



# ПРИГЛАШАЮ К ДИСКУССИИ В ОБЛАСТИ M&R

## Уважаемые читатели журнала ТПА!

Тематика управления надежностью на предприятиях, как мне представляется, является крайне важной и актуальной.

Вместе с тем она явно недооценена – об этом говорят и мой многолетний опыт, и мнение многочисленных специалистов. В более широком контексте это – область эксплуатации (ТОиР) и надежности. (На англоязычном Западе она кратко обозначается M&R – Maintenance and Reliability.)

В серии моих статей, которые опубликованы в трех последних номерах ТПА, я попытался привлечь внимание к некоторым аспектам этой проблемы. Прежде всего это крайняя неравномерность уровня зрелости в области M&R в различных отраслях. Далее – недооценка роли M&R со стороны руководства предприятий, незнание достижений в этой области – как зарубежных, так и отечественных, недооценка важности обучения и консалтинга.

Хотелось бы привлечь внимание и к отсутствию в России некоммерческих объединений специалистов M&R, практическому вакууму переводов зарубежных книг и статей по этой тематике.

**Было бы замечательно, если бы удалось услышать мнение специалистов о том, насколько важны затронутые мной вопросы, каковы аспекты, которые они считают наиболее значительными в M&R, какие действия желательно предпринимать в этом направлении и кто мог бы стать их движущей силой.**

### В частности:

- актуальна ли проблема обучения идеям в области эксплуатационной надежности или неактуальна?

- и если учить, то кого и чему в первую очередь?..

- нужна ли сертификация в области ТОиР и надежности – или это пустая трата времени?

- как быть с литературой в этой области – ее, по вашему мнению, хватает, или же нужны свои учебники?

- или прежде всего надо бы переводить западное? И кто это мог бы спонсировать?

Такая дискуссия могла бы стать зародышем консолидации и обмена опытом.

Конечно же, погода на дворе не благоприятствует подобным начинаниям. Однако «крот истории роет медленно» – поэтому стоит попробовать.

Кац Б. А., к. т. н., Санкт-Петербург,  
b-katz@yandex.ru,  
WhatsApp +79319707607

*P. S. Далее – для беглого ознакомления с тематикой упомянутых статей – приведены их названия и названия их подразделов. Полные тексты статей можно найти как в ТПА, так и на ряде ресурсов в интернете.*

## О НАДЕЖНОСТИ И «НАДЕЖНИКАХ»

### ЧАСТЬ 1. Кому и зачем нужны инженеры по надежности?

#### Что они должны делать и откуда берутся?

- Как Вас теперь называть, или «Хотел бы в единое слово...»
- Три вида задач и три типа инженеров по управлению надежностью
- Что делают инженеры по надежности?
- Должностная инструкция инженера по надежности. Начальный уровень
- Чем отличаются инженеры по эксплуатационной надежности от инженеров по ТОиР?
- Откуда берутся инженеры по надежности?

## О НАДЕЖНОСТИ И «НАДЕЖНИКАХ»

### ЧАСТЬ 2. Место «надежников» на предприятии. Надежность и инновации. Надежность и управление активами

- О трамваях, самолетах и окнах возможностей
- Место «надежников» на предприятии. Что делать, с чего начать?
- Надежность эксплуатационная и надежность проектная
- Надежность и инновации. Всем ли ездить на ярмарку в Дублин? От внедрения к освоению
- Управление надежностью как часть системы управления активами. Роль ответственности руководства в успешном управлении активами
- Российский менеджмент и культ карго. Опасения и надежды

## О НАДЕЖНОСТИ И «НАДЕЖНИКАХ»

### ЧАСТЬ 3. Обучение и сертификация. Мечты и фантазии

- Консалтинг и обучение
- А что там, за бугром?
- «Градусник для компетенций» и ЕГЭ для инженера
- История SMRP
- Направления сертификации
- Материалы для подготовки к экзаменам
- Проведение экзаменов по сертификации SMRP
- Куда ж нам плыть? Хабр для ТОиР и «надежников». Давайте помечтаем...

## О НАДЕЖНОСТИ. ОТЗЫВ

В 60–70-х годах ЦКБА впервые получило оборонные заказы с требованием создать арматуру для стартовых комплексов с надежностью 0,999 (я, как неспециалист в этой области, не владею современной терминологией). Приняв к исполнению технические требования, конструкторы с недоумением узнали о том, что для подтверждения принятого условий нужно было испытывать десятки, если не сотни образцов для подтверждения заданных показателей. Следует учесть, что в то время в ЦКБА не было вычислительной техники, и расчеты надежности по случайным методикам приходилось

## К ДИСКУССИИ ПО НАДЕЖНОСТИ

В течение сорока лет занимался, в частности, вопросами надежности, являясь в Ленинградском ЦКБА одним из многочисленных участников работ по заказам ВПК. Представительства практически всех видов вооруженных сил страны уделяли вопросам надежности большое внимание. В ЦКБА были разработаны стандарты предприятия, а позднее и ГОСТы по вопросам надежности на стадиях проектирования, изготовления, испытаний и эксплуатации, действующие и сегодня. Руководил этими работами зам. генерального директора Ю. И. Тарасьев.

Испытания на надежность являются одними из самых длительных и дорогих работ в процессах НИОКР, поэтому сегодня, во время цифровизации экономики, должен быть решен вопрос замены испытаний на надежность физических образцов их математическими моделями. Было бы интересно привлечь, в частности, по этому вопросу представителей арматурных предприятий, выполняющих заказы ВПК, например АО «Армалит».

