



USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

УЛУЧШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ ИСПОЛНЕНИЯ СТАНДАРТОВ КАЧЕСТВА УСЛУГ

ЗАДАНИЕ 4. ПЕРЕСМОТРЕННЫЕ ШАБЛОНЫ СБОРА ДАННЫХ И ОБЩИЙ НАБОР МЕТРИК, И МЕТОДИКА УСТАНОВЛЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ



Январь 2021 г.

Данная публикация произведена для рассмотрения Агентством международного развития США (USAID). Она была подготовлена Национальной ассоциацией членов комиссий по регулированию коммунальных предприятий (NARUC).

ДОРАБОТАННЫЕ ШАБЛОНЫ СБОРА ДАННЫХ, И ОБЩИЕ МЕТРИКИ И МЕТОДИКИ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Название Проекта: Улучшение инвестиционного планирования путем внедрения и требования исполнения стандартов качества услуг

Офис USAID в качестве спонсора: Бюро USAID по делам стран Европы и Евразии, подразделение по вопросам энергетики и инфраструктуры

Соглашение о сотрудничестве #: AID-OAA-A-16-00049

Получатель: Национальная ассоциация членов комиссий по регулированию коммунальных предприятий (NARUC)

Дата публикации: Январь 2021г.

Автор: VIS Economic & Energy Consultants S.A.



Данная публикация стала возможной благодаря щедрой поддержке американского народа через Агентство Международного Развития США (USAID) подразделение энергетики и инфраструктуры Бюро Европы и Евразии по условиям Соглашения о сотрудничестве с Национальной ассоциацией членов комиссий по регулированию коммунальных предприятий (NARUC), №. # AID-OAA-A-16-00049. NARUC несет ответственность за содержание, которое не обязательно отражает взгляды USAID или Правительства США.

Cover Photo Credit: © urbans78/Adobe Stock

Содержание

1.	Введение	6
2.	CoS (бесперебойность снабжения)	7
2.1.	Определения показателей	7
2.2.	Шаблон предоставления данных	10
2.3.	Установление стандарта	11
2.4.	Расширенный мониторинг CoS	12
3.	VQ	12
3.1.	Определения показателей	12
3.2.	Шаблоны отчетности по данным.....	13
3.3.	Установление стандарта	15
3.4.	Расширенные показатели VQ	15
4.	CQ	15
4.1.	Определение показателей	15
4.2.	Шаблоны отчетности по данным.....	18
4.3.	Установление стандарта	20
4.4.	Расширенные услуги и показатели CQ	21
5.	Заключительные комментарии.....	25
6.	Список литературы	26

Список сокращений

CAIDI	Показатель средней длительности прерывания энергоснабжения потребителя
CEER	Европейский совет регуляторов энергетики
CoS	Бесперебойность снабжения
CQ	Коммерческое качество
DSO	Оператор системы распределения
E&E	Европа и Евразия
EU	Европейский союз
GIS	Географическая информационная система
IT	Информационная технология
LV	Низкое напряжение
MV	Среднее напряжение
NARUC	Национальная ассоциация членов комиссий по регулированию энергетики
NRA	Национальный орган регулирования
RMS	Среднеквадратичное значение
QoS	Качество услуг
RoW	Полоса отвода (для линий электропередач)
SAIDI	Показатель средней длительности прерываний в работе системы
SAIFI	Показатель средней частоты прерываний энергоснабжения потребителей
SCADA	Система дистанционного управления и сбора данных
USAID	Агентство Международного Развития США
VQ	Качество напряжения

Список схем

Схема 1: Пример показателя CQ с соответствующим ограничением и стандартом 16

Список таблиц

Таблица 1: Шаблон стандартизированных данных для отчета по показателям CoS ... 11

Таблица 2: Стандартизированный шаблон отчетности по данным по отклонениям амплитуды от номинальной на еженедельной основе, сгруппированным по результатам каждого квартала 13

Таблица 3: Стандартизированный шаблон отчетности по данным по отклонениям частоты от номинальной на еженедельной основе, сгруппированным по результатам каждого квартала 14

Таблица 4: Рекомендуемые минимальные показатели CQ, мониторинг которых необходимо проводить по типам услуг 16

Таблица 5: Шаблон отчета по данным для регистрации показателей CQ по типу услуг 18

Таблица 6: Расширенный набор показателей CQ для разных типов услуг 21

Таблица 7: Услуги, которые можно охарактеризовать как гарантированные и проводить по ним мониторинг, если есть достаточно архивных данных и были достигнуты определенные критерии 24

1. Введение

В рамках данного проекта, с финансовой поддержкой со стороны Агентства Международного Развития США (USAID), Национальная ассоциация членов комиссий по регулированию энергетики (NARUC) обеспечивает техническую консультативную поддержку национальным органам регулирования (NRAs) из региона Европы и Евразии (E&E), направленную на улучшение качества услуг (QoS) для конечных потребителей, помогая принять целевые инвестиционные решения в системе распределения.

А если говорить конкретно, то проект технической помощи имеет следующие цели:

- Предоставить национальным органам регулирования E&E практические рекомендации со стороны Европейского Союза (EU) и США, по: (а) По показателям мониторинга QoS, процедурам сбора данных, и методологиям расчетов; (b) установке и внедрению сравнительных показателей/стандартов; (с) использованию метрик/ показателей качества услуг с целью инвестиционного планирования
- Разработать для E&E NRAs общий/гармонизированный набор: (а) показателей/метрик QoS, (b) шаблонов сбора данных QoS, (с) методику (и) для установления сравнительных показателей/стандартов.
- Разработать, в зависимости от контекста и относительно конкретных стран, дорожные карты для избранных национальных регуляторов E&E, касающиеся вышеупомянутых пунктов, принимая во внимание соответствующие барьеры/проблемы, наличие требуемого оборудования (например, система дистанционного управления и сбора данных [SCADA]/система управления распределением), а также стоимость постепенного внедрения все более строгих стандартов/ сравнительных показателей.

