

Открытый семинар  
**«Экономические проблемы  
энергетического комплекса»  
(семинар А.С. Некрасова)**

Сто двадцать третье заседание  
от 26 октября 2011 года

**В.Я. Пейсахович**

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

**Б.Г. Санеев, И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугузова**

**РОЛЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ  
В ЗОНАХ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО  
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
НА ВОСТОКЕ РОССИИ**

Семинар проводится при поддержке  
Российского гуманитарного научного фонда  
(проект № 11-02-14031г)  
Издание осуществлено при финансировании ИНП РАН

Москва – 2011

Руководитель семинара  
академик  
**В.В. ИВАНТЕР**

Председатель семинара ***Ю.В. СИНЯК***

## С О Д Е Р Ж А Н И Е

Вступительное слово В.В. Ивантера .....	4
<i>В.Я. Пейсахович</i>	
<b>ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ</b>	
Анализ и оценка потенциальных возможностей использования малой энергетики для энергоснабжения потребителей .....	6
Малая энергетика и энергетическая безопасность .....	22
Особенности состояния законодательной поддержки объектов малой энергетики .....	23
Заключение .....	27
<i>Б.Г. Сангеев, И.Ю. Иванова, Т.Ф. Тугузова</i>	
<b>РОЛЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В ЗОНАХ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭНЕРГО- СНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ВОСТОКЕ РОССИИ (по материалам разработанных региональных энергостратегий)</b>	
Введение .....	28
Восточный вектор – приоритетное направление развития энергетики России в первой половине 21-го века (основные концептуальные положения) .....	29
Энергоснабжение потребителей на Востоке России: современное состояние и проблемы .....	31
Оценка эффективности вариантов энергоснабжения потребителей .....	33
Совершенствование схемы электроснабжения потребителей Чаун-Билибинского энергорайона Чукотского АО .....	39
Литература .....	42
<b>ДИСКУССИЯ</b>	
<i>Вопросы</i> .....	44
<i>Выступления</i> .....	58
<i>Кудрин Б.И.</i> .....	58
<i>Барабанер Х.З.</i> .....	59
<i>Пузаков В.С.</i> .....	60
<i>Басов В.П.</i> .....	61
<i>Невелев В.А.</i> .....	63
<i>Уткина Л.Д.</i> .....	64
<i>Мамедов О.М.</i> .....	65
<i>Синяк Ю.В.</i> .....	66
<i>Пейсахович В.Я.</i> .....	67

### ***Уважаемые коллеги.***

У нас сегодня 123-е заседание семинара. К сожалению, это первый семинар, когда нет его основателя – Некрасова Александра Семеновича. Это колоссальная потеря для экономической науки и практически невозможная утрата для мировой энергетики. Это выдающийся человек. Давайте почтим его память.

Все прошедшие 120 докладов лежат у меня в кабинете. Не все, что там сказано, я понимал, но то, что я понимал, было исключительно важно.

Мне кажется, этот семинар был нужен не Некрасову, он нужен всем нам. Задача Института заключается в том, чтобы это сохранить, и мы это сделаем. Можете не сомневаться, что все доклады и стенограммы будут издаваться. Если семинар согласится, мы предлагаем следующее. Все 122 заседания – это колоссальное богатство. Надо сделать так, чтобы это стало доступным. Мы не просто разместим это на сайте Института, а необходимо подготовить библиографическое оформление, чтобы можно было найти не только доклад, не только авторов, но и осуществить поиск по тематике. Мы договорились, что Семикашев В.В. и Синяк Ю.В. возьмут на себя организацию этого дела. Было бы очень хорошо, если бы кто-то из участников семинара к этому подключился бы и проконтролировал.

Семинар называется постоянно действующим Открытым семинаром. Есть предложение в скобках писать: семинар А.С.Некрасова. Если нет возражений, то мы принимаем это предложение.

Александр Семенович умел сочетать работу с разными людьми. Мы договорились, что мои коллеги возьмут на себя труд проводить эти семинары регулярно. Я очень просил бы, чтобы участники семинара помогли.

У нас есть Диссертационный Совет, который вел от начала до конца Александр Семенович. Заседание он заканчивал всегда традиционной фразой: Какие есть претензии? Мы понимаем, что это будет не просто. Будем снисходительны к ведущим.

Теперь по содержательной части. В этом году по плану мы проводим два традиционных заседания: сегодняшнее заседание о развитии и функционировании малой энергетики и следующее заседание, очень интересное. Будет доклад А.С. Некрасова и В.В. Семикашева по тепло-снабжению России. То, что делал А.С. Некрасов, было содержательно. Еще 11 июля в Президиуме Академии наук была встреча экономистов экономических вузов и премьер-министра. Думаю, что обсуждение такого доклада представляет определенный интерес.

20 декабря предполагается доклад профессора Платонова, очень интересная тематика, проблема высшего электроэнергетического и элект-

тротехнического образования в России. К огорчению, складывается впечатление, что сейчас это вообще никому не надо. Считается, что человек, который умеет делить ВВП на денежную массу и обратно, может управлять энергетикой.

В следующем году запланировано несколько докладов: Баринова, Крюкова, Башмакова, Синяка. Такое ощущение, что у нас есть задел на конец этого и на первую половину следующего года, чтобы мы нормально могли работать. Я прошу участников семинара не рассматривать этот вопрос как решенный, а принять активное участие и сформировать эти направления.

Теперь я передаю бразды правления руководителям семинара. Желаю вам всех успехов. Я твердо уверен в том, что сегодня будет нормальный рабочий семинар.

*акад. В.В. Ивантер*

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ<sup>1</sup>

### Анализ и оценка потенциальных возможностей использования малой энергетики для энергоснабжения потребителей

**Малая энергетика – основные определения.** Какую же часть от энергоустановок всех типов можно отнести к "малой энергетике".

В соответствии с "Концепцией развития и использования возможностей малой и нетрадиционной энергетики в энергетическом балансе России", разработанной во исполнение поручения Министра топлива и энергетики Российской Федерации (1993г), к малым электростанциям отнесены электростанции мощностью до 30 МВт с агрегатами до 10 МВт, котельные и котлы общей теплопроизводительностью до 20 Гкал/час, нетрадиционные энергоустановки, использующие солнечную, ветровую, геотермальную энергию, энергию биомассы, низкопотенциальное тепло, а также малые гидростанции и микроГЭС (с единичной мощностью агрегатов до 100 кВт).

По нашему мнению, к понятию "малая энергетика" не следует подходить с чисто количественных позиций. Было бы неверным относить к малой энергетике только энергоустановки мощностью до 30 МВт. К ним должны быть отнесены также энергоустановки большей мощности, но обслуживающие ограниченный изолированный энергорайон или/и являющиеся частной или акционерной собственностью, но не относящиеся к местным энергокомпаниям.

К установкам малой энергетики должны быть отнесены также атомные станции с электрической мощностью энергоблоков до 150 МВт или тепловой мощностью до 500 МВт.

В последнее время термин Малая энергетика часто заменяется понятием автономная или региональная энергетика.

Известно следующее определение региональной энергетики:

**Региональная энергетика** – объекты энергетики, созданные за счет собственных или (и) привлеченных средств (или построенные при долевом участии) инвестора любой формы собственности, выполняющего полный цикл работ в обеспечение деятельности (жизнедеятельности, жизненного цикла и т.п.) энергетического объекта по его проектированию, строительству, вводу в эксплуатацию и эксплуатации в соответствии с назначенной целью – производству энергетической продукции.

---

<sup>1</sup> Докладчик – Пейсахович Виталий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент.

**Зоны преимущественного использования малой энергетики.** Основными субъектами рынка Малой энергетики являются объекты на территориях России, расположенных на Крайнем Севере и Дальнем Востоке Российской Федерации.

К зоне Севера и Востока России относится почти 2/3 площади России, здесь проживает около 11 млн. человек. Из них 181 тыс. чел. составляют малочисленные народы Севера. На этой территории сосредоточено до 15% основных фондов Российской Федерации. Здесь добываются 75% нефти, 92% газа, 15% угля, 40% деловой древесины, 50% рыбы, производится 40% рыбных консервов. В 1990 г. на северных территориях вырабатывалось около 14% электрической энергии РФ. За последние два года объем промышленного производства на Севере сократился больше, чем в среднем по России (в отдельных районах до 21-30% против 19% в целом по РФ). Сказанное привело к появлению в этих регионах безработицы и существенному оттоку населения. Одной из причин этого являются сокращения государственных ассигнований, трудности в надежном топливно- и энергоснабжении населенных пунктов, которые наложились на традиционно суровые природные условия в большинстве районов.

Рассматриваемая территория с энергетической точки зрения не является однородной. Некоторые районы хорошо обеспечены топливно-энергетическими ресурсами: нефтью, газом, углем или гидроэнергией. Электроэнергетика в ряде районов, как, например, на Кольском полуострове, в Тюмени, Норильске, Приморском и Хабаровском краях и др., хорошо развита, здесь образованы энергетические системы, часть которых присоединена к Единой энергетической системе России и Объединенной энергосистеме Востока.

На территории некоторых районов (Республика Саха, Магаданская область, Чукотка, Камчатка, Сахалин) образованы местные энергосистемы и энергоузлы, энергоснабжение которых осуществляется за счет достаточно крупных ГЭС, угольных и газовых ТЭС, и, даже сравнительно небольшой АЭС (Билибинская АТЭЦ на Чукотке).

На остальной территории этого огромного региона энергоснабжение небольших поселков и сельских населенных пунктов осуществляется, как правило, от очень мелких, изолированно работающих дизельных энергоустановок, топливо к которым доставляется по сложной многоступенной схеме с неоднократными перевалками. Стоимость органического топлива, и особенно его доставка в эти районы в последние 2-3 года резко возросла, местных бюджетов часто не хватает для оплаты топливных расходов, что и является одной из главных причин снижения надежности энергоснабжения.

Указанные районы характеризуются крайне неравномерным распределением на их территории топливно-энергетических ресурсов, в некоторых районах доля привозного топлива достигает 100%. Практически все жидкое топливо ввозится из центральных районов страны.

Этим районам присущи общие черты, повлиявшие на преимущественное формирование в этих зонах именно систем децентрализованного энергоснабжения. Это, в первую очередь, специфически суровые климатические условия, неблагоприятные не только для проведения масштабных строительно-монтажных работ вообще, но и особенно пагубные для сооружения и эксплуатации электроэнергетических объектов (неустойчивость грунтов, критически высокие перепады температур в сезонном и суточном разрезе, сильные ветры, запредельные показатели гололедообразования).



Рис. 1. Зоны централизованного и децентрализованного энергоснабжения

**Основные особенности малой энергетики в нашей стране.** Источники электрической энергии, которые относятся к малой энергетике, сосредоточены главным образом на территориях, не охваченных сетями единой энергетической системы (ЕЭС) России.

В отличие от электрогенерирующих установок малой мощности, которые сосредоточены главным образом в районах Севера и Востока нашей страны, малые теплогенерирующие установки рассредоточены по всей территории России.

Роль топливно-энергетического комплекса в экономике России весьма значительна, учитывая суровые условия на большинстве территории страны. Для обеспечения страны топливом и энергией требуется постоянное совершенствование энергетического хозяйства.

На долю электростанций всех типов (независимо от их ведомственной принадлежности), производящих электрическую и тепловую энергию, приходится около 30% всех расходуемых в стране энергоресурсов. Из них



на долю небольших электростанций, главным образом дизельных, являющихся источниками электроэнергии для населенных пунктов в изолированных энергоузлах и отдаленных территориях, приходится только 2%.

На долю мелких котельных всех видов (включая внутриквартальные и внутридомовые), а также мелких коммунально-бытовых установок, приходится свыше 40% энергоресурсов.

Наиболее значительную часть установок малой энергетики по количеству и по объемам используемого топлива составляют теплогенераторы различного назначения и различных типов.

Теплоснабжение в России является одним из крупнейших потребителей энергоресурсов. Его доля составляет 45% общего потребления всех видов топлива, расходуемого в России, что в 1,5 раза больше, чем топливоемкость электроэнергетики и равно топливоемкости всех остальных отраслей народного хозяйства. Это предопределяется достаточно суровыми климатическими условиями нашей страны, что вынуждает расходовать только на обогрев жилых, общественных, промышленных, сельскохозяйственных и других зданий до 44% потребности в тепловой энергии (свыше 20% топлива).

Тепловая энергия в отличие от электрической производится, как правило, не связанными между собой источниками тепла, работающими на самостоятельную тепловую сеть. Только те системы теплоснабжения, которые объединяют в себе крупные районные или промышленные ТЭЦ с разветвленными теплосетями, не могут быть отнесены к малой энергетике, остальные же системы теплоснабжения с энергоисточниками любой мощности и работающие на любом виде топлива (включая и ядерное) являются практически установками малой энергетики.

**Особенности топливоиспользования в малой энергетике.** За последние несколько лет объем промышленного производства в районах Севера сократился больше, чем в среднем по России (в отдельных районах до 21-30% против 19% в целом по РФ). Это привело к появлению в этих регионах безработицы и существенному оттоку населения. Одной из причин этого являются сокращения государственных ассигнований, трудности в надежном топливо- и энергоснабжении населенных пунктов, которые наложились на традиционно суровые природные условия в большинстве районов.

Рассматриваемая территория с энергетической точки зрения не является однородной. Некоторые районы хорошо обеспечены топливно-энергетическими ресурсами: нефтью, газом, углем или гидроэнергией. Электроэнергетика в ряде районов, как, например, на Кольском полуострове, в Тюмени, Норильске, Приморском и Хабаровском краях и др., хорошо развита, здесь образованы энергетические системы, часть которых присоединена к ЕЭС России и ОЭС Востока.

На большей части территории этого огромного региона энергоснабжение небольших поселков и сельских населенных пунктов осуществляется, как правило, от очень мелких, изолированно работающих дизельных энергоустановок, топливо к которым доставляется по сложной многоступенной схеме с неоднократными перевалками. Стоимость органического топлива, и особенно его доставка в эти районы в последние годы резко возросла, местных бюджетов часто не хватает для оплаты топливных расходов, что и является одной из главных причин снижения надежности энергоснабжения.

Указанные районы характеризуются крайне неравномерным распределением на их территории топливно-энергетических ресурсов, в некоторых районах доля привозного топлива достигает 100%. Практически все жидкое топливо ввозится из центральных районов страны.

В настоящее время в отдаленных районах Севера эксплуатируется более 12 тысяч дизельных электростанций мощностью от 100 кВт до 3,5 тыс. кВт. Как правило, такие электростанции работают с низким коэффициентом использования установленной мощности (0,11-0,16) и очень высокой себестоимостью вырабатываемой электроэнергии, а также требуют большого количества обслуживающего персонала. Расход органического топлива на этих электростанциях – 6,8 млн. т у.т.

Системы теплоснабжения этих регионов маломощные, с низким техническим уровнем и работают на привозном угле или жидком топливе. Преобладают котельные средней теплопроизводительностью 2-3 Гкал/час. Средний удельный расход условного топлива составляет 240-260 кг/Гкал, себестоимость тепловой энергии от 20 до 100 руб./Гкал (в ценах 1984 г.). Только в районах Азиатского Севера России действует около 5 тысяч таких котельных.

Одним из путей решения проблемы снижения количества топлива для электроэнергетики является сооружение атомных станций малой мощности (АСММ). В этом случае появляется принципиальная возможность за счет увеличения выработки электроэнергии на АСММ по сравнению с электростанциями на органическом топливе увеличить электропотребление в коммунально-бытовом секторе и улучшить условия проживания населения. Здесь возможны разные пути. Населенные пункты, размещенные вблизи АСММ, могут получать централизованное теплоснабжение непосредственно от станции. Для удаленных населенных пунктов представляется целесообразным развитие электроотопления. Широкое развитие должно получить внедрение электроплит для пищеприготовления. Для многих северных районов существенное значение имеет улучшение питьевого водоснабжения, в том числе и горячего. АСММ приспособлены для решения этой задачи. Энергии АСММ может быть также широко использована для выращивания сельскохозяйственной продукции в теплицах, что для рассматриваемых регионов имеет большое социальное значение.

В покрытии тепловых нагрузок народного хозяйства России участвовало 435 тыс. отопительных, отопительно-производственных и производственных котельных мощностью менее 20 Гкал/ч. В них установлено 955 тыс. водогрейных и паровых котлов единичной мощностью до 10 Гкал/ч. Их суммарная тепловая мощность составляет 1215 тыс. Гкал/ч. С 1975 г. по настоящее время количество котельных увеличилось на 50 тыс., число установленных в них котлов – на 130 тыс., а их суммарная теплопроизводительность – на 375 тыс. Гкал/ч (на 45%). За это время средняя теплопроизводительность котельных возросла в 1,3 раза, однако составила незначительную величину – 2,8 Гкал/ч.

Значительная часть теплового потребления народного хозяйства удовлетворяется автономными генераторами тепла – аппаратами заводского изготовления и отопительными печами. Ими в 2000 г. покрывалось 17,5% суммарного годового теплопотребления и 42% от тепла, отпущенного от всех децентрализованных источников. В предшествующие 15 лет их место в структуре теплогенерирующих мощностей всегда было значительным. И хотя процент покрываемой ими нагрузки в этот период имел тенденцию к снижению (на 2,4%), суммарный отпуск тепла от них вырос по абсолютной величине в 1,3 раза, достигнув в 2000 г.<sup>2</sup> 700 млн. Гкал в год. Особенно велика доля автономных генераторов в покрытии тепловых нагрузок ЖКС – 36,3% против 5,1% в промышленности.

