



ЭНЕРГЕТИКА ЗА РУБЕЖОМ

Особенности германского законодательства в области энергосбережения и применения возобновляемых источников энергии

Губанов М. М., инж.

НИУ "МЭИ", Москва

Приведен обзор основных направлений германской энергетической политики, задачами которой являются обеспечение надежности и экономичности производственных процессов, защита окружающей среды. Дан анализ правовых норм германского федерального законодательства, способов и средств государственного стимулирования в области энергосбережения и применения возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: электроэнергия, энергосбережение, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии.

С начала 90-х годов в Германии происходят значительные преобразования в энергетической отрасли, направленные на снижение объема использования ископаемых энергоносителей и внедрение новых технологичных способов получения энергии из возобновляемых источников (ВИЭ). В настоящее время ВИЭ покрывают около 10 % общего расхода энергии с постоянно растущей тенденцией. На рис. 1 приведены данные об объеме производства электроэнергии из ВИЭ, который за последние 20 лет увеличился более чем в 5 раз. Германия является лидером по использованию ВИЭ. Данные за 2009 г.: первое место в мире по установленной мощности фотогальванических модулей

(9,845 ГВт_{пик}), второе место (после Китая) по установленной площади солнечных коллекторов (1 615 000 м²), третье место (после Китая и США) по установленной мощности ветрогенераторов (25,78 ГВт). В 2010 г. суммарная мощность электростанций, работающих на биомассе, составила 4910 МВт. На них производится 28,7 ТВт·ч электроэнергии, что соответствует 5 % в целом по стране. В производстве теплоты доля биомассы оценивается в 127 ТВт·ч, или 9 %. С 1990 по 2010 г. сокращена эмиссия CO₂ в атмосферу почти на 300 млн т.

Германия не имеет высокого потенциала регенеративных форм энергии, позволяющего



Рис. 1

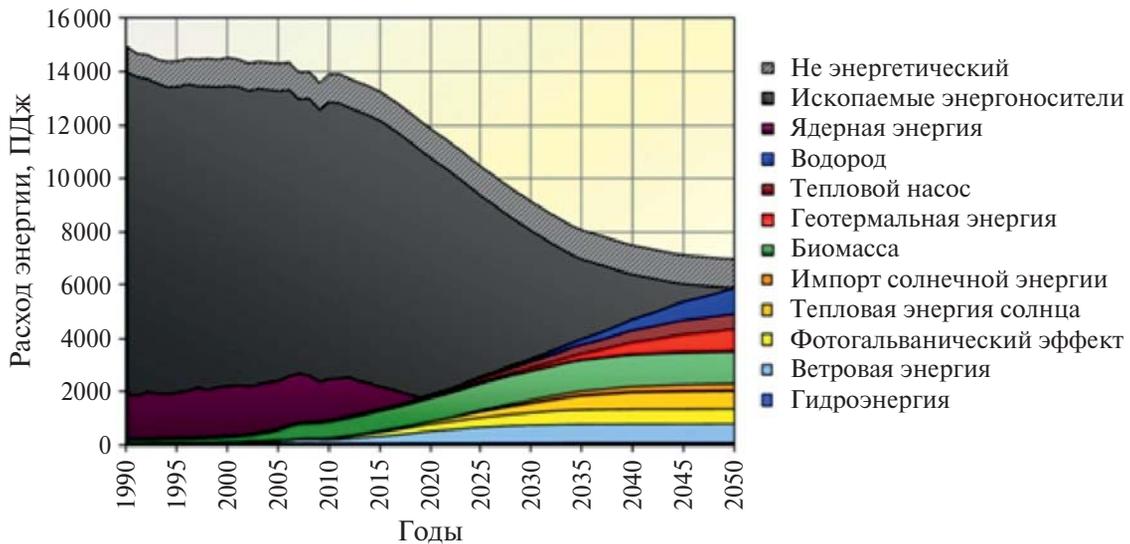


Рис. 2

полностью гарантировать энергоснабжение за счет возобновляемых источников. Поэтому необходим широкий диапазон использования различных ВИЭ. На рис. 2 показан возможный сценарий потребления первичной энергии и соответствующего производства в Германии до 2050 г. Потенциал экономии при этом составляет до 50 %. Все АЭС и большинство существующих электростанций на углеводородных видах топлива планируется остановить, так как они могут принести наибольший вред окружающей среде [1].