Мониторинг QoS в секторе энергетики является ключевым элементом контроля со стороны органа регулирования, так как он непосредственно связан с ключевым мандатом органа регулирования по обеспечению того, чтобы потребители получали безопасные и надежные услуги электроснабжения по справедливым и разумным ставкам/тарифам. Мониторинг QoS и соответствующие показатели/метрики включают три основные области:

- **Бесперебойность снабжения (CoS)**, касающаяся прерываний снабжения потребителя электроэнергией;
- **Качество напряжения (VQ)**, касающееся широкого диапазона нарушений и отклонений напряжения по величине или форме колебаний от оптимальных величин; и
- **Коммерческое качество (CQ)**, касающееся сделок между энергокомпаниями и потребителями.

Данный документ является основным результатом, где шаблоны сбора данных, общий набор метрик/показателей и методики установления сравнительных показателей эффективности представлены в единой общей структуре QoS. Разработка данной структуры следует публикации серии сборников технической помощи странам, в которой пять разных стран (национальные регуляторы и операторы системы распределения) сотрудничали с проектными группами при сопоставлении местного контекста QoS и практики в понимании международно- признанных передовых методов, и затем формировании конкретных для стран дорожных карт, переходя к общей улучшенной системе QoS. Общая система направлена на:

1. Создание общего набора метрик и показателей для всех трех составляющих QoS: CoS, VQ, и CQ;
2. Установление общей методики, чтобы регистрировать необходимые данные QoS через шаблоны стандартизированной записи; и
3. Создание гармонизированной методики для установки сравнительных

показателей эффективности QoS.

Ожидаемый результат в среднесрочной перспективе – это для всех регуляторов иметь общую основу для работы с качеством услуг, что увеличит прозрачность и в конечном счете улучшит услуги для потребителей, практику DSOs и мониторинг со стороны регуляторов.

Следующие главы описывают общую систему QoS элемент за элементом, начиная с CoS (Глава 2), переходя к качеству напряжения VQ (Глава 3), и заключая коммерческим качеством CQ (Глава 4).

2. CoS (бесперебойность снабжения)

2.1. Определения показателей

В соответствии с 4м отчетом CEER *по результатам сопоставления качества энергоснабжения*, показатель средней длительности прерываний в работе системы (SAIDI), показатель средней частоты прерываний энергоснабжения потребителей (SAIFI), и показатель средней длительности прерывания энергоснабжения потребителя (CAIDI) являются основными показателями CoS, используемыми для распределительных систем в большинстве стран мира.¹ Они определены, среди других, в стандарте IEEE 1366, где оценка основана на количестве используемых потребителей. Как в SAIFI, так и SAIDI, снижение величины указывает на улучшение в CoS. С CAIDI дела обстоят не так: снижение, как SAIDI, так и SAIFI могло все равно привести к увеличению CAIDI. В то время как CAIDI остается полезным показателем, он не подходит для сравнения или для анализа тенденций.

Вслед за серией технической помощи внутри страны, разработанной в пяти странах, и дальнейшими обсуждениями на втором из Серий технических семинаров “Улучшение инвестиционного планирования путем внедрения и требования исполнения стандартов качества услуг,” где все 10 стран E&E, участвующих в проекте, сделали свой вклад, SAIDI, SAIFI, и CAIDI признаются подходящим общим набором показателей бесперебойности снабжения (CoS) на уровне системы для стран E&E. Они определяются таким образом:

$$SAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{N_T}$$

$$SAIFI = \frac{\sum N_i}{N_T}$$

$$CAIDI = \frac{\sum r_i N_i}{\sum N_i} = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

Где:

i = событие прерывания;

r_i = время восстановления по каждому событию прерывания;

N_i = количество потребителей, которые испытали длительное прерывание за отчетный период; и

¹ CEER, 4th Benchmarking Report, 20.

N_T = общее количество потребителей, обслуживаемых в индексируемой зоне.

SAIDI это средняя длительность прерываний электроснабжения, испытанных потребителями, на потребителя, происходивших в период анализа. Это среднее время, когда потребители были без электричества. Оно определяется путем деления суммы всех длительностей прерываний, которые были у потребителей, в минутах, на общее количество обслуженных потребителей. SAIFI – это средняя частота длительных прерываний на потребителя, происходивших в период анализа. Он рассчитывается путем деления общего количества длительных прерываний на общее количество обслуженных потребителей.

CAIDI – это средняя длительность прерываний, устойчивых отключений для тех потребителей, у которых были отключения в период анализа. Он представляет среднее время, требуемое для восстановления услуги среднему потребителю после устойчивого отключения. Он определяется путем деления суммы длительности всех отключений, которые были у потребителей, в минутах, на общее количество отключенных потребителей.

Рекомендуется, чтобы от DSOs требовали проводить мониторинг и отчитываться ежеквартально своим национальным регуляторам NRAs на уровне системы по показателям SAIDI, SAIFI, и CAIDI. Эти отчеты должны также агрегироваться для ежегодных периодов. А количество подобластей может различаться в каждом DSO, например, в соответствии с географическими отделениями DSO или характеристиками плотности населения (городское, сельское и т.д.)

Измерения CoS на уровне пользователя можно также применять, чтобы обеспечить то, чтобы потребители или группы потребителей не получали постоянно недостаточно эффективную услугу, на основе опроса потребителей по поводу их удовлетворенности, ожиданиях, желании платить за высокое качество, или желании принять низкое качество уровней поставки. Можно проводить мониторинг длительности незапланированных отключений на уровне отдельного потребителя для важных категорий потребителей, а также для тех, кого обслуживали хуже всего, например, тех, кому подавали электроэнергию через непригодные фидеры на среднем напряжении (MV), которые ежегодно выявляются DSO.

В соответствии с международным опытом и согласно существующей практике стран E&E, далее рекомендуется, чтобы две категории прерываний CoS различались по длительности (во всяком случае, все отключения (независимо от их длительности) должны быть включены в показатели для отчета):

- Длительные прерывания энергоснабжения: длительность > 3 минут; и
- Кратковременные прерывания энергоснабжения: длительность <= 3 минут (включая внезапные моментальные прерывания).

