



**Кац Б.А.**

## **СИСТЕМА ПЛАНОВО – ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ РЕМОНТОВ: УРОКИ ИСТОРИИ**

*В 2013 году исполнилось 90 лет со времени проведения первых работ по организации ремонта заводского оборудования на плановой основе и 80 лет со времени разработки и проверки в заводских условиях системы планово-предупредительных ремонтов (ППР), базирующейся на периодическом выполнении ремонтных работ. Цель данной статьи – напомнить о первых шагах и основных моментах развития системы ППР. Некоторые уроки тех «давно минувших дней» остаются актуальными и сегодня.*

**Ключевые слова:** система планово-предупредительного ремонта, ППР.

Эта дата могла бы остаться незамеченной – ведь об истории создания системы ППР сегодня знают немногие. Но хотя свидетелей событий тех давних лет давно нет с нами, остались многочисленные публикации (некоторые из них приведены в библиографии к этой статье), позволяющие восстановить эти события в деталях.

Автор выражает благодарность за ценные замечания Г.В. Ростику, К.Э. Аронсону и О.С. Голодновой, а также моим коллегам из НПП «СпецТек», участвовавшим в обсуждении статьи.

### **Вместо эпитафии**

*«Тов. Орджоникидзе в своем приказе №268 по Сталинградскому тракторному заводу от 30 апреля 1931 г. отметил, что одной из причин срыва плана выпуска тракторов является отсутствие на заводе планово-предупредительного ремонта оборудования».*

*Спиридонов В. За планово-предупредительный ремонт. 1932 [4].*

*«Планирование и четкий выпуск продукции может иметь место лишь при оборудовании, которое работает так же точно, уверенно и без перебоев, как хорошие часы. Между тем, на наших заводах большой процент механизмов имеет весьма почтенный возраст, а систематизированного, организованного ухода за ним нет,*

*Новое импортное оборудование без надлежащего ухода также быстро начинает работать с перебоями.*

*Происходит это потому, что текущий ремонт не налажен, и из-за неимения под руками запасной части происходят простои, а отсюда и срыв программы. В капитальный ремонт механизм поступает лишь тогда, когда все его части окончательно разболтаны, и станок совершенно отказался работать. <...>*

*На большинстве наших заводов установилось мнение, что «оборудование нашего завода давно пора под копер; тут не только профилактика, а и омоложение не поможет, а отсюда вывод – нужно новое оборудование».*

*Это, конечно, самое простое решение вопроса, но оно далеко от наших возможностей, ибо целиком рассчитывать на получение импортного оборудования мы не можем и не должны».*

*Спиридонов В.В. Рационализация ремонта заводского оборудования. 1931 [3].*

### **Состояние ремонтного дела до революции и в первые послереволюционные годы**

В дореволюционные и первые послереволюционные годы на большинстве заводов определенной системы ремонтов не было. Ремонты не планировались, а проводились в случае выхода агрегатов из строя. Ремонтные мастерские на большинстве заводов отсутствовали, а там, где они были, их функции ограничивались ремонтом общезаводского оборудования. В большинстве случаев ремонтные заказы выполнялись в цехах на основном производственном оборудовании. Это оказывалось возможным благодаря индивидуальному и мелкосерийному характеру производства.

По мере возрастания интенсивности использования оборудования и увеличения его сложности к середине 20-х годов ремонтное дело стало превращаться в серьезный тормоз развития производства. Большой износ оборудования, ухудшение его состояния привлекли внимание к вопросам ремонта.

Начинается организация ремонтных мастерских, доукомплектация существующих персоналом и оборудованием. В проекты вновь возводимых заводов включаются ремонтно-механические цеха с количеством станков от 3 до 12% от общего количества на заводе. Но вопросы организации ремонтов оставались нерешенными. Например, всерьез обсуждался вопрос о том, чтобы отказаться от понятия «капитальный ремонт» и все ремонты считать текущими (в связи с различными источниками финансирования).