Районы Азиатского Севера и Востока России, являющиеся зонами преимущественно децентрализованного энергоснабжения, характеризуются некоторыми общими чертами. Это, в первую очередь, специфически суровые климатические условия, неблагоприятные не только для проведения масштабных строительно-монтажных работ вообще, но и особенно пагубные для сооружения и эксплуатации электроэнергетических объектов (неустойчивость грунтов, критически высокие перепады температур в сезонном и суточном разрезе, сильные ветры, запределные показатели гололедообразования). Дополнительными общими чертами рассматриваемых районов, исторически, однако, порожденными все теми же климатическими условиями, являются схожие социальные факторы:

- низкая плотность населения;
- малое количество городов (в них сосредоточена промышленность);
- подавляющее большинство сельских населенных пунктов, не оснащенных инженерными коммуникациями;
- ярко выраженная сезонность как в сельскохозяйственной деятельности местного населения (рыболовство, охота, оленеводство), так и в промышленной сфере (добыча драгоценных металлов, алмазов и все виды работ, связанные с выемкой грунта в условиях вечной мерзлоты);

---

<sup>2</sup> Статистика за более поздний период отсутствует.

- отсутствие стабильных транспортных систем (летом – реки, зимой – автомобильная и тракторная доставка) и резкое снижение грузопотоков в последнее время ввиду сокращения поставок топлива, используемого транспортными хозяйствами;
- общая социально-экономическая отсталость районов в сочетании с контрастно высокими по сравнению с другими местами богатствами недр и природных комплексов;
- удельно более высокая, чем в традиционно освоенных районах России, потребность в развитии базисной отрасли народного хозяйства – энергетики.

**Перспективы электро- и теплопотребления изолированных районов России.** В современных экономических условиях залогом процветания любого региона (а особенно – географически обособленного) является развитие собственной инфраструктуры на базе освоения местных природных ресурсов, которое позволило бы не только обеспечить собственные потребности, но и стать основой валютных поступлений в регион.

В сфере энергетики, отрасли, традиционно являющейся расходной статьей баланса в подавляющем большинстве изолированных районов, такой подход позволяет не только обеспечить требуемый уровень развития энергохозяйства, но и резко сократить объемы потребления дорогого дальнепривозного топлива. Другими словами, в новых условиях развития экономики страны наиболее целесообразным для ее изолированных районов должно стать комплексное освоение местных природных ресурсов. При этом инвестирование энергетического сектора должно осуществляться в рамках местной комплексной программы развития экономики района за счет привлечения преимущественно внебюджетных средств (а не централизованных капиталовложений). Одновременно получают необходимое развитие и остальные отрасли народного хозяйства.

#### **Оборудование объектов малой энергетики и его характеристика.**

Ни в коей мере не противопоставляя «малую» энергетику энергетике «Большой», все же стоит показать объективные преимущества малой энергетики – что вовсе не означает, что развитие отечественной энергетики должно свернуть на путь исключительно малой, распределенной энергетики.

#### **Сравнение различных энергоисточников по величине капиталовложений**

Энергоисточник	Ед. изм.	Удельные капиталовложения
Газопровод	млн. долл./км	0,8
ЛЭП двухцепные- 110 КВ, 220 кВ	млн. долл./км	0,4-0,6
Ветроустановки	долл./кВт	2400
Угольные КЭС	долл./кВт	1950 ( <i>без экологии</i> )
Атомные станции малой мощности (АСММ) на базе плавучих блоков	долл./кВт	5000
Мини ТЭЦ (ГТУ и ГПА)	долл./кВт	900-1300
Надстройка паровых котельных	долл./кВт	800-900

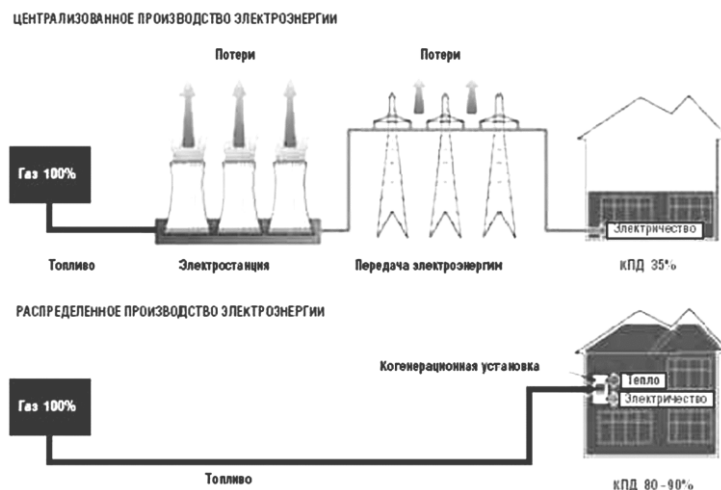


Рис. 2. Преимущества распределенной генерации

Как ясно видно из представленных данных, энергоснабжение на базе установок малой энергетики имеет минимальную капиталоемкость.

В качестве *автономных источников* для выработки электроэнергии могут использоваться электростанции с использованием двигателей внутреннего сгорания (при единичной мощности до 100 кВт), дизелей (при единичной мощности агрегата до мощности 5-6 МВт), газотурбинных установок (при мощности агрегата до 100 МВт). При значительных концентрациях электрических и тепловых нагрузок целесообразно использовать парогазовые установки с различными схемами включения газовых турбин. Практически в любом мощностном ряде можно найти применение паротурбинным установкам (с использованием паротурбогенераторов различного типа и мощности). Паровые турбины для автономных электростанций выпускаются отечественной в достаточно широком мощностном диапазоне от 500 кВт до 25 МВт и более на различные начальные параметры от 12-16 до 90 кг/кв. см.

Самым прогрессивным типом энергоустановок являются газотурбинные установки. Первые энергетические ГТУ начали разрабатываться и изготавливаться в середине 50-х годов в СССР. Однако, в дальнейшем, в связи с остаточным принципом по отношению к гражданскому машиностроению, ГТУ были признаны слишком дорогим, сложным и малоэффективным оборудованием для энергетики, хотя развитие газотурбостроения в авиации и военно-морском судостроении интенсивно продолжалось.

В последние годы в стационарном газотурбостроении наметился некоторый прогресс, однако отсутствие серьезной опытной базы, совре-

менных жаропрочных материалов, низкий уровень производства – чрезвычайно удлиняют сроки создания и внедрения оборудования. Существенным шагом в развитии энергетического газотурбостроения могла бы стать конверсия военно-промышленных предприятий, однако направления конверсии были выбраны ошибочно и существенного вклада в развитие оборудования для автономных систем энергоснабжения они не внесли. Огромный опыт и производственные возможности судового и авиационного газотурбостроения, направленные в энергетику, частично изменил положение. В настоящее время этот процесс приобрел все больший масштаб.

Наиболее близкими к энергетическим установкам по предъявляемым техническим требованиям из всех типов конвертируемых ГТУ являются судовые ГТУ, поскольку они работают в сложных атмосферных условиях, с большим содержанием соли в воздухе, в режимах переменных, часто малых нагрузок, на достаточно низкосортных топливах. К судовым двигателям предъявляются высокие требования в части ресурса: ресурс до капитального ремонта составляет не менее 30000 часов, а общий ресурс – до 100 000 часов.

Основным предприятием, производившим главные судовые газотурбинные двигатели для нужд потребителей бывшего Советского Союза, было НПО "Машпроект" и ПО "Зоря" (г. Николаев, Украина), а также дочерние предприятия, выпускающие серийную продукцию по чертежам "Машпроекта".

В настоящее время сотрудничество российских газотурбостроительных предприятий с предприятиями Украины сохранилось и продолжается.

В течение 50 лет НПО "Машпроект" разработал и изготовил большое число судовых двигателей от 4 МВт до 25 МВт.

К настоящему времени освоен специальный двигатель для привода электрогенератора мощностью 2,5 МВт с частотой 50 Гц и напряжением 10 кВ. Тепло уходящих газов ГТУ-2,5 в количестве 6 Гкал/ч может утилизироваться и использоваться в различных системах (отопления и горячего водоснабжения). Такие установки теперь серийно выпускаются на российских предприятиях в Рыбинске и Перми.

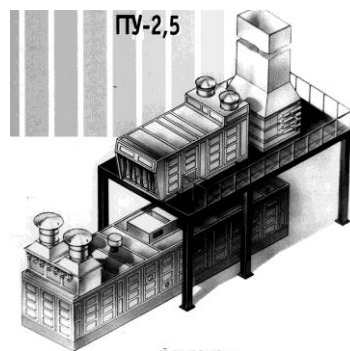


Рис. 3. Газотурбинная электростанция ГТУ-2,5, мощностью 2,5 МВт (г. Рыбинск)

Имеется действующая установка ГТГ-1250 ПО "Пролетарский завод", используемая для энергоснабжения кораблей ВМФ, установленной мощностью 1,25 МВт, которая практически без модернизации могла бы быть использована в энергетике. Одним из достоинств судовых газовых турбин является их поставка с встроенной ступенью дожимного компрессора, обеспечивающего работу ГТУ на природном газе с давлением 0,6 МПа и выше, что исключает необходимость сооружения на площадке ТЭЦ или котельной специальной дожимной компрессорной.

Были также не очень успешные попытки применения в наземных условиях авиационных ГТУ, выработавших свой летный ресурс. Так, на базе двигателя АИ-20 была создана энергоустановка мощностью 2,5 МВт для передвижных электростанций, нашедшая применение в отдаленных районах и в различных специальных условиях. Однако на этом практический опыт применения чисто авиационных реактивных двигателей (с присоединенной силовой турбиной) в энергетике стран СНГ до сих пор исчерпывалась.

В последние годы производители авиационных газовых турбин начали более активно стали сотрудничать с энергетиками, но реальные результаты все еще впереди.

Таким образом, для энергетических целей отечественной промышленностью освоена некоторая номенклатура ГТУ небольшой мощности (до 10 МВт), что вынуждает при необходимости срочного ввода энергомощностей обращаться к зарубежным поставщикам энергооборудования.

Наибольшего успеха в этом направлении добились специалисты предприятия «Пермские моторы» (г.Пермь). Этим предприятием освоена ряд блочных ГТУ ТЭС единичной мощностью 2,5; 4 и 6 МВт, успешно эксплуатируемые на трассах газопроводов вне зоны централизованного энергоснабжения.

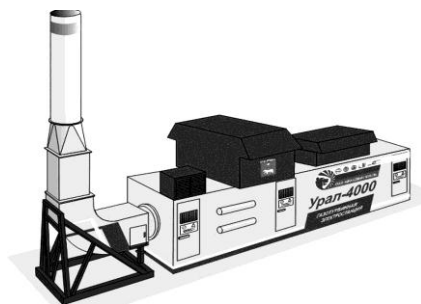


Рис. 4. Газотурбинная электростанция Урал-4000, мощностью 4 МВт (г. Пермь)

Значительным вкладом в автономную энергетику должны внести также современные дизельные установки с утилизацией тепла.

Преимущество производства электроэнергии на газовых дизель-генераторах или газопоршневых двигателях перед газотурбинными агрегатами – это более низкие первоначальные затраты на приобретение оборудования, больший моторесурс, меньший расход газа.

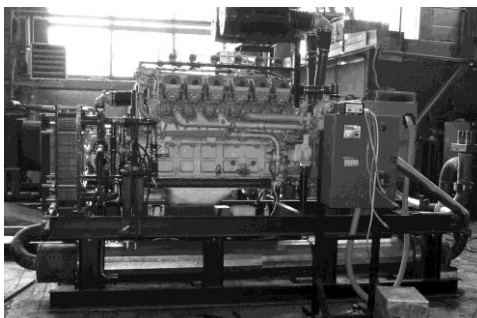


Рис. 5. Газопоршневой агрегат на основе дизельгенератора ЯМЗ-315 (г. Ярославль)

Газовый дизель-генератор представляет собой агрегат на базе серийного дизель-генератора, работающий на газе, в который для создания запального эффекта добавляется дизельное топливо в количестве 7-8% объема потребляемого топлива, если бы его эксплуатация велась на дизтопливе.

Газопоршневые двигатели работают без применения дизельного топлива, что значительно упрощает их эксплуатацию, снижает эксплуатационные расходы, т.к. не требуется создание дополнительных емкостей под жидкое топливо. Газовые дизель-генераторы выпускаются в стационарном варианте, что требует строительства помещений и дополнительного оборудования.

В настоящее время в СНГ разработаны и выпускаются серийно несколько типов газовых дизель-генераторов, в частности ГДГ-315, ГДГ-500, ГДГ-800 и ГДГ-1000. В комплект поставки входит газовый дизель-генератор, щиты управления, маслобак, водяной бак, инструмент и приспособления. За отдельную плату поставляются компрессор высокого давления, пусковой баллон, запчасти. Срок поставки газовых дизель-генераторов 3-5 месяцев после заключения контрактов на поставку.

Завод-поставщик предоставляет услуги по сервисному обслуживанию, профилактическому и аварийному ремонтам дизелей.

Автоматизированные газопоршневые двигатели выпускаются в виде электростанций, мощностной ряд которых составляет от 100 до 1000 кВт.

Агрегат представляет собой установку, смонтированную на общей раме в двух вариантах: стационарной для установки в закрытом помещении и в КУНГах на колесном шасси или полостях.



Основное преимущество в том, что они имеют радиаторное охлаждение, не требуют дополнительного оборудования для охлаждения: насосов, градирен, трубопроводов. Капитальные затраты на их установку (особенно для транспортабельного варианта) минимальны, так как не требуются геологические изыскания, строительные фундаменты, электрическое распределительное оборудование, компрессоры, баллоны сжатого воздуха.

Существенным недостатком этих установок являются входящие в комплект поставки низковольтные (400 В) генераторы, что требует установки повышающих трансформаторных подстанций с 0,4 до 10 кВ.

Кроме вышеупомянутого оборудования часто используются газовые дизели с генератором 10 кВ или 11 кВ зарубежного производства (фирм Deutz, Waukesha, Tedom и др).

По желанию клиента генераторы оборудуются местным, дистанционным или полностью автоматизированным управлением и контролем. Агрегат по желанию Заказчика может поставляться вместе с оборудованием для использования отходящего тепла двигателей.

Для решения задач теплоснабжения могут быть использованы разнообразные типы котельных с котлами на различных видах топлива, а также с использованием электродов.

Кроме стационарных котлов (паровых и водогрейных) различной производительности промышленностью выпускаются также и блочно-комплектные котельные водогрейные и паровые, что позволяет существенно сократить сроки сооружения теплоисточника и облегчить их эксплуатацию.

Одним из реальных энергоисточников, позволяющих вырабатывать тепло с использованием электроэнергии, но в отличие от электродов котельных сохраняющих высокие технико-экономические показатели, являются теплонасосные установки.

Основными условиями для эффективного использования тепловых насосов является:

- наличие относительно дешевой электроэнергии;
- наличие источника низкопотенциального сбросного тепла, например, потоков воды, охлаждающей агрегаты, в том числе конденсаторы паровых турбин, обратной сетевой воды в системах теплоснабжения, промышленных сточных вод, незамерзающих водоемов и т.п.

Максимальная эффективность достигается при использовании тепловых насосов как для горячего водоснабжения, так и для отопления, при их питании преимущественно за счет электроэнергии, вырабатываемой на гидроэлектростанциях или на АЭС.

Тепловые насосы ТНУ-500 и НТ-410 занимают площадь 5 х 6 м, и при наличии низкопотенциального источника с температурой (+15)-(+20)°С в состоянии обеспечить (круглосуточно) горячей водой с температурой около +60°С примерно 200 квартир.

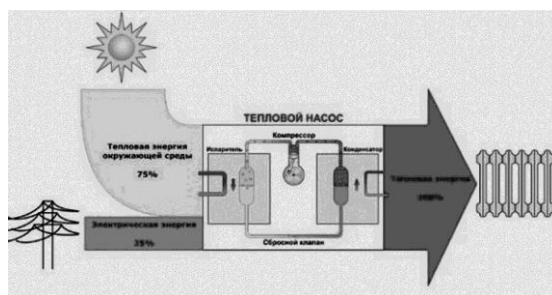


Рис. 6. Принципиальная схема использования ТНУ

Разработаны и также могут быть предложены ТНУ малой мощности (порядка 10-15 кВт) для горячего водоснабжения изолированных коттеджей, однако и в этом случае вопрос источника низкопотенциального тепла стоит на первом месте.

**Оценка возможных направлений совершенствования энерго-снабжения на базе установок малой энергетики.** В настоящее время в условиях перехода к рыночной экономике, при недостатке инвестиций, высокой ставке банковского кредита и влиянии других факторов, определяющих экономическую ситуацию в стране направление развития энергетики городов на базе развития крупных энергоисточников не реально и, самое главное, — не всегда эффективно. Очень много зависит от конкретных условий, сложившихся в каждом городе и регионе.

Требуют пересмотра сложившиеся годами подходы к решению проблем децентрализованного энергоснабжения народного хозяйства.

К сожалению, отсутствует достаточно полная для всестороннего анализа картина в этой области народного хозяйства, потому что децентрализованное энергоснабжение традиционно рассматривалось в основном в рамках электроэнергетической отрасли без подробного рассмотрения всей проблематики. Это, однако, не исключает возможности дать основные направления, которые по ходу реализации новой стратегии в энергетике могли бы корректироваться с учетом реально складывающейся ситуации в энергоснабжении народного хозяйства.

