

Мировой опыт международной торговли сформировал понимание того, что для максимизации общей выгоды необходима привязка всех национальных цен (внутренних и внешних) к единой ценовой системе координат – к уровню мировых цен. Предлагается к рассмотрению система принципов по организации системы тарифообразования, отражающая особенности российского климата и расстояний.



Принципы организации рыночной энергетики России

А. Б. Богданов, главный технолог ЗАО «СибКОТЭС», аналитик теплоэнергетики

В [1] отражено возникновение «...ущерба от глобальной системы перекрестного субсидирования в электроэнергетике». Для устранения данного ущерба необходимы осознание, политическая воля и решение, возможно, непопулярное в силу своей непростой физико-экономической сути.

Важно в энергетике, как и в любой другой отрасли, иметь фактическую картину по формированию издержек на создание того или иного продукта, на основании которой можно принимать эффективные решения, реально управлять затратами, выявлять центры прибыли и убытков, определять объемы перекрестного субсидирования одного вида продуктов за счет другого. Именно знание сути формирования издержек является той точкой опоры, которая позволяет рассчитывать на успех в конкурентной борьбе.

Современные методики по менеджменту предлагают многочисленные примеры определения маржинальных издержек на производство того или иного продукта. Данные примеры правильно работают в относительно простых производствах, где имеется небольшое количество продуктов, и где затраты можно распределить по явному технологическому признаку. Однако все обстоит гораздо сложнее в условиях производства разных видов энергетических продуктов, таких как, например, энергия и мощность на

ГРЭС и котельных; электроэнергия и тепло при теплофикации; тепло, холод и электроэнергия при тригенерации; тепловая энергия и различные виды нефтепродуктов на нефтезаводах и т. п. Для определения маржинальных издержек – отношения прироста затрат к приросту дополнительной единицы энергетической продукции – необходимо глубоко понимать экономику и технологию комбинированного производства, транспорта (передачи) и потребления энергетической продукции.

Экономическая справка:

6 мая 2008 года Правительство РФ рассмотрело вопрос о поэтапном росте цен на электроэнергию в 2,3 раза, в том числе: в 2008 году – на 15 %, в 2009 году – на 25 %, в 2010 году – на 25 %, в 2011 году – на 25 %. При этом доля свободного рынка отпуска электроэнергии поднимется с 22 % в 2008 году до 77,5 % в 2011 году.

<http://www.rosteplo.ru/news.php?zag=1210054179>

В условиях государственной плановой экономики все было предельно легко, все усреднялось как по видам энергии, так и по территории между регионами, а у энергетиков, как правило,



калькулировались только два вида продукции: тепловая и электрическая энергия. С приходом рыночных отношений число видов энергетической продукции, подлежащих квалифицированной калькуляции, должно возрасти до 39 видов [2, 3]. В рыночных условиях незнание и неумение формировать статьи издержек, адекватно отвечающих технологии производства тепловой и электрической энергии, отсутствие квалифицированного регулирования энергетического производства, а также реальной конкуренции приводит к утрате до 40 % энергосберегающего эффекта на ГРЭС и ТЭЦ, что соответствует 75 % потерь топлива от расхода на каждой котельной России.

Модель обеспечения потребителей энергетическим товаром от ТЭЦ

Все многообразие конкретного экономического анализа затрат на топливо при потреблении тепловой и электрической энергии можно привести к анализу производства и потребления трех основных и двух вспомогательных видов энергии и мощности (рис. 1), в то время как сегодня при-

меняется нормативный способ анализа, основанный на рассмотрении производства двух видов энергетического товара: тепловой энергии, а также электрической энергии и мощности.

К основным (первичным) видам мощности и энергии, подлежащим анализу и нормированию относятся:

- **Комплиментарная¹ (комбинированная) энергия – S.** Это энергия, производимая турбоагрегатом в чисто теплофикационном режиме работы без сброса тепла в окружающую среду (см. поток энергии № 1 и 6 на рисунке). Она состоит из двух взаимно дополняемых комплиментарных видов энергии и равна сумме теплофикационной электрической энергии $N_{тф}$ и теплофикационной тепловой энергии $Q_{тф}$. Определяющим признаком комплиментарной энергии является максимально высокая экономичность ее производства, достигающая 78–84 % нетто практически для всех способов комбинированного производства энергии на ТЭЦ. Доля производства электроэнергии Дээ определяется удельной выработкой электроэнергии на тепловом потреблении W (МВт/Гкал). Чем выше доля $D_{ээ}$ в компли-

