

Особенности разработки и внедрения системы учета энергоресурсов

Корецкий А.А.¹, Подопригора В.Б.², Мирошниченко Е.П.¹

¹*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону*

²*ОАО "НПП КП "Квант", Ростов-на-Дону*

Аннотация: В статье рассмотрена возможность создания распределенных сетей передачи и учета энергоресурсов. Также проанализирован опыт различных стран по созданию умных сетей и оценена эффективность таких систем. «Умные» системы позволяют распределять энергию более эффективно для конечных потребителей. Кроме того, «умные» системы позволяют отслеживать утечки, аварии, а также кражу электроэнергии. Рассмотрены проблемы связанные с разворачиванием «умных» сетей. Приведены основные особенности и проблемы внедрения систем учета ЖКХ в России. Рассмотрена система ГИС ЖКХ.

Ключевые слова: ЖКХ, распределенные сети, «умные» системы, информационная система, энергоресурсы.

В современном мире получение энергоресурсов крайне актуальная задача. Проблемы, связанные с добычей, транспортировкой, переработкой, распределением и продажей энергоресурсов влияют на все сферы жизнедеятельности человека. Рассматривая современную ситуацию генерации энергии, нельзя не упомянуть про изменения в сложившейся системе.

Кроме традиционных источников генерации энергии (с использованием ТЭЦ, АЭС, ГЭС и др.) на современном рынке появляются решения, когда потребитель перестает только потреблять электроэнергию, начиная генерировать ее, и потенциально может отдавать ее «излишек» другим потребителям. Одним из примеров подобных решений является использование солнечных панелей, ветряных электростанций и других сборщиков свободной энергии.

Фактически, вводится понятие распределенных источников энергии, при котором происходит замещение традиционной централизованной системы генерации энергии. Это является очень важным моментом для

развития экономики и как следствие, появляется необходимость создания распределенных систем для мониторинга и наблюдения за генерацией энергии.

Использование таких систем на уровне подстанций предлагает возможность для децентрализованного учета и контроля интеллектуальных сетей, что повышает надежность и точность в сборе данных учета энергопотребления. Кроме того, благодаря использованию таких систем, появляется возможность отслеживать дисбаланс напряжения, который приводит к высоким потерям энергии, снижению напряжения в сети и менее эффективному планированию энергопотребления [1,2].

Согласно многим источникам [3] в США до 40% энергии теряется из-за неосведомленности потребителей о тратах и потерях в электрических сетях, используя новые способы учета энергии, возможно не только предотвращать потерю энергии, но и получать прибыль за счет продажи избыточной энергии.

Применение «умных» сетей, возможно более долгосрочное планирование расширения системы электросетей, что увеличивает общую экономическую эффективность электрогенерирующих предприятий. Кроме того, возможно уменьшение средней продолжительности отказа энергосетей, за счет уменьшения перегрузки общей мощности сети благодаря своевременному отслеживанию кратковременных скачков и провалов энергопотребления [4,5].

В дальнейшем, полученные данные об энергопотреблении отдельных участков сети, возможно использовать в рамках «bigdata» - аккумуляции информации в огромных дата-центрах, которые производят дальнейший анализ всей сети и ее отдельных участков, в частности.

Одним из примеров использования распределенных систем создание системы Yipetal в Университете Малайи, Малайзия [6]. Используя

статистические методы, были построены две схемы отслеживания воровства энергии на основе регрессионного анализа. Благодаря этим схемам, возможно отслеживание аномального потребления электроэнергии, на основе которого можно сделать вывод о возможной краже электроэнергии или дефекте измерительной системы.

Другим примером, является исследование Zhouetal, проведенное в Китае, в городе Куншане, провинции Дижангсу [7]. В нем с помощью использования «bigdata» были собраны данные об энергопотреблении частных потребителей низковольтных сетей и представлены типичные схемы потребления электроэнергии, полученную информацию можно использовать для более тщательного и рационального планирования при строительстве энергосетей.

Еще одним примером, является проводимая политика в странах Евросоюза, нацеленная на повсеместное внедрение «умных» систем сбора информации и «умных» счетчиков. Согласно документу ЕС, 2009a [8], к 2020 году не менее 80% пользователей должны быть оборудованы «умными счетчиками». На данный момент, только в 6 из 27 стран выполнили необходимый минимум мероприятий.