1. Бесспорное преимущество теплофикации перед раздельной схемой выработки электрической и тепловой энергии должно реализовываться в сфере децентрализованного энергоснабжения за счет сооружения промышленных блок-станций ТЭЦ средней и малой мощности (ТЭЦ-ММ), а также атомных станций малой мощности (АСММ), которые должны быть в первую очередь источниками тепловой энергии для предприятий-потребителей тепла с попутной выработкой электроэнергии на его тепловом потреблении. Такой потребитель будет обеспечивать свои нужды не только в тепловой, но и в электрической энергии, а

избытки последней сможет передавать другим потребителям электроэнергии, а если он находится в сфере влияния районных энергосистем, то через ее сети. Для решения последней задачи потребуются принятие соответствующих законодательных актов, обязывающих энергосистемы принимать избытки электроэнергии в свои сети.

Промышленные ТЭЦ, ТЭЦ средней и малой мощности могут базироваться не только на паротурбинных установках (в основном – с противодавлением), но и на базе газотурбинных двигателей по схеме ПГУ и ГТ-ТЭЦ тепловой мощностью до 50-60 МВт (электрическая мощность до 30 МВт), а также дизельных и газопоршневых установок тепловой мощностью 5-6 МВт и соответственно электрической мощностью – до 3 МВт; создания (монтажа) на объектах теплоснабжения ТЭЦ малой и сверхмалой мощности (миниТЭЦ) на основе, как правило, газотурбинных и дизельных установок тепловой от 150-200 кВт до 5-15 МВт и электрической мощностью от 100 кВт до 3-10 МВт.

### **Сравнение ГПА и ГТУ оборудования для мини-ТЭЦ**

При любом режиме нагрузки и при отсутствии теплового потребителя газовый двигатель обеспечивает самый высокий электрический КПД, поэтому

- при отсутствии потребности в тепловой энергии преимущество должно быть отдано поршневым агрегатам;
- удельные затраты в мини ТЭЦ на базе поршневых машин не ниже 900 дол/кВт а газовых турбин не выше 800 дол/кВт;
- газовые турбины становятся эффективными, начиная с единичной мощности 2,5 МВт.

При наличии теплового потребителя, который может обеспечить базовый режим загрузки энергооборудования в течение большей части года, газотурбинные установки получают существенные преимущества перед поршневыми агрегатами

**Общий вывод** – в диапазоне мощностей до 2,5 МВт и при отсутствии тепловых потребителей преимущество должно быть, безусловно, отдано поршневым агрегатам.

При наличии тепловых потребителей и в диапазоне мощностей более 2,5 МВт существенные преимущества получают газовые турбины.

Окончательное решение о выборе типа установок может дать только технико-экономическое сравнение

Одним из основных условий, позволяющим применять такие технологии, является возможность доступа любого хозяйственного субъекта к сетевому газу или к доступным ресурсам светлого жидкого топлива.

Общий потенциал топливосбережения за счет расширения сферы применения теплофикационных установок средней и малой мощности

(в том числе у потребителей тепла) оценивается величиной не менее 30 млн. т у.т. в год, а реальные возможности – на порядок ниже.

2. Достаточно ощутимую роль в децентрализованном энергоснабжении могут играть возобновляемые и нетрадиционные источники энергии (ветер, солнце, геотермальная энергия, биомасса и др.).

Достаточно эффективным является геотермальное энергоснабжение на Камчатке и Сахалине, включая производство электрической энергии, а также в зонах централизованного энергоснабжения – Дагестане, Ставрополье и Краснодарском крае.

3. Определенная экономия дефицитных видов топлива может быть получена за счет вовлечения в энергобаланс населенных мест топлив месторождений местного значения и биомассы. Так, например, использование отходов лесной и деревоперерабатывающей промышленности может дать возможность получать при пиролизе до 700-800 куб.м генераторного газа на каждую тонну древесных отходов.

Необходима разработка стратегии и тактики применения малой энергетики, включая теплоснабжение, топлив местного значения и биомассы в каждом регионе.

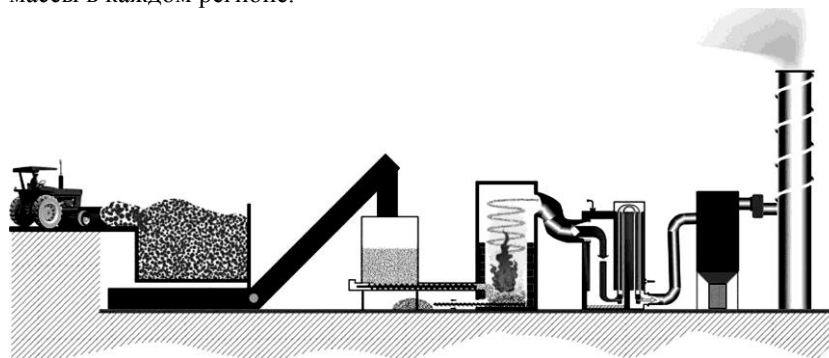


Рис. 7. Принципиальная схема котельных на базе использования древесных отходов

4. В сельской местности источниками загрязнения окружающей среды стали животноводческие (особенно свиноводческие) комплексы и птицефабрики. Сооружение на этих комплексах биогазовых энергетических установок попутно с решением экологических проблем (исключение сбросов неочищенных навозных стоков) позволит получать биогаз в количестве от 0,6 до 2 куб. м на одно животное в сутки.

5. Вовлечение нетрадиционных источников в энергобаланс городов и сел вполне возможно и при наличии традиционных систем теплоснабжения, но оно должно осуществляться комплексно (например, сол-

нечные приставки к котельным с аккумуляторами тепла, теплонасосными установками (ТНУ) с геотермальными источниками и т.п.).

В каждом конкретном случае потребуются технико-экономический анализ с учетом местных особенностей.

Наиболее эффективным в плане максимального использования первичного энергоресурса кроме когенерационных являются установки тригенерации (рис. 8).

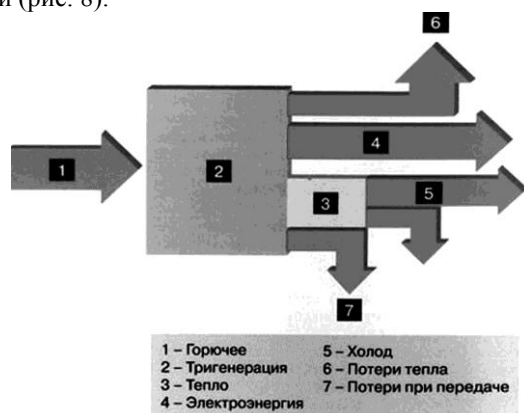


Рис. 8. Принципиальная схема установки с тригенерацией.

В таких установках третьим компонентом в цикле является производство холода. Для чего используются специальные установки абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины (АБХМ) или абсорбционные чиллеры (рис. 9).



Рис. 9. АБХМ с одноступенчатой регенерацией раствора

Система тригенерации состоит из системы комбинированного производства теплоты и электроэнергии, соединенного с одним или несколькими холодильными агрегатами (см. рис.8).

АБХМ имеют исключительные потребительские свойства:

- высокую эффективность
- экологическую чистоту
- низкий уровень шума при работе
- простоту в обслуживании
- длительный срок службы (не менее 20 лет)
- полную автоматизацию
- пожаро- и взрывобезопасны

Преимущества АБХМ перед компрессионными холодильными машинами:

- незначительное потребление электроэнергии;
- АБХМ не имеют динамических нагрузок на фундамент;
- в АБХМ отсутствуют экологически опасные рабочие вещества.

Рабочим веществом (хладагентом) АБХМ является вода, абсорбентом – нелетучий и нетоксичный водный раствор соли бромистого лития.

Машины не подведомственны Ростехнадзору.

### **Малая энергетика и энергетическая безопасность**

**Роль малой энергетики в обеспечении энергетической безопасности России.** Энергетическая безопасность страны определяется состоянием энергетики, которое должно характеризоваться:

- необходимостью гарантированного энергоснабжения стратегически важных объектов страны и жилищно-коммунального сектора в целом;
- обязательным соблюдением в тарифной политике финансово-экономических интересов энергопотребителей;
- необходимостью выживаемости промышленных и других объектов России.

Какие же особенности объектов Малой энергетики влияют в позитивном направлении на обеспечение энергетической безопасности регионов и страны в целом.

Таковыми особенностями являются:

- Малая капиталоемкость;
- Быстрота сооружения и введения в эксплуатацию;
- Максимальная приближенность к потребителю;
- Возможность использования местных энергоресурсов, неэффективных для транспортировки на значительные расстояния;
- Возможность более быстрого внедрения новых инновационных технологий;

- Объекты «Малой» энергетики не являются альтернативой «Большой» энергетике – их следует рассматривать как существенное дополнение к объектам Большой энергетике. У малой энергетики – своя ниша и свои объекты энергообеспечения.

В то же время «малая» энергетика может оказывать существенную поддержку и взаимопомощь объектам «большой» энергетике.

Установка небольших электростанций на конечных участках тупиковых ЛЭП может существенно улучшить их пропускную способность.

Установка объектов малой электрогенерации в непосредственной близости к электроподстанциям с ограниченной трансформаторной мощностью способна решить вопрос этого дефицита.

Объекты малой энергетики могут быть полезными и при регулировании частоты в энергоузлах.

Все указанные преимущества объектов «малой» энергетики в конечном итоге позитивно влияют на надежность, живучесть и энергобезопасность региона.

### **Особенности состояния законодательной поддержки объектов малой энергетики**

#### ***Основные проблемы на рынке Автономной энергетики, требующие рассмотрения на федеральном уровне***

1. Ни в одном федеральном органе управления нет Департамента, Управления или отдела, специализирующегося на решении вопросов автономной энергетики, соответственно, нет и специалистов.

Решение общих проблем автономной энергетики требует координации вопросов тарифообразования, нетарифного регулирования, взаимоотношений с другими естественными монополиями, регулирования надзорных органов и т.д. В Российской Федерации нет государственного органа, координирующего всю деятельность по автономной энергетике, относящуюся к уровню федерального Правительства.

2. Не определен государственный орган, ответственный за осуществление развития рынка автономной энергетики. Внедрение эффективных рыночных механизмов в отраслях естественных монополий возможно только при проявлении сильной политической воли к реформе, проводимой от имени Правительства, ответственность за которую оно должно принять на себя.

Необходимо сочетание рыночных методов хозяйственного управления и регулирования рынка автономной энергетики, т.к. сейчас в Российской Федерации жестко монополизированный рынок.

3. Не создается нормативно-правовая база функционирования автономной энергетики не только на федеральном уровне, но и на уровнях субъектов федерации и муниципальном. Действующие документы раз-

личных нормативных, подзаконных актов не удовлетворяют сегодняшним условиям рынка автономной энергетики.

4. Нет ответственности федеральных органов, осуществляющих техническое регулирование такой подотрасли, как автономная энергетика, за своевременность разработки и обновления технических норм, правил, инструкций, разработку учебников и т.д.

5. Государством не сформулированы задачи своим представителям в органах управления энергетическими и топливными монополиями. Не существует требования обязательности публичной отчетности государства по результатам работы представителей в том числе и по подотрасли автономная энергетика.

6. Нет государственной системы стимулирования для повышения энергоэффективности автономной энергетики:

- отсутствует механизм кредитования сооружения объектов автономной энергетики под государственные гарантии, а также с возвратом за счет уменьшения выплат населению жилищных субсидий либо других бюджетных расходов;
- нет практики привлечения под государственные программы энергоэффективности, в рамках которых создаются объекты автономной энергетики, из средств Сберегательного банка РФ и Пенсионного фонда;
- нет экономического механизма финансирования мероприятий по снижению внутреннего потребления газа, реализуемого по низким регулируемым ценам, за счет энергосбережения на объектах автономной энергетики вместо финансирования работ по освоению новых месторождений;
- государством не определены контролируемые критерии энергоэффективности и не устанавливаются (по примеру США) задания Правительству и региональным органам управления по качественному изменению их величины;
- государством не отработаны типовые модели стимулирования энергоэффективности, включая высокоэффективные объекты автономной энергетики, на всех уровнях от рабочего до чиновника государственного уровня;
- меры, направленные на повышение энергоэффективности объектов автономной энергетики, объективно приводят к улучшению экологических параметров, но законодательно это не взаимосвязано;
- отсутствует система экономической мотивации к применению более дорогого энергоэффективного оборудования при строительстве зданий на продажу. Отсутствует понятие «платы за установку «неэнергоэффективного оборудования», в том числе на объектах автономной энергетики.

При разработке проектов энергоисточников на природном газе или другом квалифицированном виде топлива в обязательном порядке использо-



вать схемы когенерации для всех типов энергоустановок (газовых и паровых турбин, поршневых машин и дизельгенераторных установок).

7. Не определена система контроля качества объектов автономной энергетики и эффективности использования бюджетных средств, расходовемых на цели повышения надежности энергоснабжения по объектам федеральной собственности.

8. В условиях недостатка природного газа для внутреннего потребления и при низкой внутренней цене на него газ фактически превратился в мощный финансовый ресурс, распределение которого между регионами, муниципальными образованиями, потребителями, включая условия доступа к сети и установление лимитов, *происходит не по рыночным принципам или приоритетам, определенным государством*. Это особенно важно для объектов автономной энергетики, так большинство из них относится к квалифицированным потребителям природного газа.

**Предложения к Федеральному Закону «О Малой энергетике».** Для разработки концепции законопроекта с исходным названием «О малой энергетике» решением Комитета по энергетике, транспорту и связи Государственной Думы в 2004 г. была образована Рабочая группа. В состав группы вошли ведущие специалисты организаций и предприятий. Руководителем рабочей группы являлся Председатель Комитета В.А. Язев. Первым заместителем председателя – депутат Государственной Думы заслуженный деятель науки РФ В.Б. Иванов. Работа над концепцией законопроекта одобрена ведущими министерствами, Советом Федерации. Был разработан макет концепции, составленный из предложений многочисленных участников, который какое-то время был выложен на сайте ОАО «Малая энергетика».

Идей и предложений в этой области энергетики так много, что они требуют отдельного обобщения и оценки с позиций современной государственной политики, муниципальной реформы и тенденций глобализации мировой энергетики. В тот же период времени творческий коллектив под руководством В.Б. Иванова подготовил брошюру, которая адресовалась представителям органов местного самоуправления и законодательной власти субъектов федерации для разработки и осуществления региональных и местных энергетических программ.

Малая энергетика (в тексте концепции предпочтение отдается термину «автономная»), по мнению авторов концепции, наиболее эффективна как с экономической, так и с экологической точек зрения, позволяет целенаправленно удовлетворить потребности общества качественной энергией с учетом конкретных региональных и индивидуальных требований. Комплексность задачи, с одной стороны, и разграничение полномочий (административных и бюджетных) с другой, требуют законодательного закрепления системы организационно-правовых и финансово-экономических мер, направленных на государственную поддержку

и стимулирование использования автономной энергетики в целях долгосрочного энергетического обеспечения.

Законопроект, по мнению участников рабочей группы, должен включать:

- определение среднесрочной и долгосрочной государственной стратегии в отношении автономной энергетики;
- обоснование необходимости отнесения этой отрасли к перечню приоритетных для социально-экономического развития страны;
- закрепление необходимости разработки и реализации федеральной целевой программы «Развитие автономной энергетики»;
- определение источников финансирования инновационного развития автономной энергетики и формы этого финансирования, включая как чисто государственное бюджетное (федеральное и рекомендации субъектам федерации, а также органам местного самоуправления), так и частно-государственное;
- установление льгот и гарантий для инвестиций в инновационное развитие автономной энергетики, уточнение в ее интересах налоговой (налоговые кредиты, переход к общему порядку принятия к вычетам НДС при осуществлении капитального строительства) и таможенной политики (освобождение от ввозных таможенных пошлин, не имеющих отечественных аналогов импортного оборудования, сырья, материалов, лицензий, ноу-хау).

В Законе «О малой энергетике» необходимо реализовать следующие меры законодательного и иного нормативно-правового характера по созданию условий для ускоренного развития в России "малой" энергетики:

- закрепить безусловное и преимущественное право продаж вырабатываемой "малой" энергетикой электроэнергии и тепла, по ценам, утверждаемым уполномоченными государственными органами, регулирующими энерго-тарифы;
- ввести практику предоставления государственных гарантий под инвестиционные кредиты, получаемые отечественными производителями автономных энергоустановок с когенерацией электричества и тепла, с тем чтобы добиться низкой стоимости этих кредитов – не выше 5 % годовых;
- предоставлять российским юридическим и физическим лицам государственный потребительский кредит со ставкой дисконтирования не выше 5 % годовых на приобретение отечественных энергоустановок малой мощности;
- предоставить уполномоченному федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему управление использованием атомной энергии, полномочия получать частные инвестиции в создание атомных теплоэлектростанций на условиях признания права собственности инвесторов на оговоренную часть произведенных этими станциями электричества и тепла.

Концептуальные вопросы, также требующие законодательной поддержки:

- недискриминационный доступ к электрическим, а также в отдельных случаях и к тепловым сетям, для производителей и потребителей электрической и тепловой энергии, в первую очередь, для независимых от организаций-монополистов;
- возможность заключения долгосрочных двусторонних прямых договоров, как неотъемлемого фактора повышения инвестиционной привлекательности автономной энергетики, снижения рисков, в том числе инфляционных;
- разрешить включать в тарифы для вновь создаваемых автономных энергоисточников (не только в муниципальной собственности) инвестиционную составляющую на весь период окупаемости проекта.