В соответствии с международным опытом и практикой, также рекомендуется, чтобы отчет по прерываниям CoS был разделен на планируемые и внеплановые, определяющиеся следующим образом:

- Планируемые прерывания: потребителей предупреждают заранее, по крайней мере, за 48 часов; и
- Внеплановые прерывания: все другие виды прерываний (не подпадающие под классификацию планируемых).

Следует отметить, что между странами существуют большие отличия во времени предупреждения о планируемых прерываниях. Установление гармонизированного предела для планируемых прерываний, например, практический предел в 48 часов, рекомендованный выше для стран E&E, упростит реальное сравнение работы DSO.

Следуя международному опыту, далее рекомендуется, чтобы отчетность о прерываниях CoS системы распределения также была разделена на следующие уровни напряжений, где произошло прерывание:

- Высокое напряжение: > 36 кВ;
- Среднее напряжение (MV): > 1 кВ и ≤ 36 кВ; и
- Низкое напряжение (LV): ≤ 1 кВ.

Также важно проводить мониторинг прерываний CoS на уровне LV (не только MV и выше), как рекомендуется CEER для стран Энергетического сообщества,² чтобы правильно оценить количество (SAIFI) и длительность (SAIDI) прерываний. При этом необходимо проводить анализ затрат-выгод, чтобы оценить следующие виды мониторинга LV:

- Автоматическая регистрация на основе смарт-счетчиков;
- Разработка автоматических методов оценки длительности и количества пострадавших потребителей (например, используя функции кол-центров вместе с географическими информационными системами [GIS] для пострадавших потребителей);
- Защитное оборудование на фидерах LV под контролем системы SCADA; и
- Организация и технические меры для правильного ручного ввода системными операторами.

Уровни напряжения происхождения прерывания CoS могут быть дополнительно разделены DSO.

Наконец, рекомендуется, чтобы отчетность о прерываниях CoS распределительной системы была по следующим причинам:

1. Распределительная система: нарушения в работе сетевого оборудования или другие события и обстоятельства, которые можно было предвидеть, избежать их или смягчить со стороны DSO;
2. Другие лицензиаты сектора энергетики: соседняя распределительная система или другой лицензиат по генерации или передаче электроэнергии;
3. Третья сторона: Другое юридическое или физическое лицо (например, подрядчик по земляным работам), независимо от того, известно это лицо или нет;
4. Форс-мажор: события или обстоятельства вне контроля DSO, происхождение которых нельзя было предсказать, избежать, или смягчить со стороны DSO;
5. Животные и деревья рядом с полосой отвода (RoW): там, где нельзя было предсказать, избежать или уменьшить последствия со стороны DSO;
6. Неизвестные: не определены; и
7. Другие: определены, но не входят ни в одну из вышеперечисленных причин, чтобы избежать злоупотребления DSOs и неточностей в предоставляемых данных о частоте и длительности прерываний. Это из-за того, что форс-мажор не учитывается в зарегистрированной статистике прерываний CoS. Отключения из-за форс-мажор могут быть очень длительными, даже если они очень редко

² ECRB, *Quality of Electricity Supply*, 37.

случаются, и могут в значительной мере влиять на CoS, что испытывают на себе потребители.

Разные страны используют разные критерии, чтобы решить относить ли это отключение к форс-мажор или нет. Это не гармонизировано, и, наверно, гармонизация невозможна, и не предусматривается из-за характерной разницы в климате (доминирующая причина прерываний форс-мажор) между странами. Поэтому отсутствие гармонизации в отношении форс-мажор влияет на сравнение данных о прерываниях CoS между разными странами.³

Следующее точное определение предлагается по использованию форс-мажор в странах E&E:

Прерывания, вызванные событиями или обстоятельствами вне контроля DSO, происхождение которых нельзя было предсказать, избежать их или уменьшить со стороны DSO, такие как:

1. Исключительные погодные условия или природные явления стихийного характера (например, осадки, ураганы, снежные обвалы, пожары, затопления, землетрясения);
2. События, связанные с человеческим фактором (например, забастовки, мятежи, восстания, военные/террористические действия); и
3. Меры/решения властей.

2.2. Шаблон предоставления данных

В соответствии с рекомендованными действиями, описанными выше, предлагается, чтобы использовались следующие стандартизированные шаблоны, представленные в таблице 1, для предоставления данных от DSO национальным органам регулирования NRAs в странах E&E. Данный шаблон основан на шаблоне, применяемом в настоящее время в Чешской республике, и считается подходящим для всех стран E&E, чтобы использовать его для ежеквартальных и ежегодных отчетов о показателях CoS. Должна быть заполнена отдельная таблица по каждому географическому филиалу или другим зонам распределения DSO с разными характеристиками (например, плотность городского или сельского населения).

³ CEER, 4th Benchmarking Report, 42.

Таблица 1: Шаблон стандартизированных данных для отчета по показателям CoS

Branch / distribution area: ...	Number of interruptions		Duration of interruptions		SAIDI		SAIFI		CAIDI	
	[number / year]		[mins. / year]							
Voltage level of impacted customers →	LV	MV	LV	MV	LV	MV	LV	MV	LV	MV
Unplanned										
Distribution System										
Force Majeure										
Animals and Off ROW Trees										
Other Energy Sector Licensees										
Third Party										
Unknown										
Other										
Planned										
Distribution System										
Other Energy Sector Licensees										
Third Party										
Total - Level indicators										
Total - System indicators										

2.3. Установление стандарта

Рекомендуется, чтобы стандарты (сравнительные показатели), соответствующие показателям SAIDI, SAIFI, и CAIDI, представленные выше, устанавливались NRAs в странах E&E на основе средней динамики эксплуатационных показателей. Эти стандарты CoS должны устанавливаться на достаточно длительный период, например, равный периоду регулирования, чтобы дать достаточно времени DSOs для подготовки (например, чтобы инвестировать и/или скорректировать внутреннюю деятельность или процедуры) для того, чтобы следовать стандартам.

