

Сусаренко Максим Юрьевич,
Аспирант кафедры мировой экономики,
экономического факультета
ГГУ им. Ф. Скорины, г. Гомель

СИСТЕМА V2G (VEHICLE TO GRID) КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ИНТЕГРАЦИИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ СТРАНЫ V2G (VEHICLE TO GRID) SYSTEM AS AN ESSENTIAL ELEMENT OF ELECTRIC VEHICLES INTEGRATION INTO THE COUNTRY'S ENERGY SYSTEM

Аннотация. В данной статье рассматривается важность интеграции электромобилей в национальную энергетическую систему с использованием системы V2G (Vehicle To Grid) как ключевой инновации в этой области. Статья выделяет выгоды такой интеграции, включая повышение энергетической устойчивости, интеграцию возобновляемых источников энергии, снижение выбросов углерода и снижение зависимости от традиционных источников энергии.

Abstract. This article discusses the importance of integrating electric vehicles into the national energy system using Vehicle To Grid (V2G) as a key innovation in this area. The article highlights the benefits of such integration, including increased energy sustainability, integration of renewable energy sources, lower carbon emissions and reduced dependence on conventional energy sources.

Ключевые слова: электромобили, система V2G (Vehicle To Grid), энергетическая устойчивость, возобновляемые источники энергии, экономические выгоды, экономика энергетической отрасли, устойчивое будущее.

Keywords: electric vehicles, Vehicle To Grid (V2G) system, energy sustainability, renewable energy, economic benefits, energy economics, sustainable future.

В эпоху стремительных изменений в климате и постоянно растущего спроса на электроэнергию, интеграция электромобилей в энергетическую систему страны становится неотъемлемой частью пути к устойчивому будущему и эффективности энергопотребления. Электромобили, считающиеся одной из самых перспективных технологий в сфере автотранспорта, не только предоставляют эффективную альтернативу традиционным автомобилям с двигателями внутреннего сгорания, но и могут играть ключевую роль в обеспечении энергетической устойчивости и снижении выбросов углерода. Однако, на пути к реализации потенциальной революции стоит несколько сложных задач, одной из которых является эффективное интегрирование электромобилей в национальную энергетическую сеть.

Суть электромобильного транспорта заключается не только в использовании более экологичных источников энергии, но и в изменении способа, которым мы взаимодействуем с энергетической инфраструктурой. В данной статье рассматривается система V2G (Vehicle To Grid), как одна из ключевых инноваций в этой области, которая преобразует электромобили из потребителей энергии в активных участников источников электроэнергии [4].

Интеграция электромобилей в энергетическую систему страны приносит множество выгод и решает несколько критических проблем:

1. Энергетическая устойчивость: V2G позволяет более эффективно управлять нагрузкой на сеть, балансируя пиковые и непиковые нагрузки. Это повышает надежность системы и снижает риски перегрузок.

2. Интеграция возобновляемых источников: Система V2G способствует более эффективному использованию возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и



ветровая энергия, путем хранения избыточной энергии и ее передачи обратно в сеть, когда это необходимо.

3. Экономические выгоды: V2G предоставляет владельцам электромобилей дополнительный источник дохода через участие в энергетическом рынке и снижает общую стоимость владения электромобилем.

Система Vehicle To Grid (V2G) — это инновационная технология, которая меняет традиционное представление об электромобилях как потребителях электроэнергии, превращая их в активных участников энергетической системы. В основе V2G лежит идея, что электромобили не просто могут забирать электроэнергию из сети для зарядки своих батарей, но и способны возвращать избыточную энергию обратно в электроэнергетическую сеть, когда это необходимо посредством зарядной инфраструктуры [5].

Важными характеристиками системы V2G являются:

1. Двухнаправленная передача энергии

Суть V2G заключается в возможности двухнаправленной передачи энергии между электромобилем и сетью. Это означает, что электромобиль может действовать как система накопления электрической энергии, который может как принимать, так и отдавать электроэнергию в систему.

2. Активное участие электромобилей

V2G позволяет электромобилям стать активными участниками энергетической системы. Владельцы электромобилей, подключенных к системе V2G, могут использовать свои автомобили для участия в энергетическом рынке, получая доход от продажи избыточной электроэнергии используя часы пик или часы с минимальной стоимостью электроэнергии.

3. Эффективное использование энергии

Система V2G способствует более эффективному использованию производимой и распределенной электроэнергии. Она позволяет выравнять нагрузку на энергетическую сеть, управлять пиковой нагрузкой и снижать потребность в дополнительных энергетических резервах.

4. Экологические выгоды

Внедрение системы V2G также способствует сокращению выбросов углерода, так как она облегчает интеграцию возобновляемых источников энергии в сеть и снижает необходимость в энергогенерации на основе ископаемых топлив.