Эйсмонт В. П.,  
9 ноября 2022 года



## НА ПИСЬМО В ТПА Б. А. КАЦА

выполнять вручную. Военные настаивали, по-видимому, цифры были нужны для расчета более крупных систем. Стали договариваться с заказчиками, нашли приемлемые решения. Помню только, что шесть образцов запорных клапанов в течение года подвергали наработке циклов, так и не доведя их до отказов.

С тех пор у меня сложилось устойчивое мнение о том, что требование указывать показатели надежности нужно лишь для их использования заказчиками. Дефекты изделий выявляются при ограниченном количестве циклов. Практика показала, что считающиеся устаревшими конструкции при некоторых условиях оказываются более подходящими, чем современные изделия. Вспоминается случай на трассе нефтепровода, когда я увидел вырезанные из трубопровода красивые задвижки компании Velan с массой около

25 тонн по причине сгоревших из-за перегрузки электродвигателей. В тот период ЦКБА разрабатывало новый унифицированный ряд электроприводов взамен устаревших конструкций, которые мы считали плохими. Каково же было удивление при словах рабочих: «То ли дело наш привод! Как дернет, так уж дернет!» Таким образом, в данных условиях устаревшее изделие оказалось более подходящим и надежным по сравнению с конструкцией, для которой были рассчитаны и подтверждены высокие показатели.

Таким образом, я считаю излишним указывать расчетные показатели надежности для всей арматуры вне зависимости от необходимости их использования заказчиками.

*С уважением, Шпаков О. Н.,  
8 ноября 2022 года*

## С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МАТЕМАТИКА

Я веду занятия по теории надежности для студентов-математиков. И всегда полагал, что учу чему-то полезному, применимому на практике. Хотя я не работал в промышленности, но, на мой взгляд, графики плановых ремонтов, профилактики, обслуживания и в конце концов замены оборудования должны быть основаны на показателях надежности, а не на интуиции.

Нужно ли вкладывать деньги в испытания на надежность? Если за срыв договоров полагаются большие штрафы, если ликвидация последствий аварий может быть очень дорогой, если страховые взносы зависят от надежности оборудования (м. б. страховая компания требует обязательного расчета надежности?), то расходы на испытания могут оказаться оправданными.

*Иткин В. Ю., доцент кафедры  
прикладной математики РГУ нефти и газа  
имени И. М. Губкина*

## ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В настоящее время предприятия-изготовители ведут постоянный контроль качества продукции. В большинстве случаев это делегируется службам качества и надежности. Изготовитель заинтересован прежде всего в устранении гарантийных отказов, что связано с дополнительными финансовыми вложениями, направленными на устранение неисправностей в целях сохранения и улучшения статуса на рынке. Следует отметить, что статистические данные об отказах, полученные в процессе эксплуатации изделий, являются обоснованной базой для расчета проектной надежности.

Факторы, влияющие на оценку надежности в эксплуатации:

- несвоевременный ввод информации в базы данных по надежности;
- ошибки ввода данных о неисправностях. Особенно существенными являются ошибки, связанные с пробегом, временем восстановления, узлом или подсистемой, в которой произошел отказ;
- некорректное заполнение формы/акта ремонтных работ;
- недостаточная численность, область влияния и компетентность специалистов, производящих расчеты показателей надежности по исходным данным.

В связи с этим требуется ряд действий руководства, направленных на организацию мониторинга и управления надежностью:

- подбор персонала для первичного сбора данных (иметь влияние, хорошее взаимодействие с данным типом персонала). Крайне важно, чтобы работник был ответственным и имел желание обучаться и совершенствовать свои знания;
- организовать независимую структуру/отдел надежности на предприятии, которая не была бы в подчинении ни у службы качества, ни у конструкторского бюро;
- помимо этого, подразделение надежности должно иметь возможность функционального или линейного управления над службами, участвующими в процессе RAMS, в силу того, что добиться кроссфункционального взаимодействия без данного инструмента практически нереально в условиях современного производственного процесса;

- систематически (не реже раза в месяц) проводить совещания по надежности, на которых обсуждались бы основные результаты по оценке надежности и мероприятия, влияющие на данные оценки. Важным аспектом в данном процессе является связь всех инженерных (и экономических/финансовых) служб на предприятии. Необходимо, чтобы все конструктивные и технологические изменения в продукции, документации или ином подпроцессе передавались своевременным и оптимальным образом в службу надежности;

- запланировать в бюджет расходы по направлению надежности: закупка современного программного обеспечения (PTC Windchill, RAM Commander, 1C: ТОиР и др.), постоянное обучение персонала по направлению (не реже одного раза в год).

Масштабной проблемой является нехватка кадров в данном направлении. Возможные пути решения:

- создание магистерского направления в ведущих вузах страны;
- перевод в должность инженера по надежности опытных конструкторов и технологов внутри предприятий;
- привлечение на работу математиков, специалистов в сфере IT для внедрения прикладных инструментов математической статистики, теории управления и методов оптимизации для расчетов и управления в области надежности с возможностью погружения в инженерную тематику прикладной сферы производства;
- организация достойного уровня условий и оплаты труда для обеспечения притока квалифицированных кадров в условиях конкурентного спроса на специалистов в смежных отраслях.