Столь амбициозные планы были бы неосуществимы без целенаправленной энергетической политики, основами которой являются экономичность производственных процессов, сбережение ресурсов, надежность снабжения и защита окружающей среды. Широкомасштабная государственная поддержка “зеленой” энергии находит яркое отражение в германском законодательстве, где действует ряд общеевропейских и внутренних федеральных правовых норм, направленных на рациональное использование энергоресурсов и стимулирование применения ВИЭ.

Директива 2002/91/EG Европейского парламента и Совета об общей эффективности зданий от 16.12.2002 направлена на улучшение общей энергоэффективности зданий при учете соответствующих внешних климатических и локальных условий, поддержание требований внутреннего климата и обеспечение эффективности расходов. Она содержит:

методику расчета общей эффективности зданий;

минимальные требования для обеспечения общей эффективности новых и существующих

зданий, большая часть которых (свыше 25 %) должна быть отремонтирована;

требования к энергетическим паспортам для зданий;

требование о регулярных проверках отопительных котлов и климатических установок со сроком эксплуатации более 15 лет.

Методика расчета общей эффективности охватывает термическую характеристику здания и его элементов, систему отопления и снабжения горячей водой, кондиционеры, вентиляцию, освещение, местоположение и ориентацию здания, пассивные солнечные системы и солнечную защиту, естественную вентиляцию и внутренние климатические условия. При расчетах учитываются позитивное влияние активных солнечных систем, естественная освещенность и наличие блочного отопления. Все параметры здания измеряют, и ему присваивают категорию, например, “новый многоквартирный дом различного исполнения”. Для каждой категории страна-участник определяет свои общие требования внутреннего климата, которые актуализируются каждые 5 лет. Для вновь сооружаемых зданий с общей площадью использования более 1000 м² страны-участники гарантируют принимать во внимание техническую, экономическую и экологическую возможности использования альтернативных систем — децентрализованного электроснабжения на основе ВИЭ, объединенной выработки тепловой и электрической энергии, тепловых насосов, блочного и централизованного теплоснабжения и охлаждения. Аналогичные требования могут быть предъявлены к уже

существующему зданию при реконструкции большей его части.

Страны-участники обязаны гарантировать, что каждое здание будет иметь свой энергетический паспорт установленного образца, действительный в течение 10 лет, который должен содержать рекомендуемую стоимость сооружения и предъявляться собственником при продаже или сдаче жилья в наем [2].

С целью снижения расхода энергии и ограничения выбросов CO_2 вводятся регулярные независимые проверки отопительных котлов номинальной мощностью выше 20 кВт, не использующих в качестве основной возобновляемую энергию. На основе экспертизы специалисты определяют КПД системы и его параметры относительно отопительной потребности здания и дают рекомендации для замены котла или предлагают альтернативные решения. Аналогичные проверки проводят для систем кондиционирования с номинальной мощностью более 12 кВт.

Закон об энергосбережении от 1.04.2009 предъявляет требования к строительным компаниям и собственникам вновь сооружаемых или реконструируемых зданий [3]. Постройка, которая по своему назначению будет отапливаться или охлаждаться, должна для экономии энергии иметь спроектированную и выполненную тепловую защиту, чтобы при отоплении и охлаждении потери энергии были минимальны. Климатические установки не должны потреблять больше необходимого количества энергии. При этом правительство имеет право через административные постановления предъявлять требования к тепловой защите возводимого здания и его внутренним системам жизнеобеспечения, включая:

КПД производственных процессов системы обогрева и охлаждения;

подготовку и развитие внутренних распределительных систем;

ограничение температуры горячей воды;

установку измерительной, управляющей и регулирующей техники;

использование устройств рекуперации тепла;

эффективность системы освещения (КПД осветительных приборов, использование дневного света, автоматизация регулирования и отключения).

На основе анализа выполнения этих требований правительство может распределять затраты на расход энергии между пользователями. С целью реализации директивы 2002/91/EG принят “Закон об энергосбере-

жения”, который через “Постановление об энергосбережении” определяет содержание энергетического паспорта здания. Его составляют по результатам измерений и расчетов энергетических свойств. Местные органы власти имеют право наблюдать за выполнением установленных требований по энергосбережению и налагать денежные штрафы до 50 000 евро.