К сожалению, в новых составах Государственной Думы комиссия по разработке Законопроекта свою деятельность вынуждена была прекратить в связи с отсутствием поддержки в Министерстве энергетики.

### ***Заключение***

1. Объекты малой энергетики обеспечивают электроснабжение на значительной территории России, а теплоснабжение практически по всей территории страны.

2. Отсутствие до настоящего момента единой стратегии формирования и развития объектов малой энергетики требует разработки схем комплексного энергоснабжения для отдельных регионов с учетом их индивидуальных особенностей с неременной разработкой инвестиционных программ.

3. Учитывая дефицитность, высокую стоимость и трудность доставки топлива в отдаленные регионы России, важнейшей задачей становится коренное повышение эффективности использования топлива объектами малой энергетики за счет применения современного высокоэффективного оборудования, использования нетрадиционных, возобновляемых и местных энергоресурсов.

4. Необходимо завершить работу по подготовке Федерального Закона о Государственной поддержке развития малой энергетики.

5. Развитие и внедрение объектов Малой энергетики в настоящее время происходит, несмотря на активное противодействие со стороны монополистов на рынке энергетики, однако такое стихийное развитие этой эффективной подотрасли энергетики нельзя пускать на самотек, и нужны решения на государственном уровне.

**РОЛЬ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В ЗОНАХ  
ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ  
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ВОСТОКЕ РОССИИ<sup>3</sup>**  
(по материалам разработанных региональных энергостратегий)

Уважаемый председатель, уважаемые участники семинара!

Прежде всего, я хотел бы передать дирекции, коллективу Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, всем участникам семинара слова соболезнования от дирекции и всех сотрудников Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН, бывшего Сибирского энергетического института СО АН СССР, по поводу кончины Александра Семеновича Некрасова.

Александр Семенович стоял у истоков создания общеэнергетической науки в нашем Институте. Он, работая в Москве, постоянно проявлял большое внимание к работам ИСЭМ (СЭИ) СО РАН, часто бывал в нашем Институте и для всех нас это большая потеря. Как было сказано во вступительном слове акад. РАН В.В. Ивантером, продолжение работы постоянно действующего семинара (семинара А.С. Некрасова) будет хорошей памятью об этом выдающемся ученом и замечательном человеке.

**Введение.** Речь пойдет об использовании малой энергетики в зонах децентрализованного энергоснабжения потребителей на Востоке России. В нем будут даны:

- характеристика современного состояния и проблемы энергоснабжения потребителей;
- оценки эффективности разных вариантов энергоснабжения потребителей, таких как:
- подключение потребителей к централизованному электроснабжению;
- строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива;
- сооружение возобновляемых источников энергии;
- строительство атомных станций малой мощности
- предложения по совершенствованию в перспективе существующей схемы электроснабжения потребителей в Чаун-Билибинском энергорайоне Чукотского автономного округа.

---

<sup>3</sup> Авторы – Санеев Борис Григорьевич, д.т.н. (докладчик), проф.; Иванова И.Ю., к.э.н.; Тугузова Т.Ф., д.т.н. (Институт систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН, г. Иркутск).

***Восточный вектор – приоритетное направление развития энергетики России в первой половине 21-го века (основные концептуальные положения).*** Особенности развития экономики России в новых условиях хозяйствования вызвали необходимость пересмотра ранее принимавшихся приоритетов в экономической и энергетической политике.

Национальные интересы России требуют активизации ее взаимовыгодного энергетического сотрудничества с Китаем, Японией, Кореей и другими странами Восточной Азии.

Это приоритетное направление развития энергетики страны, получившее название «Восточный вектор энергетической политики России» достаточно четко было обозначено еще в 2003 г. в Энергетической стратегии России-2020, суть которого состоит в следующем:

- создание новых энергетических центров в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке будет способствовать повышению энергетической безопасности России, восстановлению и усилению нарушенных топливно-энергетических связей между регионами, решению многих важных задач федерального, межрегионального и регионального уровней;
- создание на Востоке России и в Восточной Азии развитой энергетической инфраструктуры в виде межгосударственных газо-, нефтепроводов, ЛЭП позволит снизить стоимость энергоносителей, повысит надежность энерго-, топливоснабжения потребителей разных стран, облегчит решение экологических проблем.

России необходима взвешенная, хорошо продуманная и научно обоснованная стратегия экономического и энергетического сотрудничества со странами Восточной Азии.

Восточные регионы страны – Восточная Сибирь и Дальний Восток – с их мощным экономическим и энергетическим потенциалом являются форпостом в реализации национальных интересов России в этом стратегически важном регионе мира. В настоящее время в России завершен важный этап работ по формированию большого числа программных документов, определяющих стратегическое развитие экономики и энергетики на Востоке страны до 2030 г. с учетом энергетической кооперации России со странами Восточной Азии, таких как «Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.», Восточная газовая программа – «Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи и транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран АТР», «Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 г.», «Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 г.» и др.

Разработанными документами предусматривается ускоренное развитие энергетики на Востоке страны, обеспечивающее реализацию страте-

гических направлений социально-экономического развития восточных регионов России и значительный рост объемов возможных поставок российских топливно-энергетических ресурсов на рынки Китая, Кореи, Японии, других стран Восточной Азии и Азиатско-Тихоокеанского Региона.

В формирование Восточной энергетической стратегии России определенный вклад вносит и Институт систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН. В 2007-2009 гг. Институтом в рамках работ по обоснованию Энергетической стратегии России-2030 и по заказу региональных органов власти был выполнен большой цикл работ по прогнозированию развития ТЭК страны и ее восточных регионов до 2030 г.:

- *в рамках энергетической стратегии России 2030 (по заказу Минэнерго РФ)*
  - Стратегия развития ТЭК Восточной Сибири и Дальнего Востока до 2020 г. и на период до 2030 г.
  - Исследование перспектив развития электроэнергетики России на период до 2030 г.
- *По заказу региональных органов власти (по заказу Правительств субъектов РФ)*
  - Концепция обеспечения устойчивой работы объектов топливно-энергетического комплекса и энергетической безопасности *Сахалинской области* на период до 2020 года – по заказу Администрации Сахалинской области;
  - Стратегия развития топливно-энергетического комплекса *Амурской области* до 2010 года и на перспективу до 2030 года – по заказу Администрации Амурской области;
  - Стратегия развития электроэнергетики *Чукотского автономного округа* на перспективу до 2020 г. – по заказу Администрации Чукотского АО и ОАО «Чукотэнерго»;
  - Стратегия развития топливно-энергетического комплекса *Иркутской области* до 2015-2020 г. и на перспективу до 2030 г. – по заказу Администрации Иркутской области;
  - Энергетическая стратегия *Республики Саха (Якутия)* до 2020 г. и на перспективу до 2030 г. – по заказу Правительства Республики Саха (Якутия).

Обязательным разделом разработанных региональных стратегий является оценка эффективности и определение рациональных масштабов использования энергоисточников малой мощности разных типов для энергоснабжения рассредоточенных потребителей регионов. Ниже излагаются результаты, полученные авторами как при выполнении поименованных выше прикладных работ, так и при проведении подобных исследований в рамках приоритетных направлений научных исследований Российской Академии Наук.

**Энергоснабжение потребителей на Востоке России: современное состояние и проблемы.** Более 50% территории России относится к зоне Севера. И если в западных районах граница централизованного энергоснабжения захватывает значительную часть северных территорий, то на Востоке она проходит практически по границе Севера (рис. 2.1). В районах Крайнего Севера и приравненных к ним лишь незначительная часть территории находится в зоне действия локальных энергоузлов и энергорайонов. На остальной территории энергоснабжение потребителей осуществляется от автономных энергоисточников. Как видно на рис. 1, зона децентрализованного энергоснабжения на Востоке России занимает более 60% территории. И даже после создания здесь в перспективе развитой транспортной инфраструктуры зона децентрализованного электроснабжения на Востоке страны сохранится и из-за слабой и очаговой освоенности территории большое значение по-прежнему будет иметь малая энергетика.

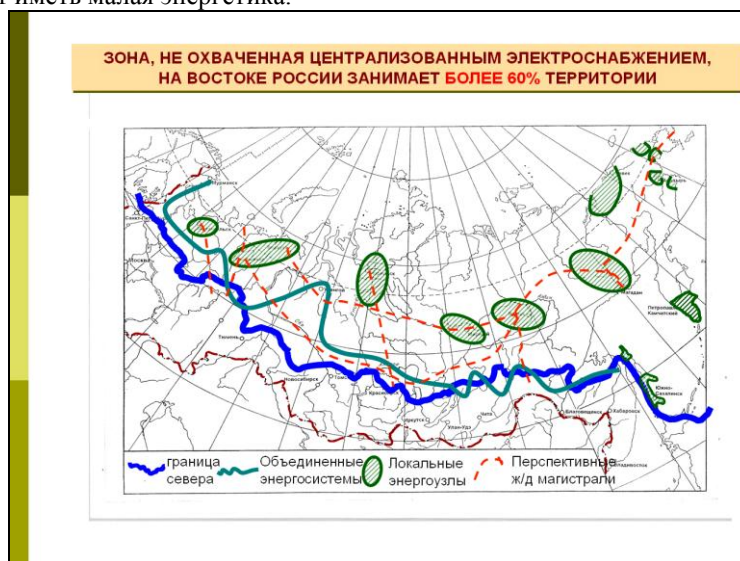


Рис. 1. Зонирование территории России по степени централизации электроснабжения

Энергетика восточных регионов России значительно различается по территории (рис. 2). В южных районах созданы довольно мощные энергосистемы, в составе которых функционируют 56 крупных электростанций суммарной мощностью 43 млн. кВт. В северных изолированных энергорайонах эксплуатируется 29 электростанций суммарной установленной мощностью 6,4 млн. кВт. Автономных и резервных

энергоисточников малой мощности (до 30 МВт) на территории восточных регионов России насчитывается более 5 тыс. Они расположены, в основном, в зонах влияния изолированно работающих энергоузлов и децентрализованного электроснабжения. Несмотря на довольно значительное количество, мощность малых энергоисточников составляет 4,7% суммарной установленной мощности электростанций на Востоке России, ежегодная выработка ими электроэнергии оценивается в 5 млрд. кВт·ч.

Несмотря на то, что восточные регионы обладают значительным потенциалом возобновляемых природных энергоресурсов, они (за исключением крупных электростанций) практически не используются: здесь эксплуатируется 5 ГеоТЭС суммарной установленной мощностью 84 МВт, пять малых ГЭС суммарной мощностью 29 МВт и три ветроэнергетических станции – суммарной мощностью 3,2 МВт.

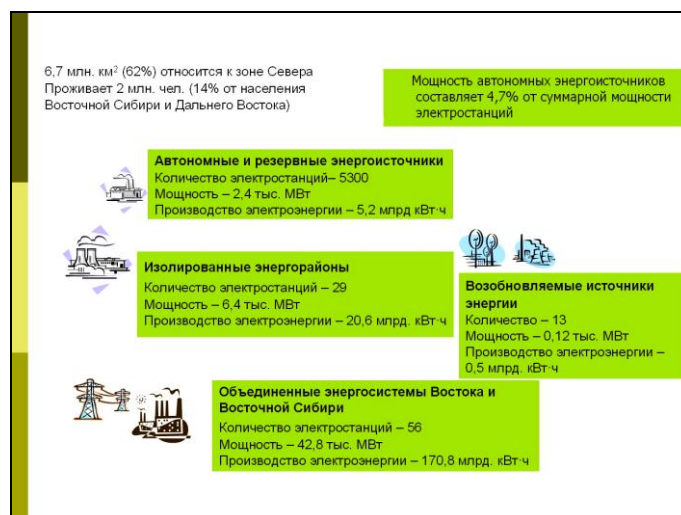


Рис. 2. Характеристика электроэнергетики восточных регионов страны

Основную долю автономных энергоисточников составляют дизельные электростанции, работающие на привозном топливе. Рассредоточенность энергоисточников по территории, слабое развитие транспортной инфраструктуры, многозвенность и сезонность завоза топлива приводят к значительному увеличению его стоимости. В наиболее удаленных населенных пунктах транспортная составляющая стоимости топлива достигает 70-80%. Все это обуславливает высокую себестоимость производства энергии – в 5-10 раз выше, чем на электростанциях локальных энергоузлов. В результате ежегодные субвенции на выравнивание тарифов из бюджетов различных уровней оцениваются в 50 млрд. руб. – рис. 3.





Рис. 3. Цены и тарифы топлива и энергоносителей на севере восточных регионов РФ

Величина дотаций в некоторых субъектах РФ превышает 20-30% расходов бюджета. Например, в Республику Саха (Якутия) ежегодно завозится 800-850 тыс. т нефтепродуктов, из которых 550-600 тыс. т – дизельное топливо, на что расходуется 16-18 млрд. руб. и что сопоставимо с 3-5% ВРП Республики. Строительство «собственного» НПЗ в г. Ленске мощностью 1,0-1,2 т/год – стратегическое направление повышения эффективности хозяйственного комплекса Республики и обеспечения надежного снабжения потребителей нефтепродуктами.

**Оценка эффективности вариантов энергоснабжения потребителей.** На рис. 4 показаны все возможные варианты схем энергоснабжения потребителей. Прежде всего, речь может идти о централизованном и автономном электроснабжении. В качестве альтернативных автономных энергоисточников здесь могут выступать традиционные дизельные электростанции, мини-ТЭЦ на различных видах топлива, атомные станции малой мощности и возобновляемые источники энергии. Выбор топлива для котельных и автономных электростанций зависит от удаленности и доступности потребителей к топливным базам.

Возможность подключения потребителей к централизованному электроснабжению зависит от удаленности от центров питания, нагрузки и тарифов на электроэнергию в системе. На рис. 5 показаны результаты исследований авторов по оценке эффективности этого варианта электроснабжения потребителей для экономических условий восточных регионов.

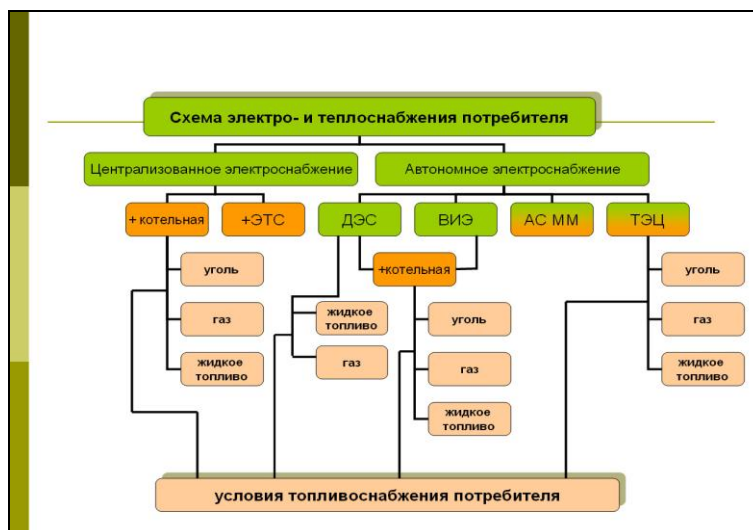


Рис. 4. Возможные варианты схем энергоснабжения потребителей

Как показывают расчеты, максимальные экономически оправданные расстояния удаленности потребителей от центров питания для их подключения к централизованному электроснабжению составляют 75-90 км. На карте рис. 5 показаны рекомендуемые в разработанных Институтом систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН региональных энергостратегиях места реализации этого варианта энергоснабжения потребителей на Востоке страны: к ним относятся потребители Киренского района Иркутской области, Ванинского, Хабаровского, Нанайского районов Хабаровского края, перспективные горнодобывающие предприятия Магаданской области и Чукотского АО.

Строительство мини-ТЭЦ на местных видах топлива – угле и природном газе локальных месторождений является довольно капиталоемким вариантом – рис. 6. Как из него следует, приемлемые сроки окупаемости этих проектов возможны только при тарифах на электроэнергию 30-40 цент/кВт·ч в зависимости от мощности мини-ТЭЦ. Однако себестоимость производства электроэнергии на них в 2 раза ниже по сравнению с дизельными электростанциями.

Это позволяет рекомендовать этот вариант для потребителей, расположенных вблизи месторождений угля и газа. В буферной зоне трасс газопроводов, кроме того, эффективен перевод ДЭС на природный газ и с использованием оборудования с когенерацией тепла.

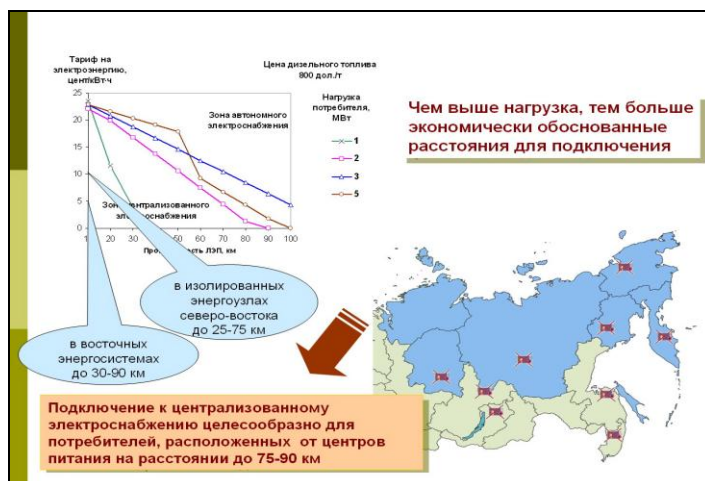


Рис. 5. Оценка эффективности подключения потребителей к централизованному электроснабжению

На карте рис. 6 показаны места размещения перспективных мини-ТЭЦ и газодизельных электростанций: к ним относятся п. Зырянка Республики Саха (Якутия), п. Беринговский Чукотского АО, п. Ныш Сахалинской области, п. Охотск Хабаровского края и п. Экимчан Амурской области и др.



