

УДК 007.51

*У статті запропоновані цільова і функціональна моделі управління проектною діяльністю енергетичної служби підприємства і системи планово-попереджувального ремонту електроенергетичного обладнання, які дозволяють описати цілі і функції управління системою з урахуванням їхньої декомпозиції для безперервної ефективної реалізації проектів у межах усього підприємства*

*Ключові слова: проект, управління проектами, енергетична служба, планово-попереджувальний ремонт, цільова модель, функціональна модель*

*В статтє предложены целевая и функциональная модели управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования, позволяющие описать цели и функции управления системой с учетом их декомпозиции для непрерывной эффективной реализации проектов в масштабах всего предприятия*

*Ключевые слова: проект, управление проектами, энергетическая служба, планово-предупредительный ремонт, целевая модель, функциональная модель*

# МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ПЛАНОВО- ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ЭЛЕКТРО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

**М.С. Кудрявцева**

Кандидат технических наук, доцент  
Кафедра информационных управляющих систем  
Харьковский национальный университет  
радиоэлектроники  
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166  
Контактный тел.: (057) 702-14-51, 050-770-24-41  
E-mail: mew@kharkov.falbi.ua

## 1. Введение

В настоящее время энергетический сектор Украины сталкивается с новыми проблемами, связанными с изменением моделей ведения бизнеса, растущей конкуренцией и завоеванием новых рынков.

Наряду с усложнением ситуации в отрасли, происходит рост давления со стороны контролирующих органов и потребителей, требующих снижения тарифов, при этом дефицит квалифицированных рабочих нарастает.

Для сохранения клиентов и повышения доходности для акционеров, энергетические компании должны предотвращать дорогостоящие простои, не допускать перебоев в подаче энергии и обеспечивать непрерывность поставок электроэнергии.

## 2. Постановка задачи исследования

Эффективное управление проектной деятельностью энергетической службой предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования включает в себя управление следующими основными проектами.

1. Обеспечение проектов по реализации системы планово-предупредительных ремонтов оборудования наиболее перспективными методами.

Своевременная замена неисправных агрегатов, узлов и деталей – реализация планово-предупредительной системы ремонта – наиболее успешно решается при внедрении технического диагностирования

оборудования в процессе его технического обслуживания и ремонта.

Наиболее перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любых форм собственности является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы и детали) заменяются новыми или отремонтированными, взятыми из оборотного фонда.

2. Проекты обеспечения ремонтно-профилактических работ оборудования в сочетании различных видов технического обслуживания и плановых ремонтов.

Ремонтно-профилактические работы различаются периодичностью и составом работ в зависимости от производственной значимости оборудования, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность энерготехнологических процессов.

3. Проекты обеспечения ремонтов оборудования с использованием различных организационных форм ремонта.

Ремонты осуществляются в зависимости от развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий-изготовителей оборудования и специализированных ремонтных организаций, а также финансовых возможностей предприятия. Организация поставок агрегатов, узлов и деталей обеспечивается от заводов-изготовителей. Детали несложной конфигурации изготавливаются в собственных цехах.

4. Проекты обеспечения эффективной работы энергетической службы и основного персонала предприятия.

Техническое обслуживание и ремонт оборудования электроэнергетического хозяйства предприятия и коммуникаций энергоносителей (стационарные и передвижные электростанции, распределительные и трансформаторные подстанции, внутризаводские воздушные и кабельные сети) осуществляет энергетическая служба предприятия, а также служба главного энергетика, ремонтный, дежурный и оперативный персонал. ТО и ремонт оборудования производится в соответствии с нормативной периодичностью и с учетом максимального использования остановок на ТО и диагностирование оборудования.

Для обеспечения непрерывности поставок электроэнергии и поддержания необходимого уровня работы основного электроэнергетического оборудования необходима реализация данных проектов.

### 3. Анализ достижений и публикаций, в которых предложено решение данной проблемы

Корпорация Oracle является ведущим мировым поставщиком программных продуктов по управлению портфелями проектов для проектно-ориентированных отраслей.