Постановление об энергосбережении от 29.04.2009 распространяется на здания и внутренние климатические установки. Согласно ему возводимые здания должны выполняться таким образом, чтобы годовой расход первичных энергоресурсов на отопление, подогрев воды, вентиляцию и охлаждение не превышал установленного для аналогичных по геометрии, площади использования и ориентации сооружений. Потери теплоты через элементы здания также не должны превышать установленные постановлением нормы. Если для возводимого здания производят электроэнергию из ВИЭ и используют для собственных нужд, а излишки отдают в общую сеть, то ее вычитают из общего энергетического расхода. Конструкция вновь сооружаемых зданий должна исключать тепловые мосты и обеспечивать сохранение тепловой энергии. При изменении, расширении или достройке уже существующих зданий предусмотрены аналогичные нормы.

Согласно постановлению предусматривается пассивное и активное использование солнечной энергии. Для подогрева воды к применению рекомендуются солнечные коллекторы.

Запрещается эксплуатировать в зданиях отопительные котлы номинальной мощностью более 4 кВт, установленные ранее 1 октября 1978 г. и работающие на жидком или газообразном топливе. Собственники зданий, которые отапливаются минимум 4 мес. в году, должны заботиться о том, чтобы коэффициент теплопередачи междуэтажных покрытий не превышал $0,24 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. С целью поддержания внутреннего климата строительные части здания и установки должны регулярно проверяться специалистами-энергетиками. В системе центрального отопления предусматриваются автоматически действующие устройства для снижения расхода и отключения подвода теплоты, автоматического включения и отключения электроэнергии в зависимости от времени суток и температуры наружного воздуха.

Таблица 1

Категория установок	Содействие ТЭЦ через надбавку за произведенную энергию, цент/(кВт · ч)		
	2008 г.	2009 г.	2010 г.
A1. Старые установки (ввод до 31.12.1989)	–	–	–
A2. Новые установки (ввод с 1.01.1990 по 31.03.2002)	0,82	0,56	–
A3. Модернизированные старые установки (ввод после модернизации с 1.04.2002 по 31.12.2005)	1,64	1,59	1,59
Новые малые установки от 50 кВт и до 2 МВт (ввод с 1.04.2002 по 31.12.2008)	2,10	2,10	1,94
Новые малые установки до 50 кВт (ввод с 1.04.2002 по 31.12.2008)	5,11 (на период от 10 лет непрерывной работы)		
Установки на основе новых топливных элементов (ввод с 1.04.2002 по 31.12.2008)			

Постановление также регламентирует полную методику расчета энергетической потребности и расхода энергии на здания, форму энергетического паспорта на основе полученных результатов, а также органы самоуправления, которые имеют полномочия давать рекомендации и требовать повышение энергетической эффективности рассматриваемого объекта [4].

Постановление о расходах на отопление от 2.12.2008 регулирует распределение затрат на отопление и горячее водоснабжение между местными самоуправлениями, собственниками зданий и жильцами. Для определения объемов потребляемых теплоты и горячей воды специалистами в обязательном порядке устанавливаются соответствующие счетчики, с помощью которых определяют расход энергии каждым потребителем. Распределение затрат на отопление осуществляется в зависимости от показаний приборов, что позволяет стимулировать потребителей к сбережению энергии и уменьшению расхода горячей воды.

Здания с потреблением теплоты меньше $15 \text{ кВт} \cdot \text{ч}/\text{м}^2$ в год, так называемые “пассивные дома”, исключаются из распределения затрат на отопление с целью распространения этого стандарта строительства повсеместно.

Закон о теплоэлектростанциях от 19.03.2002 служит для поддержки модернизации и строительства ТЭЦ. Суть закона — повысить производство электроэнергии на ТЭЦ Германии на 25 % через финансовую поддержку модернизации и нового строительства, а также организовать рынок тепловой энергии и

стимулировать строительство и расширение тепловых сетей в интересах экономии энергии и защиты окружающей среды. Закон регулирует отношения между сетевыми и генерирующими компаниями, устанавливает обязанность принимать вырабатываемую на ТЭЦ энергию и выплачивать вознаграждение собственникам станций, которые в качестве первичных энергоносителей используют каменный и бурый уголь, мусорные отходы, вторичную теплоту и биомассу, а также назначает размер субсидирования нового строительства станций и тепловых сетей. Согласно этому закону сетевая компания обязана подключить близлежащие ТЭЦ, при этом для установки более 2 МВт электрической мощности необходима определенная техническая экспертиза, для мини-ТЭЦ действуют упрощения.

