

Meter Data Analytics – the Fifth Maturity Level

By Rajesh Bansal (Metering International, Issue 4, 2011)
<http://www.ezine.metering.com/index.aspx?issue=issue08&page=85>

The power distribution industry is fast moving towards adoption of smart grid technology. It is seen as a major step towards better monitoring of electricity networks including metering infrastructure. However one innate problem remains: monitoring has no benefit without interpretation and without obtaining conclusive information from the data flow.

Modern utility businesses now face many unique challenges that were previously unknown. Issues related to quality as well as unaccounted for electricity, either through theft or transmission losses, still present the biggest challenge and financial risk, especially to utilities in Africa, Asia and Latin America.

T&D losses are a major issue with utilities in most countries. The problem seems to be both the collection of data and how to find an effective and accurate way to utilize the data. In a country such as India where there are roughly 170 million connections, detecting the losses is no easy task.

Since almost a decade ago, under the APDRP programme almost all Indian utilities have replaced their electromechanical meters with static meters. However, except for a very few utilities, most of them are still facing the problem of high T&D losses and have no information about the quality of the network and supply status. It is important to note that while one utility is able to reduce its losses drastically, another fails to reduce its losses. Utilities in the state of Delhi, India, have been able to reduce their losses substantially.

The installation of intelligent meters or smart meters (AMI) that can generate a vast quantity of information alone is not sufficient.

The mantra for success is to download as much data as possible from the single phase/3 phase/AMR meters and analyze it. Industry experts can justify that data analytics is probably the best way of approaching detection of theft and quality issues in the modern electricity grid. Needless to say it is not possible to do this manually.

As of today, the data is mostly analyzed to generate reports on network health, bulk energy purchase and load patterns of grid, feeders and transformers. Utilities are utilizing data analytics at the grid level or the transformer level only. However, to obtain a true understanding of any situation, we need to extend it to beyond this point and apply it at the customer level. The analysis of data at the consumer side is crucial as it reflects the true end-to-end picture about quality of supply and can further help in planning and reduction of losses.

ANALYSIS OF CONSUMER METER DATA The prime purpose of the consumer meter is to generate consumption data for billing and tariff purposes. However, meters generate a lot of data, which, when combined with logic, can be used not only for billing but also to drive information about:

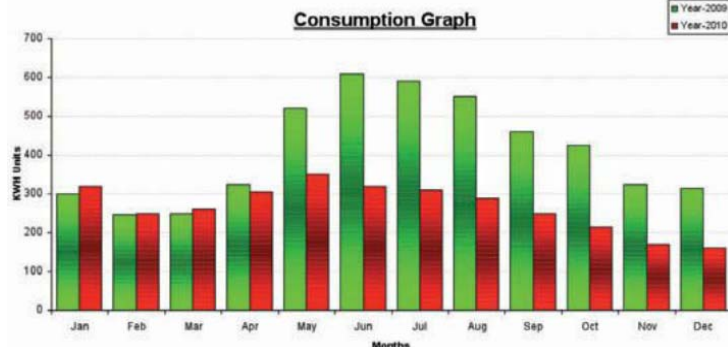
- * Quality of supply at the consumer end
- * Quality of installation
- * Quality of meter
- * Electricity theft
- * Technical loss
- * Quality of load.

Out of all of these parameters, information about electricity theft is the most important in order to reduce losses.

THEFT ANALYSIS MATURITY LEVEL Utilities in general require extensive IT skills to trace electricity theft. The maturity level of analytics is changing with time in order to improve the strike rate and to identify newer theft. Further, it helps in generating data evidence, which can be used to prosecute culprits.

Level 01: Consumption data

This maturity level of theft analysis is based on consumption data and trend and is the simplest of all. However, the strike rate is generally low and consumption trend alone cannot be treated as evidence for theft.



Level 01 theft detection from consumption data

Аналитика данных учета – Пять уровней анализа

Автор Rajesh Bansal (Metering International, Issue 4, 2011)
<http://www.ezine.metering.com/index.aspx?issue=issue08&page=85>

Распределительные сети электроэнергии быстро движутся к технологии интеллектуальной сети. Интеллектуальная сеть – важный шаг на пути более эффективного контроля за электросетями, включая измерительные приборы. Но одна врожденная проблема остается: мониторинг не имеет никакой пользы без аналитической обработки и без получения исчерпывающей информации из потока данных.

