и средних предприятиях, а при необходимости – для энергоснабжения в зонах катастроф.

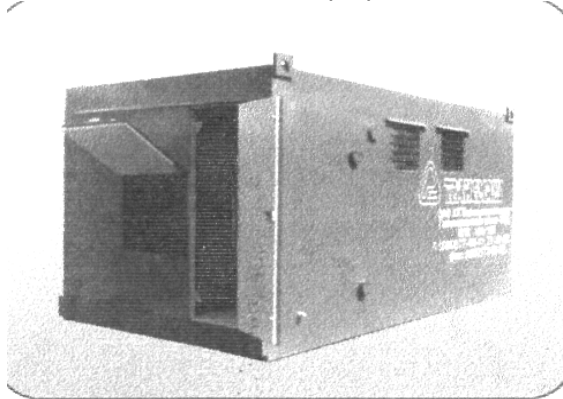


Рис.2. Фотография мини-ТЭЦ ХК ОАО «Барнаултрансмаш» в укрытии

Часть расчета денежных потоков, операционной деятельности, затраты за срок жизни проекта 21 год приведены в таблице 1 (только за первые 14 лет). В расчетах использованы следующие определения. Базовая линия эмиссии и затрат по проекту определяется прогнозируемым уровнем эмиссии и затрат (будущим сценарием) того, что вероятнее всего произойдет, если деятельность компании будет осуществляться без внедрения проекта совместного осуществления. Продолжительность проекта определена в 21 год, т.е. средним сроком амортизации основного оборудования. Объем сокращенных выбросов рассчитывается через разницу показателей, характеризующих выбросы парниковых газов по базовой линии и выбросы парниковых газов при условии окончания реализации проекта совместного осуществления. Ввиду невозможности использования метода замеров используется расчетный метод, учитывающий выбросы ПГ при сжигании топлива. Дополнительные затраты по проекту определяются разницей между общими приведенными (дисконтированными) затратами предлагаемого проекта совместного осуществления (с учетом экономии от сокращения затрат на приобретение энергии в результате энергосбережения) и общими приведенными затратами по базовой линии.

В таблице для уменьшения ее размера приведена только треть величин, участвующих в расчете. Для обоснования экономической части проекта "ALTAIBNKW" принимаем следующие условия:

