



Ресурсосберегающая безопасность - высокоэффективная техническая политика передовых предприятий

В условиях сложившихся рынков основным источником повышения рентабельности предприятий с непрерывным производственным циклом является **снижение эксплуатационных затрат и потерь от аварий и простоев производства**, связанных с внезапным выходом из строя технологического оборудования.

Эксплуатационные потери можно сократить до минимума, проводя своевременное и целенаправленное техническое обслуживание на основе мониторинга технического состояния оборудования в реальном времени, используя в полной мере заложенный в оборудовании ресурс и исключив его внеплановую (фактически аварийную) остановку и замену.

Анализируя надежность современных производств, можно сделать вывод, что более трех четвертей отказов оборудования составляют отказы машинного оборудования, что нередко служит причиной аварий и производственных неполадок, простоев технологических установок и производств.

С другой стороны, качество продукта, глубина переработки, объем выпуска продукции напрямую зависят от состояния основного технологического оборудования, на которое наибольшее влияние оказывают процедуры ведения технологического процесса.

Фундаментальной причиной существующих на предприятиях проблем надежности оборудования является **низкая степень объективности оценок состояния оборудования** в реально протекающих процессах эксплуатации.

Данная проблема не позволяет персоналу проводить своевременные и целенаправленные мероприятия по поддержанию производства в высокой степени технической готовности. Выход из этой ситуации стал возможен благодаря появлению в начале 90-х годов прошлого столетия автоматических экспертных систем поддержки принятия решений о состоянии оборудования и сроках его вывода в ремонт.

Основными целями служб предприятия, отвечающих за поддержание производства в работоспособном состоянии, являются:

- обеспечение техногенной безопасности производства;
- максимальное увеличение межремонтного пробега технологических комплексов в связи с исключением аварий и простоев из-за отказов оборудования;
- максимальное снижение продолжительности остановочных ремонтов в связи с целенаправленными действиями персонала по показаниям систем мониторинга;
- снижение эксплуатационных затрат и потерь путём исключения неэффективных внеплановых и планово-предупредительных ремонтов.

Обозначим некоторые принципиальные вопросы построения систем мониторинга технического состояния опасных производственных объектов (ОПО), обеспечивающие безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования и экономический эффект:

1. Advanced Process Control System (APC системы) - это первые шаги в попытке построить систему управления технологическим процессом с автоматизацией функции анализа физических параметров, а в системах КОМПАКС® функция автоматического анализа технического состояния оборудования развивается уже более 25 лет. Особенно важно подчеркнуть, что APC системы внедряют не фирмы - системные интеграторы, а мировые лидеры автоматизации вкуче с лицензиарами технологий.
2. АСУТП и системы мониторинга состояния оборудования ОПО - это системы, имеющие совершенно различные цели, задачи и функции, в связи с чем, их объединение не только нецелесообразно, но и несовместимо с понятием эффективности управления. Не смотря на техническую возможность такого объединения, максимально, что имеет смысл предпринять, это осуществлять обмен значениями измеренных физических параметров для устранения дублирования средств измерения, и то, лишь в том случае, когда такой обмен не нарушает целевую функцию каждой из систем.
3. Подсистема противоаварийной защиты (ПАЗ) не предназначена для диагностики и мониторинга технического состояния оборудования, хотя и ведет мониторинг некоторых близких по названию физических параметров. Срабатывание ПАЗ - это уже почти авария, а не ее заблаговременное предупреждение, если, конечно, это не ложное срабатывание. В связи с высокой частотой ложных срабатываний, ПАЗ отключают на период пуска, а потом, зачастую, забывают или не хотят включать, чтобы не прервать технологический процесс. С системами мониторинга технического состояния прямо противоположная ситуация - их активно используют при пуске технологических комплексов, чтобы быть уверенными в надежности оборудования и наблюдать его состояние в сложных условиях пуска. Это на 30-50% времени ускоряет пуск технологических комплексов и гарантирует



Технологическая установка НПЗ

его безопасность.

4. Автоматизация измерения параметров намного более простая задача по сравнению с автоматизацией анализа измеренных параметров, в связи с чем, нецелесообразно к более сложным системам применять требования простейших, хоть и высокоавтоматизированных, измерительных систем.

Основу автоматизированных систем управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией и ремонтом оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС® составляют стационарные системы автоматической вибродиагностики и мониторинга технического состояния оборудования в реальном времени КОМПАКС®, объединенные в единую диагностическую сеть предприятия Compacs-Net®, функционирующую в формате ситуационного центра техногенной безопасности и контроля риска эксплуатации опасных производственных объектов (далее ОПО) предприятия в реальном времени. Для мониторинга второстепенного оборудования в составе АСУ БЭР™ КОМПАКС® используются персональные системы автоматической диагностики Compacs®-micro™, а для контроля качества производства и ремонта оборудования используются стендовые системы семейства КОМПАКС®.

