



16-18 юни 1999

Варна, България

Техническото обслужване на оборудването - средство за повишаване на безопасността и ефективността на експлоатацията на АЕЦ Козлодуй

Е. Кичев, АЕЦ Козлодуй

АНОТАЦИЯ

Статията представя виждането на автора за ролята и мястото на Техническото Обслужване (ТО) на оборудването за повишаването на безопасността и ефективността на АЕЦ Козлодуй. Нейната експлоатация се обосновава от потребностите и изискванията на обществото. Потребностите се фокусират на пазара, а изискванията се постигат чрез регулиране и те пряко влияят върху целите и управлението. Средствата за постигане на тези цели са организационни и технически, като с особена важност е системата за обратна връзка и контрол. В умението да се управлява, свързващите елементи са: (1) Ръководството и неговата водеща позиция; (2) Инженерното осигуряване на ТО; (3) Количествени показатели, характеризиращи ТО.

Описаният процес на управление дава възможност оптимизацията на ТО да се извършва на различни нива: елемент, система, блок, централа.

Резултатите са валидни и за други области на промишлеността, където изискванията към безопасността и ефективността са големи.

Цели

Поради огромното потенциално влияние на ядрената енергетика върху обществената безопасност/риск и необходимостта от икономическа ефективност, общите цели се поставят от обществото. Това става чрез регулиране и чрез възможностите на пазара (ФИГУРА 1.). Техническото Обслужване (ТО) на оборудването в Ядрената Електрическа Централa (ЯЕЦ) е основно средство за постигане на тези цели [1, 2, 5].

Първата цел на техническото обслужване е като комплекс от регламентирани в Нормативно-Техническата Документация (НТД) дейности да поддържа (да не се допусне влошаване или да се възстанови) изправността на Строителните Конструкции, Системи и Елементи (СКСЕ) в ЯЕЦ по време на нейната експлоатация.

Втората цел на ТО е да бъде ефективно, т.е. постигането на първата цел да става с оптимални разходи, като се гарантира максимално високо ниво на надеждност и безопасност.

Стратегия

Най-общо стратегията означава умението да се управлява даден обект или процес за постигането на определени цели.

На ФИГУРА 1. е показан процеса на управление на ЯЕЦ. Експлоатацията на ЯЕЦ се обосновава от определени потребности и изисквания на обществото. Те са характеризират с: (1) Първи приоритет в сравнение с всички останали аргументи за съществуването на една ЯЕЦ и (2) Динамичност.

Техническото обслужване на оборудването - средство за повишаване на безопасността и ефективността на експлоатацията на АЕЦ Козлодуй

Е. Кичев, АЕЦ Козлодуй

Потребностите на обществото се фокусират на пазара. Неговата динамика може да се следи и прогнозира чрез маркетинг.

Поради особеностите на ядрената енергетика обществото поставя определени изисквания към нея. Това се постига чрез регулиране. Динамиката на изискванията на обществото, респективно на регулирането, пряко влияе върху целите и управлението на ЯЕЦ [3, 6, 10].

Средствата за постигане на целите са организационни и технически. В процеса на постигането на целите особена важност има системата за оценка, обратна връзка и контрол. Нейното значение се определя от: (1) Спецификата на ядрената енергетика; (2) Динамиката на изискванията и потребностите на обществото; (3) Натрупания опит в експлоатацията на ЯЕЦ.

Нивото на системата за оценка, обратна връзка и контрол, на организационните и на техническите средства зависи от финансирането и осигуряване на качеството.



ФИГУРА 1. Процес на управление на ЯЕЦ

Използвайки тези средства, управлението въздейства върху двете направления на експлоатацията на ЯЕЦ – техническото обслужване и функционирането на оборудването. [5, 7]

Техническото обслужване на оборудването има основна роля за осигуряването на безопасността и ефективността в експлоатацията на ЯЕЦ. То е първата стъпка от процеса за осигуряването на нормалното функциониране на оборудването във времето, когато това е необходимо. [7, 8, 11, 12]

Постигането на добри резултати в техническото обслужване на оборудването изисква работа в екип, професионализъм и конкретно насочени усилия за прилагането и поддържането на политиката и културата в тази област [4, 9]. Основните нейни елементи са:

- Организация, администрация, обучение;
 - Ръководство. Цели и задачи;
 - Персонал;
 - Администрация;
 - Обучение и квалификация;
- Сгради и оборудване за техническо обслужване;
 - Сгради (*работилници, временни работни помещения, помещения за дезактивация*);
 - Складове и оборудване за складове;
 - Оборудване за техническо обслужване;
 - Заявки и доставка на резервни части
 - Канцеларско оборудване;
- Контрол на състоянието на сградите и оборудването за техническо обслужване;
 - Надзор и инспекция на състоянието на сградите и оборудването за техническо обслужване;
 - Надзор и инспекция на доставяните материали;
- Вид на техническото обслужване;
 - Превантивно техническо обслужване (периодично и прогнозиращо);
 - Коригиращо техническо обслужване;
 - Модификация;
- Контрол на дейностите за техническо обслужване;
 - Заявки за работа;
 - Планиране и оценка на дейностите;
 - Стандарти за извършване на дейностите;
 - Определяне на важността на дейностите и тяхното класифициране;
 - Разработване на графици;
 - Разработване и прилагане на процедури за работа;
 - Изпитания на оборудването след техническо обслужване;
 - Незавършени дейности;
 - Историята на техническото обслужване на оборудването и информация от производителя на оборудването;
- Анализ на техническото обслужване;
 - Анализ на коренните причини на проблемите;
 - Периодичност на анализите;
 - Количествени методи и показатели за анализ;
 - Икономически анализ и финансов контрол;
 - Ангажираност на ръководството към извършването на анализите;
 - Вътрешни и външни проверки, обратна връзка;
- Документация;
 - Годишен план за техническо обслужване;
 - Друга документация;
 - Съхраняване и обмен на документи.

В умението да се управлява свързващите елементи са [4, 9]:

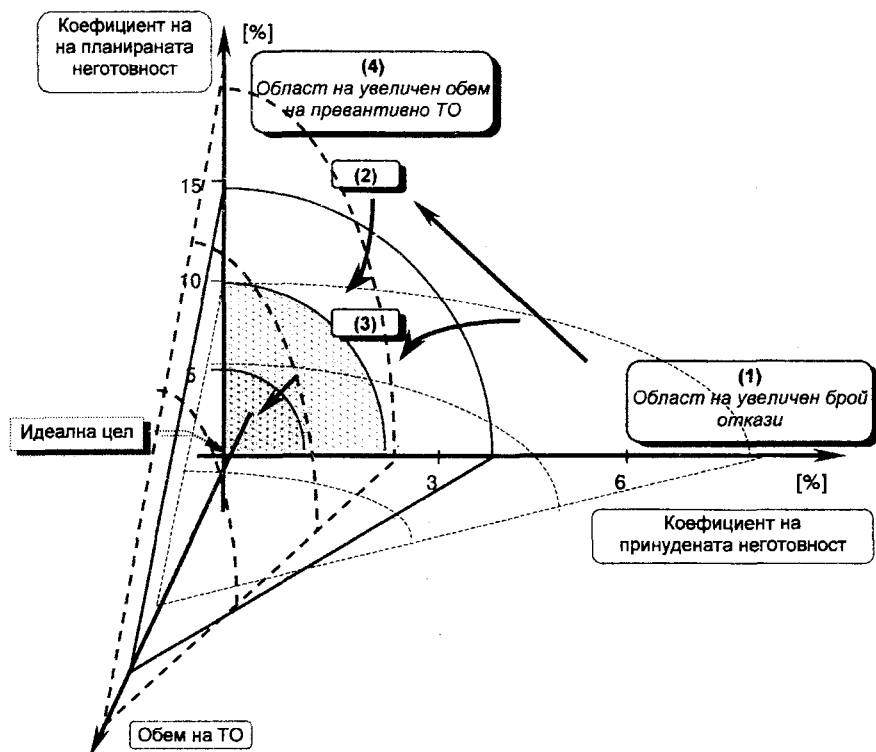
- ⇒ Ръководството и неговата водеща позиция;
- ⇒ Инженерното осигуряване;
- ⇒ Количествени показатели, характеризиращи техническото обслужване.

Ръководството на ЯЕЦ има водеща роля за ефективността на ТО, защото:

- Ръководството на ЯЕЦ отговаря за безопасността, респективно за неготовността и отказите на оборудването (СКСЕ), важно за безопасността (дори ако коренната причина за тези откази не се дължат на ТО)
- Ръководството на ЯЕЦ отговаря и следи директните и косвени разходи, свързани с отстраняване и намаляване на неготовността на оборудването (СКСЕ);
- Ръководството на ЯЕЦ единствено има достъп до пълните и подробни данни за обема и разпределението на разходите, необходими за дългосрочен анализ на експлоатацията и техническото обслужване;
- Ръководството на ЯЕЦ създава и трябва да поддържа вътрешен технически и икономически потенциал за професионален и независим анализ на собствените проблеми, своя и чужд опит.

