Список используемых источников информации

1. Вторая книга Еноха // От берегов Босфора до берегов Евфрата / пер., предисл. и коммент. С.С. Аверинцева. – М.: Наука, 1987. – С. 108-117.
2. Иосиф Флавий. Иудейские древности. В 2 тт. / пер. с греч. Г.Г. Генкеля. М.: Ладомир, 1994.
3. Каспина М.М. Сюжеты об Адаме и Еве в еврейской и славянской традиции в свете исторической поэтики (На материале древней и средневековой книжности) / Дисс. к. филол. н. - М., 2001. – 251 л. - На правах рукописи.
4. Корбен А. Свет славы и святой Грааль / пер. с француз., англ. и фарси. – М.: Волшебная гора, 2006. – 224 с.
5. Пятикнижие и Гафтарот. Ивритский текст с русским переводом и классическим комментарием «Сончино» / комментарий составил д-р Й.Герц.- М: Мосты культуры; Иерусалим: Гешарим. – 2001/5761.- 1456 с.
6. Харан М. Комплекс ритуалов, совершавшихся в храме / пер.Е.С.Сафронова // Библейские исследования: Сборник статей/ сост. проф. Барух Шварц. - вып.1.- Москва, 1997.
7. Хожение Агапия в рай // Апокрифы Древней Руси: тексты и исследования. – М.: Наука, 1997. – (Общественная мысль: исследования и публикации) – С. 125-132.
8. Bible Works – ver. 7.0.012g
9. Dietrich M. Das biblische Paradies und der babylonische Tempelgarten. Überlegungen zur Lage des Gartens Eden / Das biblische Weltbild und seine altorientalische Kontexte / eds. B. Janowski und B. Ego. - Tübingen: J.C.B.Mohr, 2001. (Forschungen zum Alten Testament 32). P. 281–323.
10. Grant R. J. Unveiling Mysteries of the Bible. Lausanne: Frontier Research Publications, 2013. P. 230 p.
11. Hamblin D. J. Has the Garden of Eden been located at last? // Smithsonian Magazine, 1987. Vol. 18. №2
12. Jubilees // The Old Testament Pseudepigrapha / ed. by J.C.Charlesworth. London: Darton, longman & Todd, 1983. Vol. II. P. 52-142.
13. Gaster M. Hebrew Visions of Hell and Paradise //Journal of The Royal Asiatic Society. – London: The Royal Asiatic Society, 1893 (Scan. and ed. by C. M. Christopher, 2002). – P.571-611
14. Scott James M. On Earth as in Heaven: the Restoration of Sacred Time and Sacred Space in the Book of Jubilees//Supplements to the Journal for the Study of Judaism/ed. J.J.Collins, F.Garcia Martinez .- Leiden, Boston: Brill, 2005. - 292 p.
15. Stordalen T. Echoes of Eden: Genesis 2-3 and Symbolism of the Eden Garden in Biblical Hebrew Literature. – Leuven: Peeters, 2000. – 582 p. - (Contributions to Biblical Exegesis & Theology, 25).
16. Ruiten J.A.T.G.M. van. Eden and the Temple: The Rewriting of Genesis 2:4-3:24 in the Book of Jubilees// Paradise Interpreted: Representation of Biblical Paradise in Judaism and Christianity/ ed. Luttikhuisen G.P.- Leiden: Brill, 1999. - P.215-227.
17. The Book of Enoch or 1 Enoch: a new English edition with commentary and textual notes// trans. M.Black in consultation with J.C.Vanderkam. – Leiden: Brill, 1985. – 467 pp. – (Studia in Veteris Testamenti Pseudepigrapha, vol. VII) – 467 p.
18. The Book of Jubilees: a critical text / ed. by J.C.VanderKam // Scriptores Aethiopici, tomus 87.- Lovanii, 1989. – 301 p.

Ланге В.В., Романов В.В.

Оптимизация затрат на обслуживание трансформаторных подстанций

ОГУ

(Россия, Оренбург)

doi:10.18411/lj2016-4-12

В работе рассмотрены вопросы оптимизации затрат на обслуживание ТП 6-10/0,4 кВ, при сохранении уровня работоспособности оборудования ТП на высоком уровне. Произведена оценка затрат на их эксплуатацию с момента строительства, до момента демонтажа и обобщены факторы, определяющие величину затрат на обслуживание. Изложены основные технические характеристики и экономические показатели применения программно-аппаратного комплекса средств управления в трансформаторных подстанциях распределительных сетей.