Конфигурация всех систем, входящих в состав АСУ БЭР™ КОМПАКС® предприятия, определяется в процессе проведения обследования и утверждается Заказчиком при разработке программы предприятия по переходу к безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования. После этого специалисты НПЦ «Динамика» проводят технико-экономическое обоснование реализации таковой программы в условиях конкретного предприятия.

Применение АСУ БЭР™ КОМПАКС® делает прозрачными, а значит управляемыми, процессы эксплуатации основных фондов, снижает капиталоемкость производства, увеличивает фондоотдачу, и, как следствие, **ведет к росту капитализации предприятия в целом.**



Экономия эксплуатационных затрат и потерь превышает 2 доллара США на тонну перерабатываемой нефти в год при затратах на внедрение АСУ БЭР™ КОМПАКС® менее 5 % стоимости защищаемого оборудования и процессов

Более 23 000 машин и агрегатов свыше 2400 типов, включая центробежные и поршневые компрессоры, консольные, двухпорные, вертикальные, герметичные и другие виды насосов, аппаратов воздушного охлаждения и прочего динамического оборудования, находится под контролем более чем 680 систем КОМПАКС® на предприятиях России, ближнего и дальнего зарубежья, эксплуатирующих ОПО в 12 отраслях промышленности и на транспорте.

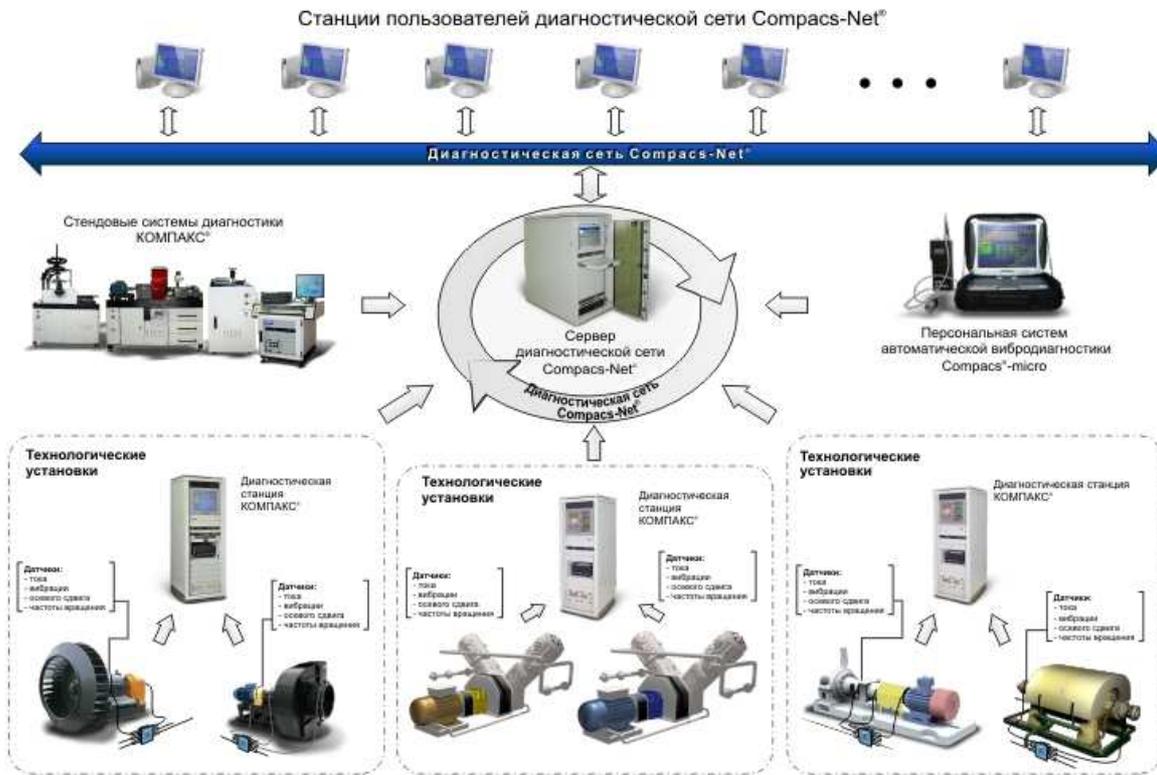
Технология управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования в реальном времени Safe-Money-Saving Real-Time Maintenance™ (SMSRTM™)

Автоматизированная система управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией и ремонтом оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС® и созданная на ее основе экологически чистая технология SMSRTM™ обеспечивают решение важнейшей народнохозяйственной задачи - повышение безопасности и эффективности непрерывных производств при достижении минимума затрат на поддержание технологических комплексов в надлежащем техническом состоянии.

Все это достигается без реконструкции производственно-технологической базы и связанных с этим огромных затрат благодаря тому, что стоимость предложенных систем мониторинга, обеспечивающих безопасную ресурсосберегающую эксплуатацию оборудования, в десятки и сотни раз ниже стоимости диагностируемых процессов и оборудования, что особенно актуально для отечественной экономики на современном этапе, и обеспечивает перевооружение предприятий на экологически чистой ресурсосберегающей основе.