Достаточно большой проблемой, является стоимость программы развертывания «умных» сетей в различных областях, а также несогласованность в развертывании различных сетей. Ключевым способом уменьшения издержек, является разработка и одновременный ввод систем учета электричества и газа. Рассматривая опыт Великобритании и Нидерландов, видно, что одновременная установка данных систем на 13% дешевле, чем отдельная установка [9].

Согласно некоторым исследованиям, пилотные программы позволили уменьшить расход газа от 0,5% [10] до 7% [11]. Кроме того, используя

системы с обратной связью (позволяющей оценивать затраты в реальном времени) побуждает потребителей использовать меньше ресурсов [12].

Кроме того, исследование Министерства экономики Нидерландов [13] показывает, что наблюдение пользователями в реальном времени за расходом газа позволяет сократить потребление на 14%, по сравнению с не оборудованными данными системами.

В одном из исследований [14], показано, что установка тепловых таймеров, счетчиков, энергоэффективных ламп и материалов, в среднем увеличивает энергоэффективность домов на 4%.

В исследовании Zhouetal [15] проведено сравнение пяти европейских стран (Швеции, Финляндии, Дании, Германии и Нидерланд) на предмет корреляции скорости внедрения «умных» счетчиков и проводимой государственной политики. По его результатам, лидерство занимают те страны (Финляндия и Швеция), в которых государственная политика благоприятствовала использованию «умных» счетчиков, а также способствовала устранению барьеров по внедрению и исследованию данных систем со стороны сторонних организаций.

Одним из ярких примеров масштабной замены и установки умных счетчиков, является опыт Италии. Начиная с 2009 года, была поставлена задача к 2012 году заменить газовые счетчики на «умные» газовые счетчики на всех не-бытовых предприятиях. Кроме того, данная инициатива касалась и бытовых счетчиков – к 2016 году, необходимо было заменить как минимум 80% имеющегося оборудования [16].

Перед началом программы, был обеспечен ряд сопроводительных мер:

- Создана рабочая группа, сформулировавшая требования к «умным» счетчикам газа;
 - Учтены потенциальные преимущества и недостатки модифицирования системы (в том числе и в денежном выражении);
-

- Произведен обзор рынка по доступным технологическим решениям для систем учета газа.

Конечной целью программы было повышение осведомленности о потреблении газа среди конечных потребителей, создавая для них возможность наблюдать расход газа в реальном времени.

В одном из исследований [17], производящих оценку итальянской программы замены счетчиков, рассматривается потенциальная экономия и выгода для конечного потребителя от замены счетчиков и приводится пример Великобритании:

- В результате установки счетчиков, экономия газовой и электрической энергии составила около 42% (7,8 миллиардов фунтов стерлингов) от общей выгоды (18 миллиардов фунтов стерлингов), ожидаемой от использования программы «умных» систем счетчиков.

- Вместе с этим, использование не-бытовых умных счетчиков составило до 76% (2,1 миллиарда фунтов стерлингов) от общей выгоды (2,8 миллиарда фунтов стерлингов) по внедрению программы «умных» не-бытовых систем подсчета энергии. Экономия энергии составила до 2,8 процентов для электрических и до 4,5% для газовых счетчиков.

- Что касается бытовых счетчиков учета, то экономия энергии составила 2% для газовых и 2,8% для электрических счетчиков. Вместе с этим, доля выгоды от сэкономленной энергии для «умных» счетчиков составила 36% (5,6 миллиардов фунтов стерлингов) от общей выгоды внедрения данных систем в частном секторе (15,8 миллиардов фунтов стерлингов).

- Кроме того, при расчете потенциальной выгоды от внедрения данных систем, важным является правильный экономический расчет, который должен включать в себя выгоды от энергосбережения. Данный факт иногда является неочевидным: например, в случае британского опыта, без

учета данной выгоды, общая выгода от внедрения системы интеллектуального учета газа снижается с 8,3 миллиардов до 4,9 миллиардов фунтов стерлингов, при стоимости внедрения системы в 6,1 миллиардов фунтов стерлингов.

Другим примером, рассматриваемом в этом же исследовании, является пример Франции. Согласно некоторым оценкам [17], выгода от экономии энергии после установки газовых счетчиков составит около 462 миллиона евро, что составляет 30% от общей выгоды (1,5 миллиарда евро), при стоимости программы в 1,2 миллиарда евро. Кроме того, согласно этим же оценкам, экономия со стороны французских частных потребителей будет гораздо меньше – порядка 0,5%, что в четыре раза меньше экономии британских потребителей.