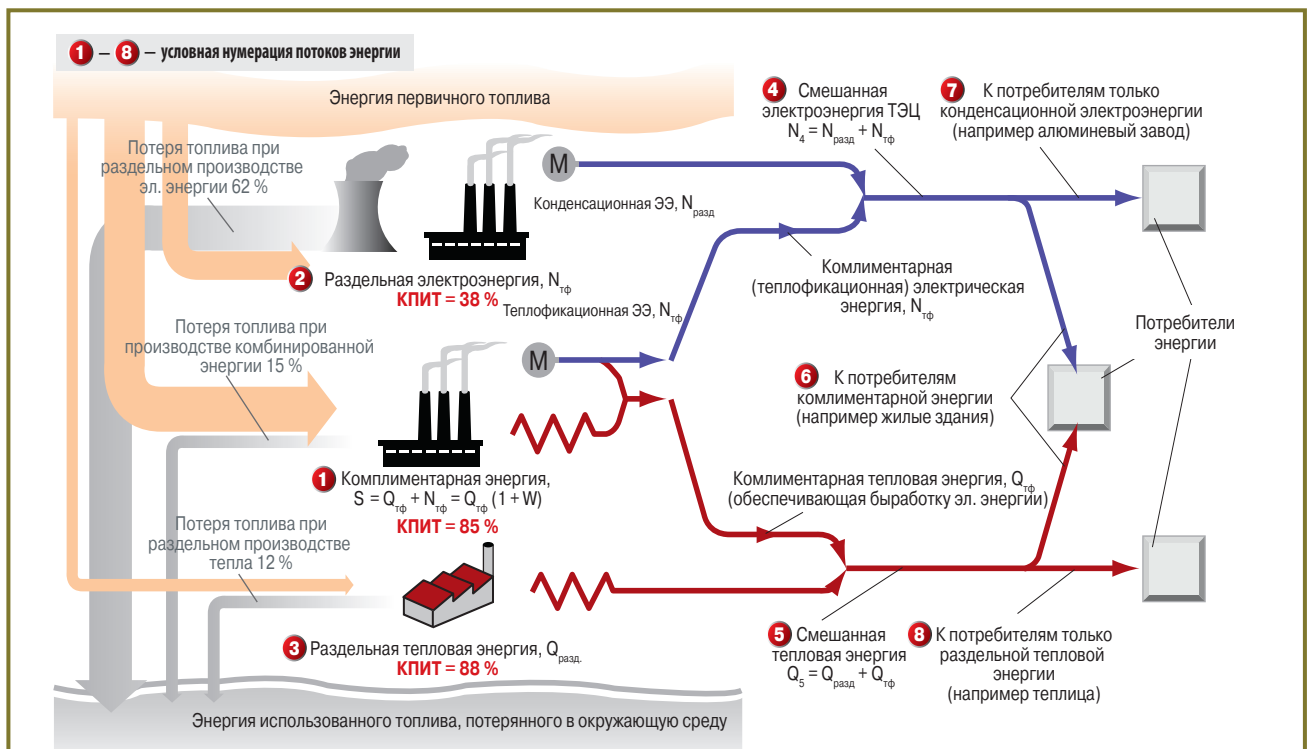


Рис. 1. Экономическая модель производства и потребления комплиментарной энергии ТЭЦ

¹ В условиях развитых рыночных отношений существует два типа товаров, имеющих различные потребительские свойства: взаимозаменяемые товары – субституты и взаимодополняемые товары – комплиментарные. В энергетике классическими товарами-субститутами являются тепловая и электрическая энергия, а комплиментарными – энергия и мощность. Отсутствие учета и анализа потребительских свойств товара-субститута – энергии – и комплиментарного товара – мощности – приводит к перекрестному субсидированию в российской энергетике.

ментарной энергии, тем больше высокоэкономичной электроэнергии поставляется на конкурентный рынок.

