

7. Martin Traibas, Peder Blomberg, Potr-Nils Horetski and others (2009), *Derzhavni zakupivli v Yevropeiskomu Soiuzi: systemy otsinky ta zasoby provovovho zakhystu* [Public procurement in the European Union: evaluation system and measures of legal remedies], Translated by O. Matsak, Tsentr adaptatsii derzhavnoi sluzhby do standartiv Yevropeiskoho Soiuzu, Kyiv, Ukraine, 176 p.

8. Procedure for audits of public procurement by the State Financial Inspection and its territorial bodies approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine from 01.08.2013, no. 631, Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine – available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/631-2013-%D0%BF> (access date December 30, 2015).

9. On Public Procurement: the Law of Ukraine from 10.04.2014, no. 1197-VII, available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1197-18> 30.12.2015 (access date January 11, 2016).

10. The Economic Code of Ukraine, from 16 January, 2003, no. 436-IV, Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine, available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/436-15> (access date January 11, 2016).

11. The Civil Code of Ukraine: from 16 January, 2003, no. 435-IV, Official website of the Verkhovna Rada of Ukraine, available at: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/435-15> 11.01.2016 (access date January 11, 2016).

12. Listrova, S. (2012), "News of procurement: short notes", *Bukhhalteriia*, no. 34, pp. 77–80.

13. "Public procurement: regular amendments" (2012), *Vse pro bukhhalterskyi oblik*, no. 74, pp. 10–13.

14. Regulations on the State Statistics Service of Ukraine approved by the Cabinet of Ministers of Ukraine from 23.09.2014, no. 481, available at: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/481-2014-%D0%BF> (access date January 11, 2016).

Рецензент: д.е.н., професор, директор Навчально-наукового центру державного та фінансового контролю Інституту післядипломної освіти Київського національного університету ім. Т.Шевченка І.К.Дрозд

УДК 330.123.72

**Малюк О.С.,
к.э.н., доцент
Нестеренко И.Ю.,
магистр**

**Национальная металлургическая
академия Украины (г. Днепропетровск)**

ОБОСНОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕМОНТОВ В УСЛОВИЯХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Maliuk O.S.,
cand.sc.(econ.), assoc. prof.
Nesterenko I.Yu.,
master**

National Metallurgical Academy of Ukraine (Dnepropetrovsk)

SUBSTANTIATION OF ECONOMIC EFFICIENCY FOR INTRODUCTION OF MODERN METHODS OF PLANNING OF REPAIRS IN CONDITIONS OF ENERGY ENTERPRISES

Постановка проблемы. Вопрос обеспечения энергетических потребностей Украины остро обсуждается как на макро, так и микроэкономическом уровне. Объёмы собственной добычи топливно-энергетических ресурсов не позволяют полностью обеспечить существующие потребности. Согласно официальным данным Укрстата [1], в 2013 году в Украину было экспортировано 18,6% общей потребности в угле (849 тыс.т. н.э.), 58,5% - в природном газе (22589 тыс.т. н.э.), 100% - в нефтепродуктах (7258 тыс.т. н.э.) и т.д. Учитывая сложности, связанные с экспортом топливно-энергетических ресурсов и увеличение их стоимости, наблюдается тенденция к переходу украинских предприятий на технологии, которые позволяют частично заменить такие топливно-энергетические ресурсы, как уголь, природный газ, мазут и т.д. электроэнергией.

В настоящее время время электроэнергия в Украине вырабатывается теплоэлектростанциями (49% общего объёма), гидроэлектростанциями (44 %) и атомными электростанциями (7%) [2]. В то же время, предприятия электроэнергетики характеризуются высокой степенью износа производственного оборудования, который по данным [2] составляет порядка 65-75%.