## Обоснование экономической части проекта «ALTAIBHKW»

Год проекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Прирост капитала, млн. руб.	-17	-180	-381	-606	-856	-908	-962	-1020	-1081	-1146	-1215	0	0	0
Итого инвестиций млн. руб.	-36017	-24180	-381	-606	-856	-908	-962	-1020	-1081	-1146	-1215			
Число блоков в год, шт.	10	100	200	300	400	400	400	400	400	400	400	0	0	0
Число блоков всего	10	110	310	610	1010	1410	1810	2210	2610	3010	3410	3400	3300	3100
Мощность электрическая, МВт	4,0	44,0	124,0	244,0	404,0	564,0	724,0	884,0	1044	1204	1364	1360	1320	1240
Число часов использования, час	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
Годовая выработка электр. энергии, ГВт*ч	24	264	744	1464	2424	3384	4344	5304	6264	7224	8184	8160	7920	7440
Тариф на электр. энергию, руб/кВт*ч	1,272	1,348	1,425	1,510	1,601	1,697	1,799	1,906	1,906	1,906	1,906	1,906	1,906	1,906
Стоимость электрич. энергии, млн. руб.	31	356	1060	2211	3880	5742	<b>7813</b>	<b>10112</b>	<b>11942</b>	<b>13772</b>	<b>15603</b>	<b>15557</b>	<b>15099</b>	<b>14184</b>
Тепловая мощность, Гкал/ч	7,00	77,0	217,0	427,0	707,0	987,0	1267	1547	1827	2107	2387	2380	2310	2170
Отпуск тепла тыс. Гкал	42	462	1302	2562	4242	5922	7602	9282	<b>10962</b>	<b>12642</b>	<b>14322</b>	<b>14280</b>	<b>13860</b>	<b>13020</b>
Тариф на тепло, руб/Гкал	381,6	404,5	427,4	453,0	480,2	509,0	539,6	571,9	571,9	571,9	571,9	571,9	571,9	571,9
Индекс доллара относительно начала проекта	1,200	1,344	1,478	1,552	1,614	1,671	1,729	1,790	1,853	1,917	1,985	2,054	2,126	2,200
Стоимость тепла, млн. руб.	10,7	124,6	371,0	773,8	1358	2010	2735	3539	4180	4820	5461	5445	5285	4964
Стоимость продукции, млн. руб.	17,1	199,1	593,0	1237	2171	3212	4371	5657	6681	7705	8729	8703	8447	7935
Стоимость основных средств, млн. руб.	18,0	201,6	443,5	698,5	968,6	1003	1038	1074	1112	1150	1191			
Штат комплекса, чел	3	33	93	183	303	423	543	663	783	903	1023	1020	990	930
Средняя зарплата с налогом 38%, тыс. руб.	3,18	3,37	3,56	3,78	4	4,24	4,5	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77	4,77
Затраты на зарплату, млн. руб.	2	26	77	161	283	419	570	737	871	1004	1138	1134	1101	1034
Цена газа, руб/1000 м <sup>3</sup>	1060	1124	1187	1258	1334	1414	1499	1589	1589	1589	1589	1589	1589	1589
Расход газа, млн. м <sup>3</sup>	7	77	216	425	703	981	1260	1538	1817	2095	2373	2366	2297	2158
Затраты на газ, млн. руб.	7,4	86,0	256	534	938	1388	1888	2444	2886	3328	3771	3760	3649	3428
Эксплуатационные расходы, млн. р.	6	62	174	342	566	790	1014	1238	1462	1686	1910	1904	1848	1736
Непредвиденные расходы млн. р.	4	44	124	244	404	564	724	884	1044	1204	1364	1360	1320	1240
Постоянные расходы на произв., млн. руб.	15	174	507	1037	1786	2596	3472	4419	5219	6018	6818	6798	6598	6198
Выбросы ПОГ на газе, тыс. т	3,2	35,2	99,2	195,2	323,2	451,2	579,2	707,2	835,2	963,2	1091	1088	1056	992
Выбросы ПОГ при выработке эл. энер. на угле, тыс. т.	5,3	58,1	163,7	322,1	533,3	744	956	1167	1378	1589	1800	1795	1742	1637
Выбросы ПОГ при выработке тепла на угле, тыс. т.	8,1	89,3	251,7	495,3	820,1	1145	1470	1795	2119	2444	2769	2761	2680	2517
Сокращение выбросов ПОГ при работе блоков на газе, тыс. т.	10,2	112,2	316	622,2	1030	1438	1846	2254	2662	3070	3478	3468	3366	3162
Коэфф. дисконтиров.	0,870	0,769	0,693	0,659	0,621	0,596	0,583	0,540	0,500	0,463	0,429	0,397	0,368	0,340
Прибыль от реализации млн. р.	33,8	400,1	1172	2528	4470	6663	9127	<b>11887</b>	<b>14038</b>	<b>16190</b>	<b>18341</b>	<b>18287</b>	<b>17750</b>	<b>16674</b>

Продолж. таблицы 1

Год проекта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Налогооблагаемая прибыль, млн. руб.	33,5	460,8	1334	2835	4965	7327	9955	<b>2872</b>	<b>15174</b>	<b>17490</b>	<b>19807</b>	<b>19688</b>	<b>19096</b>	<b>17923</b>
Налог на прибыль, млн. руб.	8,0	110,6	327,4	680,4	1175	1758	2389	3089	3642	4198	4754	4725	4583	4301
Балансовая прибыль, млн. руб.	25,7	350,4	1044	2166	3773	5569	7566	9783	<b>11532</b>	<b>13293</b>	<b>15053</b>	<b>14963</b>	<b>14513</b>	<b>13622</b>
Аморт. отчисления, млн. руб.	1,4	14,4	30,5	48,5	68,5	72,6	77,0	81,6	86,5	91,7	97,2	97,2	97,2	97,2
Расходы на страхование, млн. руб.	1,0	11,5	34,2	71,3	125,1	185,2	252,0	326,1	385,1	444,2	503,2	501,7	487,0	457,4
Чистая прибыль за год, млн. руб.	25,0	342,3	1010	2095	3665	5401	7333	9477	<b>11168</b>	<b>12871</b>	<b>14573</b>	<b>14485</b>	<b>14049</b>	<b>13187</b>
Выплата дивидендов, млн. руб.	25,0	342,3	1010	2095	3665	5401	7333	9477	<b>11168</b>	<b>12871</b>	<b>14573</b>	<b>14485</b>	<b>14049</b>	<b>13187</b>
Себестоимость электроэнергии, коп/кВт*ч	27,39	28,21	28,95	29,83	30,78	31,78	32,86	34,01	34,00	34,00	33,99	33,99	33,99	34,00
Себестоимость тепл. энергии, руб/Гкал	317,8	327,2	335,8	346,0	357,0	368,6	381,1	394,6	394,4	394,4	394,3	394,3	394,3	394,4
Реальные денежные потоки, млн. руб.	-35990	-23812	693	1609	3002	4751	6699	8864	<b>10558</b>	<b>12260</b>	<b>13959</b>	<b>15084</b>	<b>14634</b>	<b>13742</b>
Дисконтированные потоки платежей, млн. руб.	-31295	-18322	481	1060	1864	2833	3909	4789	5282	5679	5987	5990	5381	4679
ЧДС, млн. руб.	<b>11890</b>													
Срок окупаемости без дисконта, лет				2,6										
Срок окупаемости с дисконтом, лет											3,1			