*Белюсова М. В. – ведущий инженер  
по надежности ООО «КСК»*

*Булатов В. В. – к. т. н., доцент Санкт-Петербургского  
государственного университета  
аэрокосмического приборостроения*



*Хочется поблагодарить Бориса Арнольдовича за поднятие этого столь важного и в то же время столь забытого вопроса. Вопрос оценки надежности и ее программно-аппаратного обеспечения постоянно возникает и перед нами как перед специалистами по регулированию, где надежность не только арматуры, оборудования, но и работы регуляторов в целом является важной составляющей надежности работы АСУ ТП.*

*Поэтому мы хотели обратить внимание на некоторые подходы, отличающиеся от подходов, связанных только с сервисом оборудования и напрямую влияющих на качество и стабильность технологического процесса, и посмотреть на вопросы, поднятые в дискуссии, с этой точки зрения. Мы опираемся в основном на функциональную надежность и связь надежности устройств с надежностью и стабильностью технологического процесса. Мы также посвятили этому вопросу множество статей на страницах журнала ТПА начиная с 2006 года.*

## НЕКОТОРЫЕ КОММЕНТАРИИ ПО ВОПРОСАМ ДИСКУССИИ

### 1. Нужно ли обращать внимание только на ТОиР при анализе надежности?

По нашему мнению, нет, поскольку это только косвенно связано с технологией как с лидером и главной частью затрат и внимания предприятия. Соответственно, и ресурсы отдают технологам. После многочисленных обсуждений со специалистами, обслуживающими арматуру, выясняется, что финансирование ремонтных служб, включая и бюджеты на надежность, идет по остаточному принципу. В то же время сервисные предприятия, обеспечивающие надежную работу оборудования и гарантирующие отсутствие простоев в знакомой нам области ЦБП, процветают. Для примера можно привести компанию KBR East.

### 2. Насколько различные отрасли зрелы в области M&R?

Действительно, очень неравномерно. По нашему мнению, наиболее близки к комплексному внедрению системы M&R экспортно-ориентированные отрасли. Они достаточно богаты, лучше знают требования потребителей и риски для них, которые несет отсутствие соответствующих систем ИСО и надежности, гарантирующих выполнение контрактов.

### 3. Недооценивает ли руководство постановку системы M&R?

По нашему мнению и по опыту внедрения систем постановки сервиса на предприятиях ЦБП – только лучшие способны к внедрению. Остальные довольствуются «натуральным» ремонтным хозяйством, считая, что подконтрольность лучше внешнего сервисного аутсорсинга, обеспечивающего надежность функционирования предприятия. С другой стороны, многим сервисным организациям, работающим в области надежности, не удается выявить показатели технико-экономической эффективности, которые были бы понятны руководству и обеспечивали бы экономический эффект для предприятия. В качестве рекомендаций можно привести такой подход: «Мы гарантируем вам снижение расходов ниже уровня амортизационных отчислений. В этом случае вы не имеете непредвиденных расходов, а если они появляются, то ответственность за них несем мы».

Важным способом перехода к системам повышения эксплуатационной надежности может быть демонстрация эффективности планово-диагностического обслуживания перед традиционным ППР. Конечно, это проще сказать, чем сделать, и влечет за собой создание множества подсистем управления надежностью, от склада запчастей до постановки системы учета, мониторинга и диагностики, обеспечение их соответствующими программно-аппаратными средствами, обучение своих специалистов современным технологиям диагностики, развитие диагностических моделей, ориентированных на конкретные производства и технологии. К примеру, для

реализации концепции надежности мы разрабатываем диагностическую модель содорегенерационных котлов для ЦБК.

Это позволит, например, вводить электронные паспорта надежности и увеличивать сроки пробега оборудования без останова на ТОиР и доказывать надежность этого решения инспекторам Ростехнадзора, равняясь на специализированные и верифицированные алгоритмы определения и диагностики неисправностей и расчета показателей надежности.

Еще одним важным драйвером перехода к системам повышения эксплуатационной надежности должно быть более полномасштабное следование нормам промышленной безопасности, или SIL. Так, для обеспечения норм безопасности, начиная с SIL3, даже разрабатываются новые виды трубопроводной арматуры с дублирующими затворными блоками, рис. 1.



**Рисунок 1** – Шаровой кран повышенной надежности с дублирующим затворным блоком (компания BFE)

Однако в первую очередь нужно уделять внимание финансовым аспектам сервиса и доказать руководству, что повышение надежности и постановка системы надежности выгоднее, чем ее отсутствие.

### 4. Актуальна ли проблема обучения идеям в области эксплуатационной надежности?

Да.

### 5. Если учесть, то кого и чему в первую очередь?

Думается, что лучше всего, исходя из представленного подхода, учить команды специалистов (технологов – производственников – ремонтников) при полной поддержке руководства, которое должно включить эти вопросы в планы развития предприятия. Еще лучше с самого начала осуществить поэтапный переход к внешнему аутсорсингу. Это исключит проблемы в такой чувствительной к провалам сфере, как непредвиденные остановы и ремонт. Опять же мы равняем на опыт компании KBR East и опыт зарубежных сервисных компаний, которые, по некоторым оценкам, уже обслуживают до 30 % крупных ЦБК в развитых странах.

## О ПРИМЕНЕНИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ СМАРТ-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

### 6. Нужна ли сертификация в области ТОиР?

С появлением достаточного числа сервисных организаций, специализирующихся на надежности, и уходом от «натурального» хозяйства в ремонте эта задача возникнет сама собой. Она будет решаться заинтересованными компаниями, возможно, начиная с создания стандартов предприятий на надежность и управление ремонтами.