Анализ последних исследований и публикаций. В работах Жежеленко И.В., Завгородней О.И., Лута М.Т., Мирошника О.В., Саенко Ю.Л., Трунова И.М., Ящура А.И. и других авторов рассматриваются вопросы контроля технического состояния электроэнергетического оборудования, оценки его состояния, организации и планирования технического обслуживания и ремонтов и т.д. Однако до настоящего времени на многих украинских предприятиях электроэнергетики планирование ремонтов осуществляется с использованием устаревших методов и систем. Отчасти, это связано со сложным экономическим состоянием предприятий энергетической отрасли и трудностями выделения финансовых ресурсов, необходимых для внедрения современных систем планирования ремонтов. В то же время, проведение исследований, связанных с оценкой экономической эффективности внедрения современных методов планирования ремонтов, может доказать целесообразность их использования.

Постановка задания. Принимая во внимание все вышеизложенное, целью данного исследования является рассмотрение основных проблем, связанных с планированием технического обслуживания и ремонтов энергетического оборудования предприятий электроэнергетики, а также обоснование экономической эффективности внедрения современных методов планирования ремонтов на указанных предприятиях.

Изложение основного материала исследования. Согласно проведённому исследованию, в современной энергетике Украины закреплены базисные принципы планирования и реализации плановых ремонтов, прописанные в системе планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования [3]. Даная «система» является наследием плановой экономики и концепция реализации ремонтов осуществляется по принципу «все и сразу», то есть ремонту подлежат конкретные виды оборудования, независимо от степени их физического и морального износа, в чётко определённый момент времени. Такой подход к реализации ремонтов требует огромных затрат, большая часть из которых является несвоевременной и не оправданной с экономической точки зрения.

Учитывая сложную энергетическую и экономическую ситуацию в Украине, необходимость увеличения объёмов выработки электрической энергии, в настоящее время специалистами ведущих энергетических предприятий ведутся активные работы, направленные на оптимизацию затрат на проведение ремонтов энергетического оборудования с целью повышения надёжности, долговечности и эффективности его работы.

Проведённый анализ литературы [4; 5; 6; 7; 8], описывающей практику проведения ремонтов энергетического оборудования ведущими энергетическими предприятиями мира, позволил сделать вывод, что в сложившихся на сегодня в Украине условиях ведения хозяйственной деятельности энергетическими предприятиями, наиболее предпочтительной системой планирования является система планово-предупредительных ремонтов по техническому состоянию оборудования.

Основное преимущество указанной системы в том, что планирование ремонтов осуществляется на основании информации о фактическом состоянии оборудования (степень задействованности в производственном процессе, технические характеристики, величина физического и морального износа и т.д.), что позволяет оптимизировать затраты, выделенные на проведение ремонтов. В частности, использование указанной системы планирования, позволяет избежать затрат на проведение ремонтов оборудования, если в этом нет технической необходимости.

В тоже время, применение системы планово-предупредительных ремонтов по техническому состоянию оборудования связано с организационно-техническими и экономическими проблемами. Рассмотрим основные особенности её использования. Практика эксплуатации оборудования показывает, что разные единицы энергетического оборудования с одним и тем же запланированным межремонтным ресурсом имеют разную степень физического износа по результатам дефектации во время капитальных ремонтов. Так, если на предприятии-изготовителе сборка узлов оборудования обезличенная, то возникают следующие ситуации в системе «вала и отверстия»: 1) Допуск вала на минус, а допуск отверстия на плюс. В результате эксплуатации у вала и отверстия будет биение, что увеличит степень физического износа конкретного узла. 2) Допуск вала на плюс, а допуск отверстия на минус. В результате эксплуатации у вала и отверстия будет повышенное трение, что также увеличит степень физического износа конкретного узла. 3) Допуски вала и отверстия на минус. В результате эксплуатации у вала и отверстия будут нормальные условия, поэтому, степень физического износа конкретного узла будет в пределах прогнозируемой нормы. 4) Допуски вала и отверстия на плюс. В результате эксплуатации у вала и отверстия будут также нормальные условия, и степень физического износа конкретного узла будет в пределах прогнозируемой нормы.

При обезличенной сборке узлов оборудования каждая из перечисленных ситуаций равновероятная. Следовательно, вероятность первых двух ситуаций, которые увеличивают степень физического износа, и вероятность вторых двух ситуаций, которые способствуют нормальному физическому износу, можно оценить по пятьдесят процентов. Таким образом, оборудование определённого типа можно укрупнённо разделить на две группы. В первую группу войдёт

оборудование, соответствующее первым двум ситуациям, изложенным выше. Во вторую группу войдет оборудование, соответствующее вторым двум ситуациям.

