Критерии формирования ключевых показателей эффективности ТоиР

Антоненко И. Н., канд. техн. наук., начальник отдела,
ООО «НПП «СпецТек», Санкт-Петербург

Важным инструментом менеджмента являются ключевые показатели эффективности (КПЭ). Не является исключением и сфера управления технической эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтами машин и оборудования. Несмотря на имеющиеся стандарты, в том числе международные, проблема формирования КПЭ остается актуальной, а соответствующая практика далека от совершенства. В статье представлен и на примерах раскрыт ряд основных требований (критериев) к показателям, которые следует учитывать при формировании системы КПЭ.

Ключевые слова: *KPI, КПЭ, ТОиР, управление по показателям, сбалансированность, стандартизованность, валидность.*

Ключевые показатели эффективности (КПЭ) высоко ценятся в разных сферах деятельности, поскольку они позволяют оценить прогресс в достижении целей и в завершении любого плана действий, формализуют «правила игры» и устраняют волюнтаризм руководителя в оценке труда подчиненных.

Бизнес-школы и вузовская наука настаивают на необходимости использования КПЭ с подачи Питера Друкера, которому приписывается фраза: «Вы не можете управлять тем, что не можете измерить». И хотя фраза Друкера звучала несколько иначе, а другой гуру менеджмента Э. Деминг утверждал прямо противоположное («Убеждение в том, что если проблему нельзя измерить, то ее невозможно решить, — это дорогостоящий миф»), — КПЭ, тем не менее, прочно заняли место инструмента управления.

Очевидно, что противоречивые мнения о КПЭ настраивают на взвешенный подход, отказ от КПЭ, доставшихся «по наследству», измеряемых только потому, что всегда их измеряли, или потому, что все это делают (модно), или потому, что менеджеры просто знакомы именно с этими показателями.

Для того чтобы КПЭ принесли пользу и стали эффективным инструментом управления, необходимо руководствоваться определенными критериями и стандартами. В отношении показателей эффективности технического обслуживания и ремонта (ТОиР) существует международный стандарт [1] и отечественный перевод его предыдущей версии [2]. Однако эти стандарты скорее дают примерный набор показателей, чем подход к их формированию.

Поэтому воспользуемся стандартом [3], который содержит концепту-

альные основы определения, формирования и использования производственных КПЭ, включая ТОиР.

Основные критерии, которым должны соответствовать КПЭ, изложены в пункте 4.2 стандарта «Критерии выбора KPI показателей». Цель настоящей статьи — обратить внимание на эти критерии, рассмотреть часть из них (а их два десятка) и привести примеры применительно к ТОиР.

Согласованность

Ключевой показатель эффективности должен быть согласован в той мере, в которой он влияет на изменение соответствующих КПЭ более высокого уровня.

В данном случае речь идет о том, что должна быть выявлена существующая причинная связь между показателями различных уровней, действие которой будет приводить к изменению показателя высокого уровня каждый раз, когда изменится показатель низкого уровня при отсутствии других изменений.

Это особенно важно для управления ТОиР, а в более широком смысле — для управления производственными активами, поскольку в этой деятельности участвуют специалисты разного профиля, из различных подразделений и разных уровней управления. В организации они образуют свои «кланы», со своими интересами, понятийным аппаратом, взглядами на управление и своими понятными КПЭ. Если их КПЭ при этом не согласованы (не связаны), то принимаются противоречивые, порой взаимоисключающие решения.

Например, службе снабжения и складам устанавливается такой КПЭ, как «Стоимость (объем) запасов». И отсюда вытекает требование минимизации запасов. Однако улучшение этого показателя может осуществляться без учета критичности запчастей, затрат времени на восполнение их запаса и последствий отказа, для устранения/предупреждения которого нужна данная запчасть, и в результате это приведет к ухудшению КПЭ «Техническая готовность». Если бы эти показатели были согласованы, то решения о минимизации запасов принимались бы взвешенно.

Другой пример: принято решение повышать коэффициент технической готовности оборудования. Ответственные лица систематически отчитываются о процентах повышения, о причинах недостаточно высоких показателей. Но этому решению противоречит задача внедрения RCM (Reliability-Centered Maintenance), которая одновременно ставится на другом уровне руководства. Противоречие в том, что RCM [4] предполагает классификацию отказов по критичности и перераспределение сил и ресурсов в пользу повышения готовности объектов с критичными отказами, с закономерным и ожидаемым снижением этого показателя у некритичных.