Тези фактори осигуряват основата за обективен и свободен избор в процеса на вземане на решения.

На ФИГУРА 2. е направено принципно сравнение между няколко подхода за ТО [1, 7, 9].



ФИГУРА 2.8. Стратегия за ефективно техническо обслужване в ЯЕЦ

На абсцисата е показан **обема на техническото обслужване** за даден период. Той дава представа за усилията на организацията и тяхната ефективност да контролират отказите на оборудването.

На ордината е показан **коефициента на принудителни престои в [%]** за даден период. Той показва общия брой откази по отношение на планираните дейности за ТО и може

Техническото обслужване на оборудването - средство за повишаване на безопасността и ефективността на експлоатацията на АЕЦ Козлодуй

Е. Кичев, АЕЦ Козлодуй

служи за мярка на възможностите на организацията да контролира процесите на деградация.

На апликацията е показан **коэффициента на планираните престои** в [%] за същия избран период. Той дава представа за обема на превантивните дейности на ТО и може да служи за мярка на обема на усилията на организацията да контролира процесите на деградация.

Началото на графиката е практически напълно **непостижимата цел да не се извършва никакво превантивно ТО и да няма никакви откази**. Колкото по-близо до тази цел са показателите на една ЯЕЦ, толкова те са по-добри. Важен извод от тази графика е, че подобряването на общите технико-икономически показатели при експлоатацията на ЯЕЦ изисква както намаляване на броя на принудителните престои (*намаляване на броя на отказите*), така и намаляване на планираните престои (*оптимизиране на необходимия обем дейности за превантивно ТО*). Ако се планират значителен обем превантивни дейности, това ще доведе до намаляване на броя на отказите, но ще увеличи времето за планиран престой. На ФИГУРА 2 този подход се изразява като **просто движение в направление 2**. Много по-резултатно е едновременно да се намаляват отказите и превантивните дейности за тяхното предотвратяване, като се запазва/подобрява нивото на безопасността. На ФИГУРА 2 този подход се изразява в **ефективно движение в направление 3**. Това може да се постигне чрез:

- ⇒ Намаляване на броя на дейностите за ТО;
- ⇒ Повишаване на ефективността при извършването на всяка отделна дейност чрез оптимизиране на планирането, разпределението на ресурсите и осигуряване на качеството.

Очевидно е, че това не е лесна задача. Нейното решаване изисква **(1) Значителни възможности на инженерното осигуряване на ТО и (2) Умения за управление на експлоатационната надеждност на оборудването**. Действието на тези два фактора трябва да бъде в посока към:

- ⇒ Определяне и премахване на излишните и не-ефективни дейности на ТО;
- ⇒ Определяне на слабите места в проекта на оборудването и тяхната модификация с цел намаляване риска за откази и необходимостта от превантивни дейности.

Подходът на ръководството на АЕЦ Козлодуй трябва да бъде насочен към идеалната цел – **функциониране на оборудването без човешки грешки и без откази**. Това изисква както анализ на човешката дейност за определяне на слабите места и тяхното отстраняване, така и анализ на поведението на оборудването за определяне на слабите места в проекта и експлоатацията и тяхното отстраняване чрез техническо обслужване. Трябва обаче да се осъзнае, че колкото по-малък е неговият обем, толкова по-ефективно е неговото управление. Практически целта в началото на ФИГУРА 2 не може да бъде постигната. Ето защо ръководството на АЕЦ Козлодуй трябва да определи **своя собствена и практически достижима цел** (*например: коэффициент на принудените престои - 2-8% и коэффициент на планираните престои - до 20%*). В тази връзка трябва да се разработят и прилагат **методи и показатели за количествена оценка** на дейностите за техническо обслужване на оборудването. Чрез тях може да се прави:

- Анализ на ефективността на ТО;
- Анализ на състоянието на СКСЕ и неговото изменение във времето;
- Сравнение на различни варианти за решаване на даден проблем в ТО;
- Сравнение на ефективността на работа на различни организационни структури;
- Планиране на бъдещите дейности.

Основните показатели, които трябва да се използват в техническото обслужване са: **(1) Влиянието на оборудването (СКСЕ) върху безопасността и готовността на ЯЕЦ като цяло; (2) Дозиметричните данни; и (3) Преките разходи за ТО**. Поради първостепенно значение на връзката **"ТО - безопасност"**, количествените показатели на надеждността на оборудването (СКСЕ) трябва да са с най-голяма тежест.