Выработка на тепловом потреблении очень сильно изменяется от принятого уровня технических решений. Так, для мини-ТЭЦ W равно 0,05–0,1 МВт/Гкал, для современных ТЭЦ высокого давления – 0,4–0,7 МВт/Гкал и для самых современных парогазовых установок достигает значения 1,3–1,9 МВт/Гкал. Подробнее вопросы определения потребления и выработки на тепловом потреблении рассматриваются в [4, 5].

Внедрение в практику технико-экономических расчетов комплиментарной энергии как самостоятельного, легко и однозначно нормируемого вида энергетического товара используя существующую нормативную базу по теплофикационным турбинам позволяет выявить и устранить объемы скрытого перекрестного субсидирования в теплоэнергетике.

- **Раздельная (конденсационная) электрическая энергия**, произведенная со сбросом тепла в окружающую среду – $N_{разд}$ (см. поток энергии № 2 и 7 на рисунке). Основной характеристикой раздельной электроэнергии является невысокий коэффициент полезного использования топлива (КПИТ) при производстве электроэнергии. Так, для ТЭС низкого давления КПИТ составляет не выше 15–20 %, для ТЭС среднего и высокого давления – не выше 37–38 %, для самых современных ГРЭС на сверхкритических параметрах пара – не выше 41–43 %. И только для самых современных парогазовых установок, сжигающих дорогой природный газ, дизельное топливо с температурами цикла до 1 100–1200 °С, работающих по чисто конденсационному способу производства, КПИТ поднимается до уровня 53–56 %. Именно при производстве конденсационной энергии основная часть топлива на уровне 44–80 % в виде безвозвратных потерь выбрасывается в окружающую среду.

- **Раздельная тепловая энергия**, не участвующая в производстве электроэнергии – $Q_{разд}$ (см. поток энергии № 3 и 8 на рисунке). Это тепло, полученное от непосредственного сжигания топлива в паровых и водогрейных котлах. Несмотря на достаточно высокий КПИТ, составляющий 78–84 % (нетто), именно сжигание топлива в котлах без производства электроэнергии

в условиях российского климата является источником нерациональных потерь топлива высокого качества в виде потери эксергии. Имея высокий потенциал топлива для производства высококачественной механической (электрической) энергии, именно в котельных установках России, предназначенных только для низкотемпературного отопления без выработки электроэнергии, бездарно теряется высокий потенциал, составляющий 75–80 % от сожженного топлива в котельных.

Вспомогательные (вторичные) виды мощности и энергии, не подлежащие анализу и нормированию

Это обычное для нашей повседневной практики смешанное сочетание основных видов мощности и энергии:

- **Смешанная электрическая энергия** (см. поток энергии № 4 на рисунке) – это энергия, отпускаемая с шин электростанции в электрическую систему, которая равна сумме раздельной электрической энергии $N_{разд}$ и комбинированной электрической энергии $N_{тф}$.

- **Смешанная тепловая энергия** (см. поток энергии № 5 на рисунке) – это энергия, отпускаемая с коллекторов электростанции в тепловую систему, которая равна сумме раздельной тепловой энергии $Q_{разд}$ и комбинированной тепловой энергии $Q_{тф}$.

На основании вышесказанного можно сделать выводы, принципиально важные для осмысления законодателями, аналитиками и регулирующими организациями.

В отличие от сложившегося на сегодняшний день стереотипа нормирования и регулирования:

- нормируются и регулируются только первичные показатели энергии (потоки энергии № 1 и 6; 2 и 7; 3 и 8 на рисунке);

- расчет технико-экономических и коммерческих показателей вторичных видов мощности и энергии № 4 и 5 (рис.) не нормируется и не регулируются, а определяется как среднеарифметическая сумма бесконечного множества сочетаний нормируемых составляющих первичных видов энергии и мощности по раздельному и по комбинированному способу производства и потребления.



Таблица 1

Расход топлива на производство теплоты от котельной и ТЭЦ в зависимости от температуры пара или сетевой воды

Отношение прироста топлива к приросту теплоты,	Температура, °С				
	Пара		Сетевой воды		
	300	200	100	60	33
от котельной, кг.у.т/Гкал	163				
от ТЭЦ, кг.у.т/Гкал	120	100	50	30	0
от ТЭЦ, % от расхода по котельной	74	61	31	18	0

Экономическая оценка энергосбережения по расходу топлива

На практике в подавляющем большинстве случаев экономические расчеты показателей производства и потребления энергии осуществляются через вторичные показатели² – расход энергии, необходимый для конечного потребления. Однако при ведении расчетов сложных теплоэнергетических систем, состоящих из различных видов производства и потребления энергии, использование только значений вторичной энергии и теоретического эквивалента топлива приводит к недостоверным результатам, достигающим 3–5-кратного искажения [6]. Несовпадения со школьными знаниями физики можно обнаружить, например, при анализе отношения прироста расхода топлива к приросту расхода тепловой энергии от теплофикационных турбин ТЭЦ [7].