Решение Primavera Project Portfolio Management помогает компаниям формировать инвестиционные предложения, ранжировать и отбирать варианты инвестирования, а также планировать, управлять и контролировать исполнение сложных проектов и портфелей проектов [1].

Приложения Primavera являются лидирующими решениями по управлению портфелем проектов для электроэнергетического сектора.

Таблица 1

Цель, подцели и функции управления энергетической службой предприятия и системой ППР электроэнергетического оборудования

Наименование цели	Обозначение
Эффективное управление проектной деятельностью энергетической службой предприятия и системы ППР электроэнергетического оборудования	Goal <sup>Sys</sup> <sub>ppr</sub>
1. Обеспечение проектов по реализации системы планово-предупредительных ремонтов оборудования наиболее перспективными методами	Goal <sup>UnSys</sup> <sub>ppr1</sub>
1.1. Проекты проведения ремонтов оборудования с заданной периодичностью, сроками выполнения и материально-техническим обеспечением, которые планируются заранее	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr11</sub>
1.2. Проекты проведения операций ТО и контроля технического состояния, направленные на предупреждение отказов оборудования и поддержание его исправности и работоспособности в интервалах между ремонтами	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr12</sub>
1.3. Проекты использования технического диагностирования оборудования в процессе его ремонта и технического обслуживания	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr13</sub>
1.4. Проекты проведения агрегатно-узлового метода и метода ремонта крупных объектов по сетевому графику	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr14</sub>
1.5. Проекты проведения всего спектра стратегий, форм и методов технического обслуживания и ремонта, в том числе новых средств и методов технической диагностики	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr15</sub>
1.6. Проекты использования современной вычислительной техники и компьютерных технологий сбора, накопления и обработки информации о состоянии оборудования, планирования ремонтно-профилактических воздействий и их материально-технического обеспечения	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr16</sub>
2. Проекты обеспечения ремонтно-профилактических работ оборудования в сочетании различных видов технического обслуживания и плановых ремонтов	Goal <sup>UnSys</sup> <sub>ppr2</sub>
2.1. Проекты проведения регламентированного ремонта	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr21</sub>
2.2. Проекты проведения ремонта по наработке	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr22</sub>
2.3. Проекты проведения ремонта по техническому состоянию	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr23</sub>
3. Проекты обеспечения ремонтов оборудования с использованием различных организационных форм ремонта	Goal <sup>UnSys</sup> <sub>ppr3</sub>
3.1. Проекты проведения ремонтов собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr31</sub>
3.2. Проекты проведения ремонтов сторонними специализированными ремонтными предприятиями	Fun <sup>El</sup> <sub>32</sub>
3.3. Проекты проведения ремонтов специализированными подразделениями заводов-изготовителей	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr33</sub>
4. Проекты обеспечения эффективной работы энергетической службы и основного персонала предприятия	Goal <sup>UnSys</sup> <sub>ppr4</sub>
4.1. Проекты комплектации энергетической службы предприятия персоналом в соответствии со штатным расписанием, ремонтной базой с необходимой технологической оснасткой и высокопроизводительным инструментом	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr41</sub>
4.2. Проекты по систематическому обучению и проверке правил технической эксплуатации оборудования, правил промышленной и пожарной безопасности ремонтного, дежурного и оперативного персонала	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr42</sub>
4.3. Проекты по утверждению годовых и месячных план-графиков остановки оборудования на плановые ремонты	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr43</sub>
4.4. Проекты обеспечения качественного выполнения ремонтов, в запланированном объеме, с максимальной механизацией тяжелых трудоемких работ	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr44</sub>
4.5. Проекты систематического, специально спланированного проведения работ по повышению долговечности, снижению показателей аварийного выхода энергооборудования из строя	Fun <sup>El</sup> <sub>ppr45</sub>

Эти мощные решения дают энергетическим компаниям возможности эффективно отбирать, планировать и реализовывать проекты на уровне предприятия, способствуют успешной реализации портфелей разнообразных проектов, от производства электроэнергии, до ее передачи и распределения [1].