Далее рекомендуется, чтобы стандарты CoS устанавливались только для внеплановых (например, не запланированных) и длительных (например, не кратковременных или мгновенных) прерываний из-за следующих категорий причин:

1. Распределительная система;
2. Другие (например, не квалифицированные в какой-то из predetermined причин внеплановых прерываний); и
3. Неизвестные.

Основой для установления стандартов CoS для этих прерываний должна быть соответствующая средняя динамика эксплуатационных показателей каждого DSO за последние три года,⁴ далее разделенных в соответствии с причинами прерываний. О планируемых прерываниях необходимо также сообщать, но без оценки DSO в отношении соответствующих эксплуатационных показателей. То же самое рекомендуется по кратковременным/внезапным прерываниям (в отдельной таблице для отчета), чтобы со временем обеспечить их систематический мониторинг –

⁴ Период архивных данных, используемых для установления стандартов (например, три года) может быть увеличен, в зависимости от точности и надежности имеющихся данных у DSO.

отмечается, что в настоящее время их не так часто отслеживают, как длительные прерывания, в более чем половине стран ЕС.⁵

Дополнительно рекомендуется, чтобы применялся небольшой коэффициент в 2% улучшения к средним архивным цифрам за три года, чтобы способствовать постоянному улучшению эксплуатационных показателей DSO. Оценка показателей DSO по набору стандартов CoS должна выполняться ежегодно.

Если существуют значительные отклонения в показателях CoS в разных регионах страны, как сообщается в настоящее время, так происходит в большинстве стран E&E, разные стандарты могут устанавливаться для каждой DSO, чтобы учесть разницу в сетевой топологии и другие особые условия, а также в определенных географических филиалах DSO и других зонах распределения. Коэффициент улучшения (по сравнению с существующими показателями) должен быть выше для хуже работающих DSOs и областей (например, от 3% до 4%) по сравнению с лучше работающими (например, 1%), так чтобы уровень качества CoS по стране сблизился за разумный период времени. Со временем, как только эксплуатационные показатели по разным регионам сблизятся, коэффициенты улучшения также должны сблизиться.

Выгодой данного подхода будет то, что лучше работающие DSOs и области должны по крайней мере поддерживать свой уровень качества, в то время как хуже работающие должны постепенно достичь сравнительных показателей качества, достигнутых в других регионах. Общий стандарт по всем DSOs и зонам, когда существуют значительные различия в работе, как это существует в странах E&E, не обеспечит четкого стимула для сближения, а также будет способствовать ухудшению работы в лучше работавших зонах (так как они не будут отслеживаться отдельно в отношении их существующего более высокого уровня). Этот подход, таким образом, обеспечивает явные стимулы и сигналы для DSOs определить приоритеты по улучшающим работу инвестициям и смягчающим действиям в хуже работающих сегментах своих сетей.

2.4. Расширенный мониторинг CoS

На более позднем этапе, и только после того, как общие стандарты CoS достигнуты на уровне сравнимом тому, что существует на очень развитых рынках, измерения CoS на уровне пользователя могут также применяться. Это должно привести к тому, чтобы никакой потребитель или категория потребителей не получали услугу недостаточно эффективную, на основе опросов потребителей об их удовлетворенности, ожиданиях, желании платить за высокое качество, или желании принять низкий уровень качества поставки. Длительность внеплановых прерываний на уровне отдельного потребителя может отслеживаться для категорий важных потребителей, а также потребителей, обслуживаемых хуже всех, например, тех, которым снабжение обеспечивается через плохо функционирующие фидеры MV, выявляемые ежегодно DSO.

3. VQ

3.1. Определения показателей

Европейский Стандарт EN 50160 по VQ определяет ограничения и методику измерения нескольких различных характеристик напряжения поставки. В США, применяется стандарт ANSI C 84.1, который устанавливает номинальное напряжение и допустимые отклонения только в отношении амплитуды напряжения. В качестве отправной точки мониторинга и отчетности по VQ могут стать две самые важные характеристики с точки

⁵ CEER, 6th CEER Benchmarking Report, 34.

зрения качества поставки. Они чаще всего создают проблемы в отношении VQ и их можно отслеживать наименее затратным способом; это амплитуда и частота напряжения. Рекомендуется привести стандарты в соответствие к Европейскому Стандарту EN 50160, как минимум.

Колебания напряжения источника питания - Амплитуда: Амплитуда напряжения поставки электроэнергии для каждого отдельного потребителя в любой момент времени – это функция перепадов напряжения по всем компонентам системы, необходимым для поставки потребителю. Таким образом, внезапные изменения нагрузки системы и/или ошибки в системе влияют на амплитуду напряжения.

Стандарт допускает отклонение в размере $\pm 10\%$ от номинального напряжения системы, принимая во внимание тот факт, что большая часть устройств потребителя разработана с учетом возможности колебаний напряжения в данных пределах. Стандарт требует, чтобы отклонения напряжения от номинального не превышали $\pm 10\%$ на 95% времени в неделю и никогда не отклонялись более чем на -15% или $+10\%$ от номинального.

Частота: При нормальных рабочих условиях, среднее значение основной частоты, которое измеряется с 10-секундными интервалами, должно быть в рамках $\pm 1\%$ 99.5% времени в году и между $+4\%$ и -6% 100% времени в году для синхронного соединения взаимосвязанных систем.

3.2. Шаблоны отчетности по данным

Наравне с рекомендуемыми стандартами VQ, указанными выше, предлагается использовать следующие стандартизированные шаблоны, представленные в Таблица 2, 3, для подачи от DSO данных для NRAs в странах E&E. Данные шаблоны основаны на тех, которые в данный момент используются большинством DSOs EC при подаче отчетов по амплитуде и частоте напряжения, и считаются приемлемыми для применения во всех странах E&E при подаче квартальной и/или годовой отчетности о показателях VQ.

Шаблон амплитуды напряжения:

1. Указывает на точку измерения, в которой было произведено измерение;
2. Содержит данные по каждой неделе года, сгруппированные по каждому кварталу;
3. Показывает процент изменений амплитуды в известных пределах за неделю; и
4. Показывает количество измерений, где превышены разрешенные изменения амплитуды за неделю.

