



Европейская экономическая комиссия**Комитет по устойчивой энергетике****Группа экспертов по энергоэффективности****Пятая сессия**

Киев, 13–15 ноября 2018 года

Пункт 5 предварительной повестки дня

**Роль коммунальных предприятий, больших данных
и геопространственных данных в процессе
энергетического перехода****Роль коммунальных предприятий, больших данных
и геопространственных данных в процессе
энергетического перехода****Записка секретариата****I. Справочная информация**

1. Переход к устойчивому потреблению энергии требует принятия мер на разных уровнях – от установки оборудования в отдельных зданиях до развития инфраструктуры на районном, городском и региональном уровнях. Некоторые энергетические решения являются взаимодополняющими (например, здания могут быть оборудованы различными видами энергоэффективного оборудования – от осветительных приборов до систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха), в то время как другие решения являются альтернативными (например, здание может отапливаться автономной системой отопления или быть подключенным к сети центрального отопления).
2. Внедрение решений, основанных на энергоэффективности и использовании возобновляемых источников энергии, связано с участием множества заинтересованных сторон – от потребителей энергии, монтажных организаций и управляющих объектами до поставщиков энергии, коммунальных предприятий, администраторов энергетических программ и органов государственной власти.
3. Эффективная координация между заинтересованными субъектами в отношении выбора и реализации технологических решений на различных уровнях имеет существенно важное значение для успешного достижения целей политики в области энергетики и климата. Одним из центральных элементов такого сотрудничества являются высококачественные данные.
4. Многие страны и города начинают использовать большие и геопространственные данные, а также соответствующие методы управления данными и их анализа в целях осуществления проектов по устойчивой энергетике. Обмен



международным опытом в области использования больших и геопространственных данных и применения соответствующих методов управления данными и их анализа представляет особый интерес, поскольку соответствующие ИТ-решения могут легко быть реализованы в различных местах. Результаты тематических исследований имеющихся примеров могут быть использованы в качестве основы для совершенствования правовой и организационной практики в других местах.

II. Примеры приложений на различных уровнях

5. Работа на страновом и региональном уровнях осуществляется главным образом исследовательскими учреждениями с целью предоставления фактического материала правительствам и международным организациям. Одна из основных целей соответствующих исследований заключается в выявлении возможностей использования возобновляемых источников энергии, оценке потребления энергии и увязке энергопотребления с устойчивым энергоснабжением.

6. Приложения на уровне города и индивидуального здания нередко разрабатываются частным сектором (консалтинговыми и инженеринговыми компаниями) для использования муниципальными властями и домовладельцами. Эти приложения позволяют осуществлять городское планирование применительно к энергетической инфраструктуре (сети централизованного теплоснабжения), определять возможности повышения энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии владельцами зданий и потребителями и внедрять системы энергоменеджмента в зданиях.

7. Примером использования геопространственных данных на региональном уровне служит проект использования геотермальной энергии GEothermie 2020 в кантоне Женева, Швейцария¹. В настоящее время в Женеве наблюдается рост интереса к устойчивому территориальному развитию, включая рациональное использование ресурсов недр. Одним из этих ресурсов является геотермальная энергия. В рамках проекта GEothermie 2020 основное внимание уделяется повторной обработке старых и сбору новых данных в целях расширения знаний о геологии Большого женеvского бассейна в интересах реализации проектов освоения геотермальной энергии. Данные об энергопотреблении также подвергаются оценке и сопоставляются с данными о геотермальных ресурсах, с тем чтобы удостовериться в том, что имеющиеся ресурсы соответствуют энергетическим потребностям и интересам территориального планирования. В контексте проекта GEothermie 2020 в настоящее время ведется разработка новой правовой базы и системы геопространственной информации GESDEC. Будущая информационная система должна быть способна собирать всю информацию, касающуюся ресурсов недр, удовлетворять запросы о подготовке карт и моделей, обеспечивать ориентиры для руководителей геотермального проекта и оказывать кантональным властям помощь в оптимальном использовании ресурсов земных недр в Женеве, чтобы гарантировать устойчивое развитие геотермальной энергетики.

8. Проект энергетического картирования служит примером приложения уровня города^{2, 3}. Этот проект направлен на удовлетворение потребностей местных органов власти и конечных потребителей энергии в более подробной информации о нынешнем и будущем энергопотреблении на уровнях кварталов и зданий, а также о местной энергетической инфраструктуре. Процесс энергетического картирования анализирует местные энергетические данные, такие как типы потребления энергии, включая потребление для целей отопления и охлаждения, и энергетические ресурсы, включая

¹ Favre, Stéphanie. Systèmes d'information pour les données géologiques 2D et 3D: perspectives et limites pour l'analyse du sous-sol genevois et ses ressources. Université de Genève. Thèse, 2018. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:102945>.