АСУ БЭР™ КОМПАКС® является инструментом инновационной технологии SMSRTM™, позволяющим в реальном времени автоматически получать и практически использовать достоверную диагностическую информацию о состоянии оборудования, представляющую собой совокупность диагнозов состояний конструкций, машин, узлов, механизмов, получаемых на неразрывно примыкающих друг к другу интервалах времени, в течение которых состояние оборудования изменяется незначительно.



Структура автоматизированной системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией и ремонтом оборудования КОМПАКС®, реализующая SMSRTM™

Основными элементами технологии обеспечения техногенной безопасности и повышения операционной эффективности эксплуатации технологического комплекса являются:

- автоматизированная система управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией и ремонтом оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС® технологических комплексов, спроектированная и введенная в эксплуатацию в соответствии с ГОСТ Р 53564-2009 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга»;
- регламент безопасной ресурсосберегающей эксплуатации динамического оборудования технологических комплексов по фактическому техническому состоянию в реальном времени на основе АСУ БЭР™ КОМПАКС®, разработанный на основе ряда нормативных документов РФ и научных трудов российской школы мониторинга;
- служба мониторинга надежности, созданная на предприятии в соответствии с ГОСТ Р 53563-2009 «Контроль состояния и диагностика машин. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Порядок организации».

Выполнение вышеперечисленных требований позволяет не только обеспечить высокий уровень техногенной безопасности технологических комплексов, но и существенно повысить их операционную эффективность за счет:

- исключения аварий по причине выхода из строя динамического оборудования;
- увеличения межремонтного периода эксплуатации динамического оборудования и технологических комплексов в целом;
- сокращения сроков остановочных ремонтов технологических комплексов вследствие знания фактического технического состояния динамического оборудования;
- сокращения количества и сложности ремонтов динамического оборудования.

При внедрении АСУ БЭР™ КОМПАКС® оборудование комплекса оснащается системами мониторинга в зависимости от степени риска возникновения инцидента и связанных с этим потерь прибыли.

Критическое оборудование – 1-й категории (высокие бизнес-риски), внезапный отказ которого может привести к снижению технико-экономических показателей производства на 75-90%, остановке технологического процесса или возникновению аварии и экологическим последствиям.

Ответственное оборудование технологического комплекса – 2-й категории (средние бизнес-риски), отказ которого может привести к снижению технико-экономических показателей производства на 10-25%, оборудование, перекачивающее взрывопожароопасные и вредные вещества, а также труднодоступное оборудование, контроль состояния которого специалистами невозможен или сильно затруднен.

Вспомогательное оборудование – 3-й категории (низкие бизнес-риски), неисправность или выход из строя которого не влечет потерь продукции, не влияет на безопасность и экологию, а приводит лишь к необоснованным

затратам на ремонт, т.е. ведет к снижению технико-экономических показателей производства на 1-2%.

Критическое и Ответственное оборудование, т.е. 1-й и 2-й категорий оснащаются стационарными системами мониторинга оборудования КОМПАКС®.

Вспомогательное оборудование подлежит диагностике и периодическому мониторингу персональными системами автоматической диагностики Compass®-micro, основным достоинством которых является встроенная автоматическая экспертная система, позволяющая ставить диагноз и оценивать состояние оборудования даже начинающим специалистам, не имеющим специального образования в области диагностики.

Важной составляющей АСУ БЭР™ КОМПАКС® являются **стендовые системы контроля качества ремонта**, внедряемые в ремонтных подразделениях предприятий и обеспечивающие выпуск из ремонта оборудования с максимальным потенциальным ресурсом, ввод в эксплуатацию которого производится с первого предъявления.

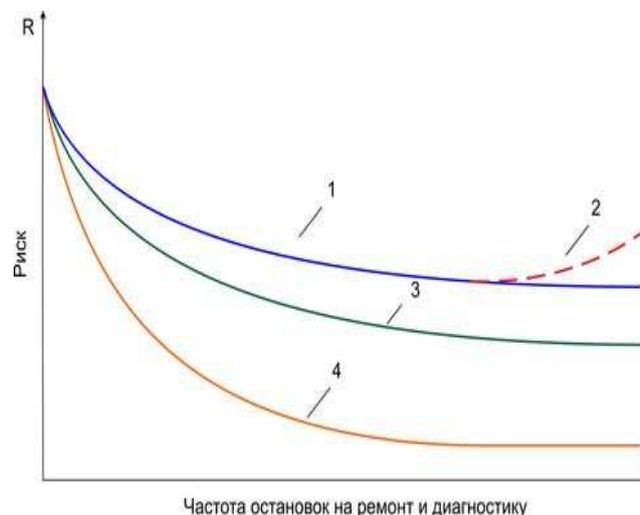
Наличие распределенной архитектуры программно-аппаратных средств и автоматической, инвариантной к конструкции агрегата экспертной системы, обеспечивающей стратегию диагностики минимальной стоимости СДМС™, дает возможность непрерывно, в автоматическом режиме получать и использовать объективную информацию о техническом состоянии оборудования, выявлять и ликвидировать фундаментальные причины отказов оборудования (технология ЛИФПО™), повышать производственную дисциплину путем объективного контроля и своевременной коррекции действий персонала.