### **Первые шаги по организации ремонтов**

Первой зафиксированной в литературе работой по организации ППР является работа по рационализации ремонта оборудования, предпринятая в 1923 году Окружным бюро НОТ бывшего Приокского горного округа и проведенная под руководством инженера А. Г. Попова в период 1923—1928 гг. [1] Эта работа проводилась на Выксунском и Кулебакском металлургических заводах. Ее результаты были опубликованы в 1927 году в виде инструкции по планированию текущего ремонта.

На основе материалов этой работы в 1931 г. А. Г. Поповым была выпущена брошюра «Рационализация ремонтного дела на заводе» [2]. В брошюре давался достаточно подробный анализ недостатков существовавшей на заводах организации ремонта оборудования, устанавливались принципы рациональной постановки ремонта и намечались мероприятия, которые требовалось провести на заводах в области ремонтного дела. В качестве основных принципов рациональной постановки ремонтного дела в брошюре указывались следующие:

1) ремонт должен непрерывно поддерживать оборудование в обновленном состоянии;

2) ремонт оборудования на предприятиях есть самостоятельное производство, продающее свою продукцию цехам, потребляющим ремонт;

3) всю постановку ремонтного дела необходимо привести к методам предупредительного и принудительного ведения ремонта;

4) ввести в ремонтное производство систему планирования.

В том же году вышла брошюра Спиридонова «Рационализация ремонта заводского оборудования» [3], также опиравшаяся на результаты А.Г. Попова и развивавшая его подход. А, в следующем, 1932 году опубликована еще одна брошюра В.В. Спиридонова, в заглавии которой впервые фигурируют слова «планово-предупредительный ремонт».

В работах А.Г. Попова и В.В. Спиридонова [1-5] упорядочивание текущего ремонта предполагалось достичь «приведением его к системе планирования при посредстве запасных частей». Основной упор делался на определение срока службы изнашивающихся частей оборудования, и на своевременное изготовление запасных частей. Такой подход, приводящий к разновременной замене износившихся деталей, оказался практически нереализуемым. Однако идеи по плановости организации ремонтов оказались плодотворными. Примерно в это же время появляются первые публикации, в которых предлагается основывать ремонтную стратегию на введении периодически проводимых осмотров. Путем периодических осмотров оборудования определялось его состояние, на основе этого намечались сроки и объем ремонта. Такая стратегия получила название системы послеосмотровых ремонтов. В период 1933 – 1938 годов она получила в нашей стране широкое распространение, и явилась предтечей известной сегодня стратегии обслуживания по состоянию.

Основные недостатки такой системы состояли в отсутствии нормативов на ремонт и в невозможности планирования ресурсов (финансовых и натуральных) на достаточно длительный период. Кроме того, при отсутствии средств диагностики определение состояния оборудования оказывалось весьма субъективным, и не давало гарантий неплановых отказов. С другой стороны, так как в этой системе любой ремонт (в том числе по причине плохого обслуживания) оказывался плановым, система не стимулировала повышение качества ремонта и обслуживания.

В 1934 году Ю.С. Борисов и Г.П. Жуков разработали альтернативную систему, получившую название системы планово-предупредительных периодических ремонтов [7]. Основные особенности этой системы состояли в следующем.

1) Плановые ремонты каждого объекта проводятся периодически, через определенное количество отработанных часов. Последовательные ремонты различных видов образуют периодически повторяющийся ремонтный цикл.

2) Планирование ресурсов, необходимых для ремонта, базируется на «нормальном объеме ремонтных работ»,

который в свою очередь определяется ремонтосложностью объектов, разбитых на группы, каждая из которых объединяет станки, имеющие примерно одинаковую трудоемкость ремонта и обслуживания.

3) Между периодическими плановыми ремонтами каждый агрегат подвергается плановым проверкам (или осмотрам). В процессе проверок устраняются мелкие дефекты, производится регулировка и чистка, а также определяется номенклатура деталей, которые должны быть подготовлены для замены к очередному плановому ремонту.

