



РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТ– ИНДУСТРИЯ

ВЕРСИЯ 1.2 – СЕПТЕМВРИ 2018



Този проект е получил финансиране от програмата на Европейския съюз за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 съгласно споразумение за отпускане на финансиране номер 754056. Цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ е на авторите му. Той не отразява непременно мнението на Европейския Съюз. Нито Изпълнителната агенция за малките и средните предприятия EASME, нито Европейската комисия са отговорни за каквато и да е бъдеща употреба на информацията, съдържаща се в него.

СЪДЪРЖАНИЕ

0.0 INVESTOR CONFIDENCE PROJECT	3
0.1 РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТИ	3
0.2 ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОВА РЪКОВОДСТВО	3
0.3 ПРОЦЕС НА РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТА	4
0.4 ИЗБОР НА ПРОТОКОЛ	7
0.5 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОДХОДИТЕ НА ПРОЕКТА	7
1.0 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БАЗОВАТА ЛИНИЯ	9
1.1 ПРЕГЛЕД	9
1.2. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЕНЕРГИЙНИТЕ ОДИТИ	10
1.3. ДОКУМЕНТИРАНЕ НА ДЕЙНОСТИТЕ НА СЪОРЪЖЕНИЕТО / ОБХВАТА НА МРЕЖАТА И УПОТРЕБИТЕ НА ЕНЕРГИЯ	11
1.4 ТЕХНИКИ ЗА АНАЛИЗ НА ЕНЕРГИЯ	12
1.5 РЕГРЕСИОНЕН АНАЛИЗ	14
1.6 АНАЛИЗ НА НЕОПРЕДЕЛЕНОСТТА	15
2.0 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА	17
2.1 ПРЕГЛЕД	17
2.2 РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРЕПОРЪЧИТЕЛЕН НАБОР ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ	17
2.3 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ	18
2.4 ВЗАИМОСВЪРЗАНИ ЕФЕКТИ	19
2.5 ИНВЕСТИЦИОНЕН ПАКЕТ	19
3.0 ПРОЕКТИРАНЕ, СТРОИТЕЛСТВО И ВЕРИФИКАЦИЯ	21
3.1 ПРЕГЛЕД	21
3.2 ПЛАН ЗА ВЕРИФИКАЦИЯ НА ОПЕРАТИВНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	22
3.3 РЪКОВОДСТВО ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СИСТЕМИТЕ	23
3.4 ОБУЧЕНИЕ	24
3.5 ПРОЕКТИРАНЕ НА КОМПЛЕКСНИ ПРОЕКТИ	25
4.0 ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ	27
4.1 ПРЕГЛЕД	27
4.2 ПРОЦЕДУРИ ПО ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ	27
4.3 РЪКОВОДСТВО ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	30
4.4 ОБУЧЕНИЕ	30
5.0 ИЗМЕРВАНЕ И ПРОВЕРКА	33
5.1 ПРЕГЛЕД	33
5.2 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗМЕРВАНЕТО И ПРОВЕРКАТА	33
5.2.1 Изчислени параметри: Вариант А на МПИПР	36
5.2.2 Проверени изчисления: Вариант А и Б на МПИПР	37

0.0 INVESTOR CONFIDENCE PROJECT

Проектът Investor Confidence Project (ICP) предоставя рамка за разработване на проекти за енергийна ефективност, която стандартизира проектите в класове верифицирани проекти, за да се намалят транзакционните разходи, свързани с техническото застраховане, и да се увеличат надеждността и постоянството на спестяванията на енергия. ICP [протоколите](#) и системата за сертифициране предоставят една цялостна рамка от елементи, която е достатъчно гъвкава, за да приспособи широк спектър от методи и ресурси, които са специфични за отделните проекти.

0.1 РЪКОВОДСТВО ЗА ИЗГОТВЯНЕ НА ПРОЕКТИ

Това ръководство за изготвяне на проекти (РИП) на ICP представлява един цялостен ресурс, предназначен за специалистите по проектиране, независими оценители за осигуряване на качеството и инвеститори, за да се гарантира, че проектите са разработени в пълно съответствие с протоколите на ICP. Този документ предоставя съществена информация относно изискванията, най-добрите практики, задачите за управление на качеството и указанията, касаещи протокола, за да се гарантира, че всички заинтересовани страни работят с общ набор от изисквания и практики.

Проекти, които успешно завършат ICP системата и са в съответствие с протоколите, могат да бъдат сертифицирани като проект за енергийна ефективност на ICP или [Investor Ready Energy Efficiency](#) (IREE). Това е гаранция за инвеститорите, че проектът, съответства на ICP протоколите, има стандартната документация, и е бил проверен от сертифицирана трета страна. Така инвеститорите могат да бъдат сигурни, че проектът е бил проектиран в съответствие с най-добрите практики в бранша.

ICP не е договор, той не гарантира икономии на енергия или разходи, нито поставя никакви експлоатационни изисквания за проектите. ICP може да помогне за намаляване на рисковете за инвеститорите при реализиране на проектите, но сам по себе си не елиминира риска. Примери за рискове, които са извън обхвата на ICP, но трябва да бъдат разгледани и адресирани при предоставянето на един добре замислен проект за енергийна ефективност, включват:

- Договорни рискове
- Бюджетни рискове
- Рискове по програмата / забавяния
- Рискове, свързани с трети страни, например доставчици на оборудване, монтажници
- Избор на оборудване с лошо качество
- Загуба на приходи, например стимули за генериране на възобновяема енергия

0.2 ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОВА РЪКОВОДСТВО

Това Ръководство за изготвяне на проект (РИП) е предназначено да подкрепи изискванията за елементите, процедурите и документацията, представени в ICP [протоколите](#). Структурата на този документ отразява структурата на протокола и използва същите пет категории, които представляват жизнения цикъл на един добре замислен и добре изпълнен проект за енергийна ефективност. Във всяка категория, този документ представя преглед на изискванията, най-добрите практики, задачите за осигуряване на качество и наличните ресурси.

Инвеститорите в енергийна ефективност, което може да включва собственици на съоръжения, компании за предоставяне на енергийни услуги, финансови компании, доставчици на

застрахователни услуги и програми на доставчици на комунални услуги, са изложени на рискове при изпълнението, но често нямат необходимата експертиза, за да оценят сложните технически детайли, които са свързани с проекти за енергийна ефективност. Независимо от експертните познания и умения на инвеститорите, могат да се натрупат транзакционни разходи, когато множество инвеститори оценяват проект, като всеки от тях следва скъп и отнемашч време процес на технически дюдилдджънс.

Поради тази причина, е важно инвеститора по проекта да избере и ангажира екип с установен опит и умения в разработването на проекти за енергийна ефективност, който е готов да се заеме и да се придържа към ICP протоколите. Само проекти, които са прегледани от членове на мрежата от оценители на качеството на ICP, имат възможност да получат IREE сертификация.

Екипът по разработване на проекта е отговорен за разработването на проект, базиран на надеждни инженерни принципи и най-добри практики, както е посочено в този документ, използвайки стандартни подходи в индустрията за изпълнението на всеки етап от проекта. Ръководството за изготвяне на проекти описва минималните изисквания и ресурси, които всеки член на екипа трябва да използва, за да се придържа към тези стандарти и протоколи в индустрията, както и към подходите за най-добри практики, където е уместно.

Оценителят за осигуряване на качеството трябва да бъде независима страна по разработването на проекта, и е отговорен за прегледа на очертаните компоненти и документацията по проекта, за да се гарантира, че са изпълнени спецификациите, които са залегнали в Ръководството за изготвяне на проекти. Най-добрата практика е оценителят по качеството да бъде включен рано в процеса по разработване на проекта, като по този начин проблемите могат да бъдат идентифицирани и адресирани в хода на проекта, а не в края на проекта, когато може да бъде трудно да се събере необходимата информация, или когато промените могат да имат дълбоки (и сериозни финансови) последици. Оценителят по качеството трябва да се придържа към изискванията за всеки раздел от това ръководство и поставените му задачи, за да се подпомогне процеса по оценяване, така че, в крайна сметка да се достави проект, който е в съответствие с протоколите.

По принцип, не е осъществимо, а и не е необходимо оценителите по качеството да пресъздават целия процес на разработване на проекта. Дейностите на оценителя трябва да бъдат насочени към прилагане на наличните ресурси, за да се прегледат и да се адресират областите на проекта, които имат най-значителен потенциал за неопределеност и риск. Оценителят по качеството трябва да следва подход на сътрудничество, работейки с екипа по разработване на проекта, за да разрешат проблемите, с цел да се разработи една финансово стабилна инвестиция, изградена върху сериозни инженерни и консервативни допускания.

0.3 ПРОЦЕС НА РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРОЕКТА

Рамката на ICP е разделена на пет категории, които представляват целия жизнен цикъл на един добре замислен и добре изпълнен проект за енергийна ефективност:

1. **Определяне на базовата линия**
2. **Изчисляване на спестяванията**
3. **Проектиране, строителство и верификация**
4. **Експлоатация, поддръжка и мониторинг**
5. **Измерване и проверка (И&П)**

Важно е дейностите по разработване на проекта да се изпълняват последователно една след друга в конкретни точки в разработването на проект за енергийна ефективност, тъй като

разработването на предхождащи компоненти от проекта ще повлияе на последващите компоненти и резултати на проекта. Например, изчисленията за базовата линия и крайното потребление на енергия се използват при калибриране на енергийния модел или са свързани с предвижданията за спестяване на енергия, както и с дейностите по И&П. Неточности при разработването на тези ключови компоненти за базовата линия могат да повлияят на последващата точност на енергийния модел, като има вероятност да доведат до завишени прогнози по отношение на изчисленията за спестяване на енергия, и/или неправилна оценка на проверените спестявания на енергия.

Следващата таблица представя общ преглед на специфичните дейности по разработване на проекти и осигуряване на качеството, които следва да бъдат осъществени от независим оценител по качеството, както и етапите от разработването на проекта, през които тези дейности следва да бъдат осъществени.

ЛЕГЕНДА	
	Всички протоколи
	Протокол за целеви проекти има адаптирани / по-малко строги изисквания, описани подробно в протокола
	Само комплексен протокол
	Протокол за целеви проекти. Приложимо за комплексни проекти, ако е избран вариант Б на МПИПР.

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
ПРОЕКТНИ ЗАДАЧИ	Работа със специалист “Измерване и проверка”, за да се определи границата на измерване	Разработване на пакет от препоръчани енергоспестяващи мерки	Назначаване на специалист по верификация на оперативната ефективност	Избор и документиране на текущия режим на управление напр. система за надзорен контрол и събиране на данни (SCADA) / система за автоматичен мониторинг и таргетиране (aM&T)	Всички варианти: Разработване на план за измерване и проверка
	Установяване на периода на базовата линия	Извършване на изчисления чрез модел / електронни таблици	Разработване на план за верификация на оперативната ефективност	Разработване на план за експлоатация, поддръжка и мониторинг	Вариант А / Б: Събиране на данни след обновяването относно енергия / производителност
	Събиране на данни за източниците на енергия, производство, климатични и други данни за значими променливи, както и тарифите за енергийни услуги	Оценка на разходите / осъществимост	Разработване на ръководство за системата (ако такова не съществува)	Разработване на ръководство за експлоатация (ако такова не съществува)	Вариант А / Б: Анализ на данните за ефективността
	Разработване на енергийни баланси	Разработване на инвестиционен пакет	Актуализиране на ръководство за системата (ако такова вече съществува)	Актуализиране на ръководство за експлоатация (ако такова вече съществува)	Вариант А / Б: Потвърдени изчисления за спестяванията
	Организиране по периоди на данните за независимите променливи	Разработване на доклад за енергоспестяващите мерки	Извършване на обучение на операторите на съоръжението	Разработване и провеждане на обучение на операторите на съоръжението	Вариант В: Данни след въвеждането на мярката