Технология SMSRTM™ обеспечивает техногенную безопасность и повышение операционной эффективности эксплуатации технологического комплекса путем:

- мониторинга технического состояния динамического оборудования в реальном времени - автоматической диагностики и прогнозирования основных (>95-98%) неисправностей с ранним обнаружением, полным использованием ресурса и сохранением ремонтпригодности машин;
- своевременного и целенаправленного предупреждения персонала о ближайших неотложных действиях по управлению состоянием оборудования;
- контроля менеджментом всех уровней управления предприятием качества и результативности исполнения персоналом диагностических предписаний системы мониторинга в реальном времени;
- формирования плана целенаправленных ремонтов в реальном времени на основе знания фактического технического состояния оборудования;
- приемки из ремонта оборудования с максимальным потенциальным ресурсом;
- выявления и ликвидации фундаментальных причин отказов оборудования из-за ошибок проектирования и монтажа, с выполнением, при необходимости, оптимизации технологических схем и состава оборудования;
- ведения базы данных диагнозов, работ, замен и ресурсов оборудования, с представлением отчетов об эксплуатации оборудования на все уровни управления предприятием.

НПЦ «Динамика» разработаны **стандарты ГОСТ Р 53563-2009, ГОСТ Р 53564-2009, ГОСТ Р 53565-2009 и СТО 03-007-11**, где приводится классификация систем мониторинга и их применение для мониторинга состояния оборудования различной степени опасности. Стандарты основаны на многолетнем опыте создания и внедрения систем мониторинга технического состояния машинного и технологического оборудования в реальном времени опасных производств химической, нефтехимической, нефтедобывающей, нефте- и газоперерабатывающей, горной и металлургической промышленности, железнодорожного транспорта, коммунального хозяйства и рекомендованы Ростехнадзором для применения экспертными, проектными организациями и промышленными предприятиями в качестве руководства по выбору и применению систем для предотвращения техногенных аварий и обеспечения безопасной ресурсосберегающей эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию.

Многолетний опыт внедрения и эксплуатации систем вибродиагностики, компьютерного мониторинга и автоматической диагностики состояния оборудования КОМПАКС®, под контролем которых находится несколько тысяч единиц оборудования десятков предприятий различных отраслей промышленности, показывает, что **тотальный подход** к управлению основными фондами предприятий, базирующийся на системе планово-предупредительного обслуживания и ремонта (ППР), **не обеспечивает требуемой эффективности их использования** (кривые 1 и 2 на рисунке).



Инструменты снижения риска:

1) кривая риска при использовании программ ремонта, утвержденных действующими нормативными документами

(ППР);

2) кривая риска, возрастающего от избыточной инспекционной активности, при использовании программ ремонта, утвержденных действующими нормативными документами;

3) кривая риска при использовании программ на основе RBI и RCM;

4) кривая риска при мониторинге неисправностей и технического состояния оборудования в реальном времени.

В связи с широким распространением компьютерных технологий, позволяющих обрабатывать большие массивы данных и автоматизировать планирование технического обслуживания и ремонта оборудования (ТОиР) с учетом данных по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту оборудования, данных о фактических отказах оборудования, на рынке появились такие продукты, как **CMMS (computerized maintenance management software)** и **EAM (Enterprise Asset Management)**. Сущность этих продуктов состоит в том, что они, используя данные о номенклатуре и составе оборудования, периодичности регламентного ТОиР, параметрах окружающей среды, позволяют с различной степенью вероятности планировать работы по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту оборудования, складские запасы запасных частей и прочее. Однако, главной проблемой при использовании этих систем является **ручной ввод информации при нестабильности параметров окружающей и рабочей среды оборудования** (кривая 3).

Внедрение на предприятиях с непрерывным производственным циклом новой SMSRTM™-технологии эксплуатации оборудования благодаря проведению в реальном времени своевременного и целенаправленного технического обслуживания, основанного на знании технического состояния оборудования, позволяет значительно увеличить объемы выпускаемой продукции, в единицу времени, сократить на 30-50% сроки плановых остановочных ремонтов технологического оборудования, снизить в 4-6 раз затраты на ремонт основного технологического оборудования (кривая 4). Все это достигается без реконструкции производственно-технологической базы и связанных с этим огромных затрат благодаря тому, что стоимость АСУ БЭР™ КОМПАКС®, реализующих SMSRTM™-технологии эксплуатации оборудования, в десятки и сотни раз ниже стоимости диагностируемых процессов и оборудования, что особенно актуально для отечественной экономики на современном этапе.