Рис. 6. Оценка эффективности строительства мини-ТЭЦ на местных видах топлива

Потенциал практически всех возобновляемых природных энергоресурсов на территории восточных регионов велик. Здесь сосредоточено более 80% валового геотермопотенциала России, почти 60% ветроэнергетического потенциала и более 70% потенциала малых водотоков. На рис. 7 показаны зоны целесообразного использования возобновляемых энергоресурсов, исходя из значений ресурсного потенциала.

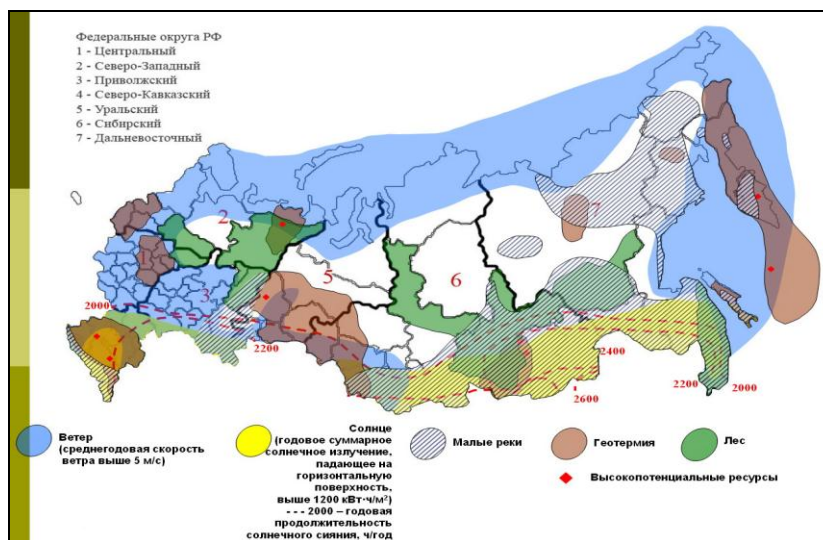


Рис. 7. Зоны целесообразного использования потенциала возобновляемых природных энергоресурсов

Как из него следует, наибольшим ветроэнергетическим потенциалом обладают побережья северных и восточных морей, где среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/с. Использование энергии солнца и малых рек для целей энергоснабжения целесообразно в южных районах. Основные запасы геотермальных ресурсов региона сосредоточены в Курило-Камчатском геотермальном районе. Особая плотность лесных ресурсов имеет место в Иркутской области, Красноярском крае, юго-западной части Республики Саха (Якутия), Хабаровском и Приморском краях.

Эффективность применения возобновляемых источников энергии зависит, прежде всего, от показателей потенциала данного вида ресурса. На рис. 8 показаны результаты исследований авторов по обоснованию применения ветроэнергетических установок и систем солнечного теплоснабжения, в качестве дополняющего энергоисточника к существующим дизельным электростанциям.

Проекты сооружения ВИЭ в нашей стране пока не являются коммерчески привлекательными проектами. Вместе с тем, в ряде случаев, особенно для суровых северных условий Востока страны, окупаемость проектов сооружения конкретных ВИЭ может быть обеспечена сокращением дотаций из бюджета на энергоснабжение потребителей за счет сокращения потребления дорогого привозного дизельного топлива. Поэтому размещение ВИЭ целесообразно в удаленных населенных пунктах с высокой стоимостью топлива с наилучшими показателями потенциала возобновляемых энергоресурсов.

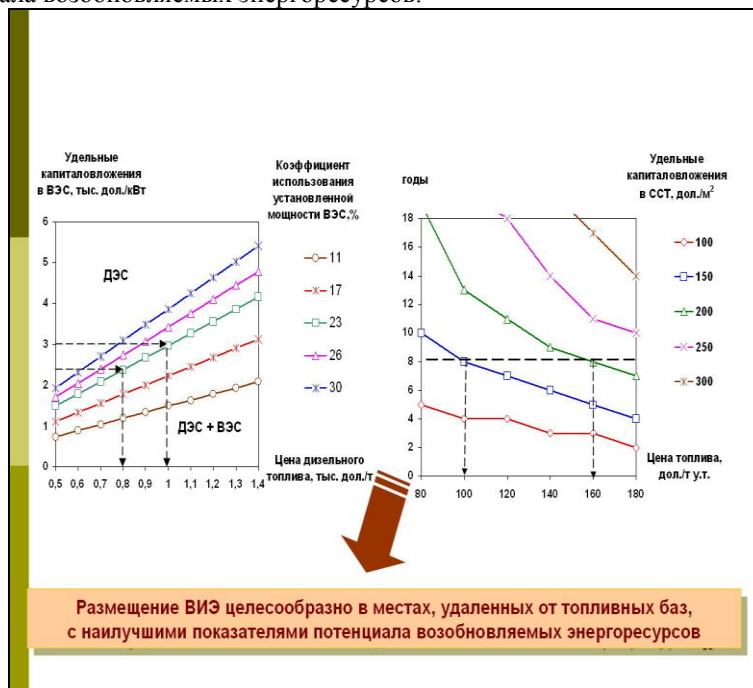


Рис. 8. Оценки эффективности использования возобновляемых источников энергии (на примере ВЭС и ССТ)

Перспективам использования ВИЭ в последние годы уделяется довольно большое внимание в документах различного уровня. Так, целевым ориентиром Энергостратегии России-2030 является увеличение доли возобновляемых источников энергии в суммарном производстве электроэнергии с 0,5 до 4,5%. В корректировке Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики России до 2030 г. суммарный ввод ВИЭ (при современном уровне в 800 МВт) составляет 6-14 тыс. МВт, из них в Сибирском и Дальневосточном ФО – 2-3,5 тыс. МВт – рис. 9.

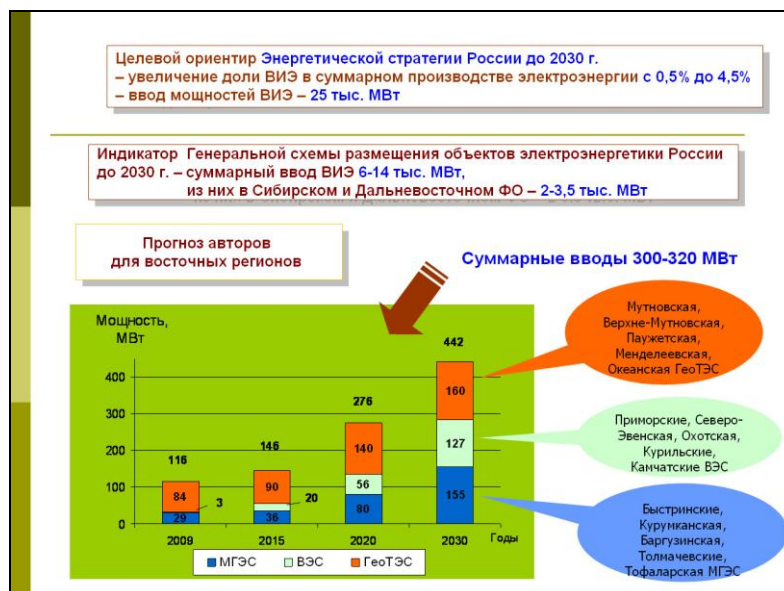


Рис. 9. Масштабы использования возобновляемых источников энергии на Востоке России

Наши прогнозы менее оптимистичные: необходимые рациональные вводы мощностей возобновляемых энергоисточников для потребителей восточных регионов на перспективу до 2030 г. нами оцениваются в 300-320 МВт. На рис. 9 приведены наиболее крупные проекты строительства и расширения ГеоТЭС, ВЭС и МГЭС.

Результаты исследований авторов по оценке экономической эффективности строительства атомных станций малой мощности позволили определить условия их конкурентоспособности по сравнению со схемой ДЭС+котельная для максимальных значений ценовых показателей топлива в восточных регионах: капиталовложения в АСММ не должны превышать 9 тыс. долл./кВт – рис. 10. Поэтому строительство атомных станций целесообразно для энергоснабжения новых промышленных объектов, расположенных в труднодоступных районах, таких как, горно-обогатительные комбинаты на месторождениях редкоземельных металлов Томтор, золота Кючус в Республике Саха (Якутия), меди Песчаное в Чукотском автономном округе. Необходимые мощности для разработки этих месторождений приведены на рис. 10 в таблице.

На рис. 11 показаны места рационального размещения энергоисточников малой мощности различных типов на Востоке России: как из него следует, суммарные вводы новых энергоисточников малой мощности на период до 2030 г. составляют 520 МВт.



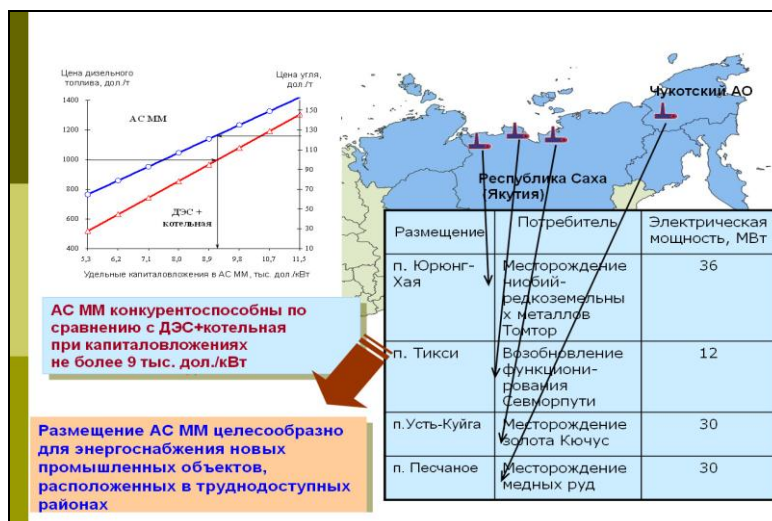


Рис. 10. Оценка эффективности строительства атомных станций малой мощности



Рис. 11. Размещение и вводы новых энергоисточников малой мощности разных типов на Востоке России

*Совершенствование схемы электроснабжения потребителей Чаун-Билибинского энергорайона Чукотского АО.* В предыдущем разделе речь шла об использовании атомных станций малой мощности для энергоснабжения изолированных потребителей с малой электрической

Как уже было сказано, Институтом систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН в 2007-2008 гг. по заказу администрации Чукотского автономного округа и ОАО «Чукотэнерго» была разработана Стратегия развития электроэнергетики Чукотского АО на период до 2020 г., в которой наряду с решением других вопросов были даны (с соответствующими технико-экономическими оценками) конкретные предложения по совершенствованию схемы энерго-, топливоснабжения потребителей Чаун-Билибинского энергорайона и о месте и о роли в ней существующей Билибинской АТЭС. На рис. 12 показано участие электростанций в покрытии перспективных потребностей в электроэнергии Чаун-Билибинского энергорайона.



Рис. 12. Схема электроснабжения потребителей  
Чаун-Билибинского энергорайона Чукотского АО

На рис. 12 показана существующая схема электроснабжения Чаун-Билибинского энергорайона, в котором Билибинская АТЭЦ является центром электрической нагрузки и электроэнергетической инфраструктуры срединной части энергорайона. Кроме того, от Билибинской АТЭЦ электроэнергией обеспечивается Нижнеколымский район Республики Саха (Якутия). Билибинская АТЭЦ находится и в центре перспективных нагру-



зок – суммарные нагрузки комбинатов по разработке месторождений Купол, Двойное и Эльвенийское оцениваются в 33 МВт. Из него видно, что при выводе из эксплуатации в 2019-2022 г.г. Билибинской АТЭЦ (установленная мощность 48 МВт) и Чаунской ТЭЦ (установленная мощность 34,5 МВт) строительство (установка) в г. Певек плавучей атомной электростанции установленной мощности 70 МВт (ПАТЭС-70) (как это предусмотрено некоторыми программными документами) не сможет покрыть перспективные потребности Чаун-Билибинского энергоузла в электроэнергии (рис. 13). В стратегии развития электроэнергетики Чукотского автономного округа показано, что, исходя из сложившейся электросетевой инфраструктуры узла и размещения перспективных нагрузок, лучшей площадкой для размещения нового крупного стационарного атомного энергоисточника в Чаун-Билибинском энергорайоне взамен выводимой из эксплуатации Билибинской АТЭЦ является г. Билибино.

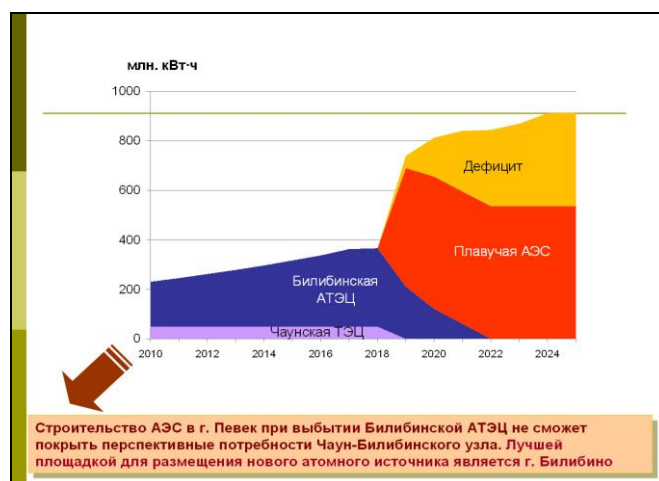


Рис. 13. Участи существующих электростанций Чаун-Билибинского энергорайона в покрытии перспективной потребности в электроэнергии

Свое выступление я хотел бы закончить следующими выводами:

- Более 60% территории России относится к Крайнему Северу. В северных регионах значительная часть территории находится в децентрализованной зоне, где энерго,- топливоснабжение потребителей связано с большими затратами из-за транспортной неосвоенности территории. Субвенции на выравнивание тарифов на электрическую и тепловую энергию оцениваются в 50 млрд. руб./год.
- В качестве альтернативных могут выступать различные варианты энергоснабжения потребителей. Для каждого варианта необхо-

димо обосновать экономические условия эффективности и территориальные границы использования, которые зависят, прежде всего, от удаленности от системы централизованного электро-снабжения и от доступности топливных баз.

- Для атомных станций малой мощности существует своя ниша, и она довольно большая. Рациональным местом размещения атомных электростанций малой мощности являются труднодоступные населенные пункты со сложной схемой доставки топлива и значительным перспективным ростом электрических нагрузок, связанным с разработкой месторождений полезных ископаемых.
- Количество потенциальных площадок для строительства АС ММ с реакторами единичной мощностью 6-12 МВт исчисляется десятками в отличие от плавучих атомных станций с реакторами КЛТ-40, перечень мест размещения которых ограничен.
- При выбытии из эксплуатации Билибинской АТЭЦ и Чаунской ТЭЦ установка в г. Певек плавучей атомной электростанции не сможет покрыть перспективные электрические нагрузки Чаун-Билибинского энергорайона. Лучшей площадкой для размещения новой крупной стационарной атомной электростанции в энерго-районе является г. Билибино.
- Для широкомасштабного внедрения возобновляемых источников энергии необходима государственная поддержка, механизмы реализации которой должны быть встроены в процесс реформирования электроэнергетики, структуру и правила рынков, действующий механизм их администрирования.

Спасибо за внимание.