### 7. Как быть с литературой в этой области?

Литературы мало, ее не хватает, но, по имеющимся у нас данным, потребности и особой нужды при существующем «натуральном» ремонтном хозяйстве в ней нет. Как оказывается, достаточно одной книги по ремонту арматуры Киржнера...

### 8. Переводить ли западное?

Да, наш консалтинговый центр готов поучаствовать при спонсорской поддержке.

С уважением,  
Горобченко С. Л., Ковалёв Д. А.,  
ВШТЭ СПбГУПТД,  
Санкт-Петербург, ноябрь 2022 года

Цель владельца электростанции – сократить затраты и общее время ремонтов до допустимого минимума.

Один из важных факторов, влияющих на частоту ремонтов и на время ремонта, – это аварийные остановки.

Стоимость аварийного останова турбины составляет (в зависимости от типа турбины) 100...200 тыс. долларов США.

На примере газовых турбин типа 9F компании General Electric аварийный останов, случившийся при работе на полной мощности, эквивалентен 80 часам работы (аварийный останов на нулевой мощности эквивалентен 20 часам). Речь идет не о финансовых потерях, вызванных остановкой производства, а только об убытках, вызванных прямыми повреждениями. При работе с циклом 16/8 (two shift operation) в год накапливается до 50 аварийных остановов.

Один из наиболее эффективных методов сокращения убытков, связанных с аварийными остановами турбин, – это использование так называемых смарт-систем, в которых применяются методы многовекторного статистического анализа.

При использовании смарт-систем части аварийных остановов можно

избежать, а для части снизить тяжесть последствий путем снижения нагрузки за несколько минут, предшествующих аварийной ситуации. Анализ затрат на закупку, внедрение и сопровождение смарт-систем в сравнении с убытками, связанными с аварийными остановами, показывает, что предотвращение даже одного аварийного останова окупает до 30% вложенных средств.

На основании данных литературы, а также личного опыта автора при внедрении смарт-систем можно сделать вывод, что при относительно небольших финансовых вложениях и малых сроках их окупаемости вполне реально уменьшить количество аварийных остановов и/или снизить степень их последствий.

Более подробно об этом см. статью автора в сборнике материалов Международного научного семинара им. Ю. Н. Руденко «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики» (Выпуск 73, «Надежность систем энергетики в условиях энергетического перехода», г. Иркутск, 2022, стр. 534).

Александр Либерман,  
директор фирмы Radon,  
libalex@gmail.com

## НЕКОТОРЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ О ПРОБЛЕМЕ НАДЕЖНОСТИ В СТАТЬЯХ Б. А. КАЦА

*Тема чрезвычайно актуальна, но, как мне кажется, основная причина проблемы – «каша» в мозгах руководства, и работать нужно в первую очередь с этим (но как??). Правильные правила при «диком» исполнении необходимого результата не принесут.*

Вопрос надежности физических активов прежде всего связан с конечным результатом деятельности конкретной компании. Если она на рынке, то это вопрос конкурентоспособности продукции по трем позициям: своевременность, функция и цена. Все три параметра взаимосвязаны, и рынок по-разному реагирует на их комбинации. Надежность активов не всегда в наших условиях является первостепенной проблемой. Отсюда «недовнимание» к этой проблеме у некоторых компаний. Да и рынок не всегда добросовестный – тоже влияет на это отношение. А если это компании ВПК, то там царствует «результат любой ценой», и пока (надеюсь, что пока) особо там никто по этому поводу не парится. Но тем не менее проблема есть, и она в первую очередь зависит от нашей организации. Вопрос ответственности и полномочий. Надежность – это один из показателей потенциала активов, от которого зависят все три параметра продукции, и управление этим процессом должно находиться только в руках одного из «топов» предприятия – либо директора

по производству, либо гл. инженера – в зависимости от масштаба предприятия. И от его понимания роли надежности в конечном результате деятельности компании зависят и роли исполнителей – их функции, ответственность и полномочия (как назвать – важно, но это вторично). И их этому тоже надо учить.

В теме обучения и консалтинга самое слабое звено – реализация. Все остальное правильно и актуально. Реализовать тоже можно по-разному.

1. Повышение квалификации через учебные центры. Таких много, и они с удовольствием предоставят свои потенциалы. Им нужны программы и исполнители.

2. Организовать дополнительное образование при высшей школе – при условии выделения грантов или иного варианта финансирования или самофинансирования. Но это требует большой подготовительной работы, и пока непонятно, кому это надо.

Есть и еще одна проблема – дефицит квалифицированных исполнителей. Их тоже нужно будет обучать обучению. Вопрос преемственности профессий.

Фрейденов Ю. Л., ведущий специалист ООО «НПП «СпецТек»,  
ст. преподаватель ИММиТ СПбПУ,  
Тел. 8 921 935 26 63, e-mail: freydinov@inbox.ru



## О НАСЫЩЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА КАЧЕСТВЕННЫМИ КНИГАМИ ПО ТОИР

Поднятая в статье тема информационного вакуума весьма специфична.

С одной стороны, у пассионарной части профессионалов отрасли есть запрос на знания актуальных лучших практик (отсюда готовность самостоятельно приобретать достаточно дорогую литературу, существующую, к сожалению, в единичных экземплярах, «Надежная Книга», будучи личным и некупаемым проектом, без внешней поддержки не в состоянии обеспечивать требуемую скорость вывода на рынок новых книг и материалов).