Значительный износ технологического оборудования, низкая надежность его работы, внеплановые и аварийные остановки производств, высокозатратные и неэффективные принципы организации ТОиР по системе ППР, субъективный контроль качества производства и ремонта оборудования, отсутствие контроля состояния оборудования в процессе эксплуатации, отрицательное воздействие персонала на состояние оборудования при управлении технологическим процессом – вот основные проблемы, которые невозможно решить, используя традиционный подход к планированию и организации технического обслуживания и ремонта оборудования.

Система ППР, основанная на вероятностных данных производителей о периодичности ТОиР, рассчитанных для неких нормальных условий эксплуатации разнообразного оборудования, не позволяет достоверно определить ни объем, ни наилучший момент времени для проведения мероприятий ТОиР, т.к. условия эксплуатации одних и тех же типов оборудования в реальном производстве существенно различаются, различаются квалификация и производственная дисциплина персонала на различных предприятиях даже одной отрасли. Все это приводит к тому, что **более 2/3 всех ремонтов, проводимых по системе ППР, являются нецелесообразными**, а в 30% случаев даже вредными – ухудшающими состояние ремонтируемого оборудования. Кроме этого, при такой организации ТОиР достаточно высока доля аварийных и внеплановых ремонтов, обуславливающих высокий (до 30% себестоимости) уровень затрат на ТОиР и существенные потери от простоев и аварий на производстве, достигающих 20% маржинального дохода.

Реальная стоимость внедрения RBI и RCM значительно превышает первоначально декларируемую, создавая иллюзию возможности добиться результата. И если паспортизация оборудования силами консультантов по внедрению и массы специалистов предприятия, в принципе, возможна, то поддержание такой базы в актуальном состоянии на предприятии, насчитывающем десятки тысяч единиц разнообразного оборудования, не реально, что подтверждается многочисленными статьями в прессе и отзывами заказчиков. Реализация системы ППР на таких программных продуктах возможна лишь на небольших и простых по составу технологического оборудования предприятиях из-за большой трудоемкости и субъективности вводимых в систему данных, поэтому **более 70% компаний негативно оценивают результаты внедрения этих продуктов**, т.к. при этом подходе к ТОиР также не решаются основные проблемы: непредсказуемость момента утраты оборудованием работоспособности, низкая надежность технологического процесса и значительные потери от простоев в период восстановления его работоспособности, высокие расходы на техническое обслуживание и ремонт из-за неполной выработки оборудованием имеющегося ресурса, высокие административные расходы на ввод и обработку информации.

Технико-экономическая эффективность новой технологии

Экономический эффект от перехода к системе управления производством на основе автоматизированных систем управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования КОМПАКС® обеспечивается мониторингом состояния основных факторов производства в реальном времени, таких как:

- работоспособность и надежность оборудования;
- бережное ведение технологического процесса, обеспечивающее минимально возможные деструктивные нагрузки на оборудование;
- своевременность и целенаправленность действий персонала по поддержанию оборудования в работоспособном состоянии (техническое обслуживание оборудования и корректировка технологического процесса при необходимости);
- оперативность и качество выполнения ремонтных работ;
- трудовая дисциплина персонала.

Экономический эффект достигается за счет:

- повышения безопасности, исключения техногенных аварий и потерь оборудования по этой причине;
- увеличения межремонтного периода эксплуатации технологических комплексов в связи с исключением простоев (временного снижения мощности) из-за внезапных отказов оборудования;

- сокращения сроков проведения плановых остановочных ремонтов в связи со своевременной и целенаправленной подготовкой к его проведению;
- снижения эксплуатационных затрат и потерь путём исключения неэффективных внеплановых, планово-предупредительных ремонтов и перехода к эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию в реальном времени.

Расчет планируемого экономического эффекта производится на основе накопленного опыта, базовых методик, данных, полученных в ходе проведения обследования производства. Необходимо отметить, что в ходе сбора и анализа данных при обследовании нефтеперерабатывающих производств во многих случаях приходится сталкиваться с отсутствием соответствующего учета на предприятии, а значит и с отсутствием многих необходимых данных. Поэтому при анализе собранной информации широко используется метод экспертных оценок, а также расчетный метод определения расходов, затрат и потерь, опирающийся на действующие нормативы. В частности, коэффициент ущерба при аварии, доля внеплановых ремонтов и ряд других показателей являются усредненной экспертной оценкой, отражаемой в справках о базовых технико-экономических показателях эксплуатации оборудования технологических комплексов. Помимо вышеназванных методов, для оценки эффективности предлагается использовать принцип информационной полноты (п-принцип), который позволяет определить эффективность внедряемых систем мониторинга состояния оборудования (далее - СМСО) путем оценки роста интервала между отказами оборудования в зависимости от степени риска их пропуска системой мониторинга.