Основные вопросы проблемы снижения затрат на ремонт и обслуживание

Не смотря на унификацию многих требований к управлению ремонтами, наличию надзорных органов, управление ремонтами и техническими службами можно организовать по разному, с разной эффективностью.

Вопрос оптимизации расходов на обслуживание и ремонты крайне актуален для всех, в связи с большой конкуренцией на рынке.

Аналогично дело обстоит с надежностью работы оборудования – здесь отечественные предприятия тоже пока не на высоте. Острота и сложность указанных проблем возрастают связи с повышением загрузки заводов, осуществлением перевооружения. Правильное обслуживание активов определяет цену инвестиций в промышленность.

Следует отметить, что внедрение прогрессивных методов управления обслуживанием и ремонтами является немаловажным национальным приоритетом.

Основные цели применения систем мониторинга ТП

Настоящая работа имеет своей целью изложить результаты исследования и внедрения автоматизированных средств управления в трансформаторных подстанциях, которые позволят повысить надёжность электроснабжения, и как итог приведут к отсутствию перерывов в электроснабжении и ликвидации недоотпуска электроэнергии потребителям. В тоже время обеспечивается минимум затраты на реализацию ремонтной и эксплуатационной программ предприятия.

Способы снижения затрат на ремонт и обслуживание

В условиях современного роста требований потребителей в бесперебойном и качественном электроснабжении, актуальным становится вопрос об оптимизации затрат на обслуживание трансформаторных подстанций.

Пройдя эволюционный этап развития от простейших ручных форм учета запасов и производственных мощностей до современных автоматизированных методов на основе использования компьютеров, современная система управления затрат продолжает нуждаться в постоянной модернизации.

На современном этапе развития науки и техники, системы тарифообразования и предприятия электроснабжения могут влиять на величину затрат на эксплуатацию электроэнергетического оборудования по следующим направлениям:

1. Применение специализированных компаний для обслуживания и ремонтов. Специализированные компании могут позволить себе иметь специалистов с лучшей подготовкой, лучшими инструментами, так как ремонты для них – основная деятельность, а не вспомогательная, и затраты на инструмент и подготовку персонала распределяются между многими предприятиями.
2. Ведение строго контроля и учета за работой оборудования, его «истории», всех проводимых работ. Без учета не возможно проведение мониторинга работы, причин возникновения дефектов, эффективности инвестиций. Теме учета в ремонтном хозяйстве на наших предприятиях уделяется не оправданно мало внимания. Мы будем постоянно возвращаться к этому вопросу в этой статье.
3. Введение нормирования работ, вплоть до операций. Ведение норм само по себе очень затратное мероприятие. Вести нормы практически не реально без нормальной системы учета и управления ремонтами. И разработка норм по затратам часто выше затрат на проведение самого ремонта. Вот почему Российская система ГОСТ даже не предусматривает таких показателей, как норма-час в ремонтной документации. Тем не менее, опыт передовых предприятий показывает, что ведение норм является существенным источником оптимизации расходов.
4. Использование передовых методов планирования ремонтов. Современные предприятия используют систему Планово-предупредительных ремонтов (ППР), которая имеет многолетнюю историю и наработанную базу, но имеет при этом и ряд недостатков, основным из которых является необходимость трудоёмкого обновления информационной базы. Когда у предприятия нет системы учета и управления ремонтами, и планирование

ремонт осуществляется в ручном режиме, то можно часто получить «безумный» график ремонтов, не учитывающий реальной загрузки оборудования, его технического состояния. Ремонты могут проводиться даже тогда, когда в них нет необходимости. Использование принципа «ремонт по техническому состоянию» не предполагает отсутствия графика ремонтов. График ремонтов – это живой рабочий инструмент, необходимый для планирования работ.

Статистика показывает, что большой процент аварийных остановов оборудования происходит вследствие проведения самих ремонтов. Другими словами, «лишние» ремонты это не только дополнительные затраты, но еще и заметное снижение надежности работы.