Составной частью системы стала нормативно-сдельная система оплаты труда для рабочих ремонтного производства. Ее сущность состоит в том, что оплата производится не за фактический, а за нормативный объем работ [7]. Сдельщина заинтересовывала ремонтников выполнять все запланированные работы. Высокое же их качество достигалось заинтересованностью ремонтных бригад в том, что в условиях нормативно-сдельной оплаты межремонтные периоды являются для них гарантийным сроком работы оборудования после планового ремонта. В течение данного срока бригада должна выполнять все возникающие из-за некачественного планового ремонта ремонтные работы по этому оборудованию безвозмездно. (Эта система оплаты просуществовала до середины 50-х годов).

## Предвоенные годы

В середине тридцатых годов создается множество новых заводов, идет существенная модернизация существующих. Разрабатываются положения о проведении ППР для ряда министерств и ведомств [8-10].

Предвоенные годы характеризуются своеобразной борьбой между системой послеосмотровых ремонтов и системой периодических ремонтов, и постепенным вытеснением первой системы второй.

Параллельно идет процесс усложнения организации ремонтных служб на заводах. Создания общезаводских ремонтных мастерских или ремонтных цехов, централизации планирования ремонтов и частичной централизации их выполнения под руководством отделов главного механика, выделением на ряде заводов служб главного энергетика.

1938-ой – переломный, массовый переход от системы послеосмотровых ремонтов к системе периодических принудительных ремонтов. Подхваченная заводскими работниками система начинает внедряться в основных отраслях промышленности (в машиностроительной, оборонной, авиационной и др.). Изменяется система финансирования ремонтов, создаются ремонтные фонды предприятий, в которые направляется часть амортизационных отчислений. Наряду с этим происходит техническое перевооружение ремонтных баз заводов, превращение их из полукустарных мастерских в достаточно мощные ремонтные цеха. На передовых заводах разрабатываются типовые технологические процессы ремонта. Изготовление деталей для ремонта начинает осуществляться все в большей степени по чертежам, а не по образцам, как раньше.

Большое внимание к вопросам организации ремонта иллюстрирует количество книг и статей, посвященных этому вопросу. Так, выпущенный Государственной научной библиотекой в 1939 году библиографический указатель «Планово-профилактический ремонт в металлургии и машиностроении» [10] содержит 189 наименований отечественных и зарубежных публикаций за 1930 – 1938 годы.

В 1939 году вышла книга, в которой излагались как вопросы практической организации ремонта по системе ППР, так и теоретическое обоснование системы [9].

К началу Великой Отечественной войны почти на всех заводах ремонт проводился в планово-предупредительном порядке.

## Система ППР в военные годы

Работа оборудования в условиях напряженной эксплуатации, характерной для военных лет, явилась серьезным испытанием системы периодических ремонтов. С одной стороны, увеличивалась нагрузка на оборудование, снижалась квалификация работников. С другой – резко ограничивалась возможность проведения ремонтных работ. Система выдержала проверку, но при этом оказалось необходимым ввести изменения в структуру ремонтных циклов, а также в организацию ремонтов. Увеличивался период между капитальными ремонтами за счет введения в цикл дополнительных плановых текущих и средних ремонтов. Широкое применение для оборудования, вывод которого в длительные ремонты оказывался невозможным, нашло разновременное поузловое выполнение плановых ремонтов (преимущественно в нерабочие дни и смены).

В связи с существенным количественным и качественным ростом электрооборудования по приказу Государственного комитета Обороны были созданы отделы главного энергетика на предприятиях с электрической мощностью 1 МВт и выше (при 3 МВт главный энергетик был в должности заместителя главного инженера) [16].