Таблица 2: Стандартизированный шаблон отчетности по данным по отклонениям амплитуды от номинальной на еженедельной основе, сгруппированным по результатам каждого квартала

Measurement Point	...						
Week	1	2	3	...	...	13	Q1
Amplitude Variation ($\pm 10\%$ from nominal) % of measurements within bounds	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%
Amplitude Variation ($>+10\%$ or $<-15\%$ from nominal) # of measurements outside bounds	-	-	1	-	-	-	1

Процесс измерений:

- Все измерения проводятся с 10-минутным интервалом.
- Применяется среднеквадратическое значение (RMS) измерений в каждом 10-минутном интервале.
- $RMS = \sqrt{\frac{1}{n}(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2)}$, где: x_n = точка измерений в 10-минутном интервале и n = количество точек измерения в 10-минутном интервале.
- Количество 10-минутных интервалов, где амплитуда отклоняется на более, чем $\pm 10\%$ от номинала, регистрируется за каждый недельный период, затем совокупная величина считается в процентах от общего количества 10-минутных интервалов, зарегистрированных в тот же период одной недели. Пример шаблона (Таблица 2) показывает, что есть один такой 10-минутный интервал, который выходит за рамки допустимого уровня в течении третьей недели.

Шаблон частоты:

1. Указывает на точку измерения, в которой было произведено измерение;
2. Содержит данные по каждой неделе года, с данными, сгруппированными по каждому кварталу;
3. Показывает процент изменения частоты, который находится в пределах нормы за неделю; и
4. Показывает количество измерений, при которых изменение частоты превысило допустимые отклонения в неделю.

Таблица 3: Стандартизированный шаблон для отчета данных по отклонениям частоты от номинала на еженедельной основе, с ежеквартальным совокупным результатом

Measurement Point	...						
Week	1	2	3	...	...	13	Q1
Frequency Variation ($\pm 1\%$ from nominal) % of measurements within bounds	100.0%	99.8%	100%	100.0%	100.0%	100.0%	99.98%
Frequency Variation ($> +4\%$ or $< -6\%$ from nominal) # of measurements outside bounds	-	1	-	-	-	-	1

Процедура измерения:

- Все измерения проводятся с 10-секундными интервалами.
- Количество 10-секундных интервалов, где амплитуда отклоняется больше, чем на $\pm 1\%$ от номинальной, регистрируется за каждую неделю и суммируется и, затем, рассчитывается как процент от всех 10-секундных интервалов, зарегистрированных за тот же период в одну неделю. Пример шаблона (Таблица 3) показывает, что есть один такой 10-секундный интервал, выходящий за пределы допустимых уровней в течение второй недели.

Постоянный мониторинг VQ требует значительных инвестиций в оборудование для мониторинга для разных точек распределительной сети. При том что будут потребности в капитале, этого не всегда можно добиться и это будет означать, что DSO должен постепенно инвестировать, чтобы охватить всю сеть. Таким образом, посредством постепенного процесса DSO будет предоставлять ежегодные планы мониторинга NRA, которые будут включать план ротации непостоянного /переносного оборудования,

которое будет использоваться в разных точках сети на год вперед. Планы должны соответствовать конкретным целям, таким как количество и месторасположение точек, где будут проводиться измерения на следующий год.

Точками измерения будут:

- Те, которые уже имеют постоянное оборудование для мониторинга;
- Те, которые получают постоянное оборудование в рамках проводимых инвестиций; и
- Те, по которым будет происходить мониторинг в качестве части плана ротации с переносным оборудованием для мониторинга.

3.3. Установление стандарта

Не существует установки стандартов, когда дело касается VQ, как например в случаях с CoS и CQ. Это происходит потому, что рекомендуемый стандарт, который надо принять, исходит из Европейского стандарта EN 50160, где предопределены минимальные допуски, и только те изменения, которые определяют более строгий минимум, могут считаться сопоставимыми с самим стандартом.

3.4. Расширенные показатели VQ

Европейский стандарт EN 50160 определяет шесть характеристик напряжения, по которым необходимо проводить мониторинг и регистрировать. Две основные рекомендуются в качестве точки отсчета (амплитуда напряжения и частота), но есть также гармоники, колебания, дисбаланс и падение/увеличение напряжения. Мониторинг и регистрация четырех последних характеристик напряжения появятся, когда вся система (включая мониторинг, регистрацию и отчетность) значительно продвинется и улучшится.

4. CQ

4.1. Определение показателей

CQ – важный вопрос, так как он напрямую связан с транзакциями между энергокомпаниями (DSOs или поставщиками, или и теми, и другими) и конечными пользователями. Далее предполагается, что услуги предоставляет DSO. Однако, в зависимости от уровня анбандлинга в стране, такие услуги могут предоставляться несколькими разными компаниями (например, в то время как услуги сети – распределение – обычно предоставляются DSO, измерения могут проводиться другой компанией, в зависимости от географического расположения). Другие услуги на аутсорсинге могут также включать кол-центры, замену предохранителей и другие.

Коммерческие услуги могут классифицироваться в зависимости от того, когда они предоставляются:

- **До** того, как начнется поставка электроэнергии; или
- **После** того, как начнется поставка и на все время действия контракта с клиентом.

Дополнительно, коммерческие **типы услуг** могут быть **сгруппированы** следующим образом:

1. Подключение;

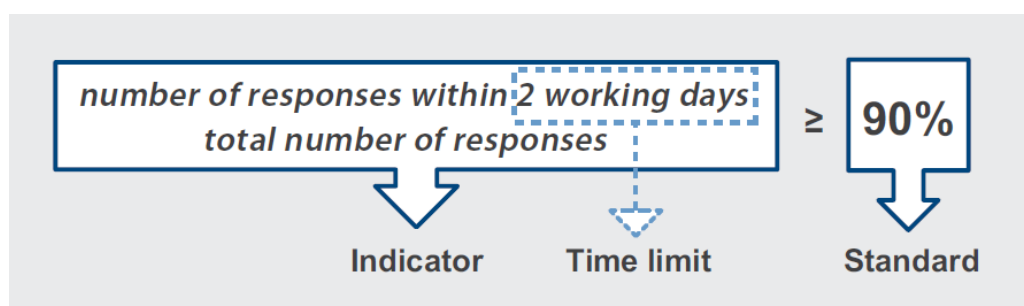
2. Обслуживание клиентов;
3. Техническое обслуживание; и
4. Измерения и выставление счетов.