#### Литература

1. *Топливо-энергетический комплекс Хабаровского края: состояние и стратегия развития* / Под ред. В.И. Ишаева; правит-во Хабаровского края, Рос. акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А.Мелентьева, Дальневост. отд-ние, Ин-т экон. исследований. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 155 с.
2. *Топливо-энергетический комплекс Амурской области: современное состояние и перспективы развития* / Под ред. Б.Г. Санеева, В.Е. Пескова. М.: Энергия, 2010. 240 с.
3. *Топливо-энергетический комплекс Сахалинской области: современное состояние и перспективы развития* / Под ред. Б.Г. Санеева, В.Н. Тихоньких. М.: Энергия, 2010. 240 с.
4. *Топливо-энергетический комплекс Иркутской области: современное состояние, перспективы развития* / Под ред. Н.И. Воропая, Б.Г. Санеева. Иркутск: ИСЭМ СО РАН. 2010. 81 с.
5. *Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года* / Под ред. Н.А.Петрова, Г.Ф.Алексеева, В.И.Кондратьевой, А.А.Стручкова, Б.Г.Санеева, А.Ф.Сафронова. – Якутск; Иркутск: Медиа-холдинг «Якутия», 2010. – 328 с.
6. *Энергетика Байкальского региона: современное состояние, стратегия развития, механизмы реализации*. Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2011. 103 с.
7. *Восточный вектор энергетической стратегии России: современное состояние, взгляд в будущее* / Под ред. Н.И. Воропая, Б.Г. Санеева; Рос. акад. наук, Сиб.отд-ние,

*Институт систем энергетики им. Л.А.Мелентьева. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2011. 368 с.*

8. *Иванова И. Ю., Тугузова Т. Ф., Попов С. П., Петров Н. А. Малая энергетика Севера: проблемы и пути развития. Новосибирск: Наука, 2007. 188 с.*
9. *Санеев Б.Г., Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Петров Н.А. Нетрадиционная энергетика в энергоснабжении изолированных потребителей районов Севера // Проблемы нетрадиционной энергетики: Материалы научной сессии Президиума Сибирского отделения РАН / Рос. Акад. Наук, Сиб. Отд-ние. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2006. 201 с., С. 55-70.*
10. *Иванова И.Ю., Тугузова Т.Ф., Халгаева Н.А. Возобновляемые природные энергоресурсы: потенциал и перспективы использования // Регион: экономика и социология, специальный выпуск «Топливо-энергетический комплекс востока России: приоритеты, проблемы и механизмы реализации направлений развития». 2010. С. 200-211.*
11. *Обоснование рациональных вариантов энерго-, топливоснабжения децентрализованных потребителей региона: методический подход, результаты исследований // Энергетическая политика. 2011. №4, С. 42-49*

## ДИСКУССИЯ

### *Вопросы*

#### ***Ю.В. СИНЯК, председатель***

Сегодня у нас 123 заседание. Мы с Валерием Валерьевичем Семикашевым назначены руководителями этого семинара. Посмотрим, как пойдет дело. Основная проблема – это формирование докладов. Виктор Викторович обратился к участникам семинара. Я думаю, что нам нужно несколько расширить тематику нашего семинара, расширить состав участников, может быть, даже за счет включения целого ряда других организаций, которые сегодня занимаются стратегией и энергетической политикой, которые в недостаточном количестве были представлены на прошлых заседаниях семинара.

Какие будут вопросы к докладчику?

У меня вопрос о масштабах использования возобновляемых источников энергии в Ваших прогнозах и в некоторых директивных документах, например, в таких, как энергетическая стратегия России-2030. Правильно ли я понял, что в Ваших прогнозах ввод ВИЭ в восточных регионах страны на порядок меньше, чем, скажем, в Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики России до 2030 г.?

#### ***Б.Г. САНЕЕВ***

Да, правильно.

#### ***Б.Н. ПОРФИРЬЕВ, ИНП РАН***

Как были получены Ваши показатели необходимых вводов ВИЭ в восточных регионах?

#### ***Б.Г. САНЕЕВ***

Эти показатели были получены в результате разработки нашим Институтом энергетических стратегий практически для всех субъектов РФ на территории Дальнего Востока и Байкальского региона.

#### ***Х.З. БАРАБАНЕР – Институт экономики и управления РАЕН, Эстония***

Как я понял из Вашего выступления, основное внимание при обосновании тех или иных схем энергоснабжения потребителей Вы в расчет принимаете электрические нагрузки. Учитываются ли тепловые нагрузки?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Естественно, при обосновании конкретного варианта энергоснабжения потребителей во внимание принимаются все существенные факторы – электрические и тепловые нагрузки, стоимость топлива и т.п., т.е. все многообразие факторов, без учета которых нельзя говорить о системном подходе к решению поставленной задачи.

***В.А. НЕВЕЛЕВ – ГУ ИМЭИ***

Интересно все-таки выяснить, должны ли быть расчеты границ эффективности отдельных видов топлива при создании малой энергетики?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Это очень хороший вопрос. Я считаю, что без ответа на этот вопрос предложения о рациональности или эффективности того или иного варианта энергоснабжения потребителей будут до конца не обоснованы, равным образом, если не будут показаны последствия реализации варианта для региона (его бюджетная эффективность, его влияние на тарифы на тепловую и электрическую энергию и пр.). При разработке региональных энергостратегий требуется обязательно давать оценку или ответы на эти проблемы.

***В.А. НЕВЕЛЕВ***

Вы говорите, в основном, о традиционных видах топлива – газе и угле. А речь должна идти об использовании водорода, ветровой и солнечной энергии.

***Б.Г. САНЕЕВ***

В данном случае я отвечал на Ваш вопрос о важности определения границ эффективности использования отдельных видов топлива в малой энергетике. В своем выступлении я действительно не говорил об использовании водорода в малой энергетике, поскольку специально этим вопросом не занимался, но, как было видно на показанных мною слайдах, использованию солнечной и ветровой энергии в разработанных энергостратегиях отводится достойное место.

***Е.О. АДАМОВ – НИКИЭТ***

Мы сейчас пытаемся понять, что же происходит. После пребывания на сегодняшнем семинаре я полностью запутался. Производят электроэнергию ценой 12 руб./кВт\*час и пользуются дотацией по той схеме, о которой вы говорили, и получают энергию по 8 руб. Тем не менее, по тем цифрам, которые вы назвали, говорится об удельных показателях. По 8 руб. не берут и пользуются дизельными генераторами, и намерены дальше пользоваться. Сейчас есть вероятность, что этот первый экспе-

римент с внедрением малых ядерных энергетических установок окажется последним. Известно, что очень длинная история, совершенно дикая цена оказалась. Может быть, на этом дальше дело закончится. Мы можем какое-то внятное объяснение получить, почему столь большой разброс показателей для обоснования? Звучит тезис о том, что малая энергетика вообще не эффективна, если ее не будет финансировать бюджет.

***Б.Г. САНЕЕВ***

Я такого категорического тезиса не высказывал. Мое выступление в своей основной части преследовало цель показать границы экономической эффективности использования или применения тех или иных схем энергоснабжения потребителей в восточных регионах нашей страны с использованием различных энергоисточников малой мощности.

***Е.О. АДАМОВ***

Но он звучал. Чуть ли не разделенная энергетика, и ее должны дотировать. Эти критерии для того, чтобы в этих удаленных регионах обоснованно идти туда, как-то размыты. Я понимаю, что ситуация специфическая. Там 750 человек, которые эксплуатируют установку всего в 48 мегаватт. При условии, что КИУМ никогда не был выше 30%, там никогда никакой экономики не получите. Но нужно же увидеть для этого региона реальные показатели, при которых туда пойдет энергетика. Вполне может быть не 9 тыс. за установленный киловатт, а где-то около 5 тыс. иметь за установленный киловатт. Можно иметь производство с учетом всех транспортировок топлива и т.д., на уровне 5-8 руб. Куда идти с этими установками?

***Б.Г. САНЕЕВ***

В связи Вашими подробными вопросами я хотел бы дать следующие пояснения. Задавая вопросы относительно использования атомных энергоисточников в восточных регионах Вы, по-видимому, прежде всего, имели в виду Билибинскую АТЭЦ. Но говоря об экономических оценках использования атомных электростанций на Востоке России, я имел в виду не ее, а атомные установки для электроснабжения потребителей с существенно меньшей электрической нагрузкой, чем те, на которые рассчитана работа Билибинской АТЭЦ установленной мощностью 48 МВт. Приведенная мною оценка 9 тыс. долл. за кВт должна пониматься как верхняя граница удельной стоимости атомного энергоисточника малой мощности, когда еще можно говорить о целесообразности его сооружения при соответствующих соотношениях цен дизельного топлива и угля в регионе. На приведенном мною слайде в качестве рациональных мест размещения новых атомных энергоисточников показаны четыре населенных пункта (три – в Республике Саха (Якутия),

один – в Чукотском АО), т.е. четыре атомных энергоисточника суммарной установленной мощностью 108 МВт. Что касается Билибинской АТЭЦ, которая должна быть выведена из эксплуатации в 2019 г., в работе, выполненной нашим Институтом в 2007-2008 г.г. по заказу Администрации Чукотского АО и ОАО «Чукотэнерго» показано, что альтернативой выводимой из эксплуатации Билибинской АТЭЦ должна стать стационарная атомная электростанция большей, чем БИАТЭЦ установленной мощностью, построенная в г. Билибино, может быть, на площадке выводимой из эксплуатации Билибинской атомной электростанции. И это будет экономически выгоднее, чем строить в Певеке плавучую атомную электростанцию установленной мощностью 70 МВт.

***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

В проекте нашей плавучей атомной электростанции (ПАТЭС) 1 МВт ее установленной мощности был оценен в 5 млн. дол. Кто поднял сейчас ее стоимость, я сказать не могу. Сейчас – около 9 млн. долл. за 1 МВт.

Это было три года назад.

***О.М. МАМЕДОВ – ВИНТИ РАН***

На слайде Вы показали, что возобновляемые источники энергии стоят очень дорого. Согласен. Подобные установки на возобновляемых природных ресурсах капиталоемки во всем мире. Далее Вы говорили справедливо о том, что ветрогенераторы должны для обеспечения надежности электроснабжения потребителей работать в паре с дизель-генераторами или с каким-то другим энергоисточником. На одном из Ваших слайдов показано, что в период до 2030 г. в восточных регионах будет введено 123 МВт ветроэнергетических мощностей. Для этого потребуются большие капитальные вложения. Вместе с тем, Вы говорили об окупаемости проектов за 2-3 года. Как увязать эти Ваши утверждения между собой? Мы знаем, что возобновляемые источники по большому счету неэффективны.

***Б.Г. САМЕЕВ***

Говорить об эффективности или неэффективности того или проекта сооружения ВИЭ надо применительно к конкретным условиям – экономическим (существующие и прогнозные цены на топливо, тарифы на электрическую и тепловую энергию), социальным (стиль и качество жизни населения), политическим (сведение к минимуму оттока жителей из восточных регионов, особенно с Дальнего Востока) и др. В своем выступлении я показал лишь некоторые результаты наших исследований в части получения оценок в виде границ экономической эффективности вовлечения в хозяйственный оборот возобновляемых природных ресурсов. В частности, на одном из слайдов были показаны оценки эффектив-

ности и ценовые условия по топливу и основному оборудованию в ВЭС, обеспечивающие эффективность функционирования комплекса ДЭС+ВЭС взамен традиционного для северных условий Востока страны энергоисточника – дизельной электростанции. Из него видно, что комплекс ДЭС+ВЭС оказывается экономически предпочтительнее ДЭС при капитальных вложениях в ВЭС не более 3 тыс. долл. за кВт и при цене дизельного топлива более 0,9-1,0 тыс. долл. за тонну (при КИУМ ВЭС 23-26%). На этом же слайде показаны условия, при которых системы солнечного теплоснабжения будут окупаться за 2 -3 года: при цене топлива не дешевле 180 долл. за т у.т и при удельных капитальных вложениях в ССТ не более 100 долл. за кв. м. Я согласен с Вами, что проекты сооружения ВИЭ в нашей стране пока не являются коммерчески привлекательными проектами. Вместе с тем, в ряде случаев, особенно для суровых северных условий Востока страны, окупаемость проектов сооружения конкретных ВИЭ может быть обеспечена сокращением дотаций из бюджета на энергоснабжение потребителей за счет сокращения потребления дорогого привозного дизельного топлива.

***А.Н. КАРХОВ – ИБРАЭ РАН***

То, что я услышал, очень похоже на то, что было в Советском Союзе. Если сейчас строить станцию, какая у меня будет прибыль? А если посмотреть вводы мощностей в динамике, то, что произойдет с прибылью? Прибыль увеличится, уменьшится? Темпы роста? Вам нужно эту прибыль пустить в развитие. Одна станция так развивается, другая развивается по-другому. Тоже получается разница. Вы это учитывали?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Существуют определенные требования к разработке региональных энергостратегий. К их числу относятся требования разработки сводного топливно-энергетического баланса в динамике по годам и этапам прогнозного периода, определение первоочередных инвестиционных проектов и оценка их коммерческой и бюджетной привлекательности, т. е. необходимо определять для каждого из них потоки денежной наличности, задаваясь гипотезой о динамике изменения процента на капитал или коэффициента дисконтирования, как это принято в финансовом анализе.

***В.В. ПЛАТОНОВ***

Кто-то занимается у нас в стране регионами? Общая оценка – это хорошо, но должны быть конкретные проекты.

***Б.Г. САНЕЕВ***

У нас в стране региональной политикой призван заниматься Минрегионразвития. Наш Институт, как я говорил ранее, региональные энер-



гостратегии разрабатывал по заказу региональных органов власти (Правительств субъектов РФ), но с учетом требований Методических положений, разработанных в Минэнерго РФ. К сожалению, следует признать, что у нас в стране в настоящее время отсутствует стройная система разработки взаимосогласованных между собой программных документов, определяющих стратегическое развитие энергетики страны, регионов, субъектов РФ, энергетических компаний и хозяйствующих субъектов.

***А.Ф. ГРАЧЕВ – НИКИЭТ***

Дальневосточный регион действительно характеризуется большой возможностью. Строить ТЭЦ или атомную станцию малой мощности можно только при наличии крупного энергопотребителя. И критерием качества любого проекта и всей энергостратегии здесь не могут выступать только рыночные критерии. Вы со мной согласны?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Безусловно, согласен. В качестве основных критериальных показателей той или иной энергостратегии должны выступать показатели социально-экономической эффективности.

***В.П. БАСОВ – АПБЭ***

В своих прогнозах вы учитывали введение платы за выбросы?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Честно говоря, применительно к малой энергетике, нет. Здесь фигурируют такие маленькие мощности вновь вводимых электростанций малой мощности, что говорить о больших платах за выбросы ими загрязняющих веществ не приходится. Хотя провести подобные расчеты для всей малой энергетики страны было бы познавательно и полезно.

***В.П. БАСОВ***

Тогда это не совместимо.

***Ю.В. СИНЯК, председатель***

Когда вы рассматриваете ТЭЦ, Вы включаете сюда систему теплоснабжения? Что конкретно используется в регионах из разработанных Вами программных документов?

***Б.Г. САНЕЕВ***

Да, система теплоснабжения включена обязательно. Вы знаете, что энергетика является инерционной отраслью. Это, во-первых. Во вторых, от идеи до ее практической реализации тоже в энергетике проходит не мало времени. В своем вступительном слове я сказал, что представляю

результаты исследований, полученные при разработке конкретных энергостратегий, преимущественно, в 2007-2009 гг. Поэтому говорить о практических результатах еще рано, могу лишь сообщить, что все они получили положительную оценку на заседании Правительств субъектов РФ, ряд конкретных предложений по развитию их региональной энергетики нашли отражение в Энергетической стратегии России-2030, в Стратегиях социально-экономического развития Сибири, Дальнего Востока и Байкальского региона.

### ***Х.З. БАРАБАНЕР***

В качестве примера. В Эстонии сейчас реализуется программа строительства ветрогенераторов. За счет чего? Это вопрос об эффективности. За счет продажи квот на выброс CO<sub>2</sub>. Это позволяет, с одной стороны, приобрести ветрогенератор и, с другой стороны, за счет снижения выбросов повысить эффективность его работы в системе.

### ***Б.Г. САНЕЕВ***

Многое зависит от того, сколько стоит тонна выбросов CO<sub>2</sub>.

### ***А.С. МУРАЧЕВ, ЭНИН***

Сейчас очень трудно определить: региональная энергетика, распределенная генерация и т.д. Вы говорите о том, что вы делали проект закона для Государственной думы. Тогда нужно определить правильный эффект. В Ярославской губернии, будучи пилотным проектом распределенной генерации, по сути, рассматривают весь спектр – от 100 киловатт до 50 мегаватт. Комплекс малой энергетики, я думаю, надо делать четкие границы, где заканчивается микроэнергетика, где начинается малая генерация, где начинается централизованная крупная генерация. Это первое замечание.

Вопрос. Если мы смотрим установки крупной мощности 2,5-5 мегаватт, надстройку и т.д., они требуют резервирования сети. Вы сказали о том, что у вас окупаемость установки достигает до 7 лет. Как это влияет в целом на стоимость электроэнергии вашей установки?

### ***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

По поводу того, нужна ли градация? А зачем нужна градация: микро-, средняя или большая? Я считаю, что малая энергетика, о которой мы говорим, это не та малая энергетика, создаваемая бывшими структурами РАО ЕЭС России за счет своих средств, которые будут работать в их территориальной генерации. Это не та малая энергетика. Это малая энергетика, которая строится за счет других денег, за счет других заказчиков, и собственником этих установок будут ни в коем случае не монополистические структуры.

### ***Х.З. БАРАБАНЕР***

Извините, первое основание – это количественное, т.е. мощность. Второе основание – это способ доставки энергетического ресурса, третье основание – это вид собственности. Его надо выбрать, чтобы было какое-то логичное значение.

### ***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

В малой энергетике, особенно в наших условиях, первым становится как раз третий параметр.

Установки могут быть достаточно большой мощности. Слишком большие мощности частный собственник не осилит. Все это все равно остается в рамках относительно небольшой по мощности генерации.

Что касается сетевой составляющей. О тех трудностях, которые связаны с включением автономных источников к сетям централизованного энергоснабжения, я подробно говорил. Никаких сетей пока строить не удастся и никакого сетевого резервирования не предусмотрено в проектах малой энергетики. Предусмотрено резервирование за счет агрегатов самой станции, потому что большинство из них будут работать, и мы это предвидим, в «островном» режиме. Никакой выдачи реально обеспечить невозможно. И получение энергии со стороны, соответственно, тоже. Но 100 м для ближайшей подстанции (кабеля или воздушных сетей) при строительстве котельных для строительства собственных нужд – при таких проектах малых систем теплоснабжения учитывались. То же самое по подсоединению к действующим тепловым сетям. По электроэнергетике там совершенно четко: никакой связи и резервирования по электроэнергии с сетями не предусматривают те проекты, которые мы внедряем.