Прогнозируемый межремонтный ресурс оборудования соответствует необходимому уровню надёжности по результатам ресурсных испытаний. Испытания осуществляются на выборочном количестве оборудования. В их число может войти оборудование из каждой отмеченной группы. Поэтому результаты ресурсных испытаний будут усреднёнными, как и прогнозируемая (заданная) величина межремонтного ресурса конкретного типа оборудования. Следовательно, в эксплуатации разные узлы и оборудование в целом конкретной ресурсной модификации будут иметь разную степень физического износа. Отсюда следует, что часть оборудования, в пределах пятидесяти процентов, может иметь наработку в часах до капитального ремонта больше, чем заданная величина межремонтного ресурса. Однако такую возможность нужно обосновать оценкой технического состояния каждой единицы оборудования конкретного типа, что требует использования специальных приборов и аппаратов, а, в отдельных случаях, привлечения соответствующих специалистов.

В то же время, использование системы планово-предупредительных ремонтов по техническому состоянию оборудования позволяет выделить те единицы оборудования, ремонт которых является наиболее необходимым в текущий момент времени, его реализация позволит снизить количество аварийных остановок, повысить надёжность и фактического время работы оборудования, а следовательно объёмы производства и реализации продукции.

Практическая реализация системы планово-предупредительных ремонтов по техническому состоянию оборудования на энергетическом предприятии требует формирования соответствующей информационной базы, необходимой для проведения диагностики технического состояния энергетического оборудования на момент внедрения системы. Для её формирования необходимо использовать специальное оборудование и программные средства управления техническим обслуживанием и ремонтами (ТОиР), основанные на современных информационных технологиях.

Успешность и эффективность ремонтной деятельности зависит так же от смежных (связанных с ремонтами) процессов, а именно: своевременной поставки необходимых материалов и запасных частей, эффективности управления персоналом, качества ведения технической документации и др. Кроме того, каждая из ремонтных работ имеет определённые характеристики (технические, стоимостные, трудовые, временные и т.д.). Таким образом, выбор совокупности ремонтных работ в каждом конкретном случае – это задача, при решении которой должно быть учтено много факторов, их взаимосвязь и взаимозависимость. Также, требует учёта то, что все оборудование электростанции по влиянию на надёжность работы предприятия и объёмы производства электроэнергии подразделяется на отдельные группы, а именно [3]:

Первая группа – оборудование, отказ которого приводит к полной остановке производственного процесса. Такими элементами являются котёл, турбина, главные паропроводы, генератор, конденсационное устройство и др.

Вторая группа – оборудование, отказ которого приводит к частичному ограничению электрической и тепловой мощности энергоблока. К этой группе относятся тягодутьевые машины, питательные и конденсатные насосы и др.

Третья группа – оборудование, отказ которого приводит к снижению экономичности выработки электрической и тепловой энергии (например, регенеративные и сетевые подогреватели и др.).

Четвертая группа – оборудование, отказ которого не оказывает влияния на надёжность и экономичность энергетического предприятия.

Следует учесть тот факт, что ремонтная программа энергетического предприятия включает в себя ремонтные программы структурных подразделений (цехов), входящих в его состав, которые в свою очередь формируются из планов мероприятий ТОиР для каждой единицы оборудования на основании:

- результатов мониторинга технического состояния оборудования на соответствие требованиям нормативно-технической документации;
- оценки рисков в случае отказа от выполнения ремонтных работ и анализа вероятности выхода оборудования из строя;
- оценки ожидаемого экономического эффекта и сроков окупаемости планируемых мероприятий;
- годовых графиков ремонта оборудования;
- потребности в трудовых, энергетических, материальных и финансовых ресурсах;
- указания ремонтного приоритета для каждой работы и ожидаемого экономического эффекта от её выполнения.