5. Энергетическая совместимость

Основополагающей чертой V2G является ее интеграция с концепцией смарт-сетей (smart grids). Смарт-сети представляют собой эволюцию энергетических систем, которые используют передовые технологии, включая системы мониторинга и управления, чтобы обеспечивать более эффективное распределение и использование электроэнергии. В этом контексте V2G действует как важное звено, улучшая управляемость и уровень адаптивности сети.

6. Развитие экосистемы

Система V2G также способствует развитию экосистемы вокруг электромобилей. Это включает в себя создание специализированных предприятий и сервисов для управления зарядкой и разрядкой электромобилей, а также новые возможности для сторонних разработчиков программного обеспечения и инноваций в области мобильности.

7. Регулирование и стандартизация

Внедрение системы V2G также вызывает вопросы регулирования и стандартизации. Государственные органы и промышленные стандарты играют важную роль в обеспечении совместимости систем V2G и их безопасной и эффективной работы. Этот аспект требует тщательного рассмотрения и согласования между различными участниками рынка.



8. Гибкость и адаптивность

Система V2G обеспечивает гибкость и адаптивность энергетической сети. Времена пиковой нагрузки могут быть сложно предсказуемыми, и V2G позволяет быстро реагировать на изменения спроса и предложения электроэнергии, что способствует более стабильной работе сети [2].

Система V2G оказывает мультипликативный эффект на развитие новых бизнес-моделей и рынков, включая рынок услуг зарядки и разрядки, агрегаторов энергии, и даже рынок для сторонних разработчиков программного обеспечения, создающих инновационные приложения для управления зарядкой и энергией электромобилей.

Одним из ключевых экономических преимуществ системы V2G является возможность сэкономить средства на зарядке электромобиля. Это достигается следующими способами:

1. Оптимизация тарифных планов:

Владельцы электромобилей, участвующие в программе V2G, могут заряжать батареи своих автомобилей во времена суток, когда стоимость электроэнергии наиболее низкая. Например, ночью цены на электроэнергию могут быть значительно ниже, чем днем. Это позволяет снизить расходы на зарядку и сделать эксплуатацию электромобиля более экономически выгодной.

2. Дополнительные выгоды от времени использования:

V2G также позволяет владельцам электромобилей получать дополнительные выгоды от времени, когда их автомобили не используются. Вместо простоя батареи, она может быть задействована в V2G-программе, что позволяет зарабатывать дополнительные средства.

3. Возможность участия в энергорынке:

Система V2G может позволить владельцам электромобилей стать участниками энергорынка, где они могут предоставлять электроэнергию по выгодным тарифам. Это открывает дополнительные возможности для заработка и увеличивает экономическую привлекательность владения электромобилем.

4. Уменьшение зависимости от топлива

Система V2G способствует уменьшению зависимости от традиционных источников топлива, таких как бензин и дизельное топливо, что имеет экономические и экологические преимущества [1].

Система V2G предоставляет владельцам электромобилей значительные экономические преимущества, включая экономию на затратах на зарядку, дополнительный доход от V2G и снижение зависимости от традиционных источников топлива. Эти преимущества делают использование электромобилей с V2G более экономически выгодным и способствуют их распространению, что имеет важное значение для будущего устойчивой и эффективной транспортной и энергетической системы.

Несмотря на потенциальные преимущества V2G (Vehicle-to-Grid), процесс внедрения этой технологии сталкивается с рядом вызовов и препятствий. Для успешного развертывания V2G необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Технические сложности

– Совместимость: Одним из ключевых технических вызовов является обеспечение совместимости между различными марками и моделями электромобилей и разнообразными сетевыми инфраструктурами. Это требует разработки стандартов, которые бы обеспечили эффективное взаимодействие.

– Безопасность: Передача энергии между электромобилями и энергетической сетью должна быть надежной и безопасной. Системы V2G должны обеспечивать защиту от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных ситуаций.

2. Зарядная инфраструктура



– Неоднородность инфраструктуры: В разных регионах и странах мира уровень развития инфраструктуры зарядки для электромобилей может значительно различаться. Некоторые регионы могут иметь обширную сеть зарядных станций, в то время как в других местах доступ к зарядке ограничен. Это создает неравномерность в возможности использования V2G.

– Инвестиции и стандартизация: Для успешного внедрения V2G требуются крупные инвестиции в развитие инфраструктуры зарядки. При этом важно также разработать общие стандарты и протоколы для зарядных станций, чтобы обеспечить совместимость и удобство использования [7].

3. Регулирование и законодательство

– Отсутствие регулирования: В некоторых странах и регионах отсутствует четкое законодательство и регулирование, касающееся использования V2G. Это создает правовую неопределенность и может быть барьером для распространения технологии.

– Налоговые и юридические аспекты: Передача энергии между автомобилями и сетью может иметь налоговые и юридические последствия, которые требуется учитывать и урегулировать.

4. Финансовые аспекты

– Инвестиционные затраты: Развитие и внедрение системы V2G требует значительных инвестиций как со стороны предприятий, так и со стороны государственных органов. Инвестиции в развитие технологии, инфраструктуры и обучение персонала могут быть значительными.