С другой стороны, крупный бизнес не пришел еще к пониманию необходимости формирования единого и непротиворечивого корпуса лучших практик на основе отраженного в книгах мирового опыта. Внутри многих больших компаний существуют доморощенные методики и модели того, что получилось, которым, если честно, довольно-таки далеко до картины того, что должно быть в идеальном состоянии. Да и представление этого идеального состояния достаточно размыто. Поэтому переходящие из компании в компанию специалисты и руководители, как правило, лишь пытаются повторить модели, использовавшиеся ими у прошлых работодателей, на новом месте, но не выстраивать совместно с новой командой дорогу к World Class Manufacturing.

Ну и дальше всего от реальности находится Государство, которое, на мой взгляд, в принципе не то, что не до конца понимает, что такое лучшие практики в управлении активами, а в целом еще не пришло к необходимости понимать это. Отсюда отсутствие какой-либо поддержки насыщения информационного пространства качественными книгами, содействия формированию профессионального сообщества и т. п.

В итоге мы имеем множество хороших и разных книг о лидерстве и управлении, которые НЕ читают, как правило, руководители и специалисты ТОИР (потому что они же не про ТОИР), и практически полный ноль литературы по ТОИР, где могут, конечно же, быть отражены аспекты того же лидерства в ТОИР. Сфера ТОИР достаточно специфична и требует от издателей значительных компетенций в предметной области, чтобы обеспечивать качественный продукт, плюс рынок в данной сфере еще не сформирован, это отталкивает крупных издателей от данной сферы, поскольку больших прибылей тут не получить. Все это приводит к достаточно серьезной отстраненности отраслевых специалистов и руководителей от чтения и саморазвития вообще. К чему это ведет, мы прекрасно понимаем и наблюдаем.

Проекты типа «Надежной Книги» (а есть ли еще такие?) – пытаются двигать сообщество вперед, издавать книги, которые читают ВСЕ, формировать профессиональное сообщество (например, крупнейший телеграм-канал в области управления активами Asset Management Press ([https://t.me/AM\\_press](https://t.me/AM_press)), но без понимания крупным бизнесом важности этого движения и его поддержки этот процесс будет крайне вял.

*Зырянов К. А., CMRP, CRL,  
руководитель издательства «Надежная Книга»,  
info@reliablebook.ru*

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И НАДЕЖНОСТЬ

Про надежность на производстве слышали многие, но не все знают, чем это направление занимается, особенно в контексте технического обслуживания оборудования.

Применительно к механическим системам методы управления надежностью решают следующие основные задачи:

1. Обоснование оптимальной стратегии технической эксплуатации, периодичности технического обслуживания и ремонтов техники.

2. Разработка методов мониторинга и диагностики состояния оборудования

с целью предотвращения внезапных отказов, сокращения простоев и расходов на восстановление, а также для обеспечения безопасности работы.

3. Прогнозирование надежности машин на стадии проектирования для выбора рациональных решений, обеспечивающих требуемый уровень надежности при минимальных производственных и эксплуатационных затратах.

4. Обоснование стратегии и интервалов обслуживания оборудования.

5. Обоснование необходимого объема парка машин, резерва запасных частей и

## К ДИСКУССИИ

*Все течет, все меняется...  
или не меняется?  
Гераклит (544–483 гг. до н. э.)*

Когда в середине 50-х годов я пришел на завод, у нас в цехе ремонтной группой руководил дядя Федя, который на слух мог определить любую неисправность во вроде бы нормально работающем станке. Слушачи ушли в прошлое. От системы плано-предупредительного ремонта с появлением вибродиагностического инструмента слежения за состоянием оборудования, компьютерной техники и программного обеспечения предприятия переходят к системе плано-диагностического обслуживания. Созданная в Омском НИИД в конце 70-х годов лаборатория вибродиагностики переросла в известную в России компанию «Динамика», одну из немногих компаний, выпускающих российское оборудование с российским программным обеспечением и российской патентной защитой и уже много лет практикующих работу в режиме онлайн. Однако если посмотреть на названия большинства компаний, действующих на российском рынке в этом направлении, то мы увидим, что они все иностранные, и сервисные компании, прикрывающиеся российским происхождением, поставляют

импортные запчасти к импортному оборудованию. И такая ситуация не только в одной отрасли, даже в производстве оборонной продукции ситуация похожая – практически в каждом технологическом процессе участвует импортная техника. Что делать с ТОИР в условиях санкций? Здесь импортозамещением в существующем виде проблему не решить. Корни проблемы кроются в нашем подходе к разработке изделий с бесконечно восстанавливаемым жизненным циклом: заменим, подтянем, подварим, подпилим и снова в работу – и его отличии от европейского подхода. Зарубежное оборудование имеет определенный гарантийный срок и не менее точно определенный срок службы, если опять же точно следовать руководству по эксплуатации. После этого срока, который одновременно является сроком плановой замены изделия, оно списывается или продается третьим странам по цене в 2–3 раза и более низкой, чем новое.

Первая проблема ТОИР – это как в самые короткие сроки научиться продлевать жизненный цикл импортного оборудования и как можно быстрее создать отечественное оборудование, не уступающее зарубежному, в том числе и в диагностике состояния.

материалов, а также стратегии использования техники, обеспечивающей требуемую эффективность ее функционирования.