Поставщики энергоносителей сейчас сталкиваются с уникальными проблемами, которые ранее были неизвестны. Вопросы касаются качества, а также потерь энергоносителей, либо в результате воровства либо техническими потерями, что является проблемой и финансовыми рисками, особенно в Африке, Азии и Латинской Америки.

Потери – главная проблема поставщиков в большинстве стран. Проблематичен как сбор данных, так и эффективный и точный способ их использования. В такой стране, как Индия, где примерно 170 млн. потребителей, выявления потерь, задача не из легких.

Десять лет назад, в рамках программы APDRP почти все индийские поставщики заменили электромеханические счетчики на электронные. Однако, за исключением немногих поставщиков, большинство из них до сих пор сталкиваются с проблемой высоких потерь и не имеют информации о качестве поставляемого ресурса и распределительной сети. В то время как один поставщик способен уменьшить свои потери существенно, другой не в состоянии это сделать. Поставщик в Дели, Индия, смог уменьшить свои потери существенно.

Установка интеллектуальных счетчиков (AMI), которые генерируют огромное количество информации, само по себе не достаточно.

Залогом успеха является получение данных из однофазных и 3 фазных (AMR) счетчиков и их анализ. Отраслевые эксперты подтвердят, что аналитический анализ данных – это лучший способ обнаружения воровства и контроля качества в современных электросетях. Разумеется, вручную это сделать невозможно.

На сегодняшний день, данные анализируются для генерации отчетов работоспособности сети, объемов закупки энергоносителя и загрузки сети, фидеров и трансформаторов. Поставщики используют аналитику данных только на уровне трансформаторов. Для получения истинного понимания любой ситуации, мы должны распространить анализ до уровня потребителя. Анализ данных на стороне потребителя отражает истинную картину о качестве энергоносителя и может помочь в планировании и снижении потерь.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЯ Цель счетчика потребителя – это передача данных о потреблении для выставления счета и тарифных целей. Если счетчики генерируют большое количество данных, то в сочетании с логикой, они могут быть использованы для определения:

- * Качества энергоносителя для конечного потребителя
- * Качества установки счетчика
- * Качества самого счетчика
- * Воровства энергоносителя
- * Технические потери
- * Качества потребления.

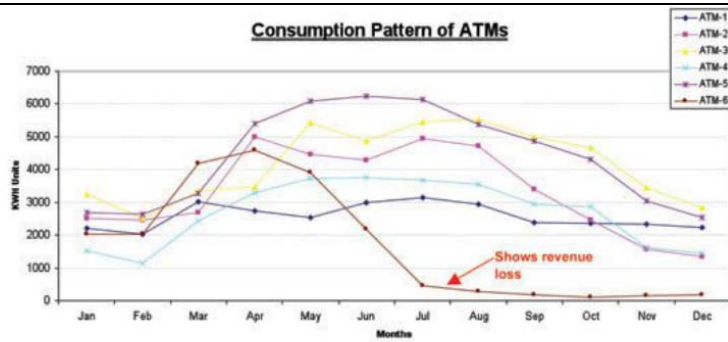
Из всех этих параметров, информация о воровстве электроэнергии является наиболее важным для уменьшения потерь.

МНОГОУРОВНЕВЫЙ АНАЛИЗ Требуется широкое интеллектуальное знание для отслеживания кражи электроэнергии. Уровень зрелости аналитики меняется со временем в сторону улучшения достоверности обнаружения и определения новых краж. Данные анализа могут служить доказательством при судебном расследовании.

Уровень 01: Данные потребления.

Этот уровень анализа воровства основан на данных о потреблении и прогнозах и является самым простым. Но достоверность обнаружения, как правило, низкая, а прогноз потребления не может рассматриваться в качестве доказательства кражи.

Level 02: Comparative consumption data Apart from meter data itself, a lot of information about customers can be obtained from other data sources such as consumption patterns of similar consumers, e.g. two petrol stations or two communication towers, or even by researching information available from the internet to find out the actual activities at any premises.