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
	Установяване на характеристиките за енергийно потребление на оборудването или системата, които са в рамките на границата на измерване				Вариант В: Идентифициране / количествено определяне на нерутинни корекции
	Разработване на модел и тестване на точността на базовата линия на потребление на енергия.				Вариант В: Регресионен анализ
	Установяване на върховото потребление и цени				
	Графично изобразяване на средното дневно потребление				
ЗАДАЧИ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО	Преглед и одобрение на избрания период на базовата линия	Преглед и одобрение на доклада за енергоспестяващите мерки, включително базовата линия, описания на съоръженията / системите и енергоспестяващите мерки, изчисления на спестяванията, анализ на ефективността и разходите	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за верификацията на оперативната ефективност	Преглед и одобрение на плана за експлоатация, поддръжка и мониторинг, определяне на процедурите	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за измерването и проверката
	Преглед и одобрение на енергийните данни и тарифи, данните за значимите променливи и базовата линия за енергията	Преглед и одобрение на предишния опит на лицето, което е отговорно за изчисленията за енергийния модел / спестявания	Преглед и одобрение на плана за верификация на оперативната ефективност	Преглед и одобрение на избрания текущ режим на управление	Преглед и одобрение на плана за измерване и проверка
	Преглед и одобрение на модела за потребление на енергия	Преглед и одобрение на изчисленията за спестявания в електронните таблици, включително поддържащите данни	Преглед и одобрение на ръководството за системите (ако съществува такава)	Преглед и одобрение на ръководство за експлоатация (ако съществува такава)	Вариант В: Преглед и одобрение на енергийните данни за периода на изпълнение (12 месеца), регресионният модел и изчисленията за корекции
	Преглед и одобрение на енергийните баланси	Преглед и одобрение на допълнителната информация за разходите / осъществимостта	Преглед и одобрение на обучението (интервюиране на операторите на съоръженията)	Преглед и одобрение на обучението (интервюиране на операторите на съоръженията)	Вариант А / Б: Преглед и одобрение на файловете с наблюдавани данни, резултатите от анализите на данни и корекциите на изчисленията на спестяванията
	Преглед и одобрение на товарите профили и данните	Преглед и одобрение на инвестиционния пакет	Вариант А / Б: Осигуряване на събиране на данни		Преглед и одобрение на корекциите и правилното

ЕТАП	Определяне на базова линия	Изчисления на спестяванията / инвестиционен пакет	Проектиране, строителство и верификация	Експлоатация, поддръжка и мониторинг	Измерване и проверка
	за периодите		преди обновяването относно енергията / производителността		приложение

0.4 ИЗБОР НА ПРОТОКОЛ

Понастоящем съществуват два налични протокола, които описват стандартизирания подход за разработването на Комплексни и Целеви проекти за енергийна ефективност в промишлени системи и обновявания на системи за централизирано топлоснабдяване. Избирането на най-подходящ протокол, който да се използва при разработването на такъв тип проекти, представлява първата ключова стъпка в процеса. Изборът на подходящ протокол, който ще се използва, трябва да включва оценка на естеството на предложените енергоспестяващи мерки. Комплексния индустриален протокол е предназначен за проекти, които включват:

- **Инсталиране на нови технологии или капацитети, включително нови технологии за производство на енергия** - например, големи промени в конфигурацията на инсталациите, изискващи модификации на управлението или обновяване на изолацията на тръбопроводите
- **Въвеждане на енергоспестяващи мерки (ЕСМ) с променливи и/или непредвидими товари** - например, хладилна инсталация.

Целевият индустриален протокол е предназначен за:

- **Инсталиране на опростени, често използвани технологии** - такива технологии обикновено разполагат със стандартизирани и предвидими товари профили; например, модернизация на осветлението или замяна на електродвигател. Проектите може да включват няколко на брой енергоспестяващи мерки от такъв вид.
- **Инсталиране на енергоспестяващи мерки, които са на принципа на заместване “подобно с подобно”** - например, директни замествания в съоръжения за производство на енергия с технология от подобен тип и капацитет.

Тези протоколи не обхващат проекти за системи за централизирано топлоснабдяване, състоящи се в разработването на нови мрежи или разширяването на съществуващите мрежи, за да се достави енергия на нови клиенти. Това се дължи на сложността, свързана с разработването на базова линия за тези видове проекти, което е основно изискване на ICP подхода.

Всеки проект има свой собствен набор от характеристики, както и ограничения на ресурси и време. Изборът на правилния протокол зависи от много фактори, и специалистът по проекта трябва да работи с инвеститорите и с Оценителя за осигуряване на качество, за да се определи най-подходящия протокол, който да се приложи към всеки даден проект.

0.5 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПОДХОДИТЕ НА ПРОЕКТА

На ранен етап на процеса, трябва да се установи един цялостен подход за разработване на проекта. По-специално, подходите за Измерване и Проверка трябва да бъдат определени и планирани възможно най-рано в процеса. *Международният протокол за измерване и верифициране на спестяванията (МПИПР) Вариант В*, подход на цялото съоръжение, който съпоставя сметките за доставена енергия преди и след обновяването, за да се потвърди ефективността, представлява цялостен метод за проверка на спестяванията, но може да не е

подходящ за всички проекти. Този подход изисква спестяванията на енергия да са достатъчно значителни, за да има забележимо въздействие върху общото потребление на енергия на съоръжението (обикновено представляващо повече от 10% от общото потребление на енергия). Също така, този подход може да се усложни поради нерутинните корекции, които трябва да се определят количествено и да се включат в анализа, като например промените в заетостта в съоръжението, натоварването и т.н.

Подходите на МПИПР, вариант А и/или Б, които се занимават с измерване на основните или на всички параметри от *Зона на реконструкция*, могат да изолират представянето на отделните мерки и могат да бъдат по-подходящи за някои проекти. Тези подходи обаче, изискват измервания на параметри и установяване на тенденции чрез автоматични системи за мониторинг на съоръжението или чрез използването на оборудване за дистанционно отчитане на данни – инструменти, които може да не са налични за проекта. Тези подходи също така изискват достъп до и разбиране на изчисленията за спестяванията, така че допусканията да могат да бъдат преразгледани, за да отразят новите наблюдения и да се разработят проверени енергийни спестявания.

Тези подходи трябва да бъдат оценени и включени в цялостния план, като се има предвид обхвата на мерките, техните потенциални взаимосвързани ефекти и наличните ресурси. Тези фактори също така ще насочват екипа за разработване на проекта към най-подходящия протокол, който да използват при изготвянето на проекта.

1.0 ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БАЗОВАТА ЛИНИЯ

1.1 ПРЕГЛЕД

Технически издържана базова линия за потребление на енергия предоставя една критична отправна точка за точното прогнозиране на потенциалните спестявания на енергия, и също така е от решаващо значение за измерването и проверката при завършване на обновяването и/или при повторно въвеждане в експлоатация.

Базовата линия на съоръжението или мрежата се изисква за Комплексните проекти, използващи МПИПР, вариант В. Във всички други случаи се изисква базова линия, която се отнася до всички системи и оборудване в рамките на границата на измерване. Базовата линия трябва да установи колко енергия може да се очаква да се използва от съоръжението / мрежата, системата или частта от оборудването, по време на характерен цикъл на употреба на енергия. За проекти, използващи МПИПР, вариант В, това обикновено - но не винаги - е период от 12 месеца.

Базовата линия трябва да обхване всички енергийни източници и да отчита:

- Общата закупена електроенергия
- Закупена или доставена пара, гореща вода или охладена вода
- Природен газ
- Котелно гориво
- Въглища
- Пропан
- Биомаса
- Всякакъв друг ресурс, който се употребява като гориво и всякакво електричество, генерирано на място от алтернативни системи за енергия
- Всякаква възобновяема енергия, генерирана и използвана на място

Тя също така трябва да вземе под внимание влиянието на независимите променливи, като например производството, потреблението на материали, метеорологичните условия, заетостта на сградата и работните часове, които са свързани с базовата линия на потребление на енергия.

Процесът на събиране, обобщаване, анализ и докладване на данни трябва да бъде последователен, прозрачен и практичен. Докато вътрешните инструменти за изпълнение на тези задачи представляват разумен подход, има също така и многобройни налични външни инструменти, които автоматизират много от тези задачи, и трябва да се разглеждат като част от процеса на разработване на проекта. Тези инструменти могат автоматично да свалят данни от доставчика на енергия, да извършват регресии, да предоставят визуализация на данни, и обикновено включват функции за докладване и експортиране. Много от тези приложения могат да бъдат използвани за извършване на анализа за измерване и проверка на МПИПР, вариант В, или да ограничат оценките за спестяване на енергия.

Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки протокол.

Елемент	Раздел	Протокол	
		Комплексен	Целеви
Изисквания за енергийните одити	1.2	✓	✓

Елемент	Раздел	Протокол	
		Комплексен	Целеви
Документиране на работата на съоръжението / обхвата на мрежата и употребата на енергия	1.3	✓	✓
Техники за анализ на енергия	1.4	✓	✓
Регресионен анализ	1.5	✓	✓
Анализ на съмненията	1.6	✓	✓

1.2. ИЗИСКВАНИЯ ЗА ЕНЕРГИЙНИТЕ ОДИТИ

Съществуват редица изисквания, които трябва да се имат предвид, когато се подготвя, извършва и оценява качеството на енергийния одит. Двете основни области трябва да са:

1. Компетентността и опита на одитора
2. Процесът, който е следван за енергийния одит

Одиторът

Тази изисквания могат варира според вида на одита, вида на технологията, а за промишлени проекти и според сектора:

- Образование - минимално ниво на подходящо техническо образование
- Опит - познаване на съответния сектор и крайното потребление, което ще бъде оценявано - например, осветление, малки инсталации за производство на енергия, отопление, вентилация, охлаждане

Протоколите изискват, там, където съществуват национални изисквания за лица или организации, извършващи енергийни одити, тези изисквания да бъдат удовлетворени. Списък на задължителните и незадължителните сертификационни схеми за страните в Европа, може да бъде намерен в *Списъка с национални схеми за сертифициране*.

Одитът

За да се обхванат всички необходими елементи, форматът на одита трябва да следва принципите, изложени в следните седем стъпки:

1. **Планиране** - работа с организацията, за да се постигне съгласие относно обхватът, границите и целите на одита, ограниченията свързани с ресурса на организацията, времето и степента на детайлност, които се изискват, критериите за оценяване и възможностите за приоритизиране и очакваните резултати.
2. **Встъпителна среща** - одиторът трябва да посочи специфичните изисквания за данни, достъп до съоръжението, персонала, и да предостави индикативен график за изпълнение и отчитане.
3. **План за събиране и измерване на данни** - одиторът ще събере данни относно доставките и употребата на енергия, други ключови променливи като например производствените обеми или денградузи, ръководствата за експлоатация и поддръжка, и бъдещи енергийни планове. Ако са нужни набор от данни, за да се разработят надеждни изчисления за спестявания на енергия и разходи, е необходимо да се документира използваният за събирането метод и хардуер / софтуер.
4. **Извършване на посещение на място** - извършване на физически оглед на зоните на

съоръжението, в рамките на договорения обхват, отбелязвайки броя и вида на оборудването. Провеждане на интервюта с персонала отговарящ за експлоатацията, за да се разбере влиянието на работните практики и поведението на потребителите върху енергийното потребление. Изготвяне на предварителен списък на енергоспестяващите мерки.

5. **Анализ** - методите за изчисление трябва да са прозрачни и технически подходящи, ясно разграничаващи всички допускания, които се правят. Необходимо е да се осигури, че променливите, които засягат неопределеността при измерването и техния принос към резултата, са взети под внимание, както и че са взети предвид регулаторните ограничения / стимули. Текущата употреба на енергия трябва да бъде представена и да се разбие на крайна употреба и тип. Енергоспестяващите мерки трябва да се представят и оценят като се имат предвид най-добрите налични технологии / практики, експлоатационен живот на оборудването и системите, които са подложени на одит, и всякакви очаквани бъдещи промени при употребата на енергия.
6. **Докладване** - докладът за енергийния одит трябва да бъде формулиран по такъв начин, че използваните методи - по отношение на събирането на данни, подходът за оглед на мястото, включването / изключването на енергоспестяващи мерки, изчисленията за спестяване - да са ясно определени и обосновани. Докладът трябва да е ясно написан и да съдържа резюме, което в идеалния случай да съдържа технически и нетехнически раздели, основа и контекст на одита, обобщение за използването на енергия в съоръжението, списък с приоритизирани енергоспестяващи мерки, заключения и препоръки.
7. **Заклучителна среща** - докладът трябва да е предварително наличен и предоставен на организацията, обяснявайки резултатите и отговаряйки на въпросите.