#### 6. И другие задачи.

Внедрение процесса управления надежностью на производстве всегда сопровождается множеством проблем, к преодолению которых нужно подготовиться заранее. И одной из самых главных проблем является отсутствие необходимых компетенций в области надежности. Причем речь идет не только об отсутствии требуемых знаний и умений у отдельных специалистов, но и об организационной компетентности.

Организационной компетентностью называют специфический ресурс предприятия, приобретаемый путем коллективного обучения и накопления опыта.

Но отчаиваться не стоит, тем более что изобретать велосипед вам не придется, многие компании и специалисты уже проходили этот путь. Мы всегда рады помочь нашим клиентам сформировать видение управления надежностью, построить дорожную карту, оказать требуемую методическую поддержку внедрения мероприятий, необходимых для построения процесса управления надежностью,

и провести необходимую подготовку персонала.

Управление надежностью позволяет предприятию получить целый ряд преимуществ, которые позволяют ему оставаться эффективным и результативным как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

*Смирнова И. Е., генеральный директор  
ООО «ТОИР ПРО»,  
Маралев А. А., технический директор  
ООО «ТОИР ПРО»,  
is@toir.pro*

## О ПРОБЛЕМЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ

Проблема обучения в области эксплуатационной надежности, безусловно, актуальна, а обучать инженеров по эксплуатационной надежности нужно тому, что считается вотчиной проектировщиков: анализ видов и последствий отказов (FMEA/FMECA), выбор стратегии обслуживания (политики управления отказами), разработка/пересмотр программ технического обслуживания (то, что на Западе называется RCM, а в нашей нормативной базе – надежность-ориентированное техническое обслуживание), использование методов теории вероятности и математической статистики для расчета показателей надежности. Соответствующие курсы повышения квалификации в какой-то степени закрывают этот пробел, а сертификация по итогам этих курсов дает независимое подтверждение квалификации. Кратко обоснужу сказанное.

Управление активами преобразует цели организации в отношении к активам решения, планы и виды деятельности, используя подход, основанный на оценке рисков – это выдержка из ГОСТ Р 55.0.01-2014 (п. 2.1). Таким образом, оценка рисков является основой современного подхода к управлению производственными активами на всех этапах жизненного цикла, в том числе на этапе эксплуатации и технического обслуживания.

Риск рассчитывается как произведение вероятности на последствия некоего события – допустим, отказа оборудования. Следовательно, программа технического обслуживания единицы оборудования, основанная на оценке рисков, должна учитывать не только вероятность отказов (наработку на отказ) и механизмы отказов, но и последствия отказов данной единицы оборудования в данном контексте ее эксплуатации. Отсюда возникли следующие принципы формирования такой программы обслуживания: допускать возможность отказов; некоторые отказы более значимы, чем другие; одинаковое оборудование не означает одинаковое обслуживание.

Проблема в том, что проектировщику, разработавшему первичную программу обслуживания, зачастую не известны в точности последствия отказа конкретной единицы оборудования на конкретном предприятии. Насосы одного и того же типа могут иметь разную значимость в зависимости от их места в технологической системе. Внешние условия постоянно изменяются: сегодня спрос на продукцию высокий и остановка по причине отказа повлечет серьезные экономические последствия, через год спрос упал – и последствия будут иными.

В идеале проектировщик рассчитал среднюю наработку на отказ или определил ее в ходе испытаний и установил периодичность профилактики. Однако если речь идет о сложном оборудовании, то расчетные модели дают лишь приблизительный результат. А условия испытаний упрощаются применительно к усредненным или наиболее тяжелым условиям, поскольку испытания представительной совокупности однотипного оборудования с учетом всех возможных условий его работы, условий окружающей среды, длительности и величины рабочих нагрузок, изменений режимов работы и возраста – это слишком дорого и долго.

Поэтому задача приведения программы технического обслуживания конкретной единицы оборудования в соответствие с реальным профилем рисков на действующем предприятии ложится на плечи инженера по эксплуатационной надежности, которому нужны перечисленные выше знания. Естественно, пересмотр программы обслуживания на гарантийном оборудовании возможен только по согласованию с производителем/поставщиком, а на поднадзорном оборудовании – по согласованию с органами надзора.

*Антоненко И. Н.,  
ООО «НПП «СпецТех»*

Другая проблема – это решить, кто же он такой – инженер по ТОиР? Если следовать Профстандарту 24.081 Специалист (инженер) в области технического обслуживания и ремонта на атомной станции – то им может быть не только инженер, но и любой человек с непрофильным образованием, получивший дополнительное образование по программе проф. переподготовки по профилю деятельности, со стажем не менее одного года в должности с более низкой категорией. И такой специалист назначается на такую ответственную должность по какому принципу? Скорее по умению писать отчеты. А если он начнет давать указания согласно своей должности и своим трудовым функциям, требовать бесконечных отчетов? Что в итоге?

Джон Бернал, физик и философ, утверждал, что «гораздо труднее увидеть проблему, чем решить ее». У нас же все наоборот. Проблемы видим, но не решаем или думаем, что решаем. А может, ближе к истине мысль Альберта Эйнштейна: «Проблемы не могут быть решены на том же уровне мышления, который их создал?»