## Послевоенные годы

Еще не закончилась война, а вопросам организации ремонтов снова уделяется существенное внимание. Выходит ряд инструкций и положений, определяющих или уточняющих с учетом накопленного опыта порядок проведения ППР на предприятиях ряда министерств. Так, уже в феврале 1945 года утверждено и введено в действие уточненное и переработанное положение о ППР оборудования Наркомхимпрома. А в ноябре 1945 года в Москве проходит конференция по ремонту оборудования, имевшая по сути общесоюзный характер. В ней участвовало 420 чел, в том числе 32 главных механика наркоматов, 65 главных механиков главков и 323 делегата от заводов (главные инженеры, главные механики, начальники цехов и др.), представлявшие большинство промышленных центров СССР. Конференция упрочила положение системы

периодических ремонтов как основной системы ППР в нашей промышленности и подтвердила необходимость ее дальнейшего внедрения, одновременно высказав желание о типизации системы и в частности установления единых типовых структур ремонтных циклов по видам оборудования, единых нормативов и т.д.

В 1955 году начала действовать обязательная для всех предприятий страны «Единая система планово-предупредительного ремонта оборудования», которая предусматривала переход от нормативно-сдельной системы оплаты труда ремонтных рабочих к повременно-премиальной системе с показателями: выполнение плана ППР; снижение простоев оборудования; отсутствие аварий по вине рабочих-ремонтников.

В СССР типовые системы ППР разрабатывались министерствами и головными институтами. Пересмотр и уточнение норм и методических указаний Типовой системы должны были производиться каждые пять лет. Функции контроля и совершенствования ППР, Единой (1967 г.) [12] и Типовой (1988 г.) [13] систем ремонтнообслуживания были возложены правительством на ЭНИМС (Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков).

Типовые системы ППР разрабатывались на основе анализа данных об отказах и изменениях параметров состояния элементов и нормативов времени на выполнение профилактических операций с учетом специфики производства и возрастающей сложности применяемого оборудования.

Не стоит идеализировать советскую систему ППР. Попытки регламентировать «все и вся» на местах сталкивались с существенным различием условий. Кроме того, положения о ППР для разных министерств и ведомств далеко не всегда были согласованы между собой, а иногда и существенно противоречили друг другу. Это особенно ярко проявилось при организации ППР энергетического оборудования, которое с одной стороны должно было отвечать стандартам Минэнерго, с другой – министерства электротехнической промышленности. Детальная ситуация с организацией ППР электротехнического оборудования описана в статье [17].

Ряд других причин, повлиявших на ухудшение функционирования советской системы ППР, обсуждается в статье А.Самсонова [15]. А.Самсонов, в частности, считает, что в числе причин деградации системы ППР – завышенные в 60-е годы нормативы выполнения ремонтов, а также переход к повременно-премиальной системе оплаты труда ремонтников. Но эти вопросы лежат за рамками нашей статьи. Еще один момент, отмеченный в статье А.Самсонова: то, что изучавшаяся до конца 60-х годов дисциплина «Ремонт оборудования» стала исчезать из учебных программ высших и средних специальных технических учебных заведений. Окончившие их специалисты не владеют основами системы ППР, и приходят на производство с полной уверенностью, что отремонтировать оборудование следует только в случае его поломки или остановки.

## Ситуация после распада СССР

В 90-е годы в организации ремонта оборудования на промышленных предприятиях страны произошли коренные изменения. Одновременно с сокращением большинства промышленных министерств перестали существовать отраслевые управления главного механика и главного энергетика, осуществлявшие координацию организации ремонта оборудования. Были расформированы общесоюзные и отраслевые ремонтные организации (ремонтные объединения, тресты и т. п.) для централизованного ремонта профильного оборудования. Почти одновременно во всех отраслях прекратились разработка, пересмотр и издание Положений (Систем) по планово-предупредительному ремонту оборудования, обеспечивавших предприятия методической и нормативной базой для планирования и организации ремонта оборудования. Прекратился пересмотр норм амортизационных отчислений (сроков службы оборудования), ремонтных нормативов, норм расхода материалов, порядка и финансирования ремонта (см. предисловие к справочнику [14]). Прекратился централизованный сбор и анализ данных по отказам оборудования, существовавший в ряде отраслей, включая энергетику. О ситуации со сбором данных по отказам в атомной энергетике см. [17].