При расчете планируемого экономического эффекта вероятность своевременного выполнения персоналом диагностического предписания необходимо принять равным 1, т.к. он характеризует планируемый уровень технологической дисциплины и мотивации персонала. Кроме того, при частичном охвате оборудования 1 и 2 категории ответственности нельзя вести речь о 100% вероятности предотвращения аварии, так как наибольшей проблемой является валентность человеческого фактора. При расчете экономической эффективности необходимо учитывать долю контролируемых агрегатов относительно всех агрегатов - потенциальных источников аварий, простоев и высоких эксплуатационных затрат.

Планируемый годовой экономический эффект определяется как разность между суммарной экономией от внедрения СМСО на предприятии и суммой инвестиций в нее.

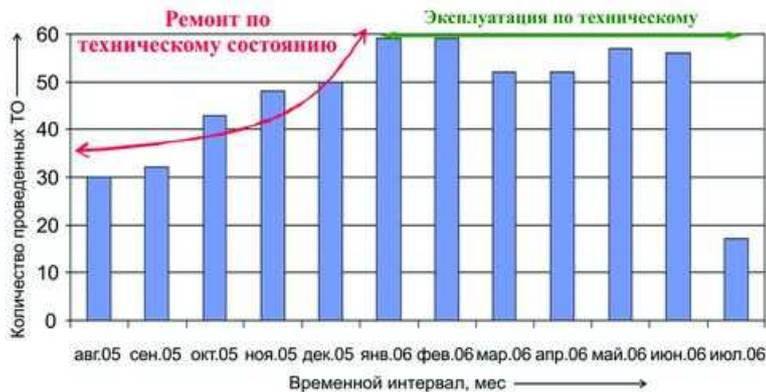
Таблица 1. Итоговые показатели эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию установки «Каталитического крекинга» на основе АСУ БЭР™ КОМПАКС®

Best Practice Maintenance Benchmarks*	Лучшие мировые показатели*	Средние показатели технологических комплексов, оснащенных системами КОМПАКС®
Planned Maintenance (Планируемое ТОиР)	>85%	>99%
Reactive Maintenance (ТОиР в случае отказа)	<15%	<1%
Run to Fail (Emergency + Non-Emergency) (% отказавшего оборудования):	<10%	<1%
Reactive Emergency: Total REM/Total Maintenance Hours Available (% аварийно отказавшего оборудования)	~2%	~0%
Reactive Non-Emergency: Total RNEM/Total Maintenance Hour Available (% отказавшего вспомогательного оборудования)	~8%	<1%
Plant Availability: Available Time Maximum Available Time (% фактического времени эксплуатации комплекса за год)	>97%	~99%

*по данным Reliabilityweb.com

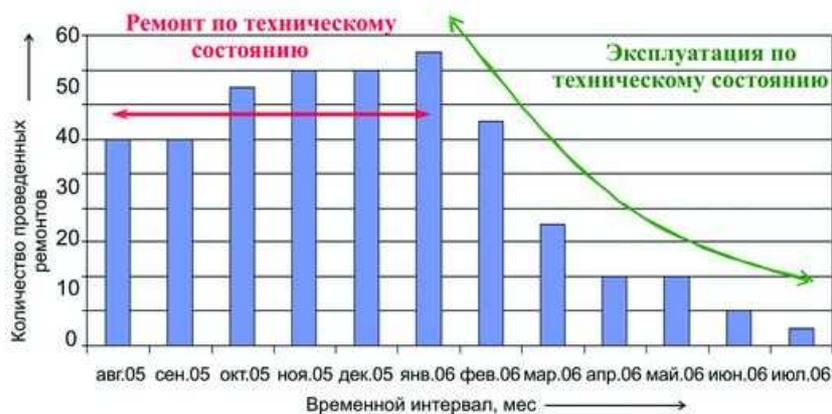
По данным, опубликованным нашими Заказчиками в открытой печати, экономический эффект, достигнутый от применения АСУ БЭР™ КОМПАКС® составляет не менее 10 рублей на рубль инвестиций, срок окупаемости не превышает нескольких месяцев, а порой и нескольких дней. Внутренняя норма доходности (IRR), или норма доходности дисконтированных потоков денежных средств, определяемая как ставка дисконта, при которой NPV=0, по нашим проектам превышает 950%. Коэффициент рентабельности, определяемый отношением приведенной стоимости денежных потоков к сумме инвестиций, составляет около 40.