Наглядно несовершенство анализа энергосбережения с применением только вторичных показателей можно привести на примере сравнительной оценки потребности в топливе теплоснабжения теплицы. Если теплицу обогревать от котельной, то при отпуске равного количества тепловой энергии, к примеру гигакалории, потребность в топливе будет на постоянном уровне – 163 кг у. т. Если теплицу расположить рядом с ГРЭС или ТЭЦ, вырабатывающую электроэнергию по конденсационному циклу, то для отпуска тепла теплице, например при температуре сетевой воды 33 °С, дополнительного расхода топлива вообще не потребу-

ется (таблица). Именно по этой причине во времена Госплана СССР теплицы строили рядом с ГРЭС и ТЭЦ, работающей по конденсационному циклу, и тарифы на тепло были в два раза ниже.

Отсутствие знаний сути раздельного и комбинированного способа производства энергии, непонимание разницы между первичными и вторичными показателями энергии приводит к «слепым и механическим» решениям регулирующих и надзорных органов в энергетике. В качестве показательного примера можно привести случай из практической деятельности Региональной энергетической комиссии (РЭК) Омской области. Выполняя якобы энергосберегающее мероприятие, направленное на снижение масштабов перекрестного субсидирования, РЭК Омской области приняла решение о прекращении 50 % дотаций на тепловую энергию для теплично-парникового комбината (ТПК), получающего тепло от котельной ТЭЦ-2, и для теплицы ЗАО «Овощевод», получающей тепло от теплофикационных отборов турбин ТЭЦ-4. При этом для работников РЭК не было никакой разницы, что технология производства тепла у этих ТЭЦ совершенно разная, и то, что оправдано для котельной ТЭЦ-2, совершенно не приемлемо для теплофикационных отборов турбин ТЭЦ-4. В результате таких «энергосберегающих» решений теплица ЗАО «Овощевод» с годовым потреблением тепла 200–300 тыс. Гкал была вынуждена отключиться от ТЭЦ-4, а ТЭЦ-4 потеряла выработку на тепловом потреблении до 37 МВт и вынуждена была заменить ее производством энергии, произведенной по конденсационному циклу. В итоге для обеспечения теплом жителей поселка была

² Первичная энергия – это энергия (эксергия) первичного источника (топлива), например, природного газа на ТЭС, водяного потока на ГЭС, ядерного топлива на АЭС, которая необходима для преобразования в электрическую и/или тепловую энергию. Вторичная энергия – это электрическая, тепловая энергия, получаемая из первичного источника и транспортируемая с помощью тепловых и электрических сетей для использования конечным потребителем.



РУКОВОДСТВО И КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА

по расчету теплопотребления
эксплуатируемых жилых зданий

построена собственная котельная, а теплотрасса от ТЭЦ-4 на ЗАО «Овощевод» была демонтирована. Ежегодный ущерб для потребителей тепловой и электрической энергии Омского региона в виде перерасхода топлива при этом составил около 28 тыс. т. у. т./год.

Итак, внедряемые региональные энергосберегающие мероприятия необходимо оценивать не по промежуточным показателям вторичной энергии у потребителя или транспортировщика, как это принято сейчас, а только по показателям первичной энергии – по расходу первичного топлива на источнике энергии.