² Savickas R. Study and assessment of an Actual Energy Consumption Class (AECC) and energy consumption efficiency in Vilnius. Vilnius: Šiluminė technika, 2014, No.1 (No. 58) March, pp. 3–6.

³ Savickas R. Vilnius – most innovative among Europe Cities in energy sector. Vilnius: Šiluminė technika, 2014, No.4 (No. 61) December, pp. 10-11.

избыточные ресурсы тепла и возобновляемого тепла (геотермальной, солнечной энергии и т. д.). Эта методология включает в себя анализ больших данных, статистический анализ и визуализацию данных на платформе ГИС. Фактическая экспертиза зданий и различные критерии оценки используются для оценки фактических энергетических характеристик зданий в отличие от теоретических энергетических характеристик, широко используемых в настоящее время в практике сертификации зданий. На деле, расхождения между теоретическими и фактическими энергетическими характеристиками являются значительными в случае многих зданий, зачастую по причине отсутствия квалифицированного энергоменеджмента. Энергетическое картирование позволяет устранить эти расхождения в характеристиках. Для оценки фактических энергетических характеристик и обеспечения возможности сопоставления с другими зданиями и потребителями энергии проводится нормализация влияющих факторов (включая учет внешней температуры воздуха, продолжительность отопительного сезона, удельный вес потребления горячей воды, обогреваемые площади и т. д.). Энергетическое картирование осуществляется в Вильнюсе, Литва, и в Белграде, Сербия. Его методология может применяться в других местах либо непосредственно, либо с корректировкой на конкретные местные условия и потребности.

9. Одним из инструментов поддержки процесса принятия решений директивными органами является онлайн-программное обеспечение GRIDS energyCity, предназначенное для территориального энергетического и климатического планирования. Трехмерная платформа обеспечивает визуализацию связанной с энергетикой информации по городам, муниципалитетам и регионам в восходящем порядке и удобном для пользователей формате нажатием кнопки. Благодаря моделированию реального мира с использованием «цифрового близнеца» сложные взаимосвязи и процессы в контексте устойчивого города становятся транспарентными и осязаемыми. На основе моделирования сценариев и мер директивные органы могут принимать тщательно взвешенные решения в весьма неопределенных обстоятельствах. После принятия стратегий и мер может вестись их надежный и эффективный мониторинг на протяжении длительного периода времени. GRIDS energyCity является также современной платформой для внутренней и внешней коммуникации, обеспечивающей прозрачность для всех заинтересованных субъектов (жителей, политиков, компаний и поставщиков энергии) и позволяющей им участвовать в переходе к новой энергетике. Эта система применяется в ряде городов и муниципалитетов Швейцарии и Германии. Она была разработана двумя швейцарскими компаниями в тесном сотрудничестве с Исследовательским центром по вопросам энергетики и муниципалитетов (CREM) в Мартини, Швейцария.

10. Примером использования больших данных и методов географических информационных систем (ГИС) в целях энергоменеджмента в зданиях является инструмент, разработанный Национальным центром чистых производств (НЦЧП) в Российской Федерации. НЦЧП разработал Систему аудита энергоменеджмента (САЭнМ) на основе подхода Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) к энергетическому анализу. САЭнМ представляет собой веб-приложение для отслеживания энергоэффективности на повседневной основе. НЦЧП работает одновременно с промпредприятиями и городами. В качестве примера, НЦЧП инициировал разработку и осуществление программы «Устойчивый город» в Астрахани. Основой этой программы служит организация сбора и анализа данных по большому числу объектов, таких как муниципальные школы, больницы и жилые дома. Для этой цели НЦЧП использует систему диспетчерского управления для сбора данных и мониторинга технических параметров энергопользователей и приложение САЭнМ для энергетического анализа.

11. На практике реализация проектов в сфере устойчивой энергетики требует координации действий многочисленных субъектов, которые зачастую могут преследовать различные цели. В результате оперативная работа и принятие решений осуществляются с помощью различных инструментов ИТ.

12. Например, в Женеве, Швейцария, местная государственная коммунальная компания «Сервис эндюстриель де Женев» (СИЖ) реализует энергетическую

программу éсо21 в сотрудничестве с кантональными органами в области энергетики. Éсо21 способствует повышению энергоэффективности и использованию возобновляемых источников энергии путем предоставления субсидий конечным потребителям, разработки программ партнерства с монтажными организациями и проведения информационных и просветительских кампаний. СИЖ также сотрудничала с местными властями в разработке местных планов в области энергетики на кантональном и муниципальном уровнях. Для поддержки этой оперативной и стратегической деятельности были разработаны различные ИТ-инструменты. В большинстве случаев возможность обмена данными между различными ИТ-инструментами отсутствовала, что привело к неэффективности работы и отсутствию полной картины всех процессов. Проект AtlasEco21, осуществляемый под эгидой éсо21, направлен на разработку решений для обмена данными между заинтересованными субъектами через сеть взаимосвязанных инструментов на основе ГИС. Эти решения призваны облегчить оперативную деятельность за счет автоматизации процессов обработки данных и поддерживать процесс принятия решений потребителями энергии, коммунальными организациями, подрядчиками и местными органами власти благодаря созданию более полной картины состояния энергетической системы и предоставления информации об осуществляемых и запланированных проектах в области устойчивой энергетики.