– Экономическая эффективность: Для владельцев электромобилей важно учитывать экономическую эффективность использования V2G. Это включает в себя расчеты по снижению затрат на зарядку, увеличению дохода от продажи избыточной энергии и другие экономические параметры [3].

Решение этих вызовов и преодоление препятствий требует совместных усилий государственных органов, предприятий, исследовательских институтов и производителей электромобилей. Ключевым является разработка стратегического подхода к внедрению V2G, включающего в себя разработку технологических стандартов, инвестиции в инфраструктуру и создание регулирующей среды, которая бы поддерживала развитие этой важной технологии.

Для успешного внедрения V2G (Vehicle-to-Grid) и преодоления вызовов, связанных с этой технологией, государственным органам и предприятиям следует рассмотреть следующие рекомендации:

– Активное участие в разработке стандартов: Государственные органы и регуляторы должны активно участвовать в разработке международных стандартов для V2G. Это включает в себя разработку нормативов и протоколов, обеспечивающих совместимость между разными марками электромобилей и сетевыми инфраструктурами.

– Инвестиции в развитие инфраструктуры зарядки: Государственные органы и инвесторы должны вложить средства в развитие инфраструктуры зарядных станций, включая V2G-совместимую инфраструктуру. Это позволит сделать зарядку и обмен энергией доступными и удобными для владельцев электромобилей.

– Образовательные программы: Государственные и образовательные организации могут разработать образовательные программы, направленные на обучение владельцев электромобилей и общественности о преимуществах и принципах работы V2G. Это поможет повысить осведомленность и уверенность в технологии.

– Финансовые стимулы: Государственные органы могут предоставить финансовые стимулы для владельцев электромобилей, использующих V2G. Это может



включать в себя налоговые льготы, субсидии на покупку электромобилей с V2G-совместимостью и бонусы за активное участие в системе.

– Регулирование цен на электроэнергию: Государственные регуляторы могут рассмотреть вопрос о регулировании цен на электроэнергию в контексте V2G. Это может включать в себя установление тарифов, поощряющих владельцев электромобилей к предоставлению энергии в периоды пиковой нагрузки.

– Исследование экономической эффективности: Государственные исследовательские организации могут провести анализ экономической эффективности V2G и определить конкретные выгоды для владельцев электромобилей и энергетической системы [6].

Реализация этих рекомендаций требует совместных усилий и партнерства между государственными органами, предприятиями, исследовательскими институтами и обществом. V2G представляет собой инновационную технологию, которая может улучшить эффективность энергетической системы и приносить выгоды владельцам электромобилей, и решение вызовов, связанных с ее внедрением, имеет стратегическое значение для будущего энергетической устойчивости.

Система V2G не только снижает затраты владельцев электромобилей на зарядку и обслуживание, но также способствует увеличению срока службы батареи и поддерживает развитие местной экономики. Экономические преимущества системы V2G не ограничиваются только владельцами электромобилей, они также оказывают положительное воздействие на общественный сектор и инфраструктуру. Это делает V2G важным элементом устойчивого и экономически выгодного транспорта и энергетики V2G представляет собой перспективную технологию, позволяющую эффективно интегрировать электромобили в энергетическую систему. Экономические преимущества V2G включают снижение затрат владельцев электромобилей и увеличение устойчивости энергосетей. Экономические расчеты показывают потенциальные выгоды от использования V2G как для индивидуальных владельцев, так и для общества в целом. Для успешного внедрения V2G рекомендуется активное участие государственных органов, инвестиции в инфраструктуру, образование и стимулирование экономических выгод.

Список литературы:

1. Zhang, S., & Jia, H. (2019). A review of the vehicle-to-grid technology in microgrid. *IEEE Access*, 7, 27717-27727.
2. Sioshansi, R., & Denholm, P. (2019). The value of vehicle-to-grid regulation services: A US regional analysis. *Applied Energy*, 235, 1241-1252.
3. Li, C., Qiao, W., Cao, Y., & Cao, J. (2020). Vehicle-to-grid (V2G) for renewable energy integration: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 118, 109512.
4. Ferroukhi, R., Zheng, J., Bando, Y., & Lopes, J. (2017). Vehicle-to-grid integration: From stabilizing the grid to supporting large-scale renewable energy. In *2017 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2017 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC/I&CPS Europe)* (pp. 1-6). IEEE.
5. Samarakoon, U., Teal, G., & Rashid, M. (2012). A review of plug-in hybrid electric vehicle charge scheduling. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, 4(4), 885-893.
6. Han, S., Han, B., & Sezaki, K. (2010). A review on vehicle-to-grid technology. *Electric Power Systems Research*, 80(9), 1046-1053.
7. Kaldellis, J. K., & Kondili, E. (2017). New perspectives in the integration of EVs within the Smart Grid concept. *Electric Power Systems Research*, 144, 61-71.