Собственник ТЭЦ получает от сетевой компании вознаграждение за каждый киловатт-час произведенной электроэнергии, размер которого зависит от номинальной мощности установки и даты ввода в эксплуатацию (табл. 1, 2). При этом владелец установки обязан предоставить данные о длительности непрерывной работы, месте сетевого подключения и непосредственном снабжении предприятия. Установки, работающие в автономных сетях, также получают надбавку.

В противоположность электросетевым тепловые компании получают надбавку за новое строительство или усиление, если оно началось после 1.01.2009 и закончится до 31.12.2020 г., или если более 60 % подпитки теплоты во вновь сооружаемую сеть будет происходить от ТЭЦ. Надбавка за 1 м тепло-

Таблица 2

Категория установок	Содействие ТЭЦ через надбавку за произведенную энергию согласно поправкам к закону от 1.01.2009		
	Надбавка, цент/(кВт · ч)	Максимальное время содействия, лет	Максимальное число часов использования
Установки на основе новых топливных элементов (ввод с 1.01.2009 по 31.12.2016)	5,11	10	—
Новые установки до 50 кВт (ввод с 1.01.2009 по 31.12.2016)	5,11	10	—
Новые установки от 50 кВт до 2 МВт (ввод с 1.01.2009 по 31.12.2016)	2,1	6	30 000
Новые установки свыше 2 МВт (ввод с 1.01.2009 по 31.12.2016)	1,5	6	30 000
Модернизированные установки (ввод с 1.01.2009 по 31.12.2016)	Содействие как новым установкам		

трассы составляет 1 евро за каждый миллиметр внутреннего диаметра трубы, однако не может компенсировать больше 20 % стоимости проекта. Для допуска к строительству тепловых сетей необходимо иметь детальное описание проекта, включающее данные о протяженности вновь сооружаемой или реконструируемой сети, минимальном расходе теплоты, стоимости строительства и о планируемой дате ввода в эксплуатацию.

Закон о возобновляемых источниках электрической энергии от 25.10.2008 является основным документом с целью содействия развитию технологий для производства электроэнергии из ВИЭ. В нем официально закреплены намерения Германии довести долю ВИЭ в производстве электроэнергии до 35 % к 2020 г., 50 % — к 2030 г., 65 % — к 2040 г. и 80 % — к 2050 г. [6].

Согласно закону сетевая компания обязана в кратчайшие сроки подключать установки для производства электроэнергии на основе ВИЭ и метана, принимая во внимание требуемый уровень напряжения сети и географическое расположение объектов малой генерации. Если установка непосредственно подключена в сеть низкого напряжения одного собственника, то собственник сети более высокого напряжения (до 110 кВ) также обязан выполнить требования, необходимые для приема электроэнергии от установок на ВИЭ. Собственник сети предоставляет подробную смету затрат на сетевое подключение, которая включает в себя только затраты на непосредственное строительство узла со-

единения, исключая расходы на аренду земельного участка. Затраты оплачиваются за счет генерации. В случае, если по вине сетевой компании выдача произведенной электроэнергии не осуществляется, собственник ВИЭ имеет право на компенсацию до 95 % ущерба.

В свою очередь владельцы установок на основе ВИЭ мощностью больше 30 кВт обязаны снабдить их специальными устройствами, с помощью которых диспетчер сможет сократить или полностью отключить генерацию при аварийной перегрузке сети. Установки на биомассе должны быть полностью герметичными, а собственники ветрогенераторов должны гарантировать, что в точке соединения их установки с электрической сетью будут выполняться определенные системные условия. Только в этом случае собственники ВИЭ, самостоятельно не участвующие в рынке регулируемой энергии, могут рассчитывать на надбавку за каждый произведенный киловатт-час. Размер выплаты зависит от мощности и вида установки, действует в течение 20 лет с момента ее пуска и позволит значительно сократить срок окупаемости.