За по-подробни указания относно прилагането на тази методология, моля вижте *Референтен документ за най-добрите налични техники за енергийна ефективност (раздел 2.11), ISO 50002:2015 Системи за управление на енергията - Енергийни одити - Изисквания с указания за прилагане, EN 16247-1:2012 Енергийни одити: Основни изисквания и EN 16247-3:2014 Енергийни одити: Процеси.*

1.3. ДОКУМЕНТИРАНЕ НА ДЕЙНОСТИТЕ НА СЪОРЪЖЕНИЕТО / ОБХВАТА НА МРЕЖАТА И УПОТРЕБИТЕ НА ЕНЕРГИЯ

За проекти в промишлени системи част от документацията, изисквана в протоколите, е да се представи резюме за работата и потреблението на енергия на съоръжението, включително описание на процесите, изпълнявани в рамките на съоръжението. Таблицата по-долу може да се използва като основна предварителна форма, с която да се представи такова резюме. Коментарите могат да бъдат направени срещу всеки ред, там където е уместно.

Категория	Подкатегория	Детайли
Контекст	Местоположение	Местоположение на съоръжението (град / регион, държава)
	Тип съоръжение	Сектор
	Производство	Продукт(и)
	Описание на процесите / потоците	Кратко описание на етапите, от 'вкарани' суровини до 'получени' крайни продукти
Специфично за процеса енергопотребление	Енергия на процеса	Описание на употребената енергия в елементите на процеса, като например гориво или електричество, употребено за отопление
Енергопотребление свързано с генериране на енергия	Отопление	Кратко описание на това как се генерира енергия, брой, приблизителен размер и тип на
	Охлаждане	
	Сгъстен въздух	

Категория	Подкатегория	Детайли
		генериращите инсталации, всякакви други ключови критерии
	Разпределено производство на електроенергия	Кратко описание, ако е приложимо
	Друго енергийно потребление	Кратко описание на други ключови системи, ако е приложимо
Сградно енергопотребление	Отопление на помещенията	Кратко описание на това къде се наблюдава енергопотребление, брой, приблизителен размер и тип на генератора, всякакви други ключови критерии
	Охлаждане на помещенията	
	Вентилация	

За проекти за системи за централизирано топлоснабдяване протоколите изискват писмено резюме за естеството на мрежата. Това следва да включва:

- Обхватът на мрежата, включително броя и вида на сградите, които тя обслужва, включително преглед на всякакви планирани бъдещи фази
- Естеството на източниците на енергия
- Вида и приблизителния капацитет на главното съоръжение за производство на енергия
- Детайли относно разпределителната мрежа, включително приблизителна дължина
- Преглед на организациите, участващи в собствеността и управлението на съоръжението

1.4 ТЕХНИКИ ЗА АНАЛИЗ НА ЕНЕРГИЯ

Този раздел предоставя насоки относно типичните методи за оценяване и анализиране на базовите данни. Тези методи често се използват за подпомагане на идентифицирането на възможности, както и за пълното разбиране на нетното потребление на енергия, в рамките на измервателната граница.

Енергийни баланси

Целта на енергийния баланс е да се разбере потока на енергия, който влиза и излиза от определена система. Този подход е често прилаган при проекти за промишлени системи, но може също така да се прилага и за проекти за системи за централизирано топлоснабдяване. Това улеснява:

1. Идентифицирането на енергоспестяващите мерки, чрез подчертаване на тези области с по-високо потребление, които заслужават по-подробен преглед чрез проучване или одит.
2. Количественото определяне на спестяванията на енергия за предложените енергоспестяващи мерки, независимо дали те са експлоатационни (по-ефективно използване на съществуващата инсталация) или технологични (модернизация на съществуващото съоръжение или замяната му).

Входните данни, които се използват за енергийния баланс, могат да се извлекат от няколко източника:

- Директно измерени енергийни доставки, т.е. измерване на съоръжението
- Моделирани енергийни потоци, които използват измерванията на място от оператора на съоръжението или мрежата, напр. температура на потока, комбинирана с измереният или предполагаем дебит и топлинен капацитет.

- Моделирани енергийни потоци, базирани на емпирични измервания от подобни съоръжения

Важно е да се вземе предвид съдържанието на енергия на *всички* потоци, които преминават през определената граница на системата. Това трябва да включва тези потоци, за които се счита, че имат малко, до никакво енергийно съдържание, напр. тръбопроводи с промишлени води.

Едно от най-ефективните средства за разработване на енергиен баланс е използването на електронна таблица, или подобен инструмент за обработка на данни с отворен код . Табличният формат улеснява определянето на различните потоци по логичен и кратък начин, и улеснява прегледа на етапите на изчисление от трета страна, като така могат да се видят всякакви допускания и да се проверят методите.

Специализирани техники за анализ на енергия

Определени проекти могат да изискат използването на специализирани техники за анализ на енергия, в зависимост от тяхната сложност и специфични изисквания на клиента. Примери за такива техники са пинч-анализа, който е методология, използвана особено при проекти за промишлени системи, за минимизиране на потреблението на енергия в процесите чрез изчисляване на термодинамично осъществимите енергийни цели и постигнати чрез оптимизиране на системите за регенериране на топлина, методите за снабдяване с енергия и условията на работа. Друг пример е bin анализа, който е статистическа техника, която често се използва в контекста на енергийни проекти, за да се изчисли или да се провери оптималния размер / капацитет на инсталацията за производство на енергия. Примери за такива проекти са инсталиране на нова хладилна инсталация, заместване на съществуващата инсталация на принципа „подобно с подобно“, или инсталиране на съоръжения за децентрализирано производство на енергия, т.е. комбинирана топло -електрическа централа. За подробности указанията относно приложението на методологията на пинч анализа се отнесете до Референтния документ за най-добрите налични техники за енергийна ефективност (раздел 2.12).

Модели за корекция на различните работни режими (промишлени проекти)

За индустриални приложения, ако съоръжението има няколко режима на работа, може да се наложи да се създадат отделни модели за корекция за всеки режим, което може да доведе до по-малко на брой данни, които да са налични за създаването на всеки модел. В някои случаи, може да бъде създаден един модел за корекция чрез включването на допълнителни подходящи променливи, които отчитат различните модели на енергийно потребление за различните работни режими, вместо да се избират множество модели, като например работа на една и две смени.

За повече насоки относно това как да се оценят изискванията за модели за корекция с множество режими, моля вижте *Superior Energy Performance*® (SEP) Протокол за измерване и проверка, 2017 (раздел 6.5)

Нетно потребление на енергия и отчитане на енергията

Важно е нетното потребление да се изчислява отделно за всички енергийни потоци, отчитайки превръщането на енергийните ресурси, неенергийната употреба на горива, и локалното потребление на енергия.

Следното уравнение може да се използва за изчислението на нетното потребление на енергия на даден източник на енергия:

Нетно потребление на енергиен източник A = (Съдържание на енергия от входящ енергиен източник A) - (Енергийно съдържание на количеството на енергиен източник A използван неенергийно) - (Енергийно съдържание на енергиен източник A, което е продадено или пренесено извън границата) + (Енергийно съдържание на енергиен източник A, съхранявано в съоръжението в началото на периода) - (Енергийно съдържание на енергиен източник A съхранявано на място в края на периода)

Организиране на частични месечни данни по периоди

Данните за потреблението на енергия и съответните променливи често няма да са налични за точните календарни месеци, нито за точно съвпадащи времеви интервали. Например, месечните данни за производство може да се докладват на първо число от месеца, докато данните за употребената енергия могат да се предоставят в средата на месеца. Изравняването на времевите интервали е за предпочитане и може да улесни разработването на по-надежни модели за корекция.

За да се преобразуват частичните към цели календарни месеци, определете средното дневно потребление по време на всеки частичен месец, и умножете средното дневно потребление по общия брой на дните в календарния месец. За доставянето на първичното гориво в съоръжението (например дървени стърготини, котелно гориво, пропан), изчислете месечното потребление на енергия базирано на действителното потребление между доставките на горива, или чрез предварително оценяване на действителното потребление между доставките по подходящ измерим показател, като например отоплителните денградуси.

1.5 РЕГРЕСИОНЕН АНАЛИЗ

Нормализирането се използва за анализиране, предвиждане и сравнение на енергийните характеристики при еквивалентни условия. Регресионното енергийно моделиране е специфичен вид нормализиране, включващо разработването на уравнение за потребление на енергия, което свързва зависимата променлива (цялото потребление на енергия на съоръжението / системата / оборудването, включително електрическата енергия и горивото консумирано на място) към независимите променливи, за които е известно, че имат значително влияние върху потреблението на енергия на съоръжението, системата или оборудването. Независимите променливи обикновено включват производство, климатичните условия (отоплителни и охладителни денградуси), и може да включват и други променливи, като например входните характеристики на суровините, работните смени или работни часове.

Според подхода на МПИПР, вариант В, обикновено се изисква регресионен модел за да се разработи модел на базова линия на енергийно потребление. Според подхода на МПИПР, вариант А или Б, това е базовата линия на Зоната за реконструкция която може също така да изисква регресионен анализ в зависимост от взаимоотношението между данните за потребление на енергия и независимите променливи.

Уравнението за потребление на енергия може да бъде определено като се използва регресионен анализ - процесът на идентификация на правата линия с “най-добро съответствие” между потреблението на енергия на съоръжението и една или повече независими променливи. По-долу е показан пример за линейна регресия:

$$\text{Енергийно потребление (kWh)} = m_1X_1 + m_2X_2 + C$$

където

C = базовият енергиен товар в kWh (определен от регресионния анализ)

$m_{1,2, \text{ и т.н.}}$ = потребление на енергия в kWh за единица, напр. потреблението на енергия на тон продукт kWh / тон, или потребление на енергия за денградус kWh / °C (определено от регресионния анализ)

$X_{1,2, \text{ и т.н.}}$ = брой единици, напр. тонове произведен продукт, или брой денградуси в °C.

Може също да бъдат включени и допълнителни променливи - това е известно като множествена линейна регресия. Могат да се използват и по-сложни регресионни техники – когато се изискват такива, трябва да бъдат представени детайли за обосновката и изчисленията. За проекти, които следват МПИПР, вариант В, в редки случаи може да се счита, че вариациите в потреблението на енергия при базовата линия не са свързани с независимите променливи и поради това да не се изисква нормализиране и разработване на уравнението за потребление на енергия. В такива случаи, следва да се посочи ясно основанието за пропускане на уравнението за потребление на енергия.

Като част от първоначалната оценка на енергийния модел, базиран на регресия и на уравнението за потребление на енергия, трябва да се определи и коефициентът на корелация (R^2). Регресионните модели трябва да се оценят на база на предвидените спестявания, които трябва да са по-големи от два пъти стандартната грешка на стойността на базовата линия, както е посочено в МПИПР- виж *МПИПР: Статистики и неопределеност за МПИПР, 2014 (раздел 1)*. Насоките за разработване и оценяване на регресионните модели, могат да бъдат намерени в *МПИПР: Статистика и неопределеност за МПИПР, 2014 (раздел 2)* и *По-добра енергийна ефективност - Протокол за измерване и проверка за индустрията, 2017 (раздел 6.3.2 и 6.4)*. МПИПР определя алтернативни подходи, които трябва да се имат предвид тогава, когато критерият за модела за създаване на базова линия не е удовлетворен:

- По-прецизно оборудване за измерване
- Повече независими променливи в модела за енергийно потребление
- По-голям размер на извадката
- Алтернативен вариант на МПИПР, който по-малко се влияе от неизвестни променливи

Като цяло, стойност 0.75 или по-висока, и коефициент на вариация [средноквадратична грешка] (CV[RMSE]), по-малък от 0.2 обикновено означава добра взаимовръзка.