Техническото обслужване на оборудването - средство за повишаване на безопасността и ефективността на експлоатацията на АЕЦ Козлодуй

Е. Кичев, АЕЦ Козлодуй

Изборът на комплекса от количествени показатели, характеризиращи ТО и техните конкретни стойности изцяло зависи от набелязаните цели, умението да се планира и волята за постоянно повишаване на ефективността на ТО.

Изводи

- Експлоатацията на АЕЦ Козлодуй се обосновава от потребностите и изискванията на обществото. Потребностите се фокусират на пазара, а изискванията се постигат чрез регулиране и те пряко влияят върху целите и управлението. Средствата за постигане на тези цели са организационни и технически, като с особена важност е системата за обратна връзка и контрол. В умението да се управлява, свързващите елементи са: (1) Ръководството и неговата водеща позиция; (2) Инженерното осигуряване на ТО; (3) Количествени показатели, характеризиращи ТО.
- Умението да се управлява техническото обслужване и то да бъде ефективно се изразява в едновременно намаляване на отказите и превантивните дейности за тяхното предотвратяване, като се запазва/повишава нивото на безопасността. Това изисква работа в екип, професионализъм и конкретно насочени усилия за създаването, прилагането и поддържането на политиката и културата в тази област.
- Описаният процес на управление дава възможност оптимизацията на ТО да се извършва на различни нива: елемент, система, блок, централа.
- Резултатите са валидни и за други области на промишлеността, където изискванията към безопасността и ефективността са големи.

Използувана литература

- [1] Кичев Е., И. Александров., *Подход за оптимизация на техническото обслужване на оборудването в АЕЦ Козлодуй с използването на резултатите от вероятностния анализ на безопасността.*, Годишна конференция на Българското ядрено дружество с международно участие., 19-20 ноември, 1998, София, България
- [2] Кичев Е., С. Батов, К. Шушулов., *Концепция за техническо обслужване на АЕЦ Козлодуй.*, Енергиен форум '98, 10-12 юни, 1998, Варна, България
- [3] Кичев Е., *Нови изисквания към техническото обслужване на ядрени енергийни централи.*, Енергиен форум '97, 10-14 юни, 1997, Варна, България
- [4] Кичев Е., *Проблеми на престоа на ЯЕЦ. Стратегия на управлението.*, Годишна международна конференция на Българското ядрено дружество, 18-21 ноември, 1996, София, България
- [5] Кичев, Е., *Техническо Обслужване на Ядрени Енергийни Централни.* Международен Енергиен Форум, Варна, България, 12-14 юни, 1996 г.
- [6] *Industry Guideline for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants*, NUMARC 93-01, Washington, DC 20006, USA, May 1993.
- [7] Kichev E., *Development of Methodology for Maintenance Optimization at Kozloduy NPP, Second Meeting of IAEA Coordinated Research Program "Development of Methodologies for Optimization of Surveillance Testing and Maintenance of Safety Related Equipment at NPPs"*, Vienna, Austria, July 20-24, 1998
- [8] Kichev E., *Development of Methodology for Maintenance Optimization at Kozloduy NPP, First Meeting of IAEA Coordinated Research Program "Development of Methodologies for Optimization of Surveillance Testing and Maintenance of Safety Related Equipment at NPPs"*, Vienna, Austria, December 16-20, 1996,
- [9] *Lean-Pierre Mercier, Advanced Nuclear Power Plant Maintenance, 2nd edition, 1993, Editions KIRK, Collection Industries.*
- [10] *U.S. Nuclear Regulatory Commission, Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants, 10 CFR 50.65, July 10, 1991*
- [11] *WORKING MATERIAL IAEA-J4-98-RC-654.2., Development of Methodologies for Optimization of Surveillance Testing and Maintenance of Safety Related Equipment at NPPs., Report of a Research Coordination Meeting, Organized by IAEA and Held in Vienna, 20-24 July 1998*
- [12] *WORKING MATERIAL IAEA-J4-RC-654., Development of Methodologies for Optimization of Surveillance Testing and Maintenance of Safety Related Equipment at NPPs., Report of a Research Coordination Meeting, Organized by IAEA and Held in Vienna, 16-20 December 1996*

C:\pe33-140698\pe33\OTHER\VARNA\EF'99\EF'99-Maintenance-strategy.doc