5. Оптимизация производственного фонда.

Строгий учет истории оборудования позволяет не только проводить работу с поставщиками, но и готовить грамотные, экономически обоснованные мероприятия по его замене. На наших предприятиях, даже когда механик уверен, что данное оборудование использовать далее не целесообразно, он не имеет четкой экономически обоснованной информации для руководства предприятия.

6. Автоматизация контроля состояния оборудования, применение автоматизированных систем управления ремонтами.

Это два разных направления. Автоматизация контроля состояния является довольно дорогостоящим мероприятием, но оно часто оправдано, особенно для дорогостоящего оборудования, или сильно влияющего на технологический процесс.

Автоматизированные системы управления ремонтами не так дороги, и быстрокупаемы. Применение их в России сдерживает низкий уровень компьютерной грамотности технических служб.

Расчёт экономического эффекта от применения АСУ ТП

Как свидетельствуют данные, приведённые в таблице 1 выход из строя оборудования происходит по разным причинам, но при этом часть из них связана с техническим состоянием оборудования. Произведём расчёт оценки экономической эффективности проекта установки АСУ ТП на примере части оборудования ПО «Центральные электрические сети» ОАО МРСК «Волги» - филиала «Оренбургэнерго».

Большинство из приведённых аварийных ситуаций можно было бы избежать, фиксируя техническое состояние оборудования и проведением необходимого объёма обслуживания.

Исходя из части приведённых данных, общий недоотпуск потребителю электроэнергии составил 33,73 МВт*ч электроэнергии.

В результате убыток компании составит:

$$U = 33,73 \times 10^3 \times 2,06929 = 69797,15 \text{ руб./мес или } 837565,8 \text{ руб./год.}$$

Выполнение ремонтных работ по существующему графику ППР является достаточно трудоёмким процессом. Рассмотрим пример обслуживания основного технологического оборудования – трансформаторов. Суммарная трудоёмкость проведенных ремонтов в 2015 году приведена в таблице 2.

Таблица 1 –
Причины и последствия аварий на основном технологическом оборудовании за май 2015 г.

Объект	Перерыв эл. снабжения	Причина предварительно.	Причина/Замечания	Недоотпуск (МВт\ч)
--------	-----------------------	-------------------------	-------------------	--------------------

ТП 6/10кВ	0 ч20 мин	Повреждение в ТП №115, перегорел ПК10кВ	Повреждение в ТП №115, перегорел ПК10 кВ Отгорел провод от шпильки	0,2
ТП 6/10кВ	1 ч40 мин	Причина не известна	Обнаружен скол изолятора	1,7
ТП 6/10кВ	7 ч10 мин	Не известна	Сгорели В\В, В расширительном баке малый уровень масла. На ТМ выявлена течь масла.	6,03
ТП 6/10кВ	1 ч57 мин	Перегорание высоковольтных предохранителей	Перегорание высоковольтных предохранителей, Межвитковое замыкание в ТМ	1,5
ТП 6/10кВ	4 ч10 мин	Повреждение ПК	Перегорание высоковольтных предохранителей, Межвитковое замыкание в ТМ	3,26
ТП 6/10кВ	4 ч40 мин	Повреждение в ТП №115, перегорел ПК10 кВ	Повреждение в ТП №115, перегорел ПК10 кВ Отгорел провод от шпильки	3,07

Таблица 2 –
Трудоёмкость проведения ремонтов на трансформаторах предприятия

№ п/п	Наименование оборудования	Вид ремонта	Ед. изм.	2015г
1	Капитальный (средний) ремонт трансформаторы 110кВ	КР	шт.	6
			ч*час	7500
2	Текущий ремонт трансформаторов 110кВ	ТР	шт.	62
			ч*час	17360
3	Капитальный (средний) ремонт трансформаторов 35кВ	КР	шт.	0
			ч*час	0
4	Текущий ремонт трансформаторов 35кВ	ТР	шт.	56
			ч*час	6160
5	Капитальный ремонт трансформаторов 6-10кВ	КР	шт.	53
			ч*час	11660
Итого суммарная трудоёмкость			ч*час	42680

Бригада по ремонту трансформаторов в специализированном цехе ЦЭС состоит из 5 человек, стоимость 1 человеко*часа работы составляет 482 руб./час с учётом страховых взносов во внебюджетные фонды и накладных расходов самого цеха.