1.6 АНАЛИЗ НА НЕОПРЕДЕЛНОСТТА

Разработването на базова линия трябва също така да включва оценка на неопределеността, количествено определена във формата на долна и горна граница. Това може да бъде постигнато чрез сравняване на базовото потребление на енергия, определена от разработеното уравнение за потребление на енергия, с реалните сметки за доставена енергия или измерените данни за базовия период, използвайки разликата в потреблението на енергия, която да формира грешката, свързана с базовата линия. Тази грешка, комбинирана със стандартното отклонение и изискваните нива на доверителност / точност, може в следствие да се използва, за да се създаде интервал около базовата линия (минимум и максимум). EVO 10100 – 1:2014, *Статистика и неопределеност за МПИПР, раздел 6* предоставя пример за това как могат да бъдат изчислени прогнозните интервали.

Процесът на събиране на базови данни трябва да включва и оценка на всички периоди на нетипични работни условия, като например периодите на необичайно високо или ниско производство или заетост. Техническата информация, засягаща тези промени в работата, трябва да бъде събрана по време на енергийния одит. В такива случаи, периодите трябва или да се изключат от базовата линия или базовата линия трябва да се коригира, за да се нормализира потреблението на енергия до типичните условия.

За проекти в промишлеността, там където съоръжението или процесът имат различни режими на работа, независимо дали са редовни или нередовни, и не може да бъде разработен модел за потребление на енергия, който отговаря на необходимите статистически критерии, тогава могат да бъдат разработени отделни модели за всеки режим на работа. Тези модели след това се комбинират в един модел на множество режими. Пример за такъв режим на работа може да включва временното спиране на производството. Отнесете се към *По-добра енергийна ефективност - Протокол за измерване и проверка за индустрията, 2017 (раздел 6.5)* за допълнителни насоки по този въпрос.

2.0 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА

2.1 ПРЕГЛЕД

Изчисленията на спестяванията обикновено се извършват като се използват изчисления в електронна таблица, но може да се изисква използването на инструменти със затворен код, за да извършат и подкрепящи изчисления. Независимо от използвания метод, процедурата трябва да е прозрачна и добре документирана. Методите на изчисление трябва да са основани на надеждни инженерни методи, и допусканията трябва да са базирани на наблюдения, измервания на място, наблюдавани данни или документиран източници. Във всички случаи, тези допускания трябва да са консервативни, прозрачни и документиран.

Описанията на енергоспестяващите мерки, представени за преглед от Оценител по качеството, трябва да са изчерпателни, като се документират съществуващите условия, предложеното преоборудване и потенциалните взаимосвързани ефекти. Описанието трябва да осигури достатъчно подробности, за да демонстрира пред Оценителят по качеството, че проектът е разработен с необходимото ниво на детайлност, за да се определи точен обхват на работата и обосновани разходи.

Резултатите от изчисленията за спестявания трябва да се калибрират към измерванията или оценките за потребление от енергийния баланс.

Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки протокол.

Елемент	Раздел	Протокол	
		Комплексен	Целеви
Разработване на препоръчания набор енергоспестяващи мерки	2.2	✓	✓
Изчисления на спестяванията на енергоспестяващите мерки	2.3	✓	✓
Взаимосвързани ефекти	2.4	✓	✓
Инвестиционен пакет	2.5	✓	✓

2.2 РАЗРАБОТВАНЕ НА ПРЕПОРЪЧИТЕЛЕН НАБОР ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

Резултатите от енергийния одит предоставят списък с енергоспестяващите мерки, който може да включва мерки с малки разходи или без разходи, подобрения по експлоатацията и поддръжката (O&M), и елементи за капитални вложения. Оценките за годишните спестявания на енергия и разходите за изпълнение са ключови компоненти от финансовата оценка на един проект за енергийна ефективност (виж раздел 2.5). Трябва да се разработят детайлни описания на мерките, за да могат да подкрепят разработването на тези оценки. Като минимум, документацията за всяка препоръчана мярка трябва да включва следната информация:

- Настоящото състояние на системата или оборудването
- Препоръчано действие или подобрение

Подходът на най-добра практика също така включва:

- Риск от неизправност на оборудването

- График на изпълнение
- Обобщение на специфичните изисквания или съображения за поддръжка, отнасящи се до енергоспестяващите мерки, и в частност всякакви влияния върху разходите за поддръжка
- Взаимодействие с други крайни потребления и енергоспестяващи мерки (виж раздел 2.4)
- Потенциални проблеми, които могат да попречат на успешното изпълнение
- Организации и лица, участващи в изпълнението на това действие или подобрене и техните отговорности
- При проекти за системи за централизирано топлоснабдяване, оценка на рисковете, свързани със собствеността и/или работата на различни части от оборудването или поддържащата инфраструктура, включени в предложението
- Необходими действия от персонала

2.3 ИЗЧИСЛЕНИЯ НА СПЕСТЯВАНИЯТА ОТ ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИТЕ МЕРКИ

При изготвяне на изчисленията за спестяване за целия списък от предложени енергоспестяващи мерки, използваните методи за изчисление трябва да се основават на надеждни инженерни принципи и методологии. Входните данни трябва да бъдат получени от производствените и метеорологични данни, информацията от проектните данни на инсталациите, производствени спецификации и оперативни данни от наблюдението на място, ако е подходящо за естеството на предложението. За всяка енергоспестяваща мярка, е нужно ясно да се документират методологията, формулите, входните данни, допусканията и техните източници.

Източници като например Ръководство за основни понятия на МПИПР и Проектът за унифицирани методи на САЩ (UMP), предоставят подробни указания за изчислителните методи, като регресионния анализ например. Проверени източници на инструменти за изчисление, особено такива, които са национално признати, могат да се използват или да се посочат като модели за методи на изчисление.

Когато се разработват изчисления за спестяванията, базирани на електронни таблици, допусканията и стойностите никога не трябва да бъдат “вграждани” във формулите. Формулите трябва да използват референции към клетки за константи, допускания и други входни данни. Тези входни данни трябва да бъдат ясно дефинирани, изчисленията да са обяснени а мерните единици, свързани с тях, да са отбелязани на друго място в електронната таблица. Този ясен, последователен подход на “отворената книга” е изключително важен за процеса на осигуряване на качеството.

Всяко изчисление за енергоспестяващата мярка трябва да съдържа достатъчно обяснение, такова че (с необходимата входна информация) проверяващият експерт да може да възпроизведе изчисленията. Това обяснение трябва да включва документация за използваните формули, както и всякакви допускания и техните източници. Входните данни за изчисленията за спестявания са получени от изходните данни от енергийния одит. Всяка една от тези входни данни е важна за правилното изчисление на спестяванията на енергия и те трябва винаги да са консервативни, особено ако не са толкова добре дефинирани или не са известни. Данните за експлоатацията и изпълнение също предоставят ключови входни данни, които могат да се използват за информация и гранични стойности на изчисленията за спестяванията. Тези данни могат да се придобият от данните от тестовете за функционалност и данните от краткосрочен мониторинг, допълнени от водещите променливи (като производството или метеорологичните условия), и могат да помогнат за определяне или демонстриране на възможностите или недостатъците при работа или при изпълнението.

Взаимодействията също са важна част от процеса на изчисление на енергийните спестявания. Изчисленията на спестяванията трябва винаги да отчитат потенциалните ефекти от другите предложени енергоспестяващи мерки. Например, мярка, която включва заместване на част от оборудването с по-високо ефективен елемент, може да е нужно да отчете намаления работен график, свързан с друга енергоспестяваща мярка. Основен подход на най-добра практика е да се изчислят спестяванията за енергоспестяващите мерки, които първо засягат натоварванията на ниво съоръжение (т.е. производствената централа), след това оборудване на ниво отдел / процес, и накрая оборудване за крайно потребление. Този метод позволява ефективно “да се премине през” характеристиките на по-ранните мерки и да се достигне до характеристиките на по-късните мерки. Ако се използват независими инструменти със затворен код за изчисленията, трябва да се включи достатъчна документация, за да се валидира безпристрастната оценка на изчисленията за спестяване на енергия. Тази документация трябва да включва източници като например изчислителната методология, ръководства / напътствия, независимите резултати от тестването на приложението. Трябва да се подхожда внимателно, когато се използват инструменти за изчисляване на енергийните спестявания, които са предоставени от доставчиците или производителите на оборудване, свързани с техния продукт.

Изчислените енергийни спестявания винаги трябва да се сравняват с изчислената или измерената консумация на крайно потребление на енергия, за да се гарантира, че изчислените енергийни спестявания са обосновани. Те също така трябва да се сравнят и с простите изчисления или с предишните оценки за спестяванията на енергия. Това гарантира, че стойностите са надеждни и осигурява едно базово ниво на осигуряване на качество.

2.4 ВЗАИМОСВЪРЗАНИ ЕФЕКТИ

Взаимосвързани ефекти са вторичните енергийни ефекти, които се проявяват като резултат от енергоспестяващите мерки, които обикновено се свързват с отоплението или охлаждането, и трябва да се имат предвид за всички видове проекти. Взаимосвързаните ефекти трябва да бъдат включени, когато ефектът им е съществен по отношение на предвидените енергийни спестявания за мярката, освен ако не е предоставена ясна писмена обосновка защо не са били включени, както и оценка на всеки взаимосвързан ефект.

Например, при проекти за обновяване на осветлението, намалената топлина от осветителната система може да се отрази на енергийните спестявания като увеличи потребността от затопляне, но също така ще намали потребността от охлаждане. Ако се очаква цялостния взаимосвързан ефект да има значително влияние върху спестяванията, конвенционалните изчисления за отопление и охлаждане могат се използват, за да се определят подходящият / ите фактор(и) за всеки сезон. Все пак, ако границата на измерването може да бъде разширена, така че да обхване взаимосвързаните ефекти по време на периода на базовата линия, тогава няма нужда да бъдат изчислявани.

МПИПР (EVO), Основни концепции, 2016 - раздел 5 описва взаимосвързаните ефекти и как те могат да бъдат разгледани при подход, който е в съответствие с МПИПР.

2.5 ИНВЕСТИЦИОНЕН ПАКЕТ

Точните оценки на разходите за предложените енергоспестяващи мерки представляват изключително важен компонент, който се използва за финансовата оценка на предложението за енергийна ефективност. Надеждните оценки на разходите са основата на разработването на критериите за възвращаемост на инвестицията и за подготовката на ясен, реалистичен финансов пакет.

На етап пред-проектно проучване, може да се съберат предварителни оферти от изпълнители, при условие че се използват най-малко три такива. Като алтернатива, оценката за разходите може да се базира на опита на инженера с предишни проекти от подобно естество и обхват. Всеки от тези подходи може да бъде използван, за да се приоритизират подобренията и да се определи кои мерки ще бъдат включени в окончателния тръжен пакет.