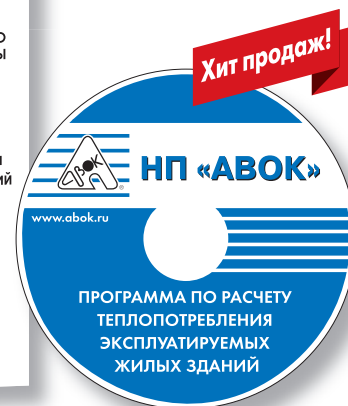
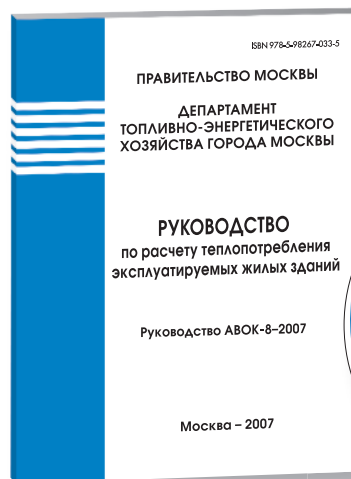
Отличия западного и российского тарифного менеджмента энергии

В [8] приведен принцип достижения коллективного, всеобъемлющего оптимума для общества. Суть принципа для энергообеспечения заключается в «...определении наиболее подходящих тарифов, графиков нагрузочного менеджмента путем сравнения стоимости и прибыли как для производителя энергии, так и для потребителя энергии...». При плановой экономике задачу обеспечения коллективного оптимума энергообеспечения решал Госплан СССР. С переходом на рыночные отношения решение этой задачи де-факто передано в регионы. Однако регионы пока не способны с научной и рыночной точки зрения сформулировать принципы по определению коллективного оптимума энергообеспечения.

Согласно западной экономической теории, для того, чтобы способствовать всеобъемлющему коллективному оптимуму в рыночных условиях, «коммунальное энергетическое предприятие-монополист должно придерживаться трех принципов ценообразования:

- удовлетворение спроса;
- сведение к минимуму производственных затрат;
- продажа по маргинальной цене (по предельным издержкам)».

Если первые два принципа ясны и известны широкому кругу российских аналитиков энергетики, то продажа по маргинальной цене в отечественной теплоэнергетике не распространена, и такой методологический подход практически не внедрен³. Согласно экономической теории [9],



Руководство АВОК-8-2007

В руководстве изложен метод расчета количества тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых зданий высотой до 25 этажей включительно, в которых площадь встроенно-пристроенных помещений общественного назначения не превышает 15 % от площади квартир. В издание включен типовой энергетический паспорт здания.

Компьютерная программа

Для удобства пользования руководством разработана компьютерная программа, которая позволяет оперативно и правильно:

- определить количество тепловой энергии, необходимое на отопление и вентиляцию здания;
- оценить вклад каждого ограждения в величину теплопотерь здания и установить приоритеты по устранению недостатков;
- оценить объем снижения теплопотребления от реализации энергосберегающего мероприятия и в сочетании с программой расчетов эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия определить срок окупаемости этого мероприятия.

Имеется подпрограмма, позволяющая при наличии сведений о сопротивлении воздухопроницанию оконных проемов для зданий строительства до 2000 г. (когда герметичность устанавливаемых окон значительно отличалась в худшую сторону по сравнению с современными окнами, изготавливаемыми по европейской технологии) более точно определять объемы инфильтрующегося наружного воздуха и, соответственно, требуемое количество тепловой энергии на отопление.



Программа поставляется на оптическом носителе (CD-ROM).
Системные требования – компьютер с установленной операционной системой Microsoft® Windows® 9x/ME/2000/XP.

Заявки на приобретение изданий НП «АВОК» присылайте по факсам (495) 621-80-48, 621-64-29 или по e-mail: book@abok.ru
Интернет-магазин: www.abokbook.ru

предельные издержки – это издержки, связанные с производством дополнительной единицы продукции. Иначе говоря, предельные издержки представляют собой увеличение совокупности издержек, на которые должна пойти фирма ради производства еще одной дополнительной единицы продукции.

Необходимо отметить, что расчет маргинальных издержек первичного топлива, а не просто вторичной тепловой или электрической энергии намного сложнее, чем традиционные упрощенные расчеты энергии, т. к. они требуют глубокого понимания сути производства комбинированной, электрической и тепловой энергии. Но именно умение рассчитывать первичные расходы топлива позволяют в корне повысить эффективность управления главными издержками и формировать эффективную топливосберегающую политику как на конкретном предприятии, в регионе, так и в целом по стране.