Внедрение системы ремонтов по техническому состоянию позволяет сократить трудоёмкость обслуживания на 30% по сравнению со стандартным планом-графиком ППР, следовательно снижение трудоёмкости работ за 2015 год составило бы 12804 чел*час. В стоимостном выражении, это составляет:

$$\Sigma = T * c = 12804 * 482 = 6209940 \text{ руб/год}$$

Кроме трудозатрат, разработчики системы гарантируют снижение материальных затрат на 10% по сравнению с системой плановых ремонтов. В 2015 году материальные затраты на плановые ремонты трансформаторов составили 28364865 руб./год. Следовательно, ожидаемая величина экономии средств составляет 2836487 руб./год.

Необходимо отметить, что согласно существующего регламента объем технического обслуживания трансформаторов, аппаратов и силовых преобразователей включает достаточно обширный перечень работ:

- осмотры оборудования по графику, определяемому местными условиями, но не реже 1 раза в месяц. Для энергетического оборудования, отнесенного к категории основного, а также для оборудования, работающего в условиях повышенной влажности агрессивных сред, осмотры производятся не реже 2 раз в месяц;

- ежесуточные осмотры оборудования с постоянным дежурством.

При этом должен предусматриваться и осмотр в ночное время не реже 1 раза в месяц для контроля за отсутствием разрядов и свечения контактов; повседневный контроль за режимами работы оборудования и, в частности, за нагрузками, за соответствием их требованиям ПТЭ и ПТБ, инструкций заводов-изготовителей и местных инструкций; мелкий ремонт оборудования, не требующий специальной остановки оборудования и осуществляемый во время перерывов в работе питающихся от него технологических установок (чистка наружных поверхностей, подтяжка контактов и креплений, регулировка выходных параметров регулировка защиты и т. п.); отключение оборудования в аварийных ситуациях в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ и в порядке, предусмотренном местными инструкциями; участие в приемке оборудования и рабочего места после монтажа, ремонта, испытаний и наладки.

В объем осмотров, производимых как в порядке технического обслуживания, так и по графику, как самостоятельные операции входят следующие работы:

- контроль за показаниями термометров, манометров, вакуумметров, за уровнем масла в маслонаполненных аппаратах, в маслонаполненных вводах и в расширителях; контроль за состоянием кожухов, уплотнений, кранов. Проверка отсутствия течи масла, состояния маслоочистительных устройств непрерывной регенерации масла, термосифонных фильтров и влагопоглощающих патронов, а также маслосборных устройств;
- визуальная проверка состояния изоляторов, отсутствию пыли, трещин, сколов, разрядов и т. п. Осмотр крепления изоляторов; проверка наличия, исправности и соответствия требованиям ПТЭ и ПТБ ограждений, предупредительных плакатов и надписей, защитных средств и сроков их испытаний, переносных заземлений, противопожарных средств;
- проверка целостности пломб у счетчиков и реле, проверка работы счетчиков; контроль состояния ошиновки, кабелей, отсутствия нагрева контактных соединений, проверка отсутствия свечения и подгаров контактов, изменения цвета термоиндикаторных красок и пленок;
- тщательная проверка состояния сети заземления, в том числе мест для наложения переносных заземлений, проверку надежности заземления проверяемого оборудования;
- проверка исправности сигнализации, положения блинкеров, состояния пробивных предохранителей.

Персонал практически ежемесячно контролирует состояние основного оборудования и от него требуется дополнительно вносить результаты обследований в систему оценки технического состояния оборудования.

Для внедрения системы разработчики предлагают следующий программный комплекс с его последующим внедрением и сопровождением, предложенный в таблице 3.

Таблица 3-

Содержание и стоимость работ по внедрению комплекса обслуживания по техническому состоянию.