В крайна сметка, обаче, в окончателния инвестиционен пакет трябва да има ценообразуване въз основа на офертите, които представляват цената за която изпълнителят е поел ангажимент да направи подобренията. Оценките на разходите по време на фазата на изчисление трябва да включва, когато това е приложимо:

- Преглед на осъществимостта на строителството, който посочва кои мерки ще бъдат включени, описание на методите за строителство, допустимите работни часове, въздействието върху съоръжението, точките за достъп за вкарване на голямо оборудване, основни премахвания (разрушаване), необходими разрешителни и евентуалните проблеми, свързани с околната среда (напр. азбест, опасни материали или други фактори, които влияят на качеството на въздуха в затворени помещения).
- Категории и бюджетни пера за всички необходими дейности, т.е. строителни (строителни и работа на обект, разрушаване, скелета), механични, ВиК, електрически, архитектурни (облицовки), екологични (смекчаване на действието на опасни материали), осигуряване на временни услуги, където това е необходимо. Списъци или таблични данни, които включват информация за разходите, трябва да бъдат представени.
- Всички бюджетни пера за всяка дейност трябва да включват труд и материали. Перото "труд" може да бъде определено като бюджетна квота, а не като часове и часови ставки.
- Разходи за експлоатация и поддръжка през целия жизнен цикъл на проекта.
- Бюджетни пера за професионални хонорари, инженерни услуги, въвеждане в експлоатация, управление на строителството, разрешителни, измерване и проверка, режимни разноси и печалба на изпълнителя и за непредвидени разходи. Те обикновено се изчисляват като процент от общия размер на разходите за изпълнение.
- Може да се наложи очакваните разходи да се разделят на общи разходи и добавъчни разходи, в зависимост от целевата група и предвидената инвестиция. Добавъчните разходи са допълнителните разходи за инсталиране на енергийно ефективна система или част от оборудване в сравнение с базовите разходи или с инвестиции, несвързани с енергопотреблението. Например стимулите за енергоспестяване често са на базата на добавъчни разходи.
- Не се изисква Анализ на разходите за жизнения цикъл (LCCA), но такъв може да бъде включен, където има ползи от предложеното обновяване, различни от спестяванията на разходите за енергия. Вижте *ISO 15686-5:2017 Сградни и застроени активи – Планиране на експлоатационния живот – част 5: Остойностяване на жизнения цикъл*, и в САЩ: *Национален институт за стандартизация и технология (NIST) Ръководство за остойностяване на жизнения цикъл 135*.
- Не се изискват прогноза за полезния експлоатационен живот на оборудването и прогноза за амортизирането на оборудването (въпреки че някои проекти могат да ги изискват, когато се оценяват финансовите показатели), но могат да бъдат включени, за да се оцени цялостната финансова ефективност на предложените обновления. Тези оценки трябва да са консервативни и да са основани на приетите стойности.

3.0 ПРОЕКТИРАНЕ, СТРОИТЕЛСТВО И ВЕРИФИКАЦИЯ

3.1 ПРЕГЛЕД

Тази част от процеса се фокусира върху проектирането, изпълнението и фазата на проверка на оперативната ефективност на проекта. Ключовите цели тук са да се гарантира, че проектът е разработен и изпълнен, както е по предназначение, като се осигурява надзор над проектирането, както и общ надзор по време на изпълнението. Изготвянето на проектите, оборудването, спецификациите на изпълнение и плановете за инсталиране, трябва да бъдат внимателно прегледани, за да се гарантира съответствие с предложени проект и изискванията на заинтересованите страни.

Терминът “верификация на оперативната ефективност” (OPV) се използва специално за проектите по обновяване или повишаване на енергийната ефективност, за да се разграничи дейността от “цялостното” пускане в експлоатация. Верификацията на оперативната ефективност се фокусира върху дейностите по въвеждане в експлоатация, специфични за енергоспестяващите мерки, а не толкова върху включването на въвеждането в експлоатация на всички системи и компоненти на съоръжението.

Важна част от процеса на верификация на оперативната ефективност е да се гарантира, че ролите, отговорностите, очакванията, сроковете, комуникацията, здравето и безопасността и изискванията за достъп до мястото са установени. Освен това, трябва да се потвърди, че са направени договорености относно инспекциите, дейностите по верификация на оперативната ефективност, изпитване, балансиране, обучение, критерии за одобрение, операции, изисквания за поддръжка и мониторинг, както и че са изпълнени насоките за измерване и проверка.

За управлението на процеса трябва да бъде назначен квалифициран специалист по верификация на оперативната ефективност, който да изпълнява такава вътрешна роля, или да се използва външен специалист. Въпреки че има предимства при назначаването на вътрешен представител, използването на външен специалист е препоръчително, за да се избегне конфликт на интереси и да се използват специализирани умения.

Процесът на осигуряване на качеството(QA) трябва да предостави безпристрастни препоръки за бързото и справедливо разрешаване на всякакви проблеми, свързани с проекта, които може да възникнат по време на проектирането и/или строителството. Оценителят по осигуряване на качеството трябва да работи в тясно сътрудничество със специалиста по верификация на оперативната ефективност, заинтересованите страни и с екипите по разработване / строителство на проекта, за да се гарантира, че проектът ще се завърши навреме и в рамките на бюджета.

Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки протокол.

Елемент	Раздел	Протокол	
		Комплексен	Целеви
План за верификация на оперативната ефективност	3.2	✓	✓
Ръководство на системите	3.3	✓	
Обучение	3.4	✓	✓
Проектиране на комплексни проекти	3.5	✓	

3.2 ПЛАН ЗА ВЕРИФИКАЦИЯ НА ОПЕРАТИВНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Процесът на верификация на оперативната ефективност започва с разработването на план на верификация на оперативната ефективност. Планът трябва да бъде разработен преди фазата на строителство и трябва да описва дейностите по верификация, целевите енергийни бюджети и ключовите показатели за ефективността, които се отнасят за проекта и за отделните енергоспестяващи мерки. Показатели за ефективността трябва да се използват за идентифициране на неефективност, въпреки че те не са задължителни при целевия протокол.

Планът трябва също така да описва регистрирането на данни, тенденциите при контролната система (анализ на исторически данни и използването им за предвиждането на бъдеща ефективност, обикновено използвайки Системата за управление на сгради /BMS/), тестове за функционалност, измервания на място, или наблюдения, които ще се използват да се установи както базовата работа, така и работата след фазата на строителство, за да се демонстрира, че операциите и ефективността са се подобрили и имат способността да стават по-ефективни с времето.

Самият процес на верификация на оперативната ефективност, ръководен от специалиста по верификация на оперативната ефективност, трябва да включва консултация с екипа за енергиен одит, мониторинг на проектирането, внесената документация и промените в проекта, както и инспекции на извършените промени. Той също така включва и отговорността и средствата за докладване за отклонения от проекта и прогнозираните спестявания на енергия на собственика на проекта в регистър на възникналите проблемни въпроси. Ако данните събрани след инсталирането, резултатите от изпитванията или други наблюдения показват неефективност или липса на потенциална продължителна ефективност, специалистът по верификация на оперативната ефективност трябва да:

- Помогне на клиента / екипа за разработване на проекта да инсталира мярката правилно и след това отново да верифицира нейната ефективност; или
- Работи с екипа по разработване на проекта и да преразгледа изчисленията на спестяванията от енергоспестяващите мерки, използвайки реални данни след инсталация и свързаните с тях входни данни.

Успешното верифициране на оперативната ефективност се постига чрез прилагане на традиционните методи за въвеждане в експлоатация към мерките и засегнатите системи, участващи в проекта, и допълването на тези методи с повече дейности, които се основават на конкретни данни, като например регистрирането на данни, тенденциите и тестовете за функционална ефективност, когато е възможно.

Нивото на дейностите, което се изисква за верифицирането на предложените енергоспестяващи мерки, може да варира. Мерките, които са добре известни или при които очакваните спестявания са сравнително ниски, както и мерки, при които спестяванията се считат за значително сигурни, могат да изискват единствено проверка на инсталирането. Това е визуална проверка, за да се гарантира, че мерките, са били правилно изпълнени - например, изолация на тръби и клапани. Мерки с по-големи спестявания, които са подложени на риск или неопределеност, ще изискват по-задълбочена верификация на оперативната ефективност, като например измерване на място (напр. осветителни тела и лампи, помпи), тестване на краткосрочната ефективност (например, вентилатори работещи с инвертори), и събиране и анализ на данните от ефективността след инсталирането (напр. по-сложни проекти с много на брой енергоспестяващи мерки). Методът на измерване и проверка, който се използва, може също така да засегне предприетия подход на верификация на оперативната ефективност. Така например, ако се използва вариант Б на подхода за измерване и проверка, където всички ключови параметри свързани с енергоспестяващите мерки трябва да бъдат измерени, тогава

може да е достатъчна и по-опростена визуална инспекция за верификацията на оперативната ефективност. Ако се използват обаче вариант А или вариант В на подхода, тогава трябва да се предприеме и по задълбочен подход за верификация на оперативната ефективност, който да се използва за верифициране на функционалността на енергоспестяващите мерки.

Типичните подходи за верификация на оперативната ефективност включват:

- Визуална инспекция - проверява физическата инсталация на енергоспестяващата мярка; прилага се когато действието на енергоспестяващата мярка се разбира добре и неопределеността или очакваните относителни спестявания са ниски.
- Измервания на място - измерва ключовите параметри за потребление на енергия за енергоспестяващите мерки или на извадка на енергоспестяващите мерки; прилага се когато ефективността на енергоспестяващата мярка може да се различава от публикуваните данни, въз основа на данните за монтаж или натоварването, или когато очакваните относителни спестявания са ниски.
- Изпитване на функционалността - тест за функционалността и правилния контрол; прилага се когато функционалността на енергоспестяващата мярка може да варира в зависимост от натоварването, контрола или оперативната съвместимост с други системи или компоненти, а икономии и неопределеността са високи.
- Тенденции и регистриране на данни - създаване на тенденции в системата за управление на сгради/производство или инсталиране на оборудване за регистриране на данни и анализиране на данни, и/или преглед на логиката за контрол; прилага се когато ефективността на енергоспестяващата мярка може да варира в зависимост от контрола или натоварването, и спестяванията или неопределеността са високи.

Трябва да се предостави сбита документация, която да покаже подробно дейностите, които са извършени като част от процеса на верификация на оперативната ефективност и значимите констатации от тези дейности - това е докладът за верификацията на оперативната ефективност, като такъв се изисква за всички проекти. Тази документация трябва да бъде непрекъснато актуализирана в хода на проекта.

3.3 РЪКОВОДСТВО ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СИСТЕМИТЕ

По принцип, Ръководството за управление на системите съдържа информация и документация, относно проекта и строителството на съоръжението, въвеждането в експлоатация, експлоатационните изисквания, изискванията и процедурите за поддръжка, обучението и изпитването. Документът е предназначен да подпомогне експлоатацията и поддръжката на съоръжението, и да оптимизира системите на съоръжението през целия им жизнен цикъл. По-конкретно, той включва технически инструкции, за да се гарантира, че системите и оборудването, са достигнали своята оптимална ефективност, според техническите им характеристики, и да се гарантира, че те са запазени или възстановени в състояние, в което могат да функционират оптимално.

Ръководството за управление на системите трябва да документира модифицираните системи и оборудване, свързани с проекта за енергийна ефективност, както и да бъде детайлно, но все пак достатъчно кратко, така че да може да се ползва от персонала на съоръжението. То също така трябва да включва следната информация, ако е приложимо (дефинирана по-детайлно в EN 13460:2009 Поддръжка – Документация за поддръжка, и в САЩ, насоките в ASHRAE 1.4-2014, Ръководства за процедурите за подготовка на системите на съоръжението):

- Проектни решения и строителство на съоръжението: изискванията на собственика относно проекта (OPR) / настоящи изисквания за съоръжението (CFR); основи на проектирането (BOD); и документи относно строителството / проекта

- Информация за съоръжението, системите и монтажа: спецификации; одобрена документация; координационни чертежи напр. схеми на системите, схеми на свързване, чертежи на машинни зали; регистър на оборудването; данни на производителя относно експлоатацията и поддръжката; гаранции; както и списък с изпълнители / доставчици (включително списък с компонентите и списъци с резервните части) и контакти
- Експлоатация на съоръжението: работен план; организационна структура, включително ролята и отговорностите; работните графици на съоръжението и оборудването; зададените точки и обхвати; последователност на операциите; ограничения и действия при аварийни процедури; процедури по поддръжка, списъци и отчет със свършените задачи; графици за поддръжка; отчет с разходите за поддръжка; процедури и регистрации по калибриране на измервателните устройства; текущи процедури по въвеждане в експлоатация; планове и процедури за почистване; измерване и докладване на енергопотреблението
- Обучение: планове и материали; отчети за обучението; обучение при актуализиране на ръководството за работа с настоящата система
- Доклад за въвеждане в експлоатация: план за въвеждане в експлоатация (или верификация на оперативната ефективност); проектиране и доклади за преглед на подадената документация; резултати от изпитвания, разрешения и инспекции, и сертификати; доклади относно напредъка при пускане в експлоатация (или верификация на оперативната ефективност); регистър на проблеми и решения; разрешени въпроси и отворени въпроси

Разработването на ръководството трябва да се координира с персонала по експлоатация и поддръжка, така че то да отговаря най-добре на техните нужди. В допълнение към съдържанието за оперативните процедури на съоръжението, свързани с оборудването, ръководството трябва също така да предоставя подробности относно текущата оптимизация на системите, и ясна матрица относно процеса и отговорността за разрешаване на проблеми.