Учитывая опыт европейских стран по внедрению «умных» сетей, и тенденции развития информационных систем в сфере потребления энергоресурсов можно разработать информационную систему, учитывающую особенности российского ЖКХ.

В работе [18] проведен обзор существующих и внедренных систем в России, и предложена схема деления для создания системы автоматизированного учета энергоресурсов. Также, в рамках работы над проектом при государственной финансовой поддержке в рамках постановления Правительства Российской Федерации от 09.04.2010г. №218 (Постановление правительства РФ 9 апреля 2010 года N 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства»), разработана структура программного обеспечения всей системы АИИСКУЭ [19]. Но внедрение любой системы подразумевает её сертификацию, а также соответствие нормативным актам.

В России, как и во многих странах, система жилищно-коммунального хозяйства имеет ряд насущных проблем, среди которых выделяют:

- непрозрачность,
- недостоверность,
- не единообразие отчётов,
- коррупционность.

Отрасль непрозрачна из-за наличия множества финансовых потоков, агентов и схем оплаты услуг. Информация часто недостоверна из-за разрозненности информационных потоков, платформ, баз данных и сложности их интеграции, а организацию полноценного контроля затрудняет «лоскутность» информационно-расчётных систем.

Эти факторы благоприятствуют развитию коррупции в сфере ЖКХ.

Вступивший в силу Федеральный закон о ГИС ЖКХ (Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства) от 21 июля 2014 года направлен на регулирование правоотношений по созданию, модернизации и эксплуатации государственной информационной системы ЖКХ.

ГИС ЖКХ - единая федеральная централизованная информационная система, функционирующая на основе программных, технических средств и информационных технологий, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, предоставление, размещение и использование информации о жилищном фонде, стоимости и перечне услуг по управлению общим имуществом в многоквартирных домах, работах по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предоставлении коммунальных услуг и поставках ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг, размере платы за жилое помещение и коммунальные услуги, задолженности по указанной плате, об объектах коммунальной и инженерной инфраструктур,

а также иной информации, связанной с жилищно-коммунальным хозяйством [20, 21].

Согласно Федеральному закону от 21.07.2014 N 209-ФЗ «О государственной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства», единая система включает в себя:

- жилищный фонд,
- стоимость и перечень услуг по управлению общим имуществом в многоквартирных домах,
- оказанные работы по содержанию и ремонту общего имущества в многоквартирных домах,
- предоставленные коммунальные услуги и поставленные ресурсы, необходимые для предоставления коммунальных услуг,
- размер платы за жилое помещение и коммунальные услуги,
- сумма задолженности за жилищно-коммунальные услуги и ресурсы,
- объекты коммунальной и инженерной инфраструктур,
- иную информацию, связанную с жилищно-коммунальным хозяйством.

Принцип единой базы и программного обеспечения on-line позволяют свести к минимуму затраты на создания и эксплуатацию филиальной сети Фонда капитального ремонта – для работы системы на удалённом рабочем месте достаточно защищённого Интернет-соединения и обычного компьютера.

Для осуществления автоматизации региона на всех уровнях необходимо взаимодействие с ГИС ЖКХ, которое происходит посредством:

- Адаптеры для ГИС ЖКХ (Обеспечение приёма, консолидации, анализа, проверки достоверности и передачи в ГИС ЖКХ данных о ЖКХ региона),
-

- АСУ ЖКХ (Автоматизация ЖКХ на всех уровнях: крупные управляющие организации, поставщики ресурсов, расчётные центры региона),
- АСУ КР (Автоматизация деятельности регионального оператора капитального ремонта многоквартирных домов),
- АСР СК (Автоматизированная система расчётов сбытовых компаний),
- АСР ЭЭФ (Автоматизированная система расчётов за услуги энергоэффективного ЖКХ),
- ЛАРЕС (Комплексная автоматизация небольших и средних управляющих организаций).

Региональный адаптер для ГИС ЖКХ осуществляет приём, проверку достоверности и консолидация полученных данных; подготовку аналитической отчётности о ЖКХ региона, передачу в ГИС ЖКХ 100% достоверных данных о ЖКХ региона.

АСУ ЖКХ обеспечивает консолидацию, контроль и управление системами ЖКХ на различных участках отрасли. Позволяет свести к минимуму затраты на создание и эксплуатацию филиальной сети территориальных информационных расчётно-кассовых центров – для работы системы на удалённом рабочем месте достаточно защищённого Интернет-соединения и обычного компьютера.

