**Проект Smart Grid в городских электрических сетях.**

**Smart Grid project in urban electrical networks.**

***Турицын М.В., Миних Н.В., Шорохова В.В.***
*Студенты 1 курса магистратуры,
ф-т авионики энергетики и инфокоммуникаций,
ФГБОУ ВО Уфимский авиационный технический университет,
РФ, г.Уфа
e-mail: Master97max@yandex.ru*

***Turitsin M.V., Minikh N.V., Shorohova V.V.*** *1rd year students,
faculty of avionics energy and infocommunications,
Ufa state aviation technical university,
Russia, Ufa
e-mail: Master97max@yandex.ru*

**Аннотация.**

В статье рассматривается современный подход к управлению электроэнергетических систем Smart Grid, позволяющий обеспечить полностью бесперебойную работу систем электроснабжения. Приводятся его методы и преимущества, а также описываются его технологические решения, и методы управления, такие как методы оценки рисков, методы оценки уязвимостей, методы определения угроз, методы определения ценности информации и активов. Показана необходимость использования данных методов управления и возможные потери при отказе от них. В заключении указываются цели проекта Smart Grid и его перспективы и необходимость его применения.

**Annotation.**

A modern approach to the management of Smart Grid electric power systems is available in the article, which allows ensuring completely uninterrupted operation of power supply systems. Its methods and advantages are presented, as well as its technological solutions and management methods, risk assessment methods, threat assessment methods, methods for determining values, methods for determining the values ​​of information and assets are described. Indicators of the need to use these management methods and possible losses when abandoning them. In conclusion, the goals of the Smart Grid project and its prospects are indicated.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, сети, системы управления, анализ рисков.

**Key words:** power industry, networks, control systems, risk analysis.

**Проект Smart Grid в городских электрических сетях.**

В статье рассматривается один из возможных вариантов дальнейшего развития электроэнергетической отрасли — концепция «умной энергетики» — Smart Grid. Цель данной статьи – показать необходимость использования «умных» методов управления выделить основные преимущества при их использовании.

Данная концепция на сегодняшний день активно развивается в западных странах.

**Преимущества Smart Grid:**

1. Smart Grid – автоматизация сети генерации, потребления и передачи электроэнергии;
2. Smart Grid позволяет реализовать самоконтроль и предоставляет отчеты состоянии сети и потребностях ее участников, а также сведения о произведенной и переданной электрической энергии (эффективность, потери, экономические выгоды);
3. Smart Grid увеличивает показатели надежности сети, обеспечивает, невидимое для потребителя, автоматический ввод в работу резервного источника при отказе первого. Так как надежность некоторых электрических сетей уже достигла порядка 0,9997 использование Smart Grid может обеспечить полностью бесперебойное электроснабжение;
4. Smart Grid повышает "производительность" сети в целом за счета уменьшения потерь в проводах и оптимального распределения нагрузки, устанавливая для крупных потребителей эффективные (меньшей протяженности) маршруты подключения [1].

**Что такое Smart Grid**

Smart Grid — это модернизированные электрические сети, использующие информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации о производстве и потреблении электрической энергии, с помощью которой можно автоматически повышать эффективность, надёжность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии.

Технологические решения Smart Grid можно разделить на несколько основных направлений [2]:

1. измерительные приборы и устройства, включающие умные счётчики и умные датчики;
2. усовершенствованные методы управления;
3. современные технологии и компоненты электрической сети: гибкие системы передачи переменного тока, сверхпроводящие кабели, полупроводниковая и силовая электроника, накопители;
4. встроенные интерфейсы и методы поддержки принятия решений, технология управления спросом на электрическую энергию, распределенные системы мониторинга и контроля, текущего контроля за генерацией электрической энергии, автоматические системы измерения, новейшие методы планирования и проектирования энергосистемы и ее элементов;
5. интегрированные средства коммуникации.

Умные счетчики – это такой вид современных приборов учета электрической энергии, снабжённые коммуникационными средствами для передачи информации с целью мониторинга и осуществления расчётов за коммунальные услуги.

Под усовершенствованными методами управления понимаются такие методы, как оценка уязвимостей, угроз и рисков, определение ценности информации и активов.

**Определение уязвимостей**

Уязвимость – это потенциальная лазейка, через которую возможны атаки, свойство системы или ее среды, способное привести к нарушению работы системы безопасности при наличии некоторых внутренних и внешних факторов.

Уровень уязвимости системы определяется трудностями, с которыми придется столкнуться для исправления этой уязвимости и необходимыми для этого навыками. Для определения уязвимостей необходимо найти все точки сопряжения с внешним миром, такие как интернет соединение, носители информации, точки беспроводного доступа, физический доступ к территории (помещениям). Для определения уязвимых мест применяется анализ способов и воздействия нарушений безопасности, функциональных сбоев, оцениваются причины таких нарушений и их влияние.

**Оценка рисков**

Для оценки рисков необходимо провести анализ всего имущества и хранимой (передаваемой) информации, определить их ценность. Также требуется постараться найти все уязвимые места, которые по каким-то причинам не удается устранить, и потенциальные риски. Далее проводятся мероприятия по разработке мер по снижению риска и прорабатываются решения связанные с признанием, предотвращением или передачей рисков. Все эти действия выполняются группой по анализу рисков. Оценка рисков применяется к информации, данным связи и полномочиям. На этом этапе должны быть определены критически важные активы.