Работы	Кол-во	Стоимость (тыс.
--------	--------	-----------------

		руб.)
Рекомендуемый пакет работ		
Разработка детального Технического задания на систему и плана работ по ее внедрению	-	4100
Установка и наладка ПО на серверах и рабочих местах Заказчика	20	
Обучение ключевых сотрудников заказчика	40	
Разработка классификации оборудования, состава типовых паспортных атрибутов и параметров состояния	-	
Разработка методик оценки технического состояния и рисков под оборудование Заказчика	-	
Сбор данных и формирование нормативной базы технического обслуживания и ремонтов – типовые работы и операции, нормы времени и стоимости, поправочные коэффициенты и т.д.	-	
Сбор данных и формирование электронной базы данных оборудования, паспортизация	-	
Разработка специфических отчетных форм по требованию заказчика	5 отчетов	
Разовая миграция данных об оборудовании и НСИ из внешних электронных источников	Кол-во и сложность источника данных	
Поддержка пользователей, консультации по телефону и через HelpDesk на сайте	В течение 1 месяца	
Дополнительно, по желанию заказчика		
Разработка Концепции Системы Управления Надежностью под задачи Заказчика с обоснованием ее необходимости и ожидаемых эффектов от внедрения	-	1500
Разработка специфических отчетных форм по требованию заказчика	Кол-во видов и сложность отчетов	900
Регулярная интеграция устанавливаемого ПО с внешним источником/приемником данных по оборудованию, его техническим и эксплуатационным параметрам, НСИ, работам, МТР, персоналу и т.д.	Кол-во и сложность источника данных	2900
Техническая поддержка в ходе последующей промышленной эксплуатации системы (пост гарантийное обслуживание)	Кол-во рабочих мест	15% от стоимости закупленных лицензий в год

Итого за пакет «Ремонты по техническому состоянию»:

- Лицензии 20 шт. – 1500 тыс.руб.
- Работы — 4100 тыс.руб. (без учета НДС)
- Дополнительные и востребованные доработки: 5300 тыс.руб.
- Техническая поддержка в ходе последующей промышленной эксплуатации системы (приобретается пакет лицензий 60 единиц общей стоимостью 4500 тыс. руб.) – $4500 * 0,15 = 675$ тыс.руб.

- Всего единовременные вложения: 13900 тыс.руб. (без учета НДС)
- Ежегодные расходы на тех. поддержку 675 тыс.руб.

Для оценки текущего состояния трансформаторов производители предлагают несколько технических комплексов, приведённых в таблице 4.

Для проведения мониторинга состояния трансформатора мы выбрали ТИМ-3 «ДИМУС» производства Пермского приборостроительного предприятия.

Таблица 4

Варианты применения диагностического оборудования для проведения мониторинга технического состояния трансформаторов.

Название оборудование	Мощность трансформатора, МВА		
	Менее 40	От 40 до 120	Больше 120
Диагностическое оборудование для системы мониторинга состояния трансформатора.	ТИМ-3 «ДИМУС»	ТИМ-3, ТИМ-9 «ДИМУС»	TDM «ДИМУС»
			MS 2000 «AREVA»
			DRMCC «Dynamic Ratings»
Диагностическое оборудование для мониторинга влажности и растворенных газов в масле трансформатора	-	MINITRANS «Kelman»	MINITRANS «Kelman»
	-	Callisto «Morgan Schaffer»	Callisto «Morgan Schaffer»
	-	HYDRAN «General Electric»	HYDRAN «General Electric»
		-	7X «ИНТЕРА»

Стоимость одного комплекса данного класса составляет 347000 руб. за комплект. К приобретению планируется 20 комплектов.

Для проведения мониторинга влажности и растворённых газов в масле трансформатора к применению выбрано оборудование MINITRANS "Kelman" со стоимостью комплекта 578200 руб. К приобретению планируется также 20 комплектов.

В результате капитальные вложения в оборудование составят:

$$K = 347000 * 20 + 578200 * 20 = 18504000 \text{ руб.}$$

В результате, суммарные капитальные вложения в систему составят:

$$K_{\text{сумм}} = 13900000 + 18504000 = 32404000 \text{ руб.}$$

Экономия от внедрения системы:

$$\mathcal{E} = 837565,8 + 6290940 + 2836487 = 9964992,8 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные издержки на техническое сопровождение программного комплекса и ремонт и обслуживание диагностических приборов:

$$C_3 = 675000 + 0,1 * 18504000 = 2525400 \text{ руб.}$$

Экономический эффект составляет:

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = \mathcal{E} - C_3 - E_n * K;$$

$$\mathcal{E}_{\text{эф}} = 9964992,8 - 2525400 - 0,15 * 32404000 = 2578992,8$$

Простой срок окупаемости проекта составляет:

$$T_{\text{ок}} = \frac{32404000}{9964992,8 - 2525400} = 4,35 \text{ года.}$$

Индекс рентабельности проекта:

$$I_p = \frac{9964992,8 - 2525400}{32404000} * 100\% = 23\%$$

При нормативном сроке окупаемости в электроэнергетике 7 лет. Эффективность данного проекта будет расти за счёт синергетического эффекта, так как программный комплекс позволяет производить оценку по другим видам оборудования, но при этом

появляются дополнительные издержки предприятия по обучению персонала и повышению ему квалификационных разрядов. Внедрение проекта управления производственными активами является экономически обоснованным направлением развития предприятия.

Проведённый анализ проблемы и задачи, решаемые в данной работе, позволяет рассматривать бизнес идею, как инновационную, так как её реализация позволяет:

- значительно увеличить прозрачность процессов, связанных с контролем состояния энергетического оборудования обеспечив новый уровень надежности энергосистемы страны;
- определять оптимальный уровень затрат для достижения целей по надежности и производительности оборудования;
- определять оптимальный набор воздействий на оборудование на всем периоде его жизненного цикла;
- формировать долго-, средне- и краткосрочные программы ремонтов и замен оборудования и нового строительства.

Новизна идеи состоит в том, что с помощью передовых методов внедрения ИТ решений, будет покрыт широкий спектр бизнес задач, включающих в себя такие аспекты, как планирование и управление основными фондами, планирование и управление цепочками поставок, управление инвестициями и проектами капитального строительства и многое другое.

Приносить прибыль или экономический эффект данный проект будет за счёт применения наиболее современных устройств и программных комплексов, которые позволяют не снижая уровня надёжности сократить затраты на техобслуживание и ремонт и материально-техническое снабжение, т.е. повышение производственных параметров оборудования без существенного увеличения затрат.

Предполагаемая сумма вознаграждения разработчикам определяется исходя из общей суммы полученного экономического эффекта от реализации проекта. Экономический эффект определяется суммой полученной в точке стагнации и составляет 38894 тысячи рублей. Сумма вознаграждения составляет примерно 5% от суммы экономического эффекта и ожидается в размере 1945 тыс.руб. Однако необходимо учитывать, что разработчик должен будет уплатить налог на доходы физических лиц 13% и сумма вознаграждения снизится, а предприятие уплатить за работника страховые взносы во внебюджетные фонды 30%.

Данная идея рассматривается по следующей классификации:

1. По новизне – улучшающие т.к. связаны с внедрением новых или в значительной степени усовершенствованных методов управления производственными активами;
2. По причинам проведения – адаптационная, т.к. предприятие адаптируется к изменениям с целью сохранения или возможного усиления эффективности хозяйственной деятельности;
3. По объекту, на который направлены инновации – технологическая, т.к. внедряется использование новой технологической идеи, положенной в основу управления производственными активами.
4. По инновационному потенциалу и степени новизны: радикальная

Таблица 5

Расчет срока окупаемости проекта

№	Наименование точки	Прибыль/убыток, тыс.руб.	Время, дни.
1.	Формирование инвестиционного замысла (идеи)	-80	-199
2.	Исследование инвестиционных возможностей	-220	-162

3.	Технико-экономическое обоснование (ТЭО) проекта	-464	-124
4.	Подготовка контрактной документации	-641	-109
5.	Подготовка проектной документации	-1338	-103
6.	Строительно-монтажные работы	-32404	-27
7.	Ввод в эксплуатацию (пуск, регулировка)	-34929,4	-2
8.	Точка перелома	-36326,6	0
9.	Точка окупаемости	0	1588
10.	Точка перехода рынка на этап экспонента	45726	3202
11.	Точка окончания инвестиционного цикла	68894	4015

По результатам расчет срока окупаемости строится график рентабельности (график 1).

График 1- Рентабельность проекта по соотношению S1/S2 (S1 –фигура 1-9, S2 –фигура 9-11).

Остается сделать вывод, что проект является прибыльным. Срок окупаемости проекта 1588 дней.