Информационно-расчётная система «АСУ Капитальный ремонт» обеспечивает формирование программ капитального ремонта и включает в себя автоматизированные рабочие места всех участников процесса.

Автоматизированная система расчётов сбытовой компании включает в себя:

- выставление потребителям счетов за ресурсы/услуги,
-

- проведение расчётов за ресурсы/услуги на основании полученных данных,
- координация финансовых и информационных потоков в системе,
- организация информационного обмена между всеми участниками системы ЖКХ (жители, поставщики услуг, банки, платёжные системы, управляющие организации, органы государственной власти),
- автоматизация рабочих мест поставщика ресурсов/услуг (или пунктов приёма и обслуживания потребителей).

А также предоставляет широкий спектр аналитических возможностей для всех пользователей системы (получение отчётности любого уровня, любой сложности и в любом разрезе в режиме реального времени), позволяющий:

- контролировать денежные потоки в режиме реального времени,
 - отслеживать динамику оплаты,
 - контролировать дебиторскую и кредиторскую задолженность.
- Автоматизированная система расчётов за услуги энергоэффективного ЖКХ содержит несколько позиций:
- технический учёт и диспетчеризация включают: выявление сверхнормативных потерь энергоресурсов и предотвращение аварийных ситуаций, отслеживание соблюдения параметров качества и режима поставки энергоресурсов, контроль состояния объектов диспетчеризации),
 - коммерческий учёт энергоресурсов: сбор и обработку данных об объёме и качестве энергоресурсов с последующей передачей в биллинговый модуль, подготовку статистических данных и аналитической отчётности),
 - аналитика (автоматизированный энергоменеджмент ,выдачу перечня мероприятий по энергосбережению, повышение энергоэффективности и анализа уровня их исполнения, выявление
-

энергопотенциала, аналитическое обеспечение мероприятий энергосбережения, сведение энергобаланса),

- паспортизация объектов(информационное сопровождение объектов и энергетические паспорта, отражение и визуализация результатов измерений, данных мониторинга и другой информации с привязкой к объектам).

Автоматизация небольших и средних управляющих организаций включает расчётное обслуживание (производство начислений и перерасчётов, расчёт общедомовых нужд, работа с домовыми и квартирными приборами учёта, расщепление оплат, учёт договоров поставки, управление сменой поставщиков, формирование ЕПД в соответствии с ПП №454, формирование долгового ЕПД, массовые операции, оборотно-сальдовая ведомость в разрезе периодов.

Осуществляет взаимодействие с УФМС, формируется различная отчётность и предоставление сведений, осуществляется обслуживание жителей: выдача справок и выписок, Ведётся картотека: ввод и хранение информации о снятии и постановке на регистрационный учёт.

В качестве дополнительного функционала имеется: электронный паспорт дом, аварийно-диспетчерская служба, рассылка СМС-оповещений, портал с личным кабинетом жителя, автоматический импорт реестров оплат, учёт недопоставок, подготовка документов в городской центр жилищных субсидий.

В настоящий момент ГИС ЖКХ внедрена в 83 субъектах Российской Федерации и продолжает увеличивать количество зарегистрированных организаций.

Получателями услуг являются граждане и организации, поставщиками-управляющие и ресурсоснабжающие организации.

Официальным сайтом ГИС ЖКХ является в сети «Интернет» является [dom.gosuslugi.ru].

Оператор системы - Почта России- обязан обеспечить возможность приёма системой информации.

Кроме получения выписки из ЕГРЮЛ, доступа к росреестру (для юридических лиц), и перечня аккредитованных удостоверяющих центров, посетитель сайта, не войдя в личный кабинет, может свободно найти интересующую информацию по жилищно-коммунальному хозяйству, например:

- тарифы ЖКУ,
- индекс изменения платы,
- субсидии и льготы,
- состояние объектов коммунальной и инженерной инфраструктуры.

Также есть возможность поиска по реестрам:

- реестр объектов жилищного фонда,
- реестр поставщиков информации,
- реестр проверок,
- реестр лицензий субъектов РФ,
- сводный реестр лицензий,
- реестр дисквалифицированных лиц,
- реестр административных правонарушений.

В случае, если посетитель сайта не нашёл интересующей его информации, во вкладке «Форум» на официальном сайте есть возможность найти уже заданный вопрос, либо сформулировать свой.

Прозрачность географической информационной системы жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ) подтверждается правовым обоснованием.