Организация взаимодействия служб предприятия на основе мониторинга состояния оборудования в реальном времени обеспечивает безопасность производства, рост межремонтных пробегов технологических комплексов, снижение эксплуатационных затрат и исключение ситуационных потерь, а следовательно - **рост производительности труда и рентабельности производства.**



Своевременное и целенаправленное техническое обслуживание

Своевременное и целенаправленное техническое обслуживание динамического оборудования установки Каталитического крекинга



Своевременные и целенаправленные ремонты

Своевременные и целенаправленные ремонты динамического оборудования установки Каталитического крекинга

Результаты эксплуатации оборудования по фактическому техническому состоянию на основе АСУ БЭР™ КОМПАКС® приведены ниже:

1. За время эксплуатации установки (Каталитический крекинг) под контролем систем не допущено ни одного внезапного отказа машинных агрегатов. Значительно повысилась безопасность производства, коэффициент технической готовности оборудования вырос с 50 до 90 %.
2. Пробег установки за рассматриваемый период составил 350 суток, что соответствует ~96% от максимально возможного годового пробега.
3. Общее количество ремонтов сократилось почти в 2,5 раза.
4. Количество «полезных» ремонтов сократилось более чем в 4 раза.
5. Среднемесячное количество ремонтов сократилось в 17 раз.
6. Стабилизировался объем технического обслуживания и составил в среднем 55 работ в месяц - персонал освоил работу с системой и ведет эксплуатацию оборудования по его техническому состоянию в реальном времени, проводя своевременное и целенаправленное техническое обслуживание с целью сохранения ресурса агрегатов и предотвращения дополнительных ремонтов.
7. Годовой экономический эффект от эксплуатации установки под контролем систем составил более \$1 млн. долларов США, что позволяет констатировать **полную окупаемость инвестиций в АСУ БЭР™ КОМПАКС® менее чем за год.**

Автоматизированные системы управления безопасной, ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования в реальном времени (АСУ БЭР™ КОМПАКС®) удостоены Премии Правительства России в области науки и техники, отвечают высоким стандартам качества ИСО 9001, являются пионерской разработкой отечественной науки и практики, носят прорывной характер для России и поддержаны Ростехнадзором и Минэнерго РФ.

Мониторинг неисправностей и рисков в реальном времени

Для эффективного управления основными фондами предприятий мы предлагаем заказчикам абсолютно новое уникальное решение **Compacs Asset Management™ (САМ™)**, базирующееся на объективных, целенаправленных и своевременных данных о состоянии оборудования, предоставляемых системами мониторинга КОМПАКС®, объединенными в единую диагностическую сеть предприятия Compacs-Net®, в совокупности составляющими автоматизированную систему управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС®.

САМ™ включает в себя ряд программных продуктов, автоматически формируемых стационарными и мобильными системами мониторинга, публикуемых в реальном времени в диагностической сети предприятия. Информация в САМ™ поступает автоматически из следующих программных модулей систем КОМПАКС®:

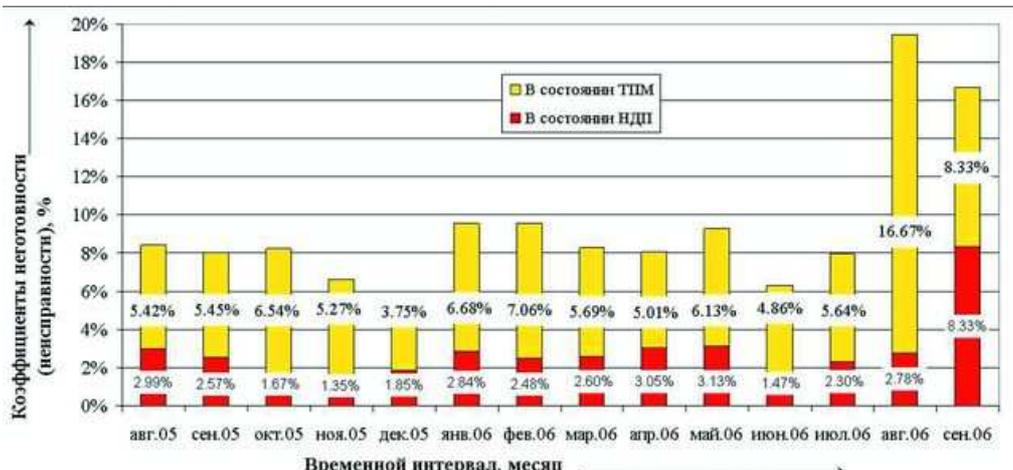
«Монитор», «Тренд», «Журнал механика-электрика», «Журнал событий». В САМ™ включены справочники возможных причин ремонта агрегатов, перечни ремонтных работ и замен, осуществляемых в процессе ТОиР динамического оборудования (электродвигателей, центробежных и поршневых насосов, аппаратов воздушного охлаждения, центробежных и поршневых компрессоров, вентиляторов общеобменного цикла и др.) и статического оборудования (колонн, реакторов, трубопроводов, теплообменников, печей и др.). Такая организация позволяет ей автоматически формировать протоколы состояний конкретных единиц оборудования и состояния всего оборудования технологического комплекса, протоколы истории ремонтов со статистикой проведенных работ и замен как по каждой единице оборудования, так и по комплексу в целом, протоколы планирования работ по техническому обслуживанию, срочным и потенциально возможным ремонтам с указанием конкретных дефектов и возможных причин неисправностей оборудования для оценки степени сложности и трудоемкости ремонтно-восстановительных работ.