Экономисты электроэнергетики США еще в 30-х годах прошлого столетия [9] стали утверждать, что цены на электроэнергию должны устанавливаться равными маргинальным⁴ (предельным), а не средним издержкам. Тарифы на электричество во многих штатах варьируются по сезонам и по времени суток, отражая изменения предельных затрат на выработку электроэнергии в конденсационном режиме.

Для того чтобы обеспечить эффективное развитие атомной энергетики в базовом режиме работы, более 50 лет назад во Франции было принято решение о применении в электроэнергетике анализа, основанного на расчете маргинальной стоимости и отражающего фактическую технологию производства [8]. Тарифный и нагрузочный менеджмент предусматривал более шести видов тарифных систем, разбитых на 4–5 зон потребления, в итоге по 20–30 различным ценам. В некоторых случаях маргинальная стоимость энергии в пиковом режиме в 20 раз выше стоимости энергии в базовом режиме. Плата за мощность в зимний период в 2 раза выше, чем в летний.

Итак, Запад формирует тарифный и нагрузочный менеджмент естественного монополиста, коммунального предприятия на основе анализа маргинальных издержек. Россия, наоборот, не имея методологических принципов адекватного учета климата и расстояний для формирования маргинальных издержек, по-прежнему по методике плановой экономики 1970-х годов формирует и нормирует энергетическую и тарифную политику на основе усредненных издержек в целом по региону и по России. Это и есть фундаментальная ошибка российского менеджмента энергии и мощности.

Продолжение статьи читайте в следующем номере

Литература

1. Карзаев В. И. Нормализация тарифов в электроэнергетике как средство обеспечения инвестиционно-амортизационных ресурсов [Текст] / В. И. Карзаев, И. Н. Ковалев // Энергосбережение. – 2009. – № 2.
2. Богданов А. Б. Котельнизация России – беда национального масштаба [Текст] / А. Б. Богданов // Новости теплоснабжения. – 2007. – № 4, 5.
3. Богданов А. Б. Котельнизация России – беда национального масштаба [Текст] / А. Б. Богданов // ЭнергоРынок. – 2007. – № 6; 2007. – № 11.
4. Богданов А. Б. Котельнизация России – беда национального масштаба. Комбинированное потребление электроэнергии – фундамент энергосбережения [Текст] / А. Б. Богданов // ЭнергоРынок. – 2008. – № 1.
5. Богданов А. Б. Котельнизация России – беда национального масштаба. Максимальная выработка на тепловом потреблении – основа топливосбережения в России [Текст] / А. Б. Богданов // ЭнергоРынок. – 2008. – № 2.
6. Янтовский Е. И. Потоки энергии и эксергии [Текст] / Е. И. Янтовский. – М.: Наука, 1988. – 144 с.
7. Бродянский В. М. Письмо в редакцию [Текст] / В. М. Бродянский // Теплоэнергетика. – 1992. – № 9.
8. Lescoeur J. B. Calland Tariffs and load managment: the Frenh experienct. Electricite de Frace. IEEE Transactions on Power Systems. Vol. PWRS-2. No. 2. May 1987. 458–464.
9. Фишер С. Экономика [Текст]: [пер. с англ.] / С. Фишер, Р. Дорнбуш, Р. Шмалензи. – М.: Дело, 1993. ●

³ Наглядно расчет маргинальной стоимости можно видеть на примере полета для авиапассажиров. Допустим, что затраты на отправку самолета вместимостью 150 чел. составляют 240 тыс. руб. При наполняемости салона 120 чел. (80 %) средняя цена авиабилета составит 2 тыс. руб. Если продавать авиабилеты по маргинальным (предельным) издержкам, то их стоимость будет меняться в зависимости от количества авиапассажиров: при 60 чел. цена полета возрастет до 4 тыс. руб., при 150 чел. – снизится до 1 667 руб. Для 151-го пассажира уже необходимо отправлять дополнительный самолет, и тогда цена полета для этого дополнительного пассажира по предельным издержкам составит полную стоимость перелета – 240 тыс. руб.

⁴ Маргинальная (маржинальная) цена энергии – это цена, определенная на основе расчета предельных затрат для производства дополнительной единицы энергии. Аналогией этого экономического показателя является технологический показатель, ранее применяемый в энергетике – «относительный прирост топлива на выработку электроэнергии». К сожалению, с 1995 года требование по применению этого качественного показателя в практике из ПТЭ исключено.