Платформа Primavera предлагает пользователям единый комплекс решений для управления проектами планово-предупредительных ремонтов, мероприятиями по текущему обслуживанию и проектами капитального строительства различных масштабов [1].

**4. Выделение нерешенных вопросов общей проблемы, которым посвящена данная статья**

Не смотря на вышеперечисленные преимущества системы Primavera Project Portfolio Management, цена одной лицензии составляет 2520 евро. Покупка минимум 10 лицензий составит 276 тыс.грн., для украинских энергетических предприятий такая цена является неприемлемой.

5. Изложение основного материала исследования

Цели проектов должны отражать степень их участия в достижении целей и задач, стоящих перед компанией. Дерево целей – это структурированная, построенная по иерархическому принципу совокупность целей экономической системы, в которой выделены генеральная цель и подчиненные ей подцели [2].

Дерево целей проекта развития электроэнергетических систем описывает общую цель СУП – эффективное управление проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования и декомпозицию цели на подцели. Дерево целей представлено на рис. 1.



Рис. 1. Дерево целей проекта развития электроэнергетических систем

Для удобства формализации описанных целей, подцелей и функций используем их представление в виде графа. Каждой вершине такого графа соответствует цель, подцели или функции.

Граф, описывающий цель, подцели и функции управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования представлен на рис. 2.

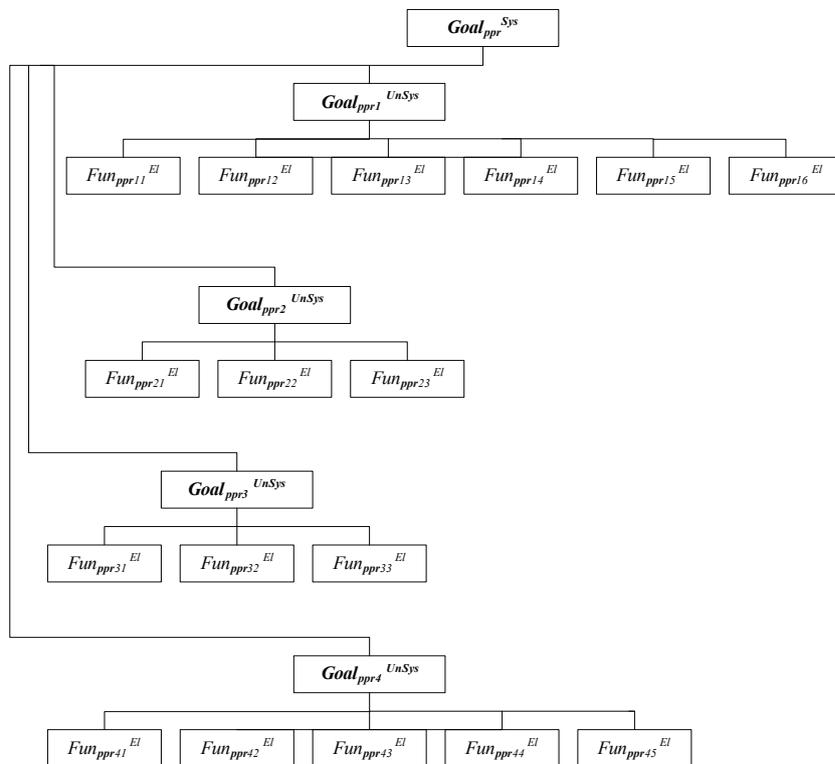


Рис. 2. Граф, описывающий цель, подцели и функции управления энергетической службой предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования

Для формализации структурных схем целей и функций целесообразно использовать модифицированный язык регулярных схем алгоритмов (РСА) с построением на базе его регулярных схем системных моделей (РССМ). РССМ необходимо представить в виде, позволяющем полноценно описать формализуемые структуры. Соответственно для структурных схем целей и функций [3]

$$R = f(Goal_j, e, \emptyset, \dot{Goal}), \quad (1)$$

$$R = f(Fun_j, e, \emptyset, \dot{Fun}), \quad (2)$$

где  $f$  – закон комбинации базовых процессов РСА;  $Goal_j, Fun_j$  – элементы алгебры операторов  $R_0$ , определяющие соответственно цели управления и функции проектной