Для установок на фотогальванических элементах выплата составляет 21,11 цент/(кВт · ч), если они размещены на сооружениях, не предназначенных для производства электроэнергии (например, на крышах производственных помещений). Если солнечные модули располагаются на специальных конструкциях, расположенных оптимальным образом для выработки электроэнергии, выплата равна

Таблица 3

Источник энергии	Вознаграждение за электроэнергию из ВИЭ, цент/(кВт · ч), при мощности							
	до 500 кВт	до 1 МВт	до 2 МВт	до 5 МВт	до 10 МВт	до 20 МВт	до 50 МВт	выше 50 МВт
ГЭС	12,7	8,3	8,3	6,3	5,5	5,3	4,2	3,4
Мусорный газ	8,6	5,89	5,89	5,89	—	—	—	—
Газ при очистке сточных вод	6,79	5,89	5,89	5,89	—	—	—	—
Метан	6,84	6,84	4,93	4,93	3,98	3,98	3,98	3,98
Геотермальная энергия	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Биомасса	12,3	11,0	11,0	11,0	6,0	6,0	—	—
Ветровая энергия	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87	4,87

22,07 цент/(кВт · ч). Для электроустановок на жилых домах или на стенах для защиты от шума размер выплаты зависит от мощности солнечного модуля и составляет 28,74 цент/(кВт · ч) — при мощности до 30 кВт, 27,33 цент/(кВт · ч) — до 100 кВт, 25,86 цент/(кВт · ч) — до 1 МВт и 21,56 цент/(кВт · ч) — при большей мощности. Если модуль мощностью до 500 кВт устанавливается для снабжения электроэнергией самого собственника или потребителей, расположенных в непосредственной близости, а излишки отдаются в общую сеть, также осуществляются выплаты за всю произведенную электроэнергию, но их размер ниже. Величина снижения вознаграждения — 16,38 цент/(кВт · ч), если менее 30 % произведенной за год электроэнергии было отдано в сеть, и 12 цент/(кВт · ч), если более 30 %.

Для установок на основе других ВИЭ также предусмотрены компенсационные выплаты. Их размеры приведены в табл. 3. Для установок на биомассе предусматривается ряд дополнительных надбавок за использование определенных видов биомассы, применение инновационных технологий и параллельную выработку теплоты и газа, не уступающего по качеству природному. При этом собственники установок обязаны вести журнал с данными о виде и количестве использованных топливных ресурсов.

Первые 5 лет эксплуатации ветровых установок величина вознаграждения увеличивается на 8,93 цент/(кВт · ч). С помощью дополнительных бонусов стимулируется также переход на новые приводные механизмы. Для

электроэнергии от установок в офшорных зонах закон предписывает особый механизм поддержки. Основное вознаграждение составляет 3,5 цент/(кВт · ч), однако предусматривается его повышение на 15 цент/(кВт · ч) в течение первых 12 лет эксплуатации. Если принятие электроэнергии от такой установки было невозможно из-за проблем в сети, то срок продлевается на время простоя.

Как видно из приведенных данных, правительство стимулирует применение малых установок для снижения потерь на передачу электроэнергии при обеспечении конечного потребителя.

Собственники ВИЭ могут также самостоятельно полностью или частично участвовать в рынке, при этом они лишаются компенсационных выплат за продаваемую часть электроэнергии, но получают премию от сетевой компании, зависящую от рыночной цены и вида используемого энергоносителя. Порядок выплаты премий регулируется отдельным «Законом о производстве, передаче и распределении электрической энергии».

Постановление о производстве электроэнергии из биомассы от 21.06.2001 определяет в деталях, какие материалы относятся к биомассе и какие технические методы ее использования для производства электроэнергии стимулируются государством.

К биомассе в рамках этого постановления относятся энергоносители растительного и животного происхождения, включая газообразные, жидкие и твердые продукты их переработки. Для производства электроэнергии

из биомассы существуют одно- и многоступенчатые методы в следующих установках:

газовая турбина;

двигатель внутреннего сгорания;

топочные установки с паротурбинными, паромоторными и газотурбинными процессами, включая цикл Ренкина.

Закон о поддержке ВИЭ в области тепловой энергии от 07.08.2008 направлен на повышение доли ВИЭ в суммарном производстве теплоты и холода на 14 % до 2020 г. Согласно нормам все вновь сооружаемые здания площадью более 50 м² должны проектироваться таким образом, чтобы для покрытия свыше 15 % их тепловой и охлаждающей потребности предусматривались установки на основе ВИЭ. При этом здания общего доступа должны выполнять показательные функции для рекламы экологических отопительных систем. Норма считается также выполненной, если более 50 % потребности здания покрывается установками с рекуперацией теплоты, к которым относятся тепловые насосы и вентиляционные системы.