III. Тематическое исследование, посвященное модели энергопотребления Швейцарии⁴

A. Введение

13. Швейцарская энергетическая стратегия 2050 предусматривает постепенный вывод из эксплуатации атомных электростанций, увеличение доли возобновляемых источников тепловой энергии, включая использование тепловых насосов, а также развитие транспорта на электротяге. Это обуславливает настоящую потребность обеспечения устойчивого электроснабжения в будущем. Помимо наращивания мощности возобновляемой электроэнергетики в качестве важного фактора достижения целей энергетической политики 2050 признано эффективное использование электроэнергии.

14. К числу политических механизмов поощрения энергоэффективности относятся энергетические программы, предоставление субсидий конечным потребителям, дополнительное обучение для специалистов, проведение информационно-просветительских кампаний и другие меры содействия трансформации рынка и изменению моделей поведения. Разработка широкомасштабных программ энергоэффективности требует детального знания того, каким образом потребление электроэнергии на определенной территории распределяется между различными видами деятельности и типами электроприборов.

15. Энергетические программы могут также использоваться для регулирования энергопотребления в целях сглаживания пиков потребления, а также снижения потребностей в хранении. Это имеет особое значение в контексте увеличения доли возобновляемых источников электроэнергии, которые часто подвержены временным ограничениям. Поскольку расходное хранение является дорогостоящим, прогноз кривой электрической нагрузки служит ценным подспорьем, помогая обеспечить оптимальное использование аккумуляторов. С другой стороны, косвенное хранение может осуществляться путем переноса части нагрузки (например, электрические водогрейные котлы) на более подходящее время, когда наблюдается избыток возобновляемой электроэнергии. Местные микросети, соединяющие местных производителей, потребителей и системы хранения, должны предусматривать

⁴ Schneider S. et al., Electro-What: A platform for territorial analysis of electricity consumption, Energy Procedia, Vol. 122, 2017, p. 92-97.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217329806>.

эффективную связь в режиме реального времени. Оценка кривых нагрузки в разбивке по типам использования является ценным подспорьем для оценки потенциала таких «умных» электросетей.

16. Платформа ElectroWhat призвана дать ответ на вопросы о том, кто, где, когда и для чего потребляет энергию путем моделирования кривых нагрузки в разбивке по типам использования на муниципальном уровне в Швейцарии.

В. Методология

17. Годовое потребление муниципалитета разбивается по трем основным секторам, каждый из которых имеет собственный алгоритм оценки. Годовое потребление муниципалитета разбивается по 36 видам деятельности и 18 типам электрических приборов, таким как осветительные приборы, холодильники, телевизоры и т. д. Следующий шаг заключается в пересчете годового потребления в кривые нагрузки с использованием библиотеки форм кривых нагрузки.

18. Оценка годового потребления сектора промышленности и сферы услуг опирается на число рабочих мест согласно кодам Общей классификации видов экономической деятельности (NOGA 2008), имеющихся в базе данных государственной статистики (STATENT). Эти статистические данные комбинируются с единичным средним потреблением из расчета на рабочее место и кодами NOGA. По кантону Женева данные о единичном потреблении электроэнергии рассчитываются с использованием общего выставленного счета за потребленную электроэнергию в разбивке по видам деятельности. Что касается остальных швейцарских муниципалитетов, то среднее единичное потребление рассчитывается с использованием данных ежегодного общенационального обследования примерно 12 000 компаний. По каждому коду вида деятельности общее годовое потребление разбивается по различным типам электроприборов, используемых для освещения, работы электродвигателей, обогрева и т. д.

19. В качестве пояснительной переменной в отношении бытовых приборов и систем уличного освещения используется количество коллективных жилищ. Это предположение основывается на том факте, что уличное освещение (включая светофоры) зависит от плотности городской застройки. Эта аппроксимация не учитывает некоторые особенности, такие как, например, дополнительные городские автомагистрали и туннели. Приоритетное внимание уделяется данным о единичном потреблении, калиброванным по счетам местных ЭСКО для учета региональных различий. Например, существуют большие различия между регионами Швейцарии в использовании освещения в местах общего пользования зданий. В кантоне Женева лестницы должны в обязательном порядке освещаться круглосуточно. Женевская энергетическая программа поощряет использование осветительных приборов с низким потреблением энергии, оснащенных датчиками присутствия, обеспечивающими включение только при необходимости. В кантоне Во общая практика заключается в использовании осветительных приборов с ручным переключателем.