Показатели, которые обычно используют NRAs для мониторинга **уровня CQ**, следующие:

- Мониторинг среднего значения показателя (например, среднее время на установку нового подключения).
- Мониторинг процента случаев, в которых DSO вписывается в ограничения, установленные NRA, например, мониторинг того, является ли процент случаев, для которых был достигнут предел (от общего количества случаев) ниже или выше стандарта (например, 90%).

Показатели CQ, описанные выше, сформулированы в следующей Схема 1⁶:

Схема 1: Пример показателя CQ с соответствующим пределом и стандартом



Важно отметить, что первый метод измерения фактического уровня качества не зависит от стандарта, и поэтому может быть сопоставим между странами (при условии, что рассматриваются требования одного типа). Второй метод измерения (процент соответствия) имеет смысл для сравнения только в том случае, если пределы (пределы по времени или другие), к которым они относятся, одинаковы (даже если стандарты не совпадают), в противном случае нельзя сравнить показатели между странами с помощью этого метода.

В таблице ниже (Таблица 4) представлен набор показателей CQ, которые должны использоваться, которые охватывают все типы услуг (подключение, обслуживание клиентов, технические услуги, измерения и выставление счетов) и представляет собой минимум показателей, которым необходимо следовать. Наличие высококачественных исторических данных за период не менее трех лет является необходимым условием для установления базового уровня, который можно использовать в качестве отправной точки для NRAs, при установлении стандартов CQ для DSOs.

Есть значительные различия в доступности данных CQ, а также методах регистрации, между разными странами, где проводились исследования. Таким образом, в Параграфе 4.2 после рекомендованного набора показателей и шаблонов отчетности, в Таблице 5 указан обширный набор показателей по типам услуг, а в Таблице 6 Параграфа 4.4 указан обширный набор показателей CQ, который может быть использован по

⁶ CEER, 6й отчет по результатам сопоставления CEER.

гарантированным услугам, рекомендуемый для тех NRAs, у которых уже есть хороший набор исторических данных и необходимая система регистрирования.

Рекомендуемый (и обычно используемый) набор коммерческих услуг для каждого типа услуг представлен в Таблице 4:

Таблица 4: Рекомендуемые минимальные показатели CQ, мониторинг которых необходимо проводить по типам услуг

Тип услуг: Подключение	Измерения и показатели
1. Ответ на запрос о подключении	Период времени между получением запроса от потребителя на подключение и ответом DSO (дата диспетчеризации), включая расчет затрат на подключение, если нет необходимости вмешательства в сеть общего пользования • Процент запросов, на которые ответили, не выходя за пределы • Среднее время на предоставление ответа
2. Присоединение нового подключения	Время на присоединение нового подключения по запросу (учитывая, что все необходимое есть в наличии), если нет необходимости вмешательства в сеть общего пользования • Процент запросов, на которые ответили, не выходя за пределы • Среднее время на предоставление ответа
Может быть введена дифференциация (например, субпоказатели и соответствующие пределы и стандарты) в зависимости от особенностей, таких как: • Уровень напряжения (LV, MV) • Географическая территория и место расположения (например, при наличии ранее существующей сети, соединений и т.д.) • Тип потребителя (бытовой потребитель, коммерческий/промышленный потребитель, генерирующая компания).	
Тип Услуг: Обслуживание клиентов	Измерения и показатели
1. Ответ на жалобу потребителя в отношении VQ	Время на предоставление ответа • Процент запросов, на которые ответили, не выходя за пределы • Среднее время на предоставление ответа
2. Время ожидания кол-центра	Время ожидания • Процент случаев, не выходящих за пределы • Среднее время ожидания
Разные показатели и ограничения могут быть установлены в зависимости от: • Уровня напряжения (LV, MV) • Географической территории • Типа потребителя (бытовой потребитель, коммерческий/промышленный потребитель, генерирующая компания)	
Тип Услуг: Технические услуги	Измерения и показатели
1. Восстановление поставки в случае	Время на восстановление поставки в случае незапланированного прерывания • Процент случаев, обслуженных, не выходя за пределы

незапланированного прерывания	Среднее время на восстановление поставки (Эти два показателя могут рассматриваться в качестве единого показателя на уровне пользователя для бесперебойности поставки)
2. Устранение проблем после жалобы на VQ	Время между датой ответа на жалобу по VQ и устранением проблемы - Процент случаев, обслуженных, не выходя за пределы - Среднее время на устранение проблемы
Разные показатели и ограничения могут быть установлены в зависимости от: Уровня напряжения (LV, MV) Географической территории Типа потребителя (бытовой потребитель, коммерческий/промышленный потребитель, генерирующая компания)	
Тип Услуг: Измерения и выставление счетов	Измерения и показатели
Проверка счетчика в случае его отказа	Время на проверку счетчика в случае его отказа - Процент случаев, обслуженных, не выходя за пределы - Среднее время на предоставление услуги
Точность выставления счетов	Процент счетов за определенный период (например, квартал), за который были получены жалобы
Урегулирование жалоб в отношении выставления счетов	Время между регистрацией жалобы потребителя на счет и датой ответа на нее
Разные показатели и пределы могут быть установлены в зависимости от: Уровня напряжения (LV, MV) Географической территории Типа потребителя (бытовой потребитель, коммерческий/промышленный потребитель, генерирующая компания)	

4.2. Шаблоны отчетности по данным

В данном параграфе представлены примеры шаблонов (в Таблице 5), которые можно утвердить для отчетов по показателям CQ от DSO для NRA.

NRA необходимо предоставлять отдельные отчеты в зависимости от:

- Уровня напряжения** (LV, MV)
- Географической территории**
- Типа потребителя** (бытовой потребитель, коммерческий/промышленный потребитель, генерирующая компания)

Отчетность необходимо проводить поквартально или каждые полгода.