1. Программа ОАО БАРНАУЛТРАНС-МАШ рассчитана на увеличение выпуска в первые годы с 10 шт. до 400 шт., следующие 7 лет - по 400 шт. и 10 лет вырабатывается ресурс этих блоков.

2. Мощность одной установки 0,4 МВт по электроэнергии и 0,7 Гкал по теплу.

3. Стоимость одного блока 1,5 млн. руб. под ключ.

4. Штат - 0,3 человека на установку.

5. Расход газа 116 м<sup>3</sup> в час на один блок 400 кВт электрической мощности.

8. При работе на угле удельные выбросы CO<sub>2</sub> - 0,33 кг/ кВт час, в водогрейной котельной на мазуте - 0,25 кг /кВт час, в мини-ТЭЦ при работе на газе - 0,2 кг/кВт час.

9. Европейские инвестиции - 1,2 млн. долл. в первый год и 0,8 млн. долл. во второй год.

Расчеты (на начало 2005 г.) показывают, что при вложении инвесторами по механизму «проектов совместного осуществления» 2 млн. долл. собственных средств в объеме 8,373 млрд. рублей на строительство и эксплуатацию в течение 21 года 3410 газовых блоков мощностью 400 МВт, будет выработано 90 млрд. кВт час электроэнергии, 157 млн. Гкал. тепла. Сокращение выбросов CO<sub>2</sub> при этом по сравнению с выработкой такого количества энергоресурсов на угле составит 57,39 млн. т. Чистый дисконтированный доход со-

тавит 11890 млн. руб. Срок окупаемости – 2,6 лет, с учетом дисконта 3,1 года. В этом уникальном проекте в расчете только на зарубежные инвестиции (в основном оборудованием и технологиями) цена составит порядка 3,48 цента за тонну CO<sub>2</sub> без стоимости инвестиций российской стороны. С российскими инвестициями цена составит порядка 39,71 цента за тонну CO<sub>2</sub>. Однако объем производства мини-ТЭЦ и срок реализации проекта подлежат, по-видимому, уточнению. Представленный вариант является самым оптимистическим.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеев П.А., Яковлев Г.В. Развитие электростанций с поршневыми двигателями за рубежом // Электрические станции, 2001, № 10. – С. 68-73.

2. Бордуков В.Т., Левин М.И. Отечественное дизелестроение и проблемы малой энергетики // Двигателестроение, 1997, № 4. – С. 3-4.

3. Алейников С.К., Дмитриевский Е.В. Электрические станции на базе мощных малооборотных дизелей - перспективное направление энергетики // Двигателестроение, 1997, № 4. – С. 4-7

4. Шляхтов В.А., Коньков А.И., Пургин В. Р. / Когенерационные установки фирмы «Рус-

ский дизель» // Двигателестроение, 1997, № 4. – С. 7-9.

5. Разуваев А.В. Экономическая эффективность эксплуатации ДВС с системой утилизации тепла // Двигателестроение, 2000, № 3. – С. 37-38.

6. Кривов В.Г., Агафонов А.Н., Предложения по созданию комбинированных малых теплоэлектростанций на базе поршневых и газотурбинных двигателей с утилизацией теплоты // Двигателестроение, 1998, № 2. – С. 3-5.

7. Антошкин А.С. Применение мини-ТЭЦ для резервного и основного тепло- и электроснабжения // Двигателестроение, 1998, № 4. – С. 10-12.

8. Байкалов С.П., Логвиненко В.В., Матиевский Д.Д., Роль и место когенерационных

установок в концепции развития энергетики Алтайского края / Двигателестроение №4, 1998.- С. 5-6

9. Логвиненко В.В., Червяков Ю.С., Матиевский Д.Д., Кисляк С.М. Технико-экономические показатели мини-ТЭЦ на базе когенерационных установок ОАО «Барнаултрансмаш» Двигателестроение №4, 1998.

10. Коновалов В.В., Кузьмин А.Г. Повышение эффективности энергосбережения локальных объектов при совместном использовании централизованных источников и поршневых мини-ТЭЦ // Сб. Проблемы энергосбережения и энергобезопасности Сибири // Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003.- С. 95-101.