Имайте предвид, че за целевите проекти, всяко съществуващо ръководство за управление на системите трябва да бъде актуализирано; но ако такова не съществува, не се изисква създаването на ново ръководство.

3.4 ОБУЧЕНИЕ

Обучението на обслужващия персонал на съоръжението е може би един от най-важните фактори при определяне на оперативната ефективност и бъдещото постоянно спестяване на енергия. Без правилно разбиране на новата система, уменията да се експлоатират системите правилно и план относно това как да се разрешават или докладват проблеми, няма да е възможно проектът за енергийна ефективност да бъде успешен и да работи оптимално с течение на времето.

Персоналът по експлоатация на съоръжението трябва да бъде включен във всички дейности, свързани с верификацията на оперативната ефективност, от планирането до изпълнението. Подпомагането при осъществяване на дейностите по процеса на верификация на оперативната ефективност осигурява изключително важното обучение на работното място и гарантира запознаване с новите системи и инсталирани енергоспестяващи мерки.

Трябва да се създаде един добре разработен план на обучение, който да се подкрепя от цялостната и полезна документация за съоръжението. Като подход на най-добра практика, и когато е приложимо, могат да се направят обучителни видео сесии. Обучителните сесии трябва да обхващат и промените, които произтичат от проекта за енергийна ефективност и приложените енергоспестяващи мерки. Те трябва да бъдат разработени и предоставени от

консултантите, доставчиците и изпълнителите. Обучението, свързано с дейностите по верификация на оперативната ефективност трябва да бъде комбинирано с обучение, което се извършва като част от дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг. Като цяло, те ще предоставят задълбочено разбиране на правилната експлоатация на системите и как да се диагностицират и да се реагира на проблеми, които могат да възникнат с течение на времето. Ключови точки, които да се покрият с обучението по верификация на оперативната ефективност и експлоатация, поддръжка и мониторинг, може да включват:

- Изчерпателни описания на въведените енергоспестяващи мерки, и описания на подобрената ефективност, в резултат от тези енергоспестяващи мерки
- Преглед на плана за верификация на оперативната ефективност (където е необходимо)
- Цели за инвеститора и ползвателите на съоръжението, по отношение на енергоспестяващите мерки
- Цели за енергийна ефективност
- Ключови показатели за ефективност
- Работни графици и оперативни изисквания на собственика
- Анализ на текущите данни както и процеса на изследване и методите, използвани за определяне на проблемите и разликите в ефективността - това трябва да включва използването на диагностични методи и инструменти за поддръжка, които са свързани с енергоспестяващите мерки, и средствата за събиране, анализ и съхранение на данни
- Изисквания за експлоатация, поддръжка и мониторинг, необходими за да се осигури постоянство на ефективността и спестяванията (услуги, задачи, касаещи коригиращата и превантивната поддръжка и графика, свързан с тези задачи)
- Роли и отговорности на персонала за запазване на устойчивостта на ефективността и на спестяванията и методи за реагиране на проблеми или докладването им
- Въпроси и проблеми, свързани със здравето и безопасността
- Специални въпроси, касаещи поддържането на гаранциите

3.5 ПРОЕКТИРАНЕ НА КОМПЛЕКСНИ ПРОЕКТИ

Комплексните проекти могат да се състоят от:

- Интегриране на използването на енергия, като например използването на отпадна топлина от един процес в друг, или оптимизирането на енергийното потребление на целия обект
- Последователна промяна или в технологията на процеса, или в доставянето на енергия, или и при двете - например, инсталирането на нова производствена технология или комбинирано топло- и електро производство.

Вторият вид проекти имат потенциал да реализират по-големи енергийни спестявания, но също така те са и по-скъпи, съответно с тях се асоциират и по-големи рискове. Този тип проекти могат, също така да се нуждаят от данни от различни отдели в организацията. Поради тази причина, подобни проекти изискват специфични знания и умения (виж *Най-добрите практики и примери за подобряване на енергийната ефективност в промишлени системи – Въведение за разработчици на политики, Център за енергийна ефективност в Копенхаген, 2016, раздел 4, Best practices and Case Studies for Industrial Energy Efficiency Improvement - An Introduction for Policy Makers, Copenhagen Centre on Energy Efficiency, 2016, section 4*). Този тип проекти могат да изискват по-задълбочено предпроектно проучване от страна на инвеститора, за да се оценят нетехническите аспекти като финансовите, пасиви, задължения свързани с опазване на околната среда, рискове свързани със здравето и безопасността. За всички проекти се изисква оценка на техническите рискове, включително и всякакво потенциално влияние върху произведената продукция или произведената топлина / охлаждане (например, заради

срив в оборудването), и преглед на техническата приложимост на проектните решения, съизмерима с нивото на сложност на проекта. Както е споменато преди това в този документ, важно е да се отбележи, че ICP не елиминира и не може да елиминира риска.

Въпреки че процеса на ICP не определя директно изискванията, свързани с проектирането, се изисква подробен работен проект, за да може да се разработи инвестиционният пакет. Работният проект, свързан с всеки енергиен проект в промишлена система, трябва да следва стандартните строителни процеси. Това може да включва, в зависимост от сложността и естеството на проекта, разработването на координационни чертежи и детайлни оформления на помещенията на съоръжението, за да се гарантира, че предложеното оборудване може да бъде поставено в рамките на съществуващото съоръжение, както и оценка на мястото от производителите или доставчиците на оборудване. Специфичните дейности при разработване на детайлен проект за енергийна ефективност за нови промишлени обекти са изброени в *Референтен документ за най-добрите налични техники за енергийна ефективност, Европейска комисия, таблица 2.2* – много от тези изисквания са приложими за проекти за обновяване на енергийната ефективност:

- Проектиране на оптимални технологични инсталации и системи за производство на енергия
- Оценка на нуждите за контрол и измерване
- Интегриране на процесите / система за използване на отпадна топлина (пинч методология)
- Минимизиране на загубите на налягане, температурните загуби и т.н.
- Избор на ефикасни мотори, задвижващи механизми, помпи, и т.н.
- Допълнителни спецификации към тръжните документи, касаещи енергийната ефективност

4.0 ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ

4.1 ПРЕГЛЕД

Основната цел на фазата „Експлоатация, поддръжка и мониторинг“ е да гарантира, че спестяванията, свързани с енергоспестяващите мерки ще бъдат постигнати през целия жизнен цикъл на проекта. Процесът за Осигуряване на качеството трябва да гарантира, че е избрана подходяща и основателна практика за наблюдение на ефективността на енергийната система, както и че са разработени планове за коригиращи действия, за да се гарантира енергийната ефективност "по предписание". Практиката на "Експлоатация, поддръжка и мониторинг" може да варира по обхват и може да включва текущо въвеждане в експлоатация, пускане в експлоатация въз основа на мониторинг, мониторинг, базиран на производителността (откриване и диагностика на неизправности), периодично повторно въвеждане в експлоатация, повторно настройване на системи или оборудване, или периодични инспекции.

Основни насоки относно „Експлоатацията и поддръжката“ могат да бъдат намерени в *Най-добри практики за експлоатация и поддръжка: Ръководство за постигане на оперативна ефективност, Федерална програма за управление на енергията, 2010 (Operations & Maintenance Best Practices: A Guide to Achieving Operational Efficiency, Federal Energy Management Program, 2010)*. Този документ очертава пет ключови принципа, свързани с интегрирана и успешна експлоатация и поддръжка: операции, поддръжка, инженеринг, обучение и управление. Документът също така предоставя насоки относно най-добрите практики на експлоатация и поддръжка за специфични технологии, включително и за това - как да се гарантира запазването на спестяванията на енергия.

Основните насоки относно мониторинга и докладването на енергийната ефективност, включително и видовете методи за мониторинг и доклади, и видовете целеви индикатори за енергийната ефективност, могат да бъдат намерени в *ISO 50006:2014 Системи за управление на енергията. Измерване на енергийната ефективност при използване на енергийни базови линии (EnV) и показатели за енергийна ефективност (EnPI). Общи принципи и указания*.

4.2 ПРОЦЕДУРИ ПО ЕКСПЛОАТАЦИЯ, ПОДДРЪЖКА И МОНИТОРИНГ

Експлоатация, поддръжка и мониторинг (OM&M) и проследяването на производителността на съоръжението, е процес на непрекъснато усъвършенстване, и включва проследяване, анализ, диагностика и разрешаване на проблеми, свързани с процесите в системи потребяващи енергия, съоръжения за производство или доставка на енергия, осветлението или други енергопотребяващи системи. За системите за централизирано топлоснабдяване това може да включва проследяване на разпределителните загуби чрез наблюдение на подадената енергия и доставената енергия.

Докато фокусът от гледна точка на проекта за енергийна ефективност е върху енергийната ефективност на системата, е много важно да се вземе предвид всякакво влияние, което може да има проекта върху планираното производство за промишлени системи или върху споразуменията за енергийни доставки за системи за централизирано топлоснабдяване. Всякакви потенциални въздействия трябва да бъдат сведени до минимум и съответно да бъдат смекчени.

Добрите процеси на експлоатация, поддръжка и мониторинг включват проактивна стратегия за придържане към плана за производство или доставка на енергия, като същевременно се оптимизира енергийната ефективност. Проблем, който може да възникне при промишлените системи, се дължи на факта, че принципният фокус на операторите на съоръжението е да изпълнят планирания производствен график. Това разпореждане може да има отрицателно

въздействие върху енергийната ефективност на съоръжението - например, оптимизирането на хладилния товар на инсталацията за замразени хранителни продукти увеличава риска от разваляне на продуктите, което операторите се стремят да предотвратят винаги, когато е възможно. Подобни проблеми могат да възникнат в системите за централизирано топлоснабдяване, където операторите могат да дадат приоритет на посрещането на нуждите от енергийни доставки пред оптимизирането на енергийната ефективност. Разработването на специфични процедури за експлоатация, поддръжка и мониторинг, може да предостави по-ясна насока на персонала по експлоатация и поддръжка на съоръжението, даваща им право и предоставяйки им специфични методи за определяне, анализиране и разрешаване на проблеми с течение на времето.

Целият процес на Експлоатация, поддръжка и мониторинг, трябва да включва следните ключови компоненти:

1. *Събиране на данни и проследяване на ефективността* - при промишлена енергийна система, инсталация за производство или доставка на енергия, осветление или друга енергопотребяваща система, се проследяват данните за ефективността заедно с данните за разход на енергия. Достъпни за ползване са различни инструменти, с цел подкрепянето на този процес и обикновено са включени много на брой инструменти, като част от стратегията за цялостно управление.
2. *Откриване на проблеми с ефективността* - използват се автоматизирани инструменти, за да се извърши анализ в реално време и да се идентифицират проблемите (откриване и диагностика на неизправности), или се използват инструменти, за да се представи информацията по начин, който улеснява ръчното идентифициране на проблеми.
3. *Диагностициране на проблеми и намиране на решения* - докато автоматизираните инструменти могат да помогнат да се улесни диагностиката на проблеми и намирането на решения, уменията, знанията и обучението на оперативния персонал, допълнени от помощта на доставчиците на услуги или консултанти, са съществени компоненти за успешното диагностициране на проблеми и определяне на подходящите решения.
4. *Разрешаване на проблеми и проверка на резултатите* - проблемите трябва да се разрешават по начин, който обръща внимание на рисковете по отношение на непрекъснатост на производството, и също така отчита и оптимизира енергийната ефективност.

Една здрава рамка на управление на експлоатацията, поддръжката и мониторинга, трябва ясно да определи как ще се използват автоматизираните или ръчни инструменти или процеси, и да предостави необходимите насоки, обучение и подкрепа, за събирането и интерпретирането на данните и анализа на резултатите. Тази рамка на управление трябва да посвети ресурси на експлоатацията, поддръжката и мониторинга, чрез установяването на роли и отговорности и възлагайки ги на правилния член на екипа. Рамката трябва да поставя количествено измерими цели на ефективността, да определя отчетността и да дефинира методите и показателите за проследяване на ефективността (показатели за ефективността).