Распалась система централизованного снабжения предприятий оборудованием, запасными частями, ремонтной оснасткой и ремонтными материалами. Появились фирмы – производители запасных частей низкого качества, подделок под изготовителя – контрафакта. Наряду с отрицательной стороной этого процесса активизировалась деятельность производителей оборудования по изготовлению запчастей, потребители смогли при наличии финансирования приобретать необходимые материалы и запасные части без фондов на рынке.

В отличие от стран запада в СССР в большинстве отраслей не развивался фирменный сервис производителей оборудования. Об этом свидетельствует тот факт, что большинство нормативных документов применительно к ремонту видов оборудования создано отраслевыми подразделениями. При выпуске сложного оборудования производители не обеспечивают его ремонтной документацией. За счёт этого у изготовителей оборудования не культивировался интерес к повышению контроле- и ремонтпригодности создаваемых изделий. Попытки производителей в настоящее время активно внедриться в сервис в большинстве своём не достигают положительных результатов, причиной чему является отсутствие опыта ремонта, отсутствие трудовых ресурсов. В настоящее время рынок сервиса оборудования во многом приобрёл коррупционный характер. Широко внедряемые тендерные закупки только внешне считаются прозрачными, на самом деле в своём большинстве рассчитаны на конкретных исполнителей, причём с недостаточной квалификацией.

## Время собирать камни. Возвращение к истокам?

Стройная система ППР советских времен соответствовала административно-командной системе и ею поддерживалась. Поэтому ее распад был закономерен. С появлением новых отношений собственности многое пришлось строить заново.

С выходом из разлухи 90-х возрастает интерес к плановости и системности в организации эксплуатации и ремонта (это напоминает ситуацию начала 20-х годов прошлого века – выход из разлухи времен первой мировой и гражданской войны). Какие-то попытки организовать процесс в масштабах государства начали предприниматься в начале двухтысячных. Появилось требование Госгортехнадзора России ПБ 05-356.00 о необходимости иметь на каждом предприятии собственное Положение по планово-предупредительному ремонту принадлежащего ему оборудования.

В 2003 г. были начаты работы по созданию Справочника «Единое положение по планово-предупредительным ремонтам оборудования промышленных предприятий России». Но вскоре они были прекращены в связи с реорганизацией основного заказчика разработки – Минпромнауки России.

При этом ситуация в различных отраслях и на отдельных предприятиях крайне неоднородна. Не является секретом то, что на большинстве предприятий современной России никакой системы организации ремонтов обнаружить невозможно. По сути дела, мы вернулись при этом к ситуации примерно столетней давности. Прежде всего это относится к малым и средним предприятиям, а также к предприятиям, возникающим на наших глазах. «Сломается – починим» – вот и вся система. Для этих предприятий переход к системе ППР является первым и главным шагом в наведении порядка. В то же время в передовых отраслях (добыча и транспорт газа и нефти, нефтехимия, энергетика) и на многих крупных предприятиях система ППР продолжает действовать, но уже воспринимается как устаревшая. В отдельных компаниях ведутся работы по переходу к ремонтам по состоянию, на основе более широкого применения средств диагностики (см., например, [18, 19]). Появляются отраслевые руководящие документы по учету, сбору, первичной обработке, хранению и передаче информации о дефектах, повреждениях и отказах (например, [20]). Вместе с тем многие проблемы в области организации ремонтной деятельности, в том числе в энергетике, остаются нерешенными [21, 22]. При этом чрезвычайно медленные темпы внедрения новых стратегий ремонта определяются несколькими основными факторами: непониманием со стороны руководства компаний, неготовностью персонала к изменениям и отсутствием внешних побудительных мотивов для таких изменений. Детальное обсуждение современного состояния проблем организации ремонтов содержится в [21, 22] (в части энергетического оборудования) и не входит в задачи автора данной статьи. Следует отметить

публикацию [23], также посвященную текущей ситуации в области управления ТОиР.