Результаты исследований, изложенные в данной статье, получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта «Разработка и создание высокотехнологичного производства инновационной системы комплексного учета, регистрации и анализа потребления энергоресурсов и воды промышленными предприятиями и объектами ЖКХ» по постановлению правительства №218 от 09.04.2010г. Исследования проводились в ФГАОУ ВО ЮФУ.

Литература

1. Performance analysis of smart metering for smart grid: An overview. K. Sharma, L. Saini // Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 49, Sept 2015, pp. 720-735 URL: doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.170 (circulation date: 15.07.2017).
2. Smart grid technologies and applications, R.Bayindir, I.Colak, G.Fulli. // Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 66, Dec 2016, pp. 499-516. URL: doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.002 (circulation date: 15.07.2017).
3. Scoping the potential of monitoring and control technologies to reduce energy use in homes. R.J.Mayers, E.Williams, S.Matthews // Energy and Buildings, Vol 42. pp. 563–569. URL: doi:10.1016/j.enbuild.2009.10.026 (circulation date: 15.07.2017).
4. A survey on behind the meter energy management systems in smart grid. I. Bayram, T. Ustun // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 72, May 2017, pp. 1208-1232. URL: doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.034 (circulation date: 15.07.2017).
5. Smart meters for power grid: Challenges, issues, advantages and status. S. Depuru, L. Wang. // Power Systems Conference and Exposition (PSCE), 2011 IEEE/PES, doi: 10.1109/PSCE.2011.5772451 (circulation date: 15.07.2017).
6. Detection of energy theft and defective smart meters in smart grids using linear regression. S. Yip, K. Wong. // International Journal of Electrical Power &



Energy Systems, Vol 91, pp. 230-240. doi:10.1016/j.ijepes.2017.04.005 (circulation date: 15.07.2017).

7. Discovering residential electricity consumption patterns through smart-meter data mining: A case study from China. K. Zhou, C. Yang. // Utilities Policy Vol 44, Feb 2017, pp. 73-84. URL: doi.org/10.1016/j.jup.2017.01.004 (circulation date: 15.07.2017).

8. EC, 2009a. Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC (circulation date: 15.07.2017).

9. An assessment of the Italian smart gas-metering program. M. Castelnovo, E. Fumagali. Energy Policy Vol 60, Sept 2013, pp. 714-721. URL:doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.008 (circulation date: 15.07.2017).

10. Smart meter rollout for the domestic sector. Impact assessment DECC 0009.DECC and Ofgem (Office of the Gas and Electricity Markets), 2011 (circulation date: 15.07.2017).

11. Study on a cost/benefit analysis regarding the introduction of smart metering throughout Austria. PwC, 2010 (circulation date: 15.07.2017).

12. The impact of informational feedback on energy consumption—a survey of the experimental evidence. Faruqui, A., Sergici, S., Sharif, A., 2010. Energy Vol 35, pp. 1598–1608. URL: doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.042 (circulation date: 20.07.2017).

13. Smart meters in the Netherlands – revised financial analysis and policy advice – By order of the Ministry of Economic Affairs. KEMA, 2010 (circulation date: 20.07.2017).

14. Ranking appliance energy efficiency in households: Utilizing smart meter data and energy efficiency frontiers to estimate and identify the determinants of appliance energy efficiency in residential buildings. A. Kavousian, R.

Rajogopal. // Energy and Buildings. Vol 99, 15 Jul 2015, pp. 220-230. URL: doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.052 (circulation date: 25.07.2017).

15. Smart meter deployment in Europe: A comparative case study on the impacts of national policy schemes. S. Zhou, M. Brown. // Journal of Cleaner Production Vol 144, 15 Feb 2017, pp. 22-32. URL: doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.031 (circulation date: 20.07.2017).

16. Relazione tecnica - Direttive per la messa in servizio dei gruppi di misura del gas, caratterizzati da requisiti funzionali minimi e con funzioni di telelettura e telegestione, per i punti di riconsegna delle reti di distribuzione del gas naturale. Regulatory decision ARG/gas 155/08 (only in Italian) (circulation date: 12.08.2017).

17. An assessment of the Italian smart gas metering program. M. Castelnuovo, E. Fumagali. Energy Policy Vol 60, Sept 2013, pp. 714-721. URL: doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.008 (circulation date: 10.08.2017).

18. Е.С. Семенистая, Н.С. Линник, А.А. Горбунов Обзор существующих схем деления систем учета расхода энергоресурсов и воды и разработка схемы деления нового типа // Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3860.