Определянето на показателите за енергийна ефективност ще зависи от предложените енергоспестяващи мерки и свързаните с това характеристики за енергийно потребление, както и факторите, които имат влияние върху това. Те могат да бъдат приложени на ниво оборудване, система или на цялото съоръжение и обикновено се измерват директно (например kWh). Изчисляват се като отношение на измерените стойности (например ефективност), или изчислена или моделирана зависимост между разхода на енергия и съответните променливи (например моделиране на линейната регресия, за да се определи kWh/тон на продукта или kWh/денградус). Индикатор за ефективност на технологична система за охлаждане може да бъде потребление на енергия в kWh/охладителен товар в kWh.

Автоматизираните системи за управление на енергията (EMS) могат да бъдат интегрирани в режимът на управление на дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг и да осигурят метод за проследяване, анализ и оценка на енергийната ефективност спрямо прогнозите за спестяване и референтните стойности. Тези инструменти могат да бъдат използвани за фазите на разработване и изпълнение на проекта, за да подкрепят дейностите по определяне на базовата линия и дейностите по измерване и проверка.

Системите за събиране на данни се използват за събиране на енергийни данни и тяхното прехвърляне към автоматизираните системи за управление. Тези данни обикновено се събират на интервали, които са между една минута и един час и могат да проследяват потреблението на енергия на цялата промишлена система или това на специфични системи и крайни потребители.

Автоматизираната система за енергийно управление обобщава тези данни, идентифицира грешките, анализира данните и представя информация за тях в графичен вид или като доклад, за да се оцени енергийната ефективност на съоръжението в реално време. Системите за енергийно управление дават възможност за идентифициране на непостигане на резултатите или проблеми, но не могат да установяват причините за тези проблеми. Наблюдаването и анализът чрез използване на система за контрол и събиране на данни (SCADA) и/или система за автоматично отчитане и докладване на целите (aM&T), или използването на автоматични инструменти за откриване и диагностика на неизправности (FDD), осигуряват методи за проследяване на системата, които могат да определят проблемите в работата на системата и нейната ефективност в реално време.

Употребата SCADA / aM&T системи, за да се проследят ключовите показатели за ефективността може да предостави рентабилен метод за проследяване и идентифициране на подобренията в ефективността на съоръжението. Тенденциите в показатели могат да бъдат отбелязани и прегледани редовно, за да се идентифицират необичайните промени в стойностите, които биха могли да означават проблеми. За да се идентифицират проблемите и да се проследи енергийната ефективност и ефективността на системата, могат също да се използват и дългосрочни модели, средни стойности, както и минимални или максимални стойности. Показателите за ефективността обикновено включват температури на зоната, ефективност на оборудването, ефективност на системата и качествените и количествени показатели на вентилационната инсталация.

Докато използването на SCADA / aM&T системи за проследяване на измерените показатели осигурява полезен, ръчен метод за отчитане ефективността на системата, инструментите за FDD осигуряват функционалност превъзхождаща тези методи за ръчна оценка. Инструментите за FDD използват данните за ефективността на ниво система, за да засичат автоматично и в някои случаи, количествено да определят и да докладват за проблеми в реално време.

Инструментите за FDD използват съществуващите SCADA точки, а в някои случаи и допълнителни датчици, които са външни за SCADA системата и анализират данните използвайки алгоритми за откриване на неизправности. Тези алгоритми обикновено са със затворен код, но някои инструменти позволяват персонализиране или програмиране на допълнителни рутинни процедури за откриване на неизправности. FDD инструментите обикновено се инсталират от външни специалисти и техните характеристики, нива на диагностика и свързаните с тях разходи, могат значително да варират.

Повторното пускане в експлоатация (RCx) може да осигури допълнителен или алтернативен метод за осъществяване на дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг на периодична база. RCx е рентабилно средство за подобряване на ефективността на съществуващите съоръжения с цел намаляване на потреблението на енергия и върховото потребление, подобряване на производителността на системата, осъществяване на планираните обеми на производство и намаляване на проблемите и разходите за поддръжка. RCx включва

преглед на системите на съоръжението и тяхната работа, която идентифицира проблеми, дължащи се на недостатъци в работата на системата или проектни недостатъци, възникнали по време на първоначалното изграждане. RCx също така идентифицира проблеми, които може да са се появили преди реализирането на мерките за енергийна ефективност (по време на предишното състояние и ползване на системата). Типичните мерки за енергийна ефективност, идентифицирани по време на процеса на RCx, са насочени към подобряване на контрола върху съществуващото оборудване или коригиране на неизправности в хардуера и датчиците.

4.3 РЪКОВОДСТВО ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

В много случаи, Ръководството за експлоатация и Ръководството за управление на системите могат да бъдат комбинирани в един документ, който да се използва от персонала по експлоатация и поддръжка. В този случай, изискванията, описани в Раздел 3.3 от това ръководство, трябва да се спазват за разработването на този документ. В противен случай, тези две ръководства, могат да бъдат разработени като два отделни документа.

Разделите за експлоатация и поддръжка на ръководството за управление на системите, или отделното ръководство за експлоатация, трябва да съдържат следната информация, където е уместно:

- Снимки
- Чертежи и схеми с намален размер
- Списък на основното оборудване
- Фактури за основните покупки и ремонти на оборудването
- Балансови отчети
- Местоположения на оборудването
- Логика на системата на управление
- Инструкции за експлоатация и поддръжка; материали за обучение

Имайте предвид, че за целевите проекти, всяко съществуващо ръководство за експлоатация трябва да бъде актуализирано; но ако такова не съществува, не се изисква ново ръководство.

4.4 ОБУЧЕНИЕ

Специфичните практики за обучение за експлоатация, поддръжка и мониторинг описани тук, трябва да се комбинират с дейностите за обучение и най-добри практики, описани в Раздел 3.4.

Правилните практики на експлоатация и поддръжка, както и мониторинга са задачи, които са от съществено значение за текущата енергийна ефективност на системите на съоръжението. Пренебрегването на изискванията за управление, дължащи се на липса на разбиране или намалена производителност, поради неправилна поддръжка, са често срещани проблеми, които могат да повлияят на енергийната ефективност на системата в течение на времето и да застрашат финансовите резултати от реализирането на проекта за енергийна ефективност. Обучението на операторите на съоръжения представлява критичен елемент от процеса на експлоатация, поддръжка и мониторинг, и помага да се избегнат тези проблеми.

Във връзка с обучението, свързано с дейностите за верификация на оперативната ефективност (BOE), трябва да се създаде един добре разработен план на обучение, специфичен за задачите за ефективност, поддръжка и мониторинг. Обучителните сесии за ефективност, поддръжка и мониторинг трябва да са записани на видео и да са подкрепени от цялостна и полезна документация на съоръжението. Като минимум, обучението трябва да обхваща следните компоненти за експлоатация, поддръжка и мониторинг (за целевите протоколи,

някои компоненти може да не са релевантни, като например автоматизираното управление, и следователно, не е нужно да се предоставят):

- *Структура на управлението* - Разработване и структура на управлението, структура на отговорност и отчетност и нейните компоненти, включително експлоатация, поддръжка, инженерни дейности, обучение и администриране.
- *Показатели за ефективност* – методи за разработване и анализ за да се оцени поддръжката, експлоатационната и енергийна ефективност на системите на съоръжението. Това също така трябва да включва и преглед на плана за измерване и проверка.
- *Поддръжка на енергоспестяващите мерки* - Отговорност за експлоатацията, поддръжката, ремонта и подмяната на всяка енергоспестяваща мярка.
- *Отчитане* - Изискванията за отчитане на дейностите по експлоатация и поддръжка и тяхната честота, включително подаване на списъци със задачи за изпълнение относно експлоатацията и поддръжката, специално насочени към енергоспестяващите мерки.
- *Ръководства* - Преглед на ръководството (ръководствата) за експлоатация / управление.
- *Автоматизирано управление* - Интегриране на енергоспестяващите мерки в компютризирана система за управление на поддръжката.
- *Разрешаване на проблеми* - Обсъждане на потенциални проблеми, които могат да имат неблагоприятен ефект върху експлоатацията или устойчивостта на спестяванията, и преглед на процеса за да се адресират или докладват идентифицираните проблеми.

Една правилно разработена програма за експлоатация и поддръжка и свързаното с нея обучение, трябва да включват най-добри практики за планирана поддръжка. Планираната поддръжка цели установяване началото на амортизация на механизма или оборудването, за да може той да бъде коригиран преди неговото значително влошаване и/или невъзможност за работа. Обучението, което се прилага по отношение на планираната поддръжка е особено важно, тъй като тя става все по-сложна и технологично ориентирана.

Планираната поддръжка може да включва много различни подходи и всичко изредено трябва да се вземе под внимание за включване в структурата за управление на експлоатацията и поддръжката, и в обучението, свързано с нея: мониторинг / анализ на вибрациите, анализ на смазочното масло и горивото, анализ на износването на частиците, анализ на лагерите и температурата, мониторинг на ефективността, установяване на нетипични шумове при експлоатацията, ултразвуково измерване на дебита, инфрачервена термография, изпитване без разрушаване (плътност), визуална инспекция, съпротивление на изолация, анализ на сигнала на тока на мотора, анализ на модулите за управление на мотора, индекс на поляризация и мониторинг на електричеството.

Дейностите по експлоатация, поддръжка и мониторинг ще включват метод за мониторинг и оценка на текущата ефективност на инсталираните енергоспестяващи мерки. Това може да включва текущо въвеждане в експлоатация, въвеждане в експлоатация въз основа на мониторинг, мониторинг въз основа на ефективността (откриване и диагностика на неизправности), периодично повторно въвеждане в експлоатация, повторно настройване на съоръжението или периодични инспекции. Като част от обучителната програма, операторите на инсталациите трябва да бъдат обучени как да използват и да интерпретират съществуващите системи за мониторинг на енергоспестяващите мерки и свързаните с тях инсталационни системи и как да реагират на проблемите, идентифицирани като част от този процес. Операторите на съоръжението / мрежата представляват „първата защитна линия“ срещу влошаване на ефективността и тяхното правилно разбиране на системите за мониторинг и инструментите за анализ представляват ключов фактор за успеха на проекта за енергийна ефективност.

Ако има налични национално признати програми за обучение и сертифициране, базирани на компетенции, те трябва да бъдат използвани, за да се обучат официално операторите на процеса в правилното експлоатиране и поддръжка на системите на съоръжението. Служителите по експлоатацията и поддръжката трябва да бъдат окуражавани да търсят и да получават съответното обучение и сертификация, което ще повиши тяхната способност да предоставят удобни, енергийно ефективни и екологосъобразни работни места.

5.0 ИЗМЕРВАНЕ И ПРОВЕРКА

5.1 ПРЕГЛЕД

Всички дейности за измерване и проверка (И&П) включват надеждно количествено определяне на спестяванията от енергоефективните проекти (или индивидуални енергоспестяващи мерки) чрез сравняване на установената базова линия с енергийна ефективност и потреблението след инсталиране, нормализирани, за да отразяват същия набор от условия. Комплексният индустриален протокол на ICP поддържа използването на вариант Б (Зона на реконструкция: *Измервания на всички параметри*), и Вариант В (*на цялото съоръжение*), както е определено от МПИПР. Вариант А (Зона на реконструкция: *Измерване на ключови параметри*) може да се използва, когато е уместно в съответствие с целевия индустриален протокол. Използването на вариант Г от МПИПР, *калибрирана симулация*, не се допуска от ICP.