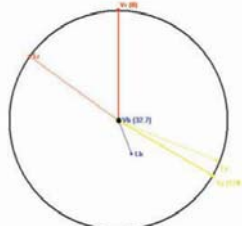
Level 02 theft detection from comparative consumption patterns

Уровень 02: Сравнительные данные о потреблении Помимо данных со своего счетчика, информация о клиентах может быть получена из таких источников, как профили потребления подобных потребителей, как например, две заправочные станции или две вышки связи, или данные из Интернета о среднем потреблении для однотипных помещений.

However, this requires a very high level of experience to carry out benchmarking and effort to collect secondary data. The biggest advantage in this maturity level is that it takes into consideration variations in consumption due to common factors like weather and market demand. This can be the single option for analytics if meters generate consumption data only.

Для этого потребуются большой опыт проведения сравнительного анализа и усилия для сбора вторичных данных. Самое большое преимущество этого уровня анализа то, что он учитывает изменения в потреблении от общих факторов, таких как погода и рыночный спрос. Это может быть единственным вариантом для аналитики, если счетчики передают только данные о потреблении.

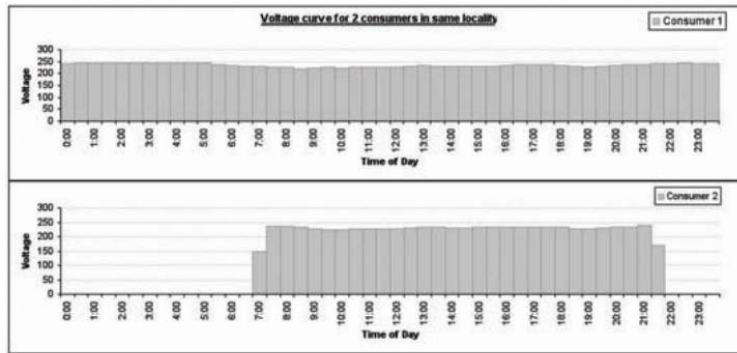
Level 03: Addition of meter abnormality identifications Many newly designed meters directly identify abnormalities and log events caused by theft. This maturity level is based on using such data as well as consumption patterns to identify the theft. In general such leads have a high strike rate, but can only identify theft according to predefined criteria.



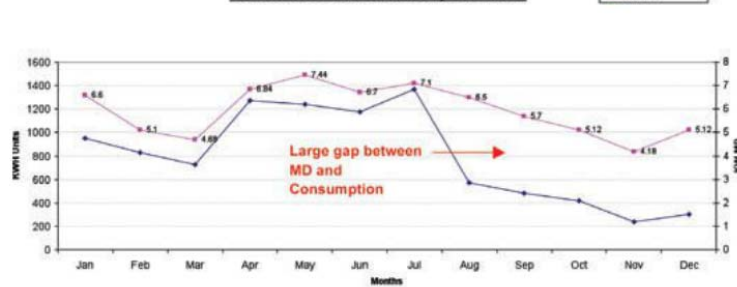
Level 03 theft detection combining meter abnormality registrations with consumption data

Уровень 03: Встроенная в счетчик функция определения воровства Многие счетчики новых разработок сами выявляют аномалии и фиксируют события вызванные кражей. Анализ основан на использовании этих данных, а также профилей потребления. Он имеет высокую достоверность обнаружения, но выявляет воровство по заранее установленным критериям.

Level 04: Meter instantaneous parameters Apart from energy consumption and tamper event logging, meters also log instantaneous parameters such as voltage, current, power factor, etc. In addition to these they also log power on/off data. Theft is nothing but creation of some abnormal conditions in or around the meter, which not only effect consumption patterns but also the patterns of the instantaneous parameters. By analyzing variation of instantaneous parameters one can identify theft. In general, in order to do maturity level 04 analytics, extensive knowledge of metering and electrical engineering is required as it is necessary to carry out a detailed study to identify the theft method through its impact on the meter's instantaneous parameters. Once such relations are established then it is easier to do analytics and identify theft.