Наличие приоритетов является одним из необходимых условий эффективного функционирования системы планирования технического обслуживания и ремонта оборудования. Наибольший приоритет имеют работы по исполнению предписаний контролирующих и

инспектирующих организаций, диагностике, техническому обслуживанию и ремонту оборудования. При определении приоритетности работ используются такие категории приоритетов в порядке убывания значимости: безопасность, живучесть, надёжность, экономичность.

Таким образом, планирование ремонтов необходимо осуществлять с учётом всех вышеперечисленных факторов. Практически это реализуется с помощью специального программного обеспечения, разработанного на базе системного подхода с использованием экономико-математических методов, позволяющих оптимизировать процесс планирования ремонтов и технического обслуживания оборудования с целью максимизации прибыли.

Максимизация прибыли может быть достигнута двумя путями:

1) за счёт увеличения объёмов производства и реализации продукции. Это происходит благодаря увеличению фактического времени работы оборудования, за счёт ликвидации «узких мест» в процессе эксплуатации и своевременного проведения ремонта оборудования. В этом случае общая величина затрат по статье «ремонт и техническое обслуживание» остаётся неизменной, происходит лишь оптимизация использования выделенных средств.

2) за счёт сокращения затрат по статье «ремонт и техническое обслуживание» (использование специального программного обеспечения позволяет добиться сокращения в среднем на 20% при сохранении надёжности оборудования за счёт сокращения затрат, выделенных на «малозначительные объекты»). В этом случае, при прочих равных условиях, происходит снижение общей величины затрат на производство продукции и увеличение прибыли от реализации.

В качестве практического примера рассмотрим инвестиционный проект внедрения системы плано-предупредительных ремонтов по техническому состоянию в условиях действующей теплоэлектростанции и проведём оценку его экономической эффективности.

Принимая во внимание повышенный спрос на электрическую энергию в промышленном регионе, который обеспечивает данная теплоэлектростанция, основной целью внедрения системы плано-предупредительных ремонтов по техническому состоянию является увеличение фактического времени работы оборудования, объёмов производства и реализации продукции.

Для осуществления указанной цели, инвестиционным проектом предусмотрены вложения в основные средства в объёме 1,4 млн. грн., которые будут использованы для приобретения и установки программного продукта управления техническим обслуживанием и ремонтами (SAP ERP), приобретения оборудования для проведения диагностики текущего состояния оборудования теплоэлектростанции и т.п.

Использование системы плано-предупредительных ремонтов по техническому состоянию позволит выделить те единицы оборудования, ремонт которых является наиболее целесообразным в данный период времени. Предполагается, что в результате проведения ремонтов, выделенного с помощью SAP ERP оборудования, затраты по статье «ремонт и техническое обслуживание» останутся неизменными, а фонд фактического времени работы оборудования теплоэлектростанции, по предварительным оценкам специалистов предприятия, ежегодно будет увеличиваться на 5-7%, что приведёт к соответствующему увеличению объёмов производства и реализации. В то же время, увеличение объёмов производства электрической энергии потребует инвестиций в оборотные средства предприятия, которые при увеличении объёмов производства на 5% составят в первом году реализации проекта 15,25 млн. грн., во втором – 16,52 млн. грн., в третьем – 16,81 млн. грн.

Проведённые расчёты показали, что, несмотря на незначительное увеличение амортизационных отчислений, увеличение объёмов производства приведёт к снижению удельной себестоимости продукции за счёт снижения величины условно-постоянных затрат. Прирост прибыли от реализации продукции в первом году реализации проекта составит 17,465 млн. грн., во втором – 36,17 млн. грн., в третьем – 5581 млн. грн.

Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта выполнена с учётом ставки дисконтирования 28%. Дисконтированный срок окупаемости проекта составил 1,04 года, внутренняя ставка доходности проекта 318%. Полученные данные указывают на экономическую эффективность внедрения системы плано-предупредительных ремонтов по техническому состоянию на теплоэлектростанции.