### ***А.С. МУРАЧЕВ – ЭНИИ***

Вы рассматриваете возможность работы на выдачу в сеть. Если есть сеть, то должно быть резервирование. А если вы делаете надстройку на котельную, в первую очередь вы работаете в тепловом режиме.

Собственного оборудования вам хватит, чтобы зарезервировать выдаваемую мощность на потребителя в первую категорию.

### ***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

Во-первых, я об этом проекте говорил. Выдача избыточной мощности – это практически не реализуемый фрагмент проекта. Реально у нас не примут избыточную электроэнергию ни в какую сеть.

Вы спросите почему? Не принимают. И технические условия ставят такие, которые невозможно реализовать. Либо тарифная политика такая, которая только отягощает проект. Я говорю о реальных проектах, которые мы обсчитывали.

**Ю.В. СИНЯК, председатель**

Они должны принимать.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Они должны принимать в тех рамках, которые должны обеспечивать не ухудшение показателей проекта, а, по крайней мере, их сохранение. А это значит система прямых поставок, без отягощающего влияния электрических сетей, когда они, по сути, всю маржу эффективного проекта кладут себе в карман.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Это вопрос не технический, это вопрос определения цены.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

И это определяет эффективность проекта.

**А.С. МУРАЧЕВ**

Создана Ярославская генерирующая компания, в которую заложена 250-мегаваттная установка до 2016 г. малой генерации.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Сработал административный ресурс нового губернатора. У нас тоже был прототип, когда мы рассматривали проект небольшой генерации в районе Геленджика и договорились с сетями Краснодарского края о получении ими транзитной избыточной энергии от этой газотурбинной установки. Это был частный случай. Было достигнуто соглашение. Но это уникальный случай.

**А.С. МУРАЧЕВ**

Вы сказали, что должно быть разумное сочетание централизованной малой энергетики. Что такое разумное сочетание?

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Разумное сочетание – это когда малая энергетика занимает свою экономическую нишу и препятствий со стороны большой энергетики нет, и специальных барьеров ей не учиняют.

**В.П. БАСОВ**

Что такое экономическая ниша?

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Там, где проект экономически эффективен. Если он эффективен, он сам себя окупит.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

На самом деле, речь идет о том, что вы сейчас говорите: либо рынок, либо государство вкладывает деньги для того, чтобы малую энергетику оплатить.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Нет, такого я не говорил.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Вы говорили, что необходимо выделение определенных дотаций. Вы говорили о государственной и частной собственности.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Государственное и частное партнерство – это не государственные инвестиции. Это только государственные гарантии.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Гарантии по существу – это и есть инвестиции.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Нет, это только обеспечение возврата инвестиций.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Да, совершенно точно.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

А проекты малой энергетики самоокупаемы, если речь идет о традиционной энергетике. А вот для нетрадиционной энергетики – там без государственной поддержки не обойтись.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Эта государственная поддержка реализуется для производителей электрооборудования или для поощрения социальной значимости населения? Вот о чем идет речь. В Европейском союзе, например, деньги идут не производителю оборудования, а идут тем, кто потребляет это. Тариф или какие-то другие экономические инструменты по существу направлены населению.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Это был бы вообще идеальный случай. Даже в нашем законе мы нигде не говорили о том, что дотация должна идти на производителя оборудования. Там речь шла уже о поставщике энергии.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Поставщик энергии – не владелец оборудования.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Он уже его купил, он его смонтировал, он его обвязал. Вся инфраструктура создана под него. Оборудование составляет там 40%.

**В.А. БЕЛОБРОВ – ОАО Трактор.**

Во время своего выступления вы все время говорите: сети не хотят брать электроэнергию. Сети берут себе всю маржу. У нас есть ситуация, когда есть генерация, которая производит электроэнергию, и есть сети, которые занимаются тем, что передают ее. Почему в таком случае сетям не интересно брать электроэнергию у маленьких потребителей?

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Если они соглашаются брать энергию для транзита, они берут половину тарифа себе.

**В.А. БЕЛОБРОВ**

Тариф, о котором вы говорите, сформирован таким образом, что часть средств остается у сетевой компании.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Сколько составляет сетевая надбавка?

**В.А. БЕЛОБРОВ**

Сетевая надбавка составляет около 50%. У всех тарифы будут в два раза меньше. Вам нужно ориентироваться не на цену у потребителя, а нужно ориентироваться на цену у поставщика.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Это называется, что малая энергетика должна, обладая приближенностью к своему потенциальному покупателю, ориентироваться на те же условия, которые формируются на оптовом рынке. А на оптовом рынке средневзвешенная цена связана с тем, что в структуре генерирующих мощностей там – 30% это крупные ТЭЦ, 30% – крупные блоки, 20-25% гидроэлектростанции. Там структура цены совсем другая, чем в малой генерации.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

На рынке верхней энергии есть разные механизмы: полые, двусторонние и прочее. Есть сетевой оператор, есть технический оператор.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Есть сетевой оператор, который сейчас выделен из процесса генерации и распределения.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Поэтому во всем мире распределены генерирующие мощности и сети, именно для этого.

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

А оператор? Это же бывшее ЦДУ, которое должно управлять генерацией, а сейчас является отдельной бизнес-единицей.

Если от той сетевой надбавки, которая существует сейчас у нас – 50% от тарифа, мы не избавляемся применительно к малой генерации, то проекты малой энергетики становятся невыгодными, им становится невыгодным продавать избытки электроэнергии в сеть, потому что сетевая составляющая убивает всю маржу.

**В.А. БЕЛОБРОВ**

Это не совсем так.

**В.П. ПОНОМАРЕВ – ЦНИУГОЛЬ**

У вас позитивная динамика имеется в наращивании мощностей? Как ее охарактеризовать?

**В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ**

Невзирая на все эти трудности, наращивание мощностей все равно ведется. Строительство автономных источников ведется. Это, на мой взгляд, из-за не очень правильной политики, которая формирует тарифы от централизованного энергоснабжения.

Слишком высокий прессинг тарифной политики приводит к тому, что выгоднее построить свою станцию, даже если она будет работать в автономном режиме. И очень часто такие проекты оказываются эффективными для инвесторов и выгодными для владельцев. То есть наращивание мощностей продолжается. К сожалению, нет централизованной статистики, которую можно было привести, что в Европейской части страны малая генерация выросла на столько-то. Нет статистики. Есть только знание проектов по тем регионам, с которыми мы сотрудничаем и где мы знаем положение дел. В частности, мы знаем, что, к примеру, в Якутии на золотодобывающем предприятии к нам обратились с вопросом: можно ли эффективно построить комбинированную станцию на базе нетрадиционных ресурсов с одновременным использованием местных углей, чтобы местный уголь не очень загрязнял экологию этой территории. Построить такую комбинированную установку, чтобы ветро-

или солнечная установка экономила топливо, а уголь работал в те сезоны, когда нет ветра и нет солнца. Мы посмотрели солнечную радиацию. Оказалось, что это регион севернее Байкала, что там солнечных дней меньше 30 в году. Хотя в принципе считается, что это солнечный день, но прямого солнечного сияния в эти периоды нет. Для того чтобы нормально оценить эффективность ветроэнергетики, во всем мире используются методы мониторинга ветроситуации в конкретном районе. Уже давно не используют для оценки ветропотенциала конкретного района данные среднесезонных наблюдений. Ставятся вышки трех высот: 40, 60 и 80 метров и на них ставятся ветроизмерители и за год наблюдений оценивается, по сути, говоря, потенциал ветрогенерации и в соответствии с этими измерениями выбирается мощность ветряка и высота будущей мачты. Мы там предложили поставить ветроизмеритель, чтобы понять, какой ветропотенциал в районе может быть использован. Даже для ветроизмерителя тоже нужно некоторое энергообеспечение! Т.е. есть проблемы с энергообеспечением этого ветряка в течение года, чтобы обеспечить возможность непрерывно собирать данные ветрообстановки. Для обеспечения небольшой нагрузки этого ветроизмерителя хватило бы маленького ветрячка и маленьких солнечных элементов, но в том районе нет реальных условий, чтобы такими средствами обеспечить эту небольшую нагрузку. Даже для небольшой нагрузки ветроизмерения не удалось подобрать решение с круглогодичной работой. Этот проект пока еще висит в воздухе. Мы сделали сравнение электростанции с сетевым вариантом, там больше, чем 75 километров до ближайших линий. И, конечно, сетевой вариант очень плохо смотрится. Все-таки автономный энергоисточник на угле там будет самым реальным. В Москве и Московской области уже построено множество генерирующих установок – газопоршневых и газотурбинных небольшой мощности, примерно 6-12 мегаватт самый большой из них. Все они работают в островном режиме. Ни у какой из этих установок решение вопроса о передаче в сеть избытков электроэнергии благоприятно не разрешилось.

***В.А. САРКИСЯН – ЦНИЭИУголь***

Так получилось, что у нас масса котельных. Когда мы говорим о малой генерации, прежде всего это должны быть рекомендованы такие установки, которые должны заменить старые котельные на угле.

У нас есть 2 млн. га, которые заняты торфом. Когда посчитали малую генерацию, не правильно ли было нам посмотреть побочные продукты. С учетом этого, будет ли эффективна такая малая генерация?

***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

На местных ресурсах малая генерация всегда эффективна. В частности, в относительно изолированной Калининградской области до того,



как вопрос с газоснабжением ее был решен позитивно, рассматривалось несколько вариантов строительства небольших электростанций на торфе. Что же выяснилось по поводу торфа в Калининградской области. Там действительно ресурсов торфа довольно много. Их было бы достаточно для энергообеспечения этих небольших электростанций, которые могли бы закрыть проблемы энергообеспечения области. Владелец торфопроизводства является некая структура, которая монополизировала всю торфодобычу Калининградской области. По сути, они продают сырой торф в качестве удобрения за рубеж. Прямо в фуры грузят влажный торф вместе с дерном. Эти фуры просто истекают остатками воды. Для того чтобы обеспечить нормальную генерацию, этот торф нужно превратить либо в гранулы, хотя бы во фрезерный торф. Большой или средней мощности котел должен работать не на сыром торфе, а на промпродукте, достаточно подготовленном качественном топливе, чтобы обеспечить автоматическую загрузку топлива, автоматическую работу современного котла. Даже такие простые вещи, как возможность обеспечить ресурсами местного топлива эти разрозненные генерации на период, пока не придет туда газовая труба, решить так и не удалось. В Карелии этот вопрос решался. Там местная власть дала распоряжение обеспечить по договорным ценам фрезерным торфом те установки, которые мы переводили с мазута, чтобы избавить Республику от завоза дорогостоящего ныне мазута. И по экологическим показателям, и по стоимостным показателям получилось все достаточно приемлемо. Всем известно, что древесные брикеты и древесные гранулы, которые вырабатываются в некоторых регионах с большим объемом лесопереработки, внутри страны покупать оказалось невыгодно. Их продают по 200 долл./т за рубеж. А для внутреннего рынка приемлемая цена для того, чтобы обеспечить эффективную работу, должна быть на уровне 3,5-4,0 долл./т, но не больше. Это предельное значение, при котором установки на таком виде топлива становятся эффективными. За рубежом это топливо является альтернативой газу, который стоит там 500 долл./тыс. куб. м. И там для автономного энергоснабжения эти гранулы получают дешевле газа.

***В.А.НЕВЕЛЕВ – ГУ ИМЭИ***

Почему вы не обосновали экономическую эффективность установок малой мощности?

***В.Я.ПЕЙСАХОВИЧ***

У нас обоснование таких установок имеется и те проекты, которые мы реализовываем или которые подготовлены к реализации, все экономически оправданы. Там достаточно хорошие показатели экономики и никаких дотационных составляющих для них не требуется. Срок окупаемости до 7 лет.

## **Выступления**

**Ю.В. СИНЯК, председатель**

Кто хотел бы принять участие в обсуждении?

**Б.И. КУДРИН – МЭИ**

Действительно, надо законодательно подготовить малую энергетику. Черную металлургию, которую я широко представляю, мы понастроили этих станций мощностью от 10 до сотни таким образом, что Магнитка полностью может закрывать всю потребность своими электростанциями. Челябинэнерго по этому поводу очень ругается.

Если вы помните, Непорожный в свое время добился того, что отобрали все электростанции у потребителей. Это и Братский лесопромышленный комплекс, это Автоваз. После 2003 года с великим трудом удалось вернуть все электростанции в собственность. Эта собственность наша, металлургов. Это одна вещь, которую бы надо понимать, что крупные потребители всегда имеют собственную генерацию.

По подходу к малой энергетике – ветровой и пр. В той же Якутии, в Астрахани, в Калининграде мы проводили специальные конференции по малой энергетике. Мы считаем, что в каждом регионе должен иметься список всех малых единичных домов. За последнее время у нас погибло 16 тысяч деревьев. Они и дальше будут погибать? Деревья не гибнут, если есть электричество. Здесь правильно говорили, что на Западе деньги дают и 20 лет гарантируют, что они будут брать электроэнергию, которую вырабатывает ветряк. Ко мне приходил один товарищ и говорит: я готов заплатить 100 тыс. рублей, если ветряк 5 киловатт. Но одно условие: когда у меня все в порядке, возьмите у меня электроэнергию. Если мы не примем закон о потребителях малой энергетики, все остальные разговоры ни к чему не ведут. Подключиться нельзя, энергосистема стоит намертво. Какое качество от 1 или 5 киловатт? Саяно-Шушенская рухнет от этого? Надо поставить точный вопрос – должен быть закон об электроэнергетике. Он потребитель электрической энергии.

**Х.З. БАРАБАНЕР**

Он потребитель малой энергетики.

**Б.И. КУДРИН**

Потребители: мы понимаем, что 95% – 0,4 киловольта. Определенное количество имеют собственные электростанции. И лишь единицы имеют напряжение 110, 330 кВ, как Оскол или еще что-то. Но это единицы. А основное – 0,4 киловольта. Где же закон об этих потребителях?

Пока государство не поймет, что Россия развалится. Тариф – 100 рублей/кВт\*час в Якутске. Так же нельзя. Мы этим занимаемся.

### **Х.З. БАРАБАНЕР**

У меня возникло сентиментально-ностальгическое чувство, когда я выслушал этот доклад. Почти все вопросы, которые сегодня возникли, кроме новой техники, кроме новой технической базы реализации, более 25 лет тому назад обсуждались. Я могу привести даже свою монографию 1984 г., в которой обсуждались эти вопросы, «Теплоснабжение сельских населенных пунктов». Сегодня необходимо решить, как мне кажется, и это ключевой вопрос: мы говорим о рынке или мы говорим о государственном управлении всей этой структурой. Это очень принципиальный вопрос. На него, кстати, однозначного ответа нет. Я бы сказал, это вопрос государственно-политический. Это первое.

Второе. Мы пользуемся по существу многими старыми критериями. Вы назвали цифру, что 7 лет окупаемости – это хорошо. Я могу вам сказать, откуда вы взяли эту цифру и почему она вам кажется хорошей. Эта цифра была определена, когда действовал такой коэффициент, который назывался «коэффициент эффективности капиталовложений». Там было 8 лет. Сегодня мы не можем пользоваться этим. Мы должны исходить из процента на капитал. И это совершенно разные условия в разных странах. Даже в одном регионе может быть одна приемлемая цифра, в другом – другая.

Третий вопрос – по существу. На самом деле, ситуация вот в чем. Мы решаем техническую проблему или мы решаем социально-экономическую проблему? Если мы решаем социально-экономическую проблему, то мы должны говорить, абсолютно согласен, о потребителе. Это тот самый пример, когда говорят: нам надо поддерживать банки или производителей? То, что вы предлагаете, это поддержка банков. А нам необходимо поддержать потребителя. Тогда возникают дополнительные системные моменты. Это социальность, экологичность, которые могут существенно изменить по существу все эти оценки.

Поэтому мне представляется очень правильным, что у нас появилась новая техника. Прекрасно. Когда мы 25-30 лет тому назад говорили, у нас был совершенно иной набор.

Четвертый момент. Когда мы говорим об альтернативных источниках, почти всегда необходимо говорить об источниках дублирующих. Любой энергетик вам скажет: я никогда не позволю, чтобы система работала только на ветрогенераторах, потому что это не обеспеченная нагрузка. Когда мы считаем, мы должны считать дублирующие.

В Эстонии ветряки на базе получаемых за счет продажи квот снижают негативное воздействие на окружающую среду. Эти новые мо-

менты могут существенно изменить по существу оценку всех этой проблематики.

Очень хорошо, что вы привели все эти новые схемы. Но это техническая реализация, а в основе стоит социально-экономическая и экологическая проблематика. Вот что мне кажется очень важным.

***В.С. ПУЗАКОВ – журнал «Новости теплоснабжения»***

Меня заинтересовала сама тема «Особенности развития и функционирования малой энергетики». К сожалению, в докладе удалось услышать о сегодняшних технологиях, которые присутствуют. Мы не говорим о комбинированных источниках энергии. Был приведен ряд различных котельных, работающих на возобновляемых источниках энергии. Хотелось бы услышать (это мое субъективное мнение) критериальную оценку в зависимости от типов региона и особенностей этого региона, и внедрение той или иной технологии на этой территории. Говорим о законопроекте по малой энергетике. Например, закон о теплоснабжении разрабатывался с 2003 г., а решение было принято одновременно по необходимости разработки такого закона, а также закона об электроэнергетике. Как вы знаете, закон об электроэнергетике достаточно быстро приняли, потому что он лоббировался со стороны «РАО ЕЭС России». А принятие закона о теплоснабжении затянулось на 7 лет. В 2010 г. он был принят. К счастью, в этом законе есть такая строчка, как необходимость разработки систем теплоснабжения.