Curve due to abnormal power fail



Level 04 theft detection utilizing the instantaneous parameters recorded by meters

Уровень 04: Измерение мгновенных параметров Кроме измерения энергии и регистрации нештатных событий, счетчики регистрируют мгновенные значения напряжения, тока, коэффициента мощности и т.д. В дополнение ведется журнал отключений. Воровство - это создание некоторых условий для счетчика, которые действуют не только на учет потребления, но и на профили мгновенных параметров. Анализируя изменения мгновенных параметров можно определить кражу. Для получения уровня 04 аналитики, требуются обширные знания учета и электротехники, для проведения детальных исследований методов воровства через воздействие на мгновенные параметры счетчика. Как только такие отношения установлены, легко выполнить аналитический анализ и выявить воровство.

Analytics is nothing but analysis of data to derive information. The main thing is to find relationships between data and information. Filters to sort out consumers involved in theft can be designed based on logic using data related to consumption, secondary data, tamper events and instantaneous parameters. Needless to say this maturity level has a very high strike rate, has wider acceptance by judiciary, and can even detect new methods of theft. However, as mentioned, it requires a very high level of skill to define filter logic.

Аналитика не что иное, как анализ данных для получения информации. Главное найти взаимосвязь между данными и информацией. Алгоритмы выявления кражи разрабатываются на основе логики, профилей потребления, вторичных данных, событий воровства и мгновенных параметров. Естественно этот уровень анализа имеет очень высокую достоверность, признается судебной системой, и может даже обнаруживать новые способы кражи. Все дело в том, чтобы определить логику выявления такого события.

Level 05: Artificial intelligence (AI) The biggest drawback with all above maturity levels is that one has to define filter logics beforehand to analyze the data and recognize consumers involved in theft. In order to improve the strike rate, one has to review the logic, develop new logic or amend the logic, which requires extensive knowledge. In brief, it is the quality of filter logics and data that decides the strike rate.

Уровень 05: Искусственный интеллект (ИИ) Наибольший недостаток всех выше перечисленных уровней анализа в том, что нужно задать заранее логику анализа данных и распознавания воровства. Чтобы улучшить достоверность, необходимо постоянно пересматривать логику и развивать новую, что потребует обширных знаний. Качество аналитики и данных определяют высокую достоверность.

The 5th maturity level is based on two basic principles:

- a) For two events having a similar trend then it is expected that their outcome will also be similar
 - b) Utilities by now hold huge banks of meter data, consumption data and secondary data information on successful and unsuccessful leads as identified through levels 1-4 of the analytics.
- The key question is can we use this concept in electricity theft detection, when all we have is numbers? The answer is yes, we can.

Electricity theft is born out of human behaviour, which is reflected in the consumption and electricity pattern recorded.

Below is the working principal of this maturity model:

- * Identify cases where confirmed theft was observed in the past
- * Plot the data of various parameters and identify the trend
- * Filter by consumers showing a similar trend for a given set of parameters
- * Record outcome success/failure into the system to further refine the logic
- * Use employee knowledge of metering to further refine the logic.

5-ый уровень анализа базируется на двух основных принципах:

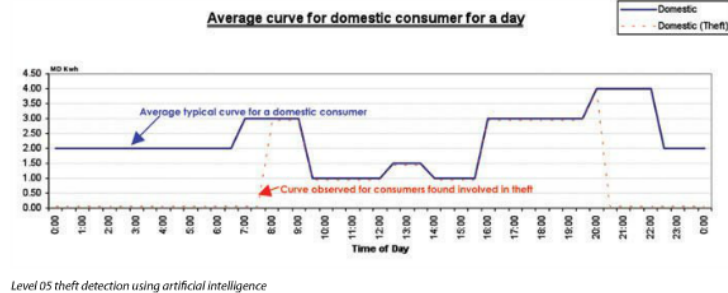
- а) для двух событий, имеющих аналогичные тенденции, ожидают, что их результат будет аналогичным
 - б) поставщики услуг накопили огромную базу данных со счетчиков, данные о потреблении и большой опыт по удачным и неудачным прогнозам воровства на базе 1-4 уровней аналитики.
- Можем ли мы использовать эту концепцию для обнаружения кражи, когда у нас есть все цифры? Ответ - да, мы можем.

Воровство энергоносителей рождается из человеческого поведения, что отражается в профилях потребления энергоносителя.

Ниже приведен принцип этой модели анализа:

- * Определить успешные случаи обнаружения воровства в прошлом
- * Зафиксировать различные параметры и определить тенденцию
- * Анализ потребителей с аналогичной тенденцией параметров
- * Запись результатов успеха/неудача для уточнения логики
- * Использование знаний сотрудника учета для уточнения логики.