Выводы из проведенного исследования. Проведённое исследование позволило получить важный вывод, доказывающий экономическую эффективность внедрения современных методов планирования ремонтов на предприятиях электроэнергетики. На конкретном примере было доказано, что внедрение системы плано-предупредительных ремонтов по техническому состоянию позволяет увеличить фактическое время работы оборудования, повысить объёмы производства электрической энергии (которая является на сегодня важнейшим энергетическим ресурсом) без привлечения значительных вложений в основные фонды. Кроме того, использование современных систем планирования ремонтов в долгосрочном периоде позволит снизить степень износа производственного оборудования, повысить его надёжность, безотказность и, что особенно важно, безопасность.

Литература

1. Статистичний щорічник України за 2013 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://library.oneu.edu.ua/files/StatSchorichnyk_Ukrainy_2013.pdf (дата доступу 20.01.2016).
2. Аналітичний огляд енергетики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uaea.com.ua/analitichnij-oglyad-energetiki-ukra%D1%97ni-stanom-na-lipen-serpen-2015-i-chastina> (дата доступу 20.01.2016).
3. Ящур А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.e-reading.club/bookreader.php/129682/Yashchura_-_Sistema_tehnicheskogo_obslyzhvaniya_i_remonta_energeticheskogo_oborudovaniya___Spravochnik.html (дата доступу 22.01.2016).
4. Совмещение системы ППР с ремонтом по состоянию [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.galaktika.ru/eam/sovmeshhenie-sistemy-ppr-s-remontom-po-sostoyaniyu.html> (дата доступу 20.01.2016).
5. Современные системы технического обслуживания и ремонта оборудования [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/4681-sovremennye-sistemy-tekhnicheskogo_obslyzhvaniya-i-remonta-oborudovaniya-v-mirovoj-gornodobyvayushchej-otrasli (дата доступу 22.01.2016).
6. Овсянников А. Стратегии ТОиР и диагностика оборудования [Электронний ресурс]. – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2008/50/20.php>. (дата доступу 20.01.2016).
7. Економіка підприємства : підручник /За заг. ред. С.Ф. Покропивного. – Вид-во 2–ге, перероб. та доп. – К.: КНЕУ, 2001. – 528 с.
8. Положение о системе планово предупредительных ремонтов основного оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий. – М. : Стройиздат, 1986.

References

1. "Statistical Yearbook of Ukraine for 2013", available at: http://library.oneu.edu.ua/files/StatSchorichnyk_Ukrainy_2013.pdf (access date January 20, 2016).
2. "Analytical Review of Energy in Ukraine", available at: <http://uaea.com.ua/analitichnij-oglyad-energetiki-ukra%D1%97ni-stanom-na-lipen-serpen-2015-i-chastina> (access date January 20, 2016).
3. Yashchur, A.I. "The system of maintenance and repairs of energy equipment", available at: http://e-reading.club/bookreader.php/129682/Yashchura_-_Sistema_tehnicheskogo_obslyzhvaniya_i_remonta_energeticheskogo_oborudovaniya___Spravochnik.html (access date January 22, 2016).
4. "Combining SPR system with repair by condition", available at: <http://galaktika.ru/eam/sovmeshhenie-sistemy-ppr-s-remontom-po-sostoyaniyu.html> (access date January 20, 2016).
5. "Modern systems of maintenance and repair of equipment", available at: http://mining-media.ru/ru/article/geoinformsys/4681-sovremennye-sistemy-tekhnicheskogo_obslyzhvaniya-i-remonta-oborudovaniya-v-mirovoj-gornodobyvayushchej-otrasli (access date January 22, 2016).
6. Ovsyannikov, A. "MRO strategy and diagnostics of equipment", available at: <http://news.elteh.ru/arh/2008/50/20.php> (access date January 20, 2016).
7. Pokropyvnyi, S.F. (2001), *Ekonomika pidpriemstva* [Economics of Enterprise], tutorial, 2nd edition, revised and added, KNEU, Kyiv, Ukraine, 528 p.
8. "Regulation on the system of planned preventive maintenance of the main equipment of thermal power municipal enterprises", *Stroyizdat*, Moscow, Russia, 1986.

Рецензент: д.е.н., професор, декан факультету економіки та менеджменту
Національної металургійної академії України К.Ф. Ковальчук