20. Потребление среднего домохозяйства оценивается путем комбинирования коэффициентов наличия, времени использования и среднего энергопотребления основного вида использования приборов. Необъяснимая часть включается в позицию приборов под названием «Прочие». Основные региональные различия касаются коэффициента наличия электрических плит. Штатная модель, опирающаяся на статистику продаж в разбивке по маркировке энергоэффективности, позволяет оценить среднее энергопотребление конкретного прибора.

21. Библиотека форм средней кривой нагрузки в разбивке по типам электроприборов и видам деятельности позволяет разложить годовое потребление на месячные оценки. Используемые удельные показатели, определяющие эти формы, опираются на измеренные сезонные колебания, особенно заметные в случае отопления и освещения. Месячное потребление затем разбивается на суточное в отношении рабочих и нерабочих дней и наконец на часовое. Кривая нагрузки конкретного

муниципалитета оценивается путем сложения индивидуальных кривых нагрузки всех видов деятельности и всех электроприборов.

C. Результаты и приложения

22. Годовой расчетный объем потребления каждого муниципалитета в разбивке по видам деятельности и типам электроприборов будет доступен в виде веб-сервиса. Карты ГИС позволят визуализировать общий годовой объем потребления муниципалитетов, годовой объем потребления на душу населения и разбивку потребления по четырем основным секторам деятельности. Будет генерироваться отчет, содержащий основные показатели, дополняемые графиками, иллюстрирующими разбивку годового потребления по видам деятельности и типам электроприборов. Такая подробная разбивка потребления может загружаться в формате Excel для дальнейшей обработки.

23. Платформа ElectroWhat позволит изучать специфику потребления каждого швейцарского муниципалитета. Эти знания могут использоваться для разработки энергетических программ на уровне муниципалитетов, кантонов и всей страны.

IV. Предварительные последствия для политики

A. Безопасность и доступность данных

24. Для облегчения развития практики открытого доступа необходима соответствующая правовая база, одновременно обеспечивающая защиту персональных данных. Энергетические системы становятся все более сложными и зависимыми от данных и коммуникационных технологий. Учреждения должны обеспечивать наивысший уровень кибербезопасности.

25. С учетом увеличения доли возобновляемых источников энергии и тенденции перехода к децентрализованным энергосистемам, использование блокчейн-технологии может быть изучено на предмет предоставления прозрачных, защищенных, надежных и своевременных данных благодаря проверке и регистрации прямых операций между заинтересованными сторонами, видимых для всех участников сети.

26. Научные исследования могут способствовать лучшему пониманию путей сбора и использования данных для проектов в области устойчивой энергетики. Это включает в себя прозрачность методологий, повышение доступности наборов данных долгосрочных наблюдений и обмен наилучшей практикой. Наборы данных за длительные периоды времени, включая параметры, касающиеся рынков, роста, энергетики и окружающей среды, и их взаимозависимости с населением и предприятиями имеют решающее значение для обеспечения возможности совершенствования понимания и оценки политики.

B. Использование данных об энергетике для оптимизации потребления

27. Коммунальные энергетические предприятия, действующие в качестве производителей и поставщиков услуг централизованного отопления, не заинтересованы в поощрении потребителей к сокращению энергопотребления, поскольку потребители должны платить за всю потребленную энергию, за которую был выставлен счет. В стандартных рыночных условиях компании централизованного теплоснабжения предпочитают продавать больше энергии потребителям, что обеспечит им более высокие доходы, ведущие к увеличению прибыли. Местные органы власти также не всегда заинтересованы в энергетическом картировании и оценке фактических энергетических характеристик, поскольку зачастую они являются владельцами компаний теплоснабжения. Таким образом, для перехода от продажи

энергии к продаже энергетических услуг требуется определенный комплекс стратегий и институциональных мер.

28. К числу возможных решений относятся: 1) установка счетчиков учета тепла в каждом здании; 2) создание национальной комиссии по регулированию, отвечающей за установление цен на тепловую энергию, когда существует монополия теплоснабжения; 3) методология установления цен на тепловую энергию должна разрабатываться не местным муниципалитетом, который владеет и управляет компанией централизованного теплоснабжения, а национальным регулятором; 4) потребители должны иметь в своем распоряжении практические инструменты, такие как сертификаты фактических энергетических характеристик или регулярно обновляемые энергетические карты, а также возможность проверять и, в идеале, корректировать уровень своего энергопотребления. Оценка фактических энергетических характеристик должна стать обязательной.