За повечето дейности по измерване и проверка е нужно да се направят нерутинни корекции на базовата линия, за да се отразят неочаквани промени в енергийното потребление на съоръжението, след като е завършена на реконструкцията, като например промените в инсталацията и оборудването, заетостта, работните смени или конфигурацията на процесите. Тези елементи оказват влияние върху процеса и участват в енергийното потребление, затова е нужно да бъдат изчислени и да се извадят или да се добавят към базовата линия, така че да може коректно да се сравни с енергийното потребление след обновяването при вариант В. Изчисляването на ефектите на тези корекции върху енергийното потребление може да бъде предизвикателство, особено за тези случаи, в които има потенциално сложни взаимосвързани ефекти с други елементи на процеса или сградни инсталации.

Като цяло, процесът на осигуряване на качеството включва преглед на Плана за измерване и проверка, верификационни проверки, преглед на разработването на базовата линия, преглед на подходящото прилагане на корекциите (рутинни и нерутинни), преглед на оборудването за мониторинг, преглед на събраните данни и преглед на изчисленията, които са направени, за да се остойността количествено проверените спестявания. Преглед на докладите за измерване и проверка на корекциите на базовата линия също са нужни през целия период на изпълнение.

Таблицата по-долу посочва кои елементи, описани в този документ, се прилагат към всеки протокол.

Елемент	Раздел	Протокол	
		Комплексен	Целеви
План и изпълнение на измерване и проверка	5.2	✓	✓
Изчислени параметри: Вариант А на МПИПР	5.2.1		✓
Коригирани изчисления: Вариант А и Б на МПИПР	5.2.2	✓	✓

5.2 ПЛАН И ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ИЗМЕРВАНЕТО И ПРОВЕРКАТА

Процесът на измерване и проверка може да бъде разделен на следните основни дейности:

1. Документиране на енергията на базовата линия
2. План и координиране на дейностите по измерване и проверка (план И&П)

3. Проверка на операциите
4. Събиране на данни
5. Проверка на спестяванията
6. Отчет на резултатите

Първата стъпка от процеса на Измерване и проверка, разработването и документирането на базовата линия, е представена на по-ранен етап в това ръководство. Нивото на неопределеност трябва да бъде количествено оценено като част от този процес. Това може да бъде извършено като се използва уравнението за потребление на енергия и реални данни за влияещите независими променливи (като например обема на производството), за да се определи месечният разход на енергия на базовата линия и да се сравнят резултатите с реалният исторически разход на енергия, свързан с периода на базова линия. Разликата, или грешката в изчисленията на базовата линия могат да бъдат комбинирани със стандартното отклонение и нивата на доверителност, за да се разработи неопределеността в уравнението за разход на енергия.

Втората стъпка от процеса включва планиране и координиране на дейностите на измерване и проверка, чиято основа е формирана при разработването на Плана за измерване и проверка.

План за измерване и проверка

Планът за измерване и проверка следва да бъде разработен малко след като е бил дефиниран проекта за енергийна ефективност. Ранното разработване на плана ще гарантира, че всички данни, необходими за изчисленията на спестяванията, в рамките на периода на базовата линия, ще бъдат събрани и ще са достъпни. Това е особено важно при подхода при вариант А или Б, при които са нужни данните преди обновяването, за да се установи базовата работа на системите, засегнати от предложените енергоспестяващи мерки. Ранното разработване на план за измерване и проверка ще позволи координация с дейностите за верификация на оперативната ефективност.

Самият план за измерване и проверка трябва да се придържа към МПИПР, който дефинира в детайли компонентите на плана, които той трябва да съдържа и да има предвид (определени в *Основни концепции на МПИПР -2016, раздел 7*). В обобщение, планът за измерване и проверка трябва да покрие следните теми:

- Описание на енергоспестяващите мерки и процедурите по верификация на оперативната ефективност
- Определение на границата на измерване, и обсъждане на потенциалните взаимосвързани ефекти
- Документиране периодът на базовата линия, енергийното потребление и условията: включват се описания на данните за независимите променливи, които съответстват на енергийните данни и статични фактори, които съответстват на енергийните данни (рутинни и нерутинни корекции)
- Определяне на отчетния период (обикновено периодът съвпада с времето необходимо за възстановяване на инвестиционните разходи, свързани с проекта за енергийна ефективност)
- Описание на основата за корекции (рутинни и нерутинни – виж по-нататък в този раздел)
- Описание на процедурите за анализ, включително алгоритми и допускания, които ще се използват за проверка на спестяванията
- Определяне на цените на енергия, използвани за изчисляване на спестяванията и бъдещи корекции на цените за енергия
- Описание на предложения план и спецификите на измерване, включително методи за

- обработка на данни, както и отговорностите за отчитане и записване на данните
- Качествени (и ако е възможно количествени) описания на очакваната точност
- Определяне на изискваният бюджет и ресурси за процеса на измерване и проверка (първоначален и текущ)
- Описание на формата за отчитане и графика на измерване и проверка
- Описание на процедурите за осигуряване на качеството, приложими за процеса на измерване и проверка

Третата стъпка на процеса за измерване и проверка, включва верификация на оперативната ефективност, която представлява средство за реализиране на потенциала за спестяване, и е представена в Раздел 7 от това ръководство. Четвъртата стъпка включва събиране на данни, което трябва да се извърши както преди, така и след планираното обновяване.

Петата стъпка включва определяне на проверените енергийни спестявания. Спестяванията могат да бъдат определени за цялото съоръжение (вариант В) или за части от него (Вариант А и Б). При всички случаи, определянето на проверените спестявания включва отчитането на границите на измерване, взаимосвързаните ефекти, избор на подходящи периоди за измерване, и основание за корекциите.

Проверени спестявания на енергия - вариант В

При вариант В, границата на измерване ще включва цялото съоръжение. Периодите на измерване трябва да се придържат към насоките, определени в *Основни концепции на МПИПР -2016*, и трябва да включват представителен период от поне 12 месеца за данните за потребление, както преди, така и след обновяването.

Корекциите на базовата линия трябва да са добре дефинирани и консервативно приложени. Терминът “корекции” често се използва за преизчисляване на базовата линия и свързаното с нея енергийно потребление, по отношение на условията на отчетния период. Уравнението за проверените спестявания изразено в МПИПР е дефинирано като:

$$\text{Спестявания} = (\text{Базова енергия} \pm \text{Рутинни корекции към условията на отчетния период} \pm \text{Нерутинни корекции към условията на отчетния период}) - \text{Енергия на отчетния период}$$

Рутинни корекции, които се очакват да се променят рутинно, могат да се отчитат чрез регресия или други техники, за да се коригират както базовата линия, така и отчетните периоди към един и същ набор от условия. Това позволява точно сравнение между двата периода на измерване.

Нерутинните корекции включват фактори, засягащи разхода на енергия, които не са очаквани да се променят, като например размера на съоръжението, експлоатацията на инсталираното оборудване, кондициониране на пространства, които преди не са били кондиционирани, брой на служителите, или промени в натоварването. Първата стъпка е да се определят тези промени в отчетния период и по-конкретно, да се набележат тези корекции, които оказват съществено въздействие върху разхода на енергия. Това може да бъде постигнато чрез интервюта със собственика на съоръжението и персонала по експлоатация и поддръжка, периодични посещения на място, наблюдение на тенденциите на неочакван разход на енергия или други методи.

Точното и консервативно изчисление на ефектите, които тези нерутинни корекции имат върху разхода на енергия, е изключително важно. Понякога тези ефекти могат да бъдат оценени като част от изчислените енергийни спестявания по проекта. В други случаи е необходимо да се използват отделни методи на изчисление, като в такъв случай, ключов фактор е прилагането на подходящото ниво на прецизност и надеждни инженерни принципи. Това включва точното

определяне на всякакви допускания, използвани в тези изчисления.

Във всички случаи, прилагането на корекциите трябва да се прави с необходимото внимание. Трябва да се вземат под внимание само корекциите, които се очаква да имат относително значимо въздействие върху разхода на енергия. Допусканията, използвани в рамките на корекциите, трябва да бъдат консервативни и базирани на действителни измервания, наблюдения на място или на добре проверени и документирани източници.

Проверени спестявания на енергия - вариант А и Б

При варианти А и Б, трябва да бъде обмислена и дефинирана границата на измерване. Границата на измерване трябва да бъде поставена около оборудването или системите, засегнати от енергоспестяващите мерки и трябва да се определят всички значими енергийни потребления на оборудването в рамките на тази граница. Определянето на енергийната ефективност на оборудването може да бъде извършено чрез директно измерване на енергийния поток или чрез директно измерване на представителни части от енергийното потребление, които предоставят индикация за разхода на енергия.

Всички енергийни ефекти на енергоспестяващите мерки трябва да бъдат отчетени и измерени, ако е възможно. В частност, взаимосвързаните ефекти на мерките отвъд границата на измерване трябва да бъдат оценени, за да се определи дали техният ефект дава основание за количествено определяне или тези ефекти могат да бъдат игнорирани. Планът за измерване и проверка трябва все пак да включва дискутиране на всеки ефект и неговият вероятен мащаб.

Както базовия период, така и периодът след обновяване (отчетен), трябва да бъдат определени в ранен етап от разработването на проекта, за да могат да бъдат събрани подходящите и адекватни базови данни. За периодите на измерване трябва да бъдат събрани данни, които отразяват ефективността на оборудването по време на неговия пълен работен цикъл (максимален до минимален разход на енергия). Данните трябва да представят всички работни условия, а базовият период трябва в най-добрия случай да съвпада с периода точно преди ангажимента за извършване на обновлението.

5.2.1 Изчислени параметри: ВАРИАНТ А НА МПИПР

Вариант А може да бъде използван само за проекти, които използват Целевия протокол. Той може да се прилага към единична мярка или на системно ниво за оценка на измерване и проверка. Подходът е предназначен за реконструкции, където ключовите фактори за ефективност, като например обемът на крайното потребление, енергийните нужди, мощност или експлоатационни фактори, като работни часове на осветление или мощност на изпомпване, могат да бъдат измерени на момента, или краткосрочно измерени по време на периодите на базовата линия и този след обновлението. При вариант А, всеки фактор, който не е измерен е изчислен на база на допускания, анализи на исторически данни или данни на производителя.

Докато вариант А може да осигури по-икономичен подход към измерване и проверка от вариант Б, той трябва да се прилага само към “опростени” мерки. Това включва мерки, при които поне един от параметрите се очаква да бъде сравнително постоянен или последователен и съответно може да бъде приблизително изчислен.

Когато се обмисля прилагането на подходът на вариант А и какви променливи да се вземат предвид, трябва да се обърне внимание на изменението в базовата линия на енергийното потребление или енергийното въздействие на променливите върху енергоспестяващите мерки, преди да се определи кои променливи да бъдат оценени. Оценките трябва да се основават на надеждни документирани източници, с голяма степен на

достоверност. Тези оценки, никога не трябва да се правят "на око", да се основават на собствени източници (тип "черна кутия") или на "експертна оценка".

Ключови параметри, които не са постоянни (и следователно не трябва да се оценяват), трябва да се измерят. Това обикновено включва параметри като капацитет, ефективност или работа - по същество, всякакви параметри, които допринасят за значителна част от неопределеността при определяне на спестяванията.

Както е описано по-рано в този раздел, размерът на вариациите на ключовите параметри ще определи честотата на измерване - т.е. непрекъснато или периодично.

5.2.2 Проверени изчисления: ВАРИАНТ А и Б на МПИПР

След инсталирането на енергоспестяващите мерки, прилагането на подхода на вариант А или Б ще изисква преразглеждане на първоначалните изчисления за спестявания, за да се определят проверените спестявания на енергия за съответните енергоспестяващи мерки. Замерванията на място или краткотрайните измервания и наблюдения на ефективността след обновяването, трябва да предоставят входни данни за допусканията, първоначално използвани в изчисленията за спестявания, така че да могат да бъдат изчислени точните (проверени) спестяванията, свързани с действителната ефективност на мерките. Планът и процесът на измерване за прилагане на резултатите към проверените изчисления за спестявания, трябва да бъдат документирани в Плана за измерване и проверка и да бъдат следвани.

Както при първоначалните изчисления за спестяване, всички входни данни и допускания трябва да са прозрачни и добре документирани чрез анализ на данни, снимки, скрийншоти на системата за управление на сгради или други ресурси, използвани за изготвяне на проверените изчисления на спестяванията.