**Определение угроз**

Оценка угроз – это очень подробная и в большинстве случаев трудоемкая задача. Угрозы подразделяют на человеческие (намеренные и ненамеренные) и природные (стихийные бедствия и катастрофы). Основные составляющие угрозы появляются как следствие разных уязвимостей, что приводит к самым различным угрозам. Как только для приложений, систем, бизнес-единиц или организаций определена угроза, должно быть проведено обследование всех имеющихся у них уязвимостей и соответствующие мероприятия по их устранению [3].

**Ценность информации и активов**

Ценность информации определяет решения по оценке безопасности. При оценке уровня значимости информации используются такие же критерии, как и при оценке ценности средств, систем, услуг, ресурсов, поставок и персонала. Информация и активы могут быть оценены как качественно, так и количественно. Активы могут быть материальными (здания, помещения, оборудование, устройства и другие материальные средства), и нематериальными (репутация, данные, интеллектуальная собственность). Ценность материальных ресурсов определяется по стоимости их приобретения, модернизации, эксплуатации и обслуживания. Ценность нематериальных активов определяется по степени их важности для владельцев, партнеров, и конечных пользователей (авторизованных и неавторизованных).

**Методики анализа рисков**

В настоящее время для обычных систем инфокоммуникационных технологий и для новых отраслей и структур используются различные методы и способы оценки. Разработчики и пользователи систем управления должны оценить пригодность, достоинства и экономичность этих структур [4]. Управление рисками систем управления все же в некоторой степени отличается от методов управления рисками использующихся для бизнес-систем.

Этапы анализа рисков описываются стандартами и методологиями, опубликованными NIST, ISO/IEC и пр. Существуют следующие методы оценки риска:

1. анализ по контрольным листам
2. причинно-следственный анализ
3. иерархическое голографическое моделирование
4. анализ дерева неисправностей
5. анализ дерева событий
6. анализ дерева атак в том числе на основе возможностей
7. анализ дерева уязвимостей
8. анализ воздействия и критичности режимов нарушения безопасности.

Все эти методы используются при оценке рисков в различных отраслях с соответствующими данной отрасли ограничениями. Этап оценки рисков необходим и обязателен для безопасной работы систем, в которых недопустимо постороннее вмешательство [5]. К таким системам относят системы управления мощностью, а также в системы работающие с важной, конфиденциальной или секретной информацией. Пренебрежение этим этапом может повлечь за собой серьезные последствия, поэтому крайне важно уделить оценке рисков время и своевременно проводить ее.

При оценке рисков системе Smart Grid необходимо разработать как общие, так и индивидуальные подходы. Индивидуальные подходы применяются при определении рисков, связанных с безопасностью системы, ее надежностью, управлением персоналом и других важных активов. Для определения рисков необходимо рассматривать вопросы «что, если…?», проводить анализ уязвимостей системы управления, анализ ценности активов на основе их значимости.

Так как в современные технологии стремительно развиваются необходимо также проработать вопрос кибер-защиты и прогнозирования кибер-атак с применением данных, собранных специальными устройствами и программами, использования принципов локальности с целью минимизации возможного ущерба.

**Цели Smart Grid**

**Для энергетических компаний основными целями развития технологии Smart Grid являются:**

1. снижение потерь электроэнергии;
2. возможность управления графиком электрических нагрузок;
3. повышение эффективности управления энергетических компаний;
4. повышение качества интеграции объектов возобновляемой и распределенной генерации в энергосистеме;
5. повышение надежности работы энергетической системы;
6. визуализация работы объектов электроэнергетики.

**Главными возможностями Smart Grid для потребителей электрической энергии являются:**

1. улучшение доступа потребителей к электроэнергетической инфраструктуре;
2. улучшение надежности электроснабжения;
3. рост качества электрической энергии;
4. современный интерфейс;
5. возможность выступать как участник электроэнергетического рынка;
6. большие возможности, связанные с управлением электропотреблением и снижением уровня платежей за электроресурсы.

Вся работа по проекту Smart Grid основана на проекте по модернизации электрической сети. При модернизации электрической сети можно выделить три фазы работ:

1. Планирование и апробация (планирование, НИОКР ключевых технологий, пилот-проекты и стандартизация);
2. Конструирование (предварительное конструирование, внедрение предварительной системы стандартов);
3. Модернизация (Завершение построения надежной и интеллектуальной сети)

**Заключение**

Проект Smart Grid представляет из себя среднесрочную или даже долгосрочную перспективу возврата инвестиций. Для того чтобы электрическая сеть была экономически эффективной и умной, необходим целый [комплекс мероприятий](http://smartenergysummit.ru/novosti/aleksandr-xajtin%2C-yandex-data-factory.-iot-texnologii-menyayut-polozhenie-del), которые и подразумевает проект Smart Grid.

В данной статье показана необходимость использования цифровых методов управления и приведены основные преимущества при их использовании.

**Список литературы**

1. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Smart Grid: Концептуальные положения //
Профессиональный журнал – 2010 - №03 (75).
2. Интеллектуальные сети электроснабжения. - URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Smart\_Grid\_(%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F%3ASmart_Grid_%28%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5) (дата обращения: 10.12.2019).
3. Энергетика, Smart Grid, интеллектуальные транспортные сети. Практические возможности в России. – URL: <https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?I.D=7431&SECTION_ID=251> (дата обращения: 12.12.2019).
4. Smart Grid в России: практика и перспективы. - URL: <https://borlas.ru/press/533_document.pdf> (дата обращения: 12.12.2019).
5. История двух пилотных проектов в области Smart Grid. - URL: <https://peretok.ru/articles/freezone/12960> (дата обращения: 12.12.2019).