Таблица 5: Шаблон отчета по данным для регистрации показателей CQ по типу услуг

Тип услуг	Услуга	Показатель	Единицы	Значение
Подключение	Ответ на запрос о подключении	Если нет необходимости вмешательства в сеть общего пользования - Общее количество запросов - Процент запросов, на которые ответили в рамках временных ограничений - Среднее время на предоставление ответа	- количество % - дни	
		Если есть необходимость вмешательства в сеть общего пользования - Общее количество запросов - Процент запросов, на которые ответили в рамках временных ограничений - Среднее время на предоставление ответа	- количество % - дни	
	Присоединение нового подключения	Учитывая, что все необходимое есть в наличии - Общее количество запросов - Процент запросов, обработанных в рамках ограничений - Среднее время на предоставление ответа	- количество % - дни	
Обслуживание клиентов	Время ответа на жалобу потребителя в отношении VQ	- Общее количество жалоб - Процент жалоб, обработанных в рамках ограничений - Среднее время на предоставление ответа	- количество % - дни	
	Время ожидания кол-центра	- Общее количество звонков - Процент случаев в рамках ограничений - Среднее время ожидания	- количество % - секунды	

Техническое обслуживание	Восстановление поставки в случае незапланированного прерывания	- Общее количество случаев - Процент случаев, обслуженных в рамках ограничений - Среднее время на восстановление поставки	- количество % - часы	
	Устранение проблем после жалобы на VQ	- Общее количество случаев - Процент случаев, обслуженных в рамках ограничений - Среднее время на устранение проблемы	- количество % - дни	
Измерения и выставление счетов	Проверка счетчика в случае его отказа	- Общее количество случаев - Процент случаев, обслуженных в рамках ограничений - Среднее время на предоставление услуги	- количество % - дни	
	Точность счетов	- Общее количество счетов за отчетный период - Процент счетов за период (например, квартал), на которые поступили жалобы	- количество %	
	Урегулирование жалоб на счета	- Общее количество жалоб - Процент жалоб, по которым предоставлены услуги в рамках ограничений - Среднее время урегулирования жалоб на счета	- количество % - дни	

4.3. Установление стандарта

Критерии (или стандарты эксплуатационных показателей) коммерческих услуг были сформированы в эру национальных/монопольных энергокомпаний, и были обычно представлены в форме книги откликов и пожеланий, для которой иногда проводили *оценку удовлетворенности потребителя*.

В общем, стандарты эксплуатационных показателей должны выбирать NRA на основе следующих факторов:

- Работа DSO в перспективе (если доступно);

- Консультация с DSO и потребителями; и
- Международный опыт.

Помимо этого, необходимо вводить определенные пределы и стандарты в зависимости от таких параметров, как:

- Уровень напряжения (LV, MV);
- Географическая территория и место расположения (например, при наличии ранее существующей сети, присоединений и т.д.);
- Тип потребителя (бытовой потребитель, коммерческий потребитель, генерирующая компания); и
- Время, данное DSO для достижения целевых пределов и стандартов.

Жизненно важно для NRA, при установлении пределов и стандартов, всегда пытаться получить оценку выгод (конечным потребителям) и затрат (возложенных на DSO), которая будет максимально точной, чтобы разработать определенные требования, учитывая, что такие затраты обычно возмещаются через тарифы распределительной сети. Для случаев, когда необходимы значительные инвестиции для достижения стандартов эксплуатационных показателей, DSO и NRA должны использовать методы анализа затрат-выгод.

4.4. Расширенные услуги и показатели CQ

Как указывалось ранее, обширный набор коммерческих показателей, сгруппированный по разным типам услуг, представлен в Таблице 6 для тех NRAs, которые уже установили общие показатели CQ и готовы установить гарантированные услуги.

Таблица 6: Расширенный набор показателей CQ для разных типов услуг

Тип услуг Подключение	Измерения и показатели
1. Ответ на запрос о подключении	Период времени между получением запроса потребителя о подключении и ответом DSO (дата диспетчеризации), включая оценку затрат на подключение а) Если нет необходимости вмешательства в сеть общего пользования • Процент запросов, на которые ответили в пределах ограничений • Среднее время на ответ б) Если есть необходимость вмешательства в сеть общего пользования • Процент запросов, обработанных в пределах ограничений • Среднее время на ответ
2. Присоединение нового подключения	Время на присоединение нового подключения после получения запроса (при условии, что все необходимое есть в наличии), если нет необходимости вмешательства в сеть общего пользования • Процент запросов, обработанных в пределах ограничений • Среднее время на ответ

3. Отключение подключения по запросу потребителя	Время между получением запроса потребителя на отключение и предоставление ответа DSO • Процент отключений, произведенных в пределах ограничений • Среднее время на ответ
4. Переподключение после отключения	Время на переподключение после отключения (при условии, что все необходимое есть в наличии) • Процент переподключений, произведенных в пределах ограничений • Среднее время на ответ
5. Смена поставщика	Период времени между получением запроса потребителя о смене поставщика и фактической регистрацией потребителя у нового поставщика (при условии, что все необходимое есть в наличии) • Процент смен поставщика, произведенных в пределах ограничений • Среднее время на ответ
Тип услуг Обслуживание клиентов	Измерения и показатели (s)
1. Встречи с клиентами	Способность провести запланированную встречу • Процент встреч, не проведенных в течении часа от запланированного времени (о котором клиент был оповещен за день до встречи в случае возникновения проблемы)
2. Ответы на запросы потребителей	Время на ответ • Процент запросов, на которые ответили в рамках ограничений • Среднее время на ответ
3. Ответы на жалобы потребителей в отношении прерывания поставки	Время на ответ • Процент запросов, на которые ответили в пределах ограничений • Среднее время на ответ
4. Ответы на жалобы потребителей в отношении VQ	Время на ответ • Процент запросов, на которые ответили в пределах ограничений • Среднее время на ответ
5. Ответы на жалобы потребителей (кроме прерываний и VQ)	Время на ответ • Процент запросов, на которые ответили в пределах ограничений • Среднее время на ответ
6. Время ожидания колл-центра	Время ожидания • Процент случаев в пределах ограничений • Среднее время ожидания
7. Ожидание при личном визите в центры обслуживания клиентов	Время ожидания • Процент случаев в пределах ограничений • Среднее время ожидания
Тип услуг Техническое обслуживание	Измерения и показатели
1. Предоставление информации о запланированном прерывании заранее	Время на предоставление информации о запланированном прерывании заранее • Процент случаев, обслуженных в пределах ограничений • Среднее время предварительного предупреждения