На повестке дня стоит освоение новых, современных стратегий ремонта, объединяемых понятием RCM [24-25]. В 2014 году ожидается появление стандартов ISO серии 55000 в области управления физическими активами (производственными фондами) [25-26]. Приказом Росстандарта №979 от 29.08.2013 создан национальный Технический комитет по стандартизации №086 «Управление активами» ([www.tk086.ru](http://www.tk086.ru)), который займется разработкой российской версии стандартов ISO серии 55000. Комитет создан на базе фирмы «НПП «СпецТек», более 20 лет занимающейся вопросами организации процессов технического обслуживания и ремонта и автоматизации управления этими процессами.

Начинает приходить понимание того, что рациональная организация обслуживания оборудования в современных условиях невозможна без применения информационных технологий [27]. На сегодня в России более полутысячи предприятий используют информационные системы для управления процессами эксплуатации и ремонта, причем энергетика заметно обгоняет в этом отношении все другие отрасли [28].

Важной составной частью RCM является ремонт по состоянию. Используемые все шире средства диагностики позволяют при этом дать объективную картину состояния оборудования и прогнозировать возможные отказы. В ряде случаев удается использовать для прогноза времени отказа накопленную статистику отказов и их предвестников – дефектов (за неимением иной – хотя бы в пределах предприятия). Применение информационных систем дает в руки производителей работающий инструмент для интеграции сведений об оборудовании, его состоянии, данных диагностики, а также о его дефектах и отказах [29]. Иначе говоря, на новом уровне оказываются востребованными идеи 30-х годов по накоплению и использованию на предприятии статистики отказов отдельных запчастей, а также возвращение к системе послеосмотровых ремонтов. Но это уже совсем другая история...

## Некоторые уроки

Что же мы можем почерпнуть, оглядываясь в прошлое? Это должно стать результатом серьезной дискуссии, поводом для которой, возможно, сможет стать «забытый юбилей». Рискну указать только на отдельные направления, в которых необходимы серьезные усилия. Соблюдение качества ТОиР для потенциально опасных производственных объектов (в том числе для объектов энергетики) должно быть обеспечено надзором государственных регулирующих органов. Необходима поддержка исследований в области организации эксплуатации и ремонта со стороны государства и крупных корпораций (в том числе ТЭК, ОГК). Возобновление сбора статистики по дефектам и отказам оборудования (на уровне корпораций, а для энергетики и ряда других отраслей – на отраслевом уровне). Распространение знаний по совре-

менным стратегиям организации ремонта и стандартам в этой области. Обучение основам организации ремонта и диагностики (включая применение информационных технологий для управления ТОиР) (учебные курсы в вузах, на курсах переподготовки персонала). Поддержка внедрения информационных систем управления активами со стороны руководства компаний. Введение в документацию заводов-изготовителей рекомендаций по проведению ТОиР, а также по обнаружению и устранению дефектов и отказов. Повышение ответственности ремонтных организаций за ремонт (бесплатное устранение неполадок, страхование ремонтов). Обязательный учет российских особенностей и специфики конкретного предприятия («контекста» внедрения) при попытках заимствования западных достижений в этой области.