*С уважением, Гринберг П. Б.*

*Р. С. Я ничего не сказал о надежности, потому что надежность, ремонтпригодность закладывается в конструкцию и подтверждается длительными испытаниями, равными по крайней мере межремонтному сроку.*



## О ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАДЕЖНОСТЬЮ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПАВЛОДАРСКОМ НХЗ

На постсоветском пространстве многие предприятия нефтехимического и нефтеперерабатывающего сектора по-прежнему используют устаревшую систему технического обслуживания, базирующуюся на планово-предупредительных ремонтах производственных активов. Такой подход не отвечает требованиям и вызовам технического обслуживания производственного оборудования на нефтехимических предприятиях. События последних лет указывают на необходимость систематического проведения анализа, статистики чрезвычайных происшествий и тенденций их роста на опасных производственных объектах, таких как ТОО «Павлодарский нефтехимический завод» (далее ТОО «ПНХЗ»), являющийся одним из градообразующих предприятий в Казахстане.

Понимая необходимость развития предприятия в соответствии с лучшими мировыми практиками, на ТОО «ПНХЗ» выбрали стратегию поэтапного преобразования бизнес-процессов. После улучшения экономических показателей остановочных ремонтов и коротких остановок фокусом оптимизации стало техническое обслуживание оборудования. Проект нацелен на повышение эффективности работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования при одновременном повышении у него индекса механической готовности. С 2018 года проводится цифровая трансформация завода, внедрение современных технологий в бизнес-процессы предприятия. Этот подход подразумевает не только установку современного оборудования или программного обеспечения, но и фундаментальные изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре, внешним коммуникациям. В результате повышаются производительность каждого сотрудника и уровень удовлетворенности клиентов, а компания приобретает репутацию прогрессивной и современной организации. На ТОО «ПНХЗ» внедрено программное обеспечение GE Meridium APM, использующее риск-ориентированный аналитический подход, направленный на повышение надежной и безаварийной работы производственных активов. Проект также включает в себя повышение эффективности и рентабельности производства за счет обоснованного увеличения межремонтного интервала и сокращения количества незапланированных простоев. Цифровая платформа

IBM Maximo – это программный продукт, с помощью которого в автоматическом режиме ведется планирование, управление и выполнение технического обслуживания, история работ, содержащая объемы и стоимость выполненных ремонтов по каждой единице оборудования. Реализация проекта эффективного управления техническим обслуживанием на предприятии осуществляется при активном участии канадской компании RLG International, которая способствовала внедрению на предприятии методологии подготовки и проведения капитальных ремонтов.

Для повышения надежности и обеспечения безаварийной работы ТОО «ПНХЗ» были выбраны следующие ключевые направления:

- Анализ надежности (FMEDA, RCM) в системе Meridium для разработки проектов реконструкции технологических установок предприятия, формирования программ замены и модернизации критичного оборудования.

- Риск-ориентированный аналитический подход (RBI) в системе Meridium с целью определения возможности увеличения интервала инспекции оборудования.

- Разработка перечней оборудования для ремонта и замены в период капитальных ремонтов завода на основе анализа данных систем мониторинга оборудования.

- Разработка стратегий технического обслуживания оборудования в системе IBM Maximo.

- Разработка графиков планирования ремонтов оборудования в системе IBM Maximo.

Полученные результаты и накопленный опыт использования цифровых систем позволяют ставить цель на дальнейшее успешное развитие проекта по повышению эффективности технического обслуживания на ТОО «ПНХЗ».

В заключение следует отметить, что на ТОО «ПНХЗ» сформирован фундамент передовых подходов в управлении ТОиР и обеспечении надежности на промышленных предприятиях, а цифровые технологии аналитики информации для принятия решений в управлении надежностью производственных активов уже успешно применяются специалистами ТОО «ПНХЗ». Это, в свою очередь, является залогом соответствия современным

## О ПОДГОТОВКЕ МЕНЕДЖЕРОВ

По современным представлениям, управление ТОиР и надежностью (M&R) должно опираться на общие принципы, заложенные в международных стандартах по управлению активами (Asset Management).

С 2015 года в России действуют национальные стандарты серии ГОСТ Р 55.0.00/ИСО 55000 в области управления физическими активами. Под физическими активами в этих стандартах понимается технологическое оборудование, машины, материальные запасы (например, запчасти, материалы для проведения ремонтов и обслуживания), недвижимость (в том числе здания, сооружения, инженерные сети и системы). Стандарты разработаны НПП «СпецТек», внесены Техническим комитетом по стандартизации № 86 (ТК 86).

### Компетенции в области управления активами

Для эффективного управления физическими активами организация должна обладать всеми необходимыми для этого компетенциями. Точнее, организация должна иметь персонал с соответствующими обязанностями и компетентный в необходимых областях.

В соответствии с международным консенсусом GFAMM выделяют 39 дисциплин, образующих структуру необходимых компетенций в управлении активами. Эти дисциплины объединены в 6 групп:

1. Формирование стратегии управления активами и планирование управления активами.
2. Принятие решений по управлению активами (о капитальных инвестициях, об эксплуатации и обслуживании и т. д.).
3. Деятельность на жизненном цикле (создание и приобретение активов, системное проектирование активов и управление конфигурацией, выполнение ТОиР, техническая надежность и анализ корневых причин отказов, реагирование на аварийные ситуации, модернизация и т. д.).
4. Информация, связанная с активами (информационные системы управления активами, данные и знания об активах и т. д.).
5. Организационная структура и персонал (управление договорами и поставщиками, лидерство, организационная структура и

требованиям обеспечения надежности производственных активов для предприятий нефтехимической отрасли.

*Родионов Владимир Леонидович,  
Директор департамента  
обеспечения надежности и механической  
целостности производственных  
активов ТОО «Павлодарский  
нефтехимический завод»,  
e-mail: v.rodionov@pnhz.kz*

## M&R В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВАМИ

культура, компетенция и поведение).