Хорошим примером согласованности показателей является система индексов технического состояния (ИТС), методика расчета которых установлена приказом Минэнерго РФ от 26.07.2017 № 676. Величина ИТС рассчитывается на нескольких уровнях разукрупнения, таких как: функциональный узел, единица оборудования, группа однотипного оборудования, объект, субъект электроэнергетики. Уровни ИТС характеризуются иерархией и вложенностью. Каждый ИТС вышележащего уровня рассчитывается на основе значений ИТС нижележащего уровня, умноженных на весовые коэффициенты. И только на самом нижнем уровне ИТС рассчитывается на основе взвешенных значений групп технических параметров оборудования. Автоматизированная система [5] сбора данных и расчета ИТС функционирует таким образом, что изменение технического параметра на нижнем уровне будет вести к авто-

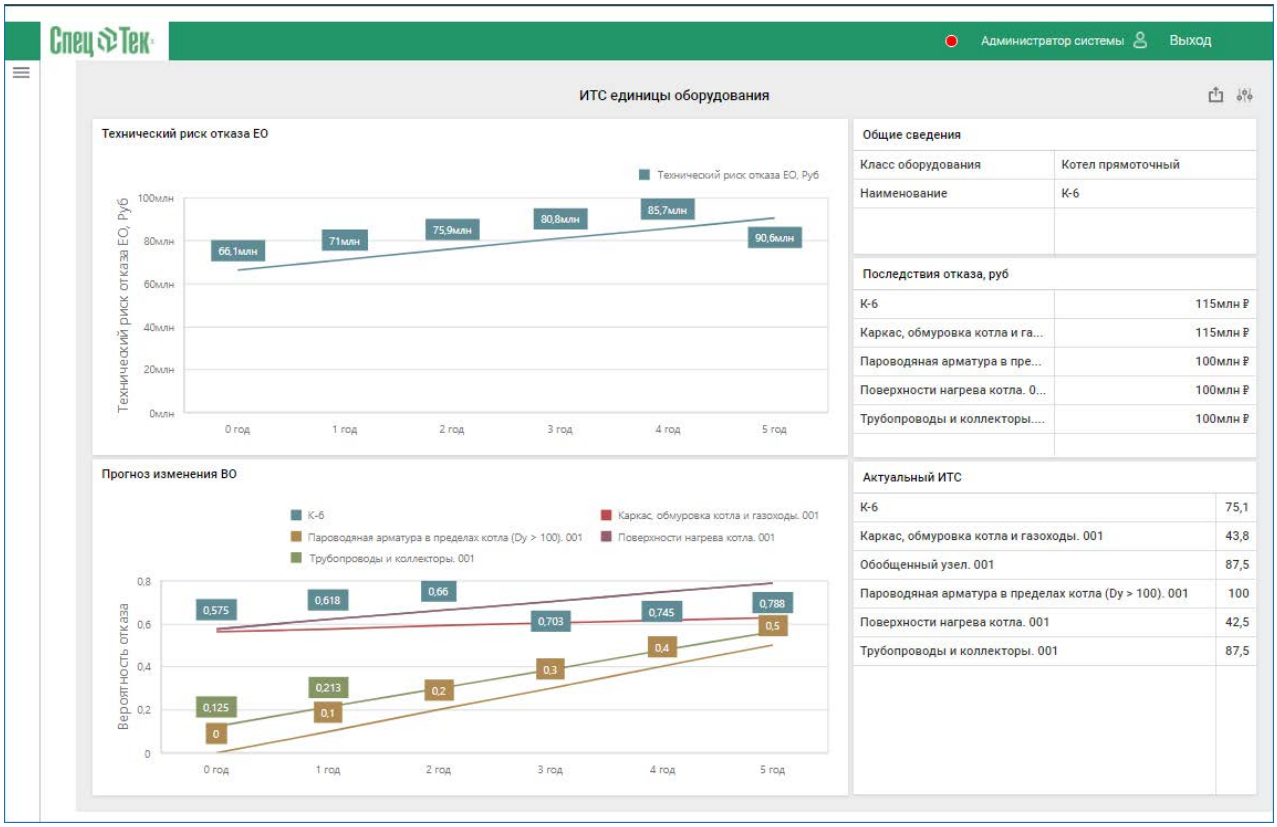

Рис. 1. Прогноз вероятности отказа узла и риска отказа единицы оборудования

матическому (или по команде пользователя) перерасчету всех показателей ИТС вверх по уровням иерархии, включая прогнозные значения. На этой основе в автоматизированной системе TRIM рассчитываются показатели риска отказа и вероятности отказа оборудования (рис. 1).