The biggest advantage of the 5th maturity level of analytics using AI is the self improving nature of the software. Plus any type of data can be used to make the filters. It is equivalent to testing neurons and genes of the human body to find out about cancer and other disease traces.



Level 05 theft detection using artificial intelligence

Самое большое преимущество 5-го уровня аналитики ИИ это самоусовершенствующаяся программа. Любые типы данных могут быть использованы для анализа. Это как тестирование генов человеческого тела, чтобы узнать о раке и других следях болезни.

This concept of analytics can be used not only to identify theft but also to identify faulty meters and quality problems, etc. The logic can even be extended to identify consumers who may default or consumers who will increase their load requirements, etc. The major aim is to develop a system born of experience and continued analysis. Day by day, new ways of tampering with meters come into play so in such a dynamic environment it becomes imperative to develop a flexible system which learns from the past issues, predicts the likely trends for future/unforeseen issues, and keeps learning from its experience to make sense of the bigger picture.

CONCLUSION The installation of smart meters and AMI alone does not guarantee the reduction of T&D losses. As such, this infrastructure will neither generate additional data nor will it carry out additional analytics. The benefit is that it helps in collecting more data in real time.

Using this innovative approach of combining electrical engineering and artificial intelligence, the aim is to detect all the possible abnormalities in the system caused either by theft or technical faults, learn how to recognize those characteristics, and take the appropriate action.

Finally, a word of precaution for those in the process of developing analytics based on meter data: One cannot have the 5th level of maturity unless you have the systems and hands-on experience of maturity levels 1-4. There is great need for analytics, whether based on consumption data, meter data or both. It is required not only to identify theft or revenue loss, but can be used for many applications such as power quality, network reliability, breakdown prediction. etc.

ABOUT THE AUTHOR: Rajesh Bansal is working as Head of Meter Management Group in a leading utility in India. He has a 26 years of experience. Since 1994 he has been involved in the field of designing electricity meter with anti theft features. For the last seven years, he has been working in the field of power distribution, mainly in meter management and theft detection. rajesh.bansal64@gmail.com

Translated by firm DJV-COM
www.djv-com.com
www.djv-com.net

2012 January
djv-com@starnet.md

Эта концепция аналитики хороша как для выявления кражи, так и для выявления неисправных счетчиков, контроля качества и т.д. Логика может быть распространена для выявления неплательщиков, для увеличивших свою нагрузку и т.д. Главное - это развитие системы, накопление опыта и постоянный анализ. День за днем, новые способы воровства вступают в игру, так что необходимо разработать системы, которые учатся на прошлом опыте, прогнозируют вероятные тенденции для будущего, предупреждают возможные проблемы, и продолжают учиться на своем опыте, пытаюсь получить общую картину.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ Установка интеллектуальных счетчиков и системы учета не гарантирует снижение технических потерь и воровства. Как таковая, эта инфраструктура не будет давать дополнительную информацию и не будет проводить дополнительный анализ.

С помощью инновационного подхода объединения электротехники и искусственного интеллекта, возможно обнаружение отклонений в системе вызванных воровством или техническими потерями, учась распознавать их характеристики и принимать надлежащие меры.

Наконец, несколько слов предосторожности для тех, кто занимается разработкой аналитики на основе данных со счетчиков: Вы не может иметь 5-го уровня анализа, если у вас нет системы учета и практического опыта анализа уровней 1-4. Существует большая потребность в аналитике, будь она на основе данных о потреблении, данных со счетчика или обоих. Аналитика необходима не только для выявления воровства или технических потерь, но используется для многих приложений, таких как контроль качества электроэнергии, надежность распределительных сетей, подготовка прогнозов. и др.

ОБ АВТОРЕ: Rajesh Bansal глава Meter Management Group ведущего поставщика в Индии. У него 26 лет опыта работы. С 1994 года проектирование электросчетчиков с функциями контроля воровства. Последние семь лет в области распределения электроэнергии, по обслуживанию сети счетчиков и обнаружению воровства. rajesh.bansal64@gmail.com

Переведено фирмой DJV-COM
www.djv-com.com
www.djv-com.net

2012 Январь
djv-com@starnet.md