6. Риск и анализ (критичность, управление риском, готовность к аварийным ситуациям, управление изменениями, мониторинг достигнутых результатов, взаимодействие с заинтересованными сторонами и т. д.).

В этой связи мы разработали систему подготовки в данной области знаний, включающую в себя ряд семинаров разной длительности, ориентированных на разную аудиторию.

### Подготовка в области управления активами (УА)

В числе предлагаемых программы следующих семинаров:

1. «Управление активами. Вводный курс». Это однодневный семинар, который

ориентирован на владельцев и высший менеджмент предприятий (генеральный директор, директор по развитию, коммерческий директор).

2. «Управление активами. Системы менеджмента». Это двухдневный семинар, посвященный углубленному изучению структуры и терминологии стандартов, а также их базовых категорий и требований. Целевая аудитория семинара – руководитель департамента УА, технический менеджмент предприятий, руководитель проекта внедрения системы УА.

3. «Методы управления активами». Это пятидневный семинар, в рамках которого помимо положений ГОСТ Р 55.0.00 рассматриваются такие дополняющие методологии, как управление рисками, управление

отказами, инвестиционные решения в области УА и оценка стоимости жизненного цикла актива (LCC), стратегии обслуживания, обслуживание, ориентированное на надежность (RCM), показатели эффективности, управление компетенциями в области УА и другие.

Целевая аудитория семинара – руководитель департамента УА, технический менеджмент предприятий, руководитель проекта внедрения системы УА, специалисты служб главного механика и главного энергетика, руководители и специалисты отделов капитального строительства и инвестиций, ПТО, риск-менеджеры, менеджер по надежности.

Таким образом, изучение основ управления активами дает надежный фундамент знаний для деятельности и дальнейшего совершенствования в области управления M&R.

Только опираясь на подготовленные и компетентные кадры, работая по согласованным правилам, можно построить эффективную систему управления активами, которая позволит извлекать максимальную ценность из активов.

*Сукманов А. И.,  
руководитель проектов  
ООО «НПП «СпецТек»,  
член ISO/TC251 «Asset management»,  
Санкт-Петербург*

## К ДИСКУССИИ ПО НАДЕЖНОСТИ

Это очень важная тема, особенно в настоящий момент, когда восстановление оборудования после аварии стоит очень дорого, а некоторые запчасти вообще невозможно приобрести (заводы не продают, санкции и т. п.).

Хотел бы рассмотреть роль «надежника» в производственном процессе. Человек, который мог бы занять это место, должен:

1. Обладать знаниями в области эксплуатации оборудования (хотя бы пару лет поработать на рабочих должностях). Знать весь рабочий процесс.

2. Обязательно получать и анализировать информацию об отказах оборудования. В настоящий момент все предприятия скрывают информацию об инцидентах и авариях, поэтому точной, открытой аварийной базы не существует. Прозрачность таких данных очень важная составляющая.

3. Постоянно стажироваться на ремонтных заводах, заводах-производителях.

Кроме требований к персоналу, необходимо в структуре предприятий предусмотреть должности инженеров, которые могут прогнозировать отказы оборудования. Данные инженеры должны плотно работать с организацией по обслуживанию оборудования.

Обучение надежности не должно проводиться на уровне бакалавров и магистров, обучение должно быть для уже состоявшихся инженеров, имеющих практические навыки и компетенции. Обучение должны проводить инженеры-практики, в идеале совмещающие практическую работу на предприятии и научную работу в вузе.

*С уважением, ст. преподаватель  
кафедры энергомашиностроения КГЭУ  
Георгий Марьин,  
george64199@mail.ru*

## К ИТОГАМ ДИСКУССИИ О НАДЕЖНОСТИ

Не могу в полной мере согласиться с утверждением уважаемого инициатора дискуссии Б. А. Каца о том, что «тематика управления надежностью на предприятиях является крайне важной и актуальной и что она явно недооценена». Это не означает, что я оспариваю важность надежности как таковой. Но опыт показывает, что к роли надежности следует относиться с пониманием ее основных задач по отношению к качеству. Оценивая эту роль, нельзя «перегибать палку». Надежность жестоко мстит тем, кто недооценивает ее значение, но не менее жестоко наказывает тех, кто преувеличивает ее роль в обеспечении качества. Об этом свидетельствуют конкретные примеры, которые можно привести. По тону письма Б. А. Каца можно предположить, что он верит в «управление надежностью» как в главный инструмент в области эксплуатации (ТОиР) и надежности. К сожалению, характер проходящей дискуссии, ограниченный объем письма не позволяют мне привести подробное обоснование моей позиции.

Поэтому я предлагаю:

1. Согласиться с уважаемым Б. А. Кацом в действительной важности обсуждения поднятой им проблемы.

2. Не ограничивать дискуссию этим номером журнала, а продолжить ее, дав возможность всем заинтересованным лицам принять участие в обсуждении поднятых вопросов.

3. Просить редакцию ТПА ввести в журнале постоянную рубрику «Надежность, безопасность и качество», где публиковать материалы по этой тематике.

4. Обеспечить участникам дискуссии возможность для ознакомления с актуальными публикациями ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области надежности, безопасности, качества и с действующими в настоящее время нормативно-техническими документами, с тем чтобы дать объективную оценку существующему положению.

5. Я готов вместе с участниками дискуссии максимально способствовать реализации этих предложений.

*Тарасьев Ю. И.*