Выводы

Проведённое в данной работе исследование позволило провести анализ и оценку эффективности применения автоматических систем управления в трансформаторных подстанциях и определить факторы, влияющие на эффективность их использования.

Внедрение инновационной комплексной системы управления производственными активами позволит создать единую электронную базу данных электрических сетей, видеть графическое отображение их топологии, поможет повысить эффективность деятельности электросетевых компаний путем оптимизации использования ресурсов.

Ожидаемый эффект от внедрения системы:

- Сокращение времени поиска неисправностей;
- Уменьшение времени продолжительности отказов;
- Уменьшение недоотпуска электроэнергии;
- Обеспечение наблюдаемости сети.

Проведённый в работе расчёт доказывает, что проект можно рассматривать, как эффективный, при этом его эффективность будет расти за счёт синергетического эффекта. Программный комплекс позволяет производить оценку по другим видам оборудования, но при этом появляются дополнительные издержки предприятия по обучению персонала и повышению ему квалификационных разрядов, но в общем, внедрение проекта управления производственными активами является экономически обоснованным направлением развития предприятия.

Список используемых источников информации

1. Овчинников С.В. Передовые технологии управления ремонтами. [Электронный документ] // Главный механик.- 2007. №2; Эл. адрес: <http://remontexpert.ru/public/322.htm>
2. Методические рекомендации по техническом обслуживании и ремонт оборудования и линейных сооружений коммунальных распределительных электрических сетей/Техническое обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций 6-10/ 0,4 кВ.-М.: Энергоатомиздат, 1996, 12с.
3. ГОСТ 24.202-80. Требования к содержанию документа «Технико-экономическое обоснование создания АСУ», 1980г.
4. Институт высоких технологий Белгородского государственного университета, режим доступа: <http://www.ivt.su/products/monitoringtp>

Лукина А.С., Некрасов М.В., Пакман Д.Н.

Обработка телеметрической информации космического аппарата нейронными сетями на основе теории фильтров калмана

АО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф.

Решетнёва»

(Россия, Железногорск)

doi:10.18411/lj2016-4-13

Аннотация. В работе рассматривается нейронная сеть на основе теории фильтров Калмана для решения проблемы обработки и представления выходных данных (телеметрии), а также возможность спрогнозировать состояние космических аппаратов.

Ключевые слова: космический аппарат, телеметрия, фильтр Калмана, нейронная сеть

Автоматизированная система управления космическим аппаратом (АСУ КА) предназначена для обеспечения работы бортовых систем КА в течение всего времени его активного существования. АСУ КА представляет собой совокупность бортовых и наземных средств управления с необходимым математическим обеспечением и включает бортовой и наземный комплексы управления [1–2].

Задачи управления космическими аппаратами решаются с использованием аппаратных и программных средств наземного комплекса управления (НКУ) космическими аппаратами.

В структуре НКУ циркулирует информация различных видов, основными из которых являются: разовые и программные команды, командно-программная информация, результаты функционального контроля, баллистическая и телеметрическая информация. В сложной автоматизированной системе управления особую роль играет реакция управляемого космического аппарата на управляющие воздействия – а именно телеметрическая информация (ТМИ). Она содержит сведения о состоянии и режимах функционирования бортовой аппаратуры, выполнении лётных программ и реакции спутника на управляющие воздействия [3].

Принимаемая ТМИ поступает регулярно с достаточно большой информативностью и обрабатывается с использованием специального программного обеспечения обработки телеметрической информации (СПО ОТИ). Программные комплексы, входящие в состав СПО ОТИ формируют готовый вектор выходных данных, которые предоставляют собой средства контроля КА посредством отображения значений первичных и вторичных телеметрических параметров, параметров обобщенного контроля, графиков и мнемосхем бортовых систем, но при этом они не предоставляют возможности для предсказания момента перехода в предельное состояние.

Система мониторинга состояния и поведения подсистем КА по телеметрическим данным необходима для непрерывного выполнения задач управления, измерения орбитальных параметров, контроля и поддержания технических характеристик КА, находящихся в ориентированных и неориентированных режимах.

Как правило, задача принятия решения о техническом состоянии КА осложняется низким качеством информации или же полным ее отсутствием. Чтобы эффективно решать эту задачу, целесообразно применять системы с искусственным