Господин Кудрин сказал о действующих ТЭЦ, об уходящих потребителях. Простой пример: Усть-Илимская ГЭС. Достаточно хорошая станция, рядом стоит ЦБК, который берет нагрузку от этой ТЭЦ. Но сегодняшние реалии позволили ЦБК подобрать свои хвосты и поставить собственный котел для сжигания вторичных ресурсов, древесных отходов, щепы, золы. ЦБК автоматически отказывается от нагрузки от ТЭЦ. Вопрос: насколько эффективно внедрение возобновляемых источников и где рамки учета, как одной стороны, так и другой.

Что касается Москвы. Вы сказали, что все станции работают в островном режиме. Год назад приехали на мусоросжигательный завод № 2 (в столице находится очень хороший завод), симбиоз отечественного и зарубежного оборудования. Про технологию не буду рассказывать. 4 мегаватта электричества выдает, полностью покрывает собственные нужды. Есть такая возможность, есть электростанция, но отдает по себестоимости. Предприятию невыгодно, но что делать.

С теплом еще хуже ситуация. Все дармовое тепло пускается в конденсаторы и собственные нужды покрываются. Законодательные рамки в первую очередь накладывают отпечаток.

Сказали о необходимости использования местных видов топлива. Сегодня с утра в Энергетическом центре при Правительстве РФ было

совещание, где зам. губернатора Псковской области говорил об использовании местных видов топлива. Это хорошая программа. Аналогичная программа действует в Карелии. К сожалению, в Карелии нам неизвестны объекты, которые были реализованы в рамках этой программы. В Псковской области такие объекты есть и, слава Богу, ими занимаются.

Живой пример. Я общаюсь с предприятиями, среди которых в первую очередь свиноводческие фермы. В Калужской области дочернее предприятие Газпрома построило комплекс по получению биогаза. Предприятие полностью покрывает свои нужды. Для нас выход белка не является первоочередной задачей, у нас нет задачи отпуска в сеть.

Говорили о технологии пульсирующего горения. Я, к сожалению, не расслышал, о каких видах топлива идет речь. Это обычный газ. Хочется избежать таких ситуаций.

Достаточно давно ведется дискуссия об эффективности централизованных и децентрализованных источников и возможности их совместной работы.

Последний пример: Ставрополь, теплосеть города эксплуатирует тепловое хозяйство, застройщик ставит, как обычно, газовую котельную на строящийся дом, а козырек дома выше, чем домовая труба предприятия. Несоблюдение условий, соответственно, снос новой действующей трубы и возведение новой, более высокой. Вопрос не только о том, что можно было бы взять эту нагрузку и догрузить действующую котельную, что не было сделано. Но вопрос также в негативном влиянии таких мелких источников на действующие системы теплоснабжения города. Опять же хочется надеяться, что схема теплоснабжения городов будет достаточно хорошо разработана и все-таки эти моменты с эффективностью использования централизованных и децентрализованных источников и загрузка наиболее эффективных будут решены.

Спасибо.

#### ***В.П. БАСОВ – АПБЭ***

Энергетика во всем мире развивалась примерно по одному тренду. Примерно 20-30 лет назад разговор о малой энергетике был больше теоретический. Общие принципы были таковы, что чем больше мощность, тем больше эффективность. Чем больше мощности сконцентрировано из одной точки, тем выше эффективность капиталовложений. Мы сегодня убеждаемся в том, что технические параметры новых малых установок стали таковы, что они во многом стали конкурентоспособны по своим технико-экономическим параметрам с крупными станциями. И в этих условиях энергетика стала трансформироваться в сторону распределения источников. На Западе это давно получило достаточно активное распространение. Создана даже Международная ассоциация малой распределенной энергетики, которая ведет активную работу во всем

мире. Концепция энергетики стала несколько иная. В центре источники энергии необходимо приближать к центрам нагрузки. Таким способом можно существенно сократить сетевые затраты, одновременно решить проблемы тепла, холода, электрического снабжения и значительно сократить выбросы. Как мы знаем, наши крупные станции, наши крупные ГРЭС просто не имеют серьезной тепловой нагрузки, и все тепло сбрасывают в свои конденсаторы или градирни. Таким образом, новые условия подталкивают развитие малой энергетики.

Другое дело, что сегодня мы имеем такую институциональную среду, которая формировалась из недр нашей старой экономики и старой концепции развития энергетики, которая мешает развитию и становлению малой энергетики. Энергетика у нас была и пока еще остается сферой большого бизнеса. А ее нужно открыть для среднего бизнеса, а, может быть, даже и для малого. Сегодня масса барьеров, в том числе монопольных барьеров, которые созданы крупными энергетическими компаниями, которым такого рода объекты совершенно мешают. И они под любыми предлогами начинают строить всяческие препятствия, начиная с платы за подключение (это основное препятствие, которое могут ставить сети) и кончая вопросами, связанными с качеством энергии, о которых могут говорить системные операторы. Они говорят: «я не могу управлять таким множеством мелких объектов. Поставьте телекоммуникации, выведите мне на щит», и еще массу всяких вещей, которые существенно обременяют стоимость строительства таких объектов.

Мы сегодня уже стоим перед новым качественным технологическим скачком в виде умных сетей – СМАРТ-ГРИД и эти устройства разгрузят диспетчерские службы от необходимости постоянного слежения за такого рода множеством мелких объектов, и дадут возможность работать маленьким станциям, в том числе и у самих потребителей, как на себя, так и в сеть. При этом никто за этим следить не должен, а должна следить социальная техника, социальные устройства. Это будущий этап, в который мы уже фактически входим. ФСК уже объявила о том, что она будет внедрять эти системы на своих отдельных подстанциях. Дальше этот процесс пойдет в распределительные сети и это открывает новые возможности для малой энергетики.

Но здесь существует еще масса других препятствий, в том числе связанных с различными социально-политическими моментами. Во-первых, малая энергетика всегда была сферой интересов местных, региональных властей, муниципальных властей. Мы знаем те процессы, которые происходили в последние 20 лет, когда была настроена масса котельных, когда наши ТЭЦ потеряли промышленную нагрузку, а коммунальную нагрузку не подхватили, потому что ее заняли коммунальные котельные. И сегодня этот коммунальный бизнес в большей степени стал местный, региональный и туда никого не пускают. Это тоже явля-

ется каким-то препятствием. Эти вопросы решить очень сложно. В первую очередь должны быть задействованы административные механизмы – законодательные механизмы, механизмы понуждающие. Если говорить о Финляндии, которая сделала резкий скачок в развитии технологии когенерации (она является примером для всей Северной Европы, для всего мира в этом плане), то там это произошло только путем жесткой административной позиции властей страны, которые непосредственно регулировали этот процесс, всячески запрещали, приостанавливали развитие технологий чисто простого сжигания топлива, лишь бы за отопление. Это дало существенные плоды – за период 20 лет Финляндия вместе с Данией вырвались далеко вперед по сравнению с остальными странами.

Другой момент, о котором мне хотелось бы сказать. Экономичность всех установок начинаем оценивать в денежных средствах. Оценивая в деньгах, мы совершенно не учитываем те экстернальные эффекты, которые имеет энергетика, которая оказывает влияние на окружающую среду, на общество и на весь окружающий нас мир. В конце концов, мы знаем, что все мировое сообщество озабочено процессами глобального изменения климата, и с этой целью вводятся некие рыночные механизмы, связанные с квотами. Это мы уже должны учитывать в своих расчетах, в своих оценках развития малой энергетики, в том числе и ВИЭ.

Заканчивая, хочу сказать, что не случайно в рамках тех программ модернизации, которые были развернуты по инициативе нашего президента, была организована специальная технологическая платформа малой энергетики. Она называется «Технологическая платформа малой энергетики». Куратором этой платформы является министерство энергетики. Агентству по прогнозированию и балансам поручено быть организатором работ в рамках этой технологической платформы. Недавно прошла первая такая конференция. Представители Ярославля говорили, что они в рамках этой платформы с отдельными пилотными проектами. В ряде регионов также планируется организовать некие кластеры.

Поэтому мне кажется, что сегодняшняя дискуссия укладывается в рамки этой технологической платформы. Я бы хотел пригласить всех интересующихся и болеющих за развитие малой энергетики включиться в работу этой технологической платформы.

Спасибо.

#### ***В.А.НЕВЕЛЕВ – ГУ ИМЭИ***

Уважаемый Юрий Владимирович и Валерий Валерьевич!

Я надеюсь, что семинар, который был основан Александром Семеновичем, продолжит свою работу, и будет развивать идеи, которые в своих выступлениях развивал Александр Семенович.

Что касается сегодняшнего семинара. По сравнению с предыдущим семинаром он качественно отличается в положительную сторону. Мне

бы хотелось подчеркнуть, что, хотя утверждена Энергетическая стратегия России до 2030 г., многие вопросы в одном документе трудно охватить. В частности, вопросы комбинированного использования крупных, средних и малых электростанций. А ведь эти же вопросы напрямую связаны (об этом только что говорили) с взаимодействием между крупным, средним и малым бизнесом.

Это отдельный вопрос. Я не буду на нем специально останавливаться. Много говорилось о вопросах развития предпринимательства. Что касается развития предпринимательства в малой энергетике, это еще недостаточно обсуждалось. Правильно, нужна государственная поддержка. Но все-таки в основе развития малой энергетике должно быть малое предпринимательство.

Здесь я бы хотел отметить еще раз – что 70% территории России находится в зоне Севера. Как правильно сегодня сказали, территория Севера – разнородная и нельзя подходить одинаково к распределению энерго мощностей. Здесь и централизованное, и децентрализованное снабжение. Но там, где речь идет об обязательном централизованном снабжении, этот вопрос требует особого внимания. Конечно, здесь надо использовать зарубежный опыт, прежде всего опыт Канады, опыт Аляски с тем, чтобы малая энергетика получила эффективность и могла конкурировать с крупной энергетикой.

Благодарю за внимание.

#### ***Л.Д.УТКИНА – Промгаз***

Все это обсуждение показало, что проекты несопоставимы, и даже авторы об этом говорят, а мы не знаем, откуда первичная, исходная информация получена. И на такой шатающейся исходной информации делать выводы дальше о влиянии цен на региональные факторы, о влиянии на финансовые параметры – бесполезно. Вся эта работа впустую. Исходная информация должна быть систематизирована в виде критериев, показателей энергоэкономической и экологической эффективности использования альтернативных видов энергоносителей. База сопоставимая, видимая, представленная в каких-то показателях, уже является основой для дальнейших экономических исследований рынков в каждом регионе. Но последний показатель такой эффективности есть в ценах 2000 г. Они применяются для разработки энергетических стратегий и для отдельных конкретных проектов. Теперь для развития малой энергетике мы вообще никуда не сдвинемся, вы же видите, как пляшут цифры, как пляшут представления даже разработчиков об эффективности малой энергетике. Здесь много специфики, здесь нужна своя методика, свои показатели. И мы не можем добиться понимания в необходимости такой информации, добиться финансирования у наших чиновников. Давайте вместе работать над этим и получать информацию.



**О.М. МАМЕДОВ – ВИНТИ**

Я являюсь научным редактором журнала «Возобновляемые источники энергии».

Первая позиция. У нас в стране нет малой энергетики как таковой. Есть какие-то единичные явления. Значит, можно апеллировать к зарубежным странам. Там вообще нет такого понятия, как малая энергетика. Там возобновляемая энергетика и биоэнергетика. Больше ничего.

Что касается возобновляемой энергетики. Тот материал, который имеет место у нас, однозначно показывает, что это исключительно политическая инициатива. Она подбирается всей законодательной базой. Ничего другого там нет. Об эффективности вообще там не ставится разговор и не говорится, потому что неэффективно однозначно. Примером этого является последний доклад Министерства энергетики США, где анализируется влияние внедрения гидроэнергетики. Там точно показано, что есть независимая комиссия, состоящая из очень солидных товарищей, лауреатов Нобелевской премии. Вывод таков: выброс, о чем изначально говорилось, о том, что он уменьшается, что там происходит эффект, выбросы не уменьшаются с 2007 по 2010 гг. Там только крен уменьшается. Когда вы посмотрите на материалы 2007 г. и 2010 г., увидите, что объем электропотребления практически тот же самый. Отсюда вывод, что возобновляемая энергетика развивается вне связи с энергоэкономикой. Это разговор, который просто не имеет места. Это первая позиция.

Вторая позиция. Раз это политическая инициатива, дальше за ней идет другая. Примером концепции энергобезопасности является Германия. В Германии на сегодняшний день вся возобновляемая энергетика очень интенсивно развивается, опять же, подчеркиваю, без какой-то экономической необоснованности. Это социальные, политические вопросы. По энергобезопасности установки биоэнергетики предусматривают к 2020 году достигнуть 6 млрд. кубов газа. Это внутреннее потребление. По крайней мере, половина «Северного потока» отсекается. Вот такая картина. И дальше энергосбережение приводит к тому, что сейчас потребность в первичных ресурсах уменьшается.

Технологические вопросы. С точки зрения технологии вопрос заключается в том, что выделено 150 млрд. долл. на развитие возобновляемой энергетики, не за счет замены выбросов. Ничего подобного. Главная задача – новые рабочие места. В основном главная задача энергетической безопасности – это политические задачи. Нам надо говорить с позиций политической целесообразности. У нас много ветра, много солнца – всего много. Но давайте смотреть как биологи. Есть доказанные запасы. Есть экономически выгодные запасы. Надо говорить о социальных вопросах, которые нам надо решать. Вот такая картина. Если говорим о малой энергетике, однозначно надо понимать, что это, по су-

ти, автономно минимальное потребление. Министерство экономики США говорит, что надо развивать атомную энергетику. Почему? Потому что это удел экономически развитой страны.

Что касается малой энергетики. США провели реконструкцию теплоснабжения на западе Гренландии, там 8 месяцев температура ниже 30-40 градусов. Каков эффект? Всего лишь 3,2 млн. долл. они сэкономили. По сути дела, это мизер. Поэтому надобно заниматься энергосбережением. Вот тот самый стержень, который необходимо увязывать с малой энергетикой. Надо говорить об экономической эффективности, о том, что социально значимо, о напряжении концентрации у частного инвестора или государственных инвесторов. Мы же прекрасно знаем, что никакой частный инвестор не пойдет, если он не будет иметь гарантии того, что он свои капиталы за какое-то время получит назад. А такую гарантию дает только государство. И в той же Германии, когда в 2010 г. государство субсидии на электроэнергетику уменьшило, сразу упал рынок солнечных панелей. И мелкие фирмы стали разваливаться. Вот какая картина.

***Ю.В. СИНЯК, председатель***

Я не могу полностью согласиться с вашей точкой зрения. Во-первых, это не экономично сегодня. Если мы посмотрим по изменению цен на те же новые возобновляемые источники энергии, солнечную энергетику. Сейчас это уже стоит 1,5 тыс. долларов/кВт. В то же время в традиционных энергоресурсах парогазовые турбины растут. Последние данные, опубликованные американским Министерством энергетики, что они уже не стоят, как мы закладывали, 700-800 долл., они уже стоят 1,5 тыс. долл. Вот два таких тренда. Да, сегодня, может быть, возобновляемые источники не являются рентабельными. Кстати, говоря, их КПД тоже существенно возрастает. Это первый момент.

Второй момент, связанный с выбросами. Все-таки, и американцы, и китайцы, и Россия тоже закрывают глаза на проблему климатических изменений и CO<sub>2</sub>. Если учитывать стоимость ущерба от возможного потепления климата, тут еще бабушка надвое сказала.

Третий момент. Вы правильно сказали, что постоянно указывается, что создаются тысячи новых мест. Да, но насколько это представляет интерес для России? У нас напряженность с трудовыми ресурсами. Кем мы будем заполнять новые рабочие места?

***О.М. МАМЕДОВ***

Нельзя смотреть на это с чисто экономических позиций. Когда мы говорим о рабочих местах, это новые технологии. Хочешь или не хочешь – это новое веление времени. Компания «Вентос» уже сейчас работает над проектом единичной мощности гидрогенератора в 6 мегаватт.

Исследования показали, что по ветрогенерации максимальная мощность 10 мегаватт, 10-12 МВт. А что такое 10-12 МВт? Это длина 180 метров и высота башни должна быть не менее 110 метров. А это совершенно новые технологии, это новые композиционные материалы. Даже предусмотрена вертолетная площадка, чтобы можно было туда завезти оборудование. Это все совершенно новое. Специальные суда уже проектируются. Великобритания, как и Германия, заказывает специальные суда для строительства своей 4- гигаваттной станции.

***Ю.В. СИНЯК***

Давайте крыши всех домов сделаем из панелей.

***О.М. МАМЕДОВ***

Есть такое.

***В.Я. ПЕЙСАХОВИЧ***

В результате второй половины дискуссии выяснилось, что мнение выступающих все-таки склоняется к тому, что государственное регулирование малой энергетики требуется. Социальные и экологические проблемы без государства не решаются, дорогие товарищи коллеги. Поэтому здесь должен быть некий симбиоз чисто рыночных отношений с непременно привлечением регулирующей функции государства.

---

Компьютерный набор и верстка  
оригинал-макета выполнены в  
Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН

Формат 60х90/16  
Объем 4,5 п.л.  
Тираж 100 экз.