19. Е.С. Семенистая, И.Г. Анацкий, Ю.А. Бойко Разработка программного обеспечения автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов и воды // Инженерный вестник Дона, 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3897.

20. Минкомсвязь России. URL: minsvyaz.ru/ru/activity/directions/355/ (дата обращения: 02.09.2017).

21. ГИС ЖКХ. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства. URL: dom.gosuslugi.ru/#/map (дата обращения: 02.09.2017).

References

1. Performance analysis of smart metering for smart grid: An overview. K. Sharma, L. Saini. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 49, Sept 2015, pp. 720-735 URL: doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.170.
 2. Smart grid technologies and applications, R.Bayindir, I.Colak, G.Fulli. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 66, Dec 2016, pp. 499-516. URL: doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.002.
 3. Scoping the potential of monitoring and control technologies to reduce energy use in homes. R.J.Mayers, E.Williams, S.Matthews. *Energy and Buildings*, Vol 42. pp. 563–569. URL: [doi:10.1016/j.enbuild.2009.10.026](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.026).
 4. A survey on behind the meter energy management systems in smart grid. I. Bayram, T. Ustun. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol 72, May 2017, pp. 1208-1232. URL: doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.034.
 5. Smart meters for power grid: Challenges, issues, advantages and status. S. Depuru, L. Wang. *Power Systems Conference and Exposition (PSCE), 2011 IEEE/PES*, doi: [10.1109/PSCE.2011.5772451](https://doi.org/10.1109/PSCE.2011.5772451).
 6. Detection of energy theft and defective smart meters in smart grids using linear regression. S. Yip, K. Wong. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol 91, pp. 230-240. doi:[10.1016/j.ijepes.2017.04.005](https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2017.04.005).
 7. Discovering residential electricity consumption patterns through smart-meter data mining: A case study from China. K. Zhou, C. Yang. *Utilities Policy* Vol 44, Feb 2017, pp. 73-84. URL: doi.org/10.1016/j.jup.2017.01.004.
 8. EC, 2009a. Directive 2009.72.EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003.54.EC.
 9. An assessment of the Italian smart gas metering program. M. Castelnovo, E. Fumagali. *Energy Policy* Vol 60, Sept 2013, pp. 714-721. URL:doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.008.
-

10. Smart meter rollout for the domestic sector. Impact assessment DECC 0009. DECC and Ofgem (Office of the Gas and Electricity Markets), 2011.
 11. Study on a cost/benefit analysis regarding the introduction of smart metering throughout Austria. PwC, 2010.
 12. The impact of informational feedback on energy consumption, a survey of the experimental evidence. Faruqi, A., Sergici, S., Sharif, A., 2010. Energy Vol 35, pp.1598–1608. URL: doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.042.
 13. Smart meters in the Netherlands, revised financial analysis and policy advice. By order of the Ministry of Economic Affairs. KEMA, 2010.
 14. Ranking appliance energy efficiency in households: Utilizing smart meter data and energy efficiency frontiers to estimate and identify the determinants of appliance energy efficiency in residential buildings. A. Kavousian, R. Rajogopal. Energy and Buildings. Vol 99, 15 Jul 2015, pp. 220-230. URL: doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.052.
 15. Smart meter deployment in Europe: A comparative case study on the impacts of national policy schemes. S. Zhou, M. Brown. Journal of Cleaner Production Vol 144, 15 Feb 2017, pp. 22-32. URL: doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.031.
 16. Relazione tecnica. Direttive per la messa in servizio dei gruppi di misura del gas, caratterizzati da requisiti funzionali minimi e con funzioni di telelettura e telegestione, per i punti di riconsegna delle reti di distribuzione del gas naturale. Regulatory decision ARG/gas 155/08 (only in Italian).
 17. An assessment of the Italian smart gas metering program. M. Castelnuovo, E. Fumagali. Energy Policy Vol 60, Sept 2013, pp. 714-721. URL: doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.008.
 18. Semenistaya E.S., Linnik N.S., Gorbunov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3860.
-



19. Semenistaya E.S., Anatsky I.G., Boyko Yu.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4. URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3897.

20. Minkomsvyaz' Rossii [Ministry of Communications of Russia]. URL:minsvyaz.ru/ru/activity/directions/355.

21. GIS ZHKKH. Gosudarstvennaya informatsionnaya sistema zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva State [information system of housing and communal services]. URL:dom.gosuslugi.ru/#/map.