Официально закреплено, что для содействия применению ВИЭ в период с 2009 по 2012 г. правительство выделяет по 500 млн евро в год, распределение которых регулируется местными органами самоуправления. Финансовое стимулирование распространяется прежде всего на использование солнечных коллекторов, биомассы, геотермальной энергии и развитие тепловых сетей и накопителей [7].

Для дальнейшего развития закона правительство должно представлять в парламент на протяжении 4 лет ежегодный отчет о техническом и экономическом развитии установок, объемах сохраненных запасов нефти и газа, объемах снижения эмиссии парниковых газов в атмосферу, исполнении законодательных мер, расширении рынка ВИЭ для производства тепловой энергии.

Закон о налогах на электроэнергию с изменениями от 15.07.2009 устанавливает размер экологического налога для потребителей за использование электроэнергии. Он составляет 20,5 евро/(МВт·ч). Для развития малой и экологичной генерации предусматривается освобождение от уплаты налога потребителей, электроснабжение которых осуществляется от установок с номинальной мощностью до 2 МВт или установок на основе ВИЭ.

Помимо законов в Германии существует ряд общеевропейских, федеральных и региональных видов содействия повышению энергетической эффективности и рациональному

использованию ВИЭ на производственных предприятиях и в жилом секторе. К ним относятся дотации, выгодные кредиты, поручительства и гарантии. Общая сумма содействия Европейского союза для Германии составляет около 70 млн евро и направлена на экспорт немецкой инновационной энергетической техники, расширение рынка ВИЭ, развитие общих стандартов строительства и проведение широкомасштабной информационной поддержки. Федеральные программы предназначены для содействия энергетическому аудиту в малом и среднем бизнесе и выплаты компенсаций собственникам за инвестиции в энергосбережение, которые могут составлять до 100 % затраченных средств.

Каждая область в Германии имеет собственные программы содействия. Стимулируются инвестиционные и неинвестиционные меры для повышения энергоэффективности в коммунальной и производственной сферах, а также меры типового и демонстрационного характера по использованию ВИЭ, сокращению вредных выбросов в атмосферу от общественного транспорта и улучшению экологических свойств промышленных установок. Содействие осуществляется в виде субсидирования до 75 % затрат и не подлежат возврату.

Таким образом, анализируя действующие германские законодательные нормы для стимулирования энергосбережения и развития технологий получения возобновляемой энергии, можно выделить основные направления государственного регулирования:

введение новых стандартов строительства, благодаря которым потребление энергии в здании должно составлять не более 45 кВт·ч на 1 м² в год;

возмещение затрат на строительство малых источников генерации на основе ВИЭ для производства электрической и тепловой энергии с помощью механизма компенсационных выплат и освобождения от уплаты налогов при использовании “зеленой” энергии;

стимулирование через систему бонусов и надбавок эффективной утилизации отходов и использования вторичных ресурсов для производства энергии;

поддержка модернизации тепловых сетей и ТЭЦ;

внедрение программ содействия энергосбережению и использованию ВИЭ на производственных предприятиях и в жилищно-коммунальном секторе.

Список литературы

1. **Volker** Quaschnig. Regenerative Energiesysteme. 7. aktualisierte Auflage. Carl Hanser Verlag, München, 2011.
2. **Norbert Reiß**. Lektürkoleg "Energetische Prozessanalyse". Hochschule Zittau / Görlitz, 2011.
3. **Gesetz** zur Einsparung von Energie in Gebäuden. Bundesgesetzblatt. Jahrgang 2009 Teil 1 Nr. 17, ausgegeben zu Bonn am 1. April 2009.
4. **Verordnung** über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. Veröffentlicht im BGBl. Jahrgang 2009 Teil 1 Nr. 23, ausgegeben zu Bonn am 30. April 2009.
5. **Gesetz** für die Erhaltung die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung vom 19.03.2002, veröffentlicht im BGBl. I S. 1092. Letzte Änderung vom 21. August 2009. Veröffentlicht im BGBl. L S. 2870.2875.
6. **Gesetz** zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften vom 25.10.2008. Veröffentlicht im BGBl. Jahrgang 2008, Teil 1 Nr. 49, ausgegeben zu Bonn am 31. Oktober 2008.
7. **Gesetz** zur Förderung Erneuerbarer Energien im Warmebereich vom 7. August 2008. Veröffentlicht im BGBl. Jahrgang 2008 Teil 1 Nr. 36, ausgegeben zu Bonn am 18. August 2008.

slaven@inbox.ru