2. Восстановление поставки в случае незапланированного прерывания	Время до восстановления поставки в случае незапланированного прерывания • Процент случаев, обслуженных в пределах ограничений • Среднее время на восстановление поставки (Эти два показателя могут рассматриваться в качестве показателей на уровне одного пользователя для бесперебойности поставки)
3. Устранение проблем после жалобы на VQ	Время между датой ответа на жалобу на VQ и устранением проблемы • Процент случаев, обслуженных в пределах ограничений • Среднее время на устранение проблемы
4. Замена предохранителя	Время до начала восстановления поставки после отказа предохранителя DSO • Процент случаев, обслуженных в пределах ограничений • Среднее время на восстановление поставки
Тип услуг Измерения и выставление счетов	Dimensions and Indicator(s)
1. Проверка счетчика в случае его отказа	Время на проверку счетчика в случае его отказа • Процент случаев, обработанных в пределах ограничений • Среднее время на предоставление услуги
2. Уведомление об оплате до отключения	Время от уведомления об оплате перед отключением (например, период времени между уведомлением об оплате/уведомлением об отключении после отсутствия платежей и отключением потребителя) • Процент случаев вне ограничений (например, отключение ранее, чем установлено окончательным сроком)
3. Восстановление поставки электроэнергии после отключения за неуплату	Время на восстановление поставки электроэнергии после отключения за неуплату • Процент случаев, обработанных в пределах ограничений • Среднее время на восстановление поставки
4. Точность счетов	• Процент счетов за определенный период (например, квартал), на которые поступали жалобы
5. Урегулирование жалоб на выставление счетов	• Период времени между регистрацией жалобы потребителя на выставление счета и датой ответа на нее

Гарантированные услуги

Чтобы определить, какие услуги должны считаться гарантированными, необходимо учитывать следующие критерии:

- Процент общего количества потребителей DSO, которые используют услугу;
- Общее количество транзакций, произведенных DSO за определенную услугу; и
- Являются ли транзакции за услугу стандартной формы.

Следующие услуги (и соответствующие показатели CQ в распределении), указанные в Таблица 7, считаются (почти повсеместно) важными для конечных потребителей и поэтому должны быть в приоритете NRA для введения соответствующих требований для DSO (и, потенциально, финансовой компенсации):

Таблица 7: Услуги, которые можно охарактеризовать как гарантированные и проводить по ним мониторинг, если есть достаточно исторических данных и были достигнуты определенные критерии

ТИП КОММЕРЧЕСКОЙ УСЛУГИ	КОММЕРЧЕСКАЯ УСЛУГА
Подключение	Ответ на запрос о подключении, включая расчет затрат на подключение
	Соединение нового подключения (при условии, что все необходимое есть в наличии)
	Переподключение после отключения (при условии, что все необходимое есть в наличии)
	Смена поставщика
Обслуживание клиентов	Пунктуальность встреч с потребителями
	Время на предоставление ответа на жалобы потребителя в отношении VQ
	Своевременная компенсация (в случае, если компенсация предусмотрена по гарантированным услугам)
Технические услуги	Предоставление информации о запланированном прерывании заранее
	Восстановление поставки в случае незапланированного прерывания
	Устранение проблем после жалобы на VQ
	Замена предохранителя
Снятие показаний приборов и выставление счетов	Проверка счетчика в случае его отказа
	Восстановление поставки электроэнергии после отключения за неуплату

NRA могут определить различные пределы и уровни компенсации в зависимости от:

- **Уровня напряжения** (LV, MV)
- **Географической территории**
- **Типа потребителя** (бытовой потребитель, коммерческий потребитель, генерирующая компания)

5. Заключительные комментарии

QoS является неотъемлемой частью услуг, за выполнение которой отвечают энергокомпании перед своими потребителями. Этот документ состоит из комбинации лучших международных практик и действительностью на местах в странах Европы и Евразии и может указать практическое направление для NRAs-бенефициаров. Тут представлены общие рамки показателей и шаблоны измерений и установления стандартов с целью постепенного создания унифицированной основы для всех NRAs, в отношении трех основных элементов QoS (CoS, VQ, и CQ). Концепция заключается в том, чтобы все NRAs-бенефициары в конце концов приняли, проводили мониторинг и регистрировали одинаковые данные по одним и тем же показателям, таким образом, увеличивая прозрачность и возможность сравнения, а также стимулировали постоянные улучшения.

Этот документ также указывает на расширенную/дальнейшую работу (*что проект рекомендует в качестве первого шага для всех*), которую будут проводить NRAs после того, как добьются создания основы. Учитывая разные начальные позиции NRAs, мы ожидаем, что некоторые достигнут точки, когда они смогут расширить глубину мониторинга, представляя новые показатели отчетности, которые им будут необходимы.

6. Список литературы

- CEER (The Council of European Energy Regulators). *4th Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply*. Brussels: CEER, 2008.
- . *6th CEER Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply*. CEER, 2016.
- ECRB (The Energy Community Regulatory Board). *Quality of Electricity Supply in the Energy Community: Annex on the 6th CEER Benchmarking Report*. ERCB, 2016.

For questions regarding this publication, please contact
Hannah Allen (hallen@naruc.org)
Erin Hammel (ehammel@naruc.org)

National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC)

1101 Vermont Ave, NW, Suite 200

Washington, DC 20005 USA

Tel: +1-202-898-2210

Fax: +1-202-898-2213

www.naruc.org