деятельности энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования;

$e$  – тождественно-эквивалентный оператор;

$\emptyset$  – пустой оператор;

Goal, Fun – процесс умножения элементов соответственно целевой и функциональной моделей (последовательное выполнение операторов целей строго в порядке их очередности), обозначается « $\wedge$ »;

В общем виде целевая модель управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования с использованием модифицированного языка РСА представим выражением

$$\text{Goal}_{\text{ppr}}^{\text{Sys}} = \text{Goal}_{\text{ppr1}}^{\text{UnSys}} \wedge \text{Goal}_{\text{ppr2}}^{\text{UnSys}} \wedge \text{Goal}_{\text{ppr3}}^{\text{UnSys}} \wedge \text{Goal}_{\text{ppr4}}^{\text{UnSys}},$$

где  $\text{Goal}_{\text{pprB}}^{\text{UnSys}}$ ,  $m=1..4$  – структурные элементы создаваемой системы на выделенном  $m$ -ом уровне декомпозиции на подцели UnSys.

Данная модель описывает цели управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта электроэнергетического оборудования (Sys) с учетом декомпозиции на подцели (UnSys).

Функциональная модель управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы планово-предупредительного ремонта элек-

троэнергетического оборудования с использованием модифицированного языка РСА представим выражением вида

$$\begin{aligned} \text{Goal}_{\text{Fppr}}^{\text{Sys}} = & (\text{Fun}_{\text{ppr11}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr12}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr13}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr14}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr15}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr16}}^{\text{El}}) \wedge \\ & \wedge (\text{Fun}_{\text{ppr21}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr22}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr23}}^{\text{El}}) \wedge (\text{Fun}_{\text{ppr31}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr32}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr33}}^{\text{El}}) \wedge \\ & \wedge (\text{Fun}_{\text{ppr41}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr42}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr43}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr44}}^{\text{El}} \wedge \text{Fun}_{\text{ppr45}}^{\text{El}}), \end{aligned}$$

где  $\text{Fun}_{\text{pprmm}}^{\text{El}}$  – функции создаваемой системы на выделенном  $m$ -ом,  $m=1..4$ , уровне декомпозиции на подцели UnSys,  $n$ –уровень декомпозиции на элементы (El)  $m$ -ого уровня декомпозиции на подцели.

Данная модель описывает функции управления проектной деятельностью энергетической службы предприятия и системы ППР электроэнергетического оборудования с учетом декомпозиции на элементы (El) для достижения глобальных целей объекта.

---

## 6. Выводы

---

Разработанные модели позволяют обеспечить всех участников общедоступной информацией, необходимой для повышения слаженности работы и совершенствования технологии принятия решений. Результат применения решений – непрерывная эффективная реализация проектов в масштабах всего предприятия.

---

## Литература

1. www.pmssoft.ru Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management of Oracle.
2. Руководство к Своду знаний по управлению проектами 4-ое издание (Руководство PMBOK®).–USA: ProjectManagementInstitute, 2008. –241с.
3. Илюшко, В.М. Системное моделирование в управлении проектами: моног [Текст] / В.М. Илюшко, М.А. Латкин.–Х.: НАУ «ХАИ», 2010. –220с.

### Abstract

*The article is dedicated to the effective management of the project activity of the energy service of a company and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment.*

*To solve this problem we have constructed a tree graph of the objectives of the project of development of power systems. We have determined the goal, sub-goal and the functions of management of energy services and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment of a company.*

*The target model of management of the project activity of the energy services of a company and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment describes the goals of management of project activity of the energy service of a company and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment, taking into account the decomposition into sub-goals.*

*The functional model of project activity of the energy service of a company and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment describes the functions of management of project activity of the energy service of a company and the management of a system of planned-prophylactic maintenance of electricity equipment, taking into account the decomposition into the elements to achieve the global goals of the object*

**Keywords:** project, management of projects, energy service, planned-prophylactic maintenance, target model, functional model