Протокол общего состояния агрегатов технологической установки

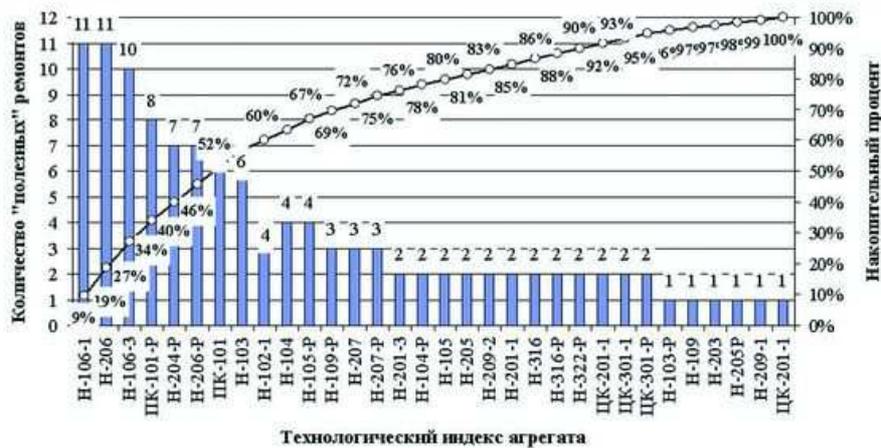
Протокол истории ремонтов агрегатов технологической установки со статистикой проведенных работ

Протокол планирования работ по техническому обслуживанию, срочным и потенциально возможным ремонтам с указанием неисправностей

Кроме того, САМ™ автоматически формирует абсолютно объективные, основанные на автоматически получаемых из систем мониторинга данных, **отчеты о надежности** по каждой единице оборудования, по всему оборудованию комплекса, по самому технологическому комплексу. В отчеты включена статистика по целому набору показателей, среди которых показатель превышения периода мониторинга нормативного, показатель продолжительности эксплуатации оборудования в неисправном техническом состоянии, показатель распределения мероприятий ТОиР по технологическим позициям, доля оборудования 1 и 2 категории ответственности, эксплуатируемого в опасном техническом состоянии, близком к предельному, и многие другие.



Динамика вероятности отказа оборудования



Распределение ремонтов оборудования технологической установки

Отчеты и показатели формируются в пяти временных базах от 12 часов до 9 лет, что позволяет управлять основными фондами и производством в целом не только в оперативном режиме, но и в стратегическом плане, опираясь на сбалансированную систему показателей функционирования технологического комплекса, формируемую системой с учетом уровня загрузки технологической установки по отношению к проектной, которая конфигурируется в процессе внедрения в производстве САМ™.

Основными достоинствами САМ™ являются:

- объективность оценки состояния основных производственных фондов, благодаря мониторингу состояния оборудования в реальном времени;
- объективность оценки производственной дисциплины и результативности работы персонала технологических комплексов, благодаря автоматической подготовке отчетов и протоколов в подсистеме;
- объективность затрат на ТОиР, что выгодно как производственному персоналу, т.к. нет необходимости доказывать потребность в ремонте оборудования, так и руководителям всех уровней, т.к. нет необходимости перепроверять информацию от подчиненных о требуемых затратах на ремонт и техническое обслуживание оборудования;
- своевременность и целенаправленность предоставления всех видов отчетов и протоколов в единой диагностической сети на всех уровнях управления предприятием;
- наиболее полное представление данных о проведенных работах и заменах при техническом обслуживании и ремонте оборудования, благодаря автоматическому архивированию и хранению данных за любой период до 9 лет;
- существенное облегчение поиска и ликвидации фундаментальных причин отказов оборудования (ошибок проектирования и монтажа, необходимости корректировки технологических схем и регламентов работы оборудования и персонала), благодаря объективным и своевременным отчетам, включающим в себя необходимые статистические данные и показатели функционирования оборудования и персонала технологических комплексов;
- возможность реализации принципов гибкого бюджетирования и построения сбалансированной системы показателей результативности работы технологических комплексов и предприятия в целом.

САМ™ является информационной основой интеграции MES-систем КОМПАКС® в современные системы управления предприятием в целом и бизнес-процессом управления производством и эксплуатацией оборудования в частности.

Внедрение автоматизированных систем управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования АСУ БЭР™ КОМПАКС® ведет к повышению надежности технологических комплексов и обеспечивает переход от системы ППР к эксплуатации оборудования по техническому состоянию в реальном времени.

Это существенно **повышает экономическую эффективность работы предприятия** за счет роста межаварийных и межремонтных периодов эксплуатации оборудования, повышения продолжительности работы технологических комплексов до 99% в год, сокращения затрат на ремонты в 4-6 раз, роста производственной дисциплины и объективности оценок вклада каждого специалиста в результат работы предприятия.