## Литература

1. **Попов А.Г.** Учет и возобновление запасных частей заводского оборудования через ремонтно-механические мастерские. // Система и организация. 1927. №8-9. С.5-15.
2. **Попов А.Г.** Рационализация ремонтного дела на заводе. – М.: ГНТИ, 1931. 79 с.
3. **Спиридонов В.В.** Рационализация ремонта заводского оборудования. Практическое руководство. Под ред. Б.О.Кагана. Вып. 1. Л.-М.: «Техника управления», 1931.
4. **Спиридонов В.В.** За планово-предупредительный ремонт. Под редакцией ремонтной секции Сектора рационализации клуба РНХ им. Дзержинского. – М.: Изд-во НКТП, 1932. 51 (3) с. (Книжка – ударнику. Серия агитационно-технической литературы).
5. Организация планового ремонта. Сборник материалов из иностранной литературы под редакцией Л.Вишнякова. – М.: Оргметалл, 1933. 155 с.
6. **Спиридонов В.В.** Система планово-предупредительных ремонтов. – М. Л.: Стандартизация и рационализация, 1934. 86 с.
7. **Борисов Ю.С., Жуков Г.П.** Методика планирования ремонтов заводского оборудования способом приведения к условным единицам ремонтосложности// Организация производства. 1934. №9. С. 16-21.
8. Реммаштрест. Типовая система планово-предупредительного ремонта оборудования. – М.: ОНТИ, 1937. 223 с.
9. **Борисов Ю.С., Жуков Г.П.** Система периодических ремонтов оборудования машиностроительных предприятий. – М.: Оборонгиз, 1939. 242 с.
10. Планово-профилактический ремонт в металлургии и машиностроении. Библиографический список литературы. – М.: Издание государственной научной библиотеки, 1939. 27 с.
11. **Борисов Ю.С.** Планово-предупредительный ремонт оборудования в промышленности СССР. – М.: Машгиз, 1949. 83 с.
12. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технического оборудования машиностроительных предприятий/ Под ред. проф. М. О. Якобсона. (6-е издание). – М.: Машиностроение, 1967. 592 с.
13. Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования. – М.: Минстанкпром, 1988. 672 с.
14. **Ящура А.И.** Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. Справочник. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 504 с.
15. **Самсонов А.М.** Планово-предупредительный ремонт оборудования — предпосылка качества изделий машиностроения // Стандарты и качество. 2006. №10. С. 58-63.
16. **Кондратьев А.В.** Становление системы планового ремонта электрооборудования // Электрика. 2008. №1. С. 7-14.
17. **Токмачев Г.В.** Проблемы сбора и обработки данных по отказам общего вида. Адрес статьи в Интернет [http://www.secnrs.ru/publications/nrszine/4\(62\)-2011/tok.php](http://www.secnrs.ru/publications/nrszine/4(62)-2011/tok.php)
18. Концепция технической политики и развития генерирующих компаний ООО «Газпром энергохолдинг». Приложение Б. Методические рекомендации по планированию ремонтов оборудования ТЭС по техническому состоянию.
19. СТО 01-055-2012. Управление производственными активами. ОАО «МРСК Центра и Приволжья».
20. Требования к составу, содержанию и форме представления исходных данных для проведения вероятностного анализа безопасности объектов магистральных газопроводов. Руководящий документ ОАО «АК «Транснефть», 2006.
21. **Ростик Г.В.** Анализ состояния ремонтного обслуживания электроэнергетики России и направления его оптимизации // Вести в электроэнергетике. 2010. № 3. С. 25-29.
22. **Терешко О.А., Голоднова О.С.** В электроэнергетике России назрела задача повышения эффективности ремонтного обслуживания // Экономика и финансы в энергетике. 2010. №4.
23. **Е.Лазько, Е.Павлушкина, А.Нестеренко.** Оптимизация деятельности ремонтной службы как необходимое условие операционной эффективности // Интернет-ресурс фирмы DELOITTE [http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Consulting/dttl\\_Optimization\\_RUS\\_16032012.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Russia/Local%20Assets/Documents/Consulting/dttl_Optimization_RUS_16032012.pdf)
24. **Антоненко И.Н., Крюков И.Э.** Информационные системы и практики ТОиР: этапы развития // Главный энергетик. 2011. №10. С.37-44.
25. **Иорш В.И., Крюков И.Э., Антоненко И.Н.** Международные стандарты в области управления активами // Вестник качества. 2012. №4. С.27-34.
26. **Хохлявин С.А.** Менеджмент активов: новая серия будущих стандартов ИСО// Сертификация. 2009. №4.
27. **Кац Б.А.** Зачем ремонтнику компьютер? // РИТМ (Ремонт. Инновации. Технологии. Модернизация). 2012. №5. С.14-16.
28. **Данилов О., Скворцов Д., Свистула О.** Автоматизация ТОиР. Хроника внедрений // Адрес статьи в Интернет <http://www.i-mash.ru/materials/automation/35654-avtomatizacija-toir.-khronika-vnedrenijj..html>
29. **Антоненко И.Н., Кац Б.А.** Анализ рисков и электронный журнал дефектов // Химическая техника. 2013. №3. С.28-33.