Сбалансированность

Показатели должны соответствовать критерию сбалансированности. Сбалансированная система показателей базируется на причинно-следственных связях между планируемым результатом и факторами, влияющими на результат. Идея состоит в том, что нужно измерять не только результат, но и каждый фактор, влияющий на достижение результата, зная при этом характер и степень влияния.

В этом смысле КПЭ в стандарте [3] группируются по контемпоризации (п. 4.5) на опережающие и отстающие (запаздывающие).

Запаздывающие показатели характеризуют достигнутые результаты деятельности, т. е. фиксируют свершившиеся факты, влиять на которые уже невозможно. К ним относятся, например, эксплуатационная готовность, отношение годовых затрат на ТОиР актива к его восстановительной стоимости (MC/ARV), средняя наработка между отказами (MTBF), доля расходов на внеплановые ремонты, OEE (Overall Equipment Effectiveness), риск отказа и др.

Опережающие показатели характеризуют различные аспекты самой деятельности, влияющие на результат. Их также называют процессными, поскольку они характеризуют процессы, выполнение которых ведет к планируемым результатам. Они позволяют отслеживать, как выполняются эти процессы, а значит, заранее определить, идем ли мы к цели. Тем самым они дают возможность вносить коррективы и влиять на будущие результаты.

К этим показателям относятся, например, процент выполнения плановых работ по ТОиР, процент просроченных работ, доля отранжированного по критичности оборудования, процент отказов, по которым проведен анализ первопричин (RCA), доля реактивных работ.

Набор показателей должен быть сбалансирован: если измеряется показатель результата процесса, то должны быть и показатели, измеряющие сам процесс. Но зачастую преобладают именно запаздывающие показатели, поскольку их легче измерять и контролировать. Такие случаи характеризуют следующей аналогией: использовать только запаздывающие КПЭ — это все равно что управлять автомобилем, не отрывая глаз от зеркал заднего вида.

Система управления, сфокусированная только на запаздывающих показателях, является реактивной. Чтобы быть проактивной, она также должна включать опережающие показатели. Это позволит не концентрироваться на изображении дороги в «зеркале заднего вида» и начать смотреть на дорогу впереди через прозрачное «лобовое стекло».

При этом следует учесть, что один и тот же показатель на одном уровне управления может быть запаздывающим, а на другом — опережающим. Например, для начальника службы эксплуатации показатель OEE — запаздывающий, а для финансового директора — опережающий по отношению к плановой прибыли.

Не следует ограничиваться одним или несколькими показателями просто из отвлеченных соображений. Например, если сосредоточить внимание только на показателе MC/ARV, то можно достичь его превосходных значений за счет снижения MC в ущерб эксплуатационной готовности. Количество показателей определяется числом выполняемых процессов ТОиР, а значит, процессы должны быть четко определены.

Стандартизованность

КПЭ стандартизирован в той степени, в какой существует стандарт его определения и этот стандарт является правильным, полным и недвусмысленным. Стандарт может действовать в рамках конкретного предприятия, корпорации или отрасли.

Стандарт должен включать спецификацию на содержание и атрибуты исходных данных, необходимых для определения КПЭ, их допустимые значения.

Стандарт также должен устанавливать строгий регламент, который определяет, кто, когда или с какой периодичностью обязан собирать/обновлять данные, из каких источников и с помощью каких инструментов получать данные, куда их вносить, кому эти данные и в каком объеме должны быть доступны.

Необходимо понимать, что регламента в виде документа будет недостаточно. Регламент должен быть воплощен в технических средствах сбора данных, гарантирующих его выполнение. Например, в виде информационной системы для «полевого персонала», обеспечивающей сбор данных при обходах и осмотрах оборудования, при выполнении ремонтных работ и сервисном обслуживании [6]. Полевой персонал получает на руки мобильное устройство (смартфон, планшет) с установленным приложением TRIM–Mobile. С его помощью можно вводить данные, находясь при этом в цеху или продвигаясь по маршруту обхода оборудования, а руководство имеет возможность в реальном масштабе времени или по архивным данным контролировать соблюдение маршрута обхода. При этом интерфейс TRIM–Mobile содержит обязательные к заполнению

Рис. 2. Диапазон оценок эффективности проектов улучшения ТОиР

поля, предоставляет возможность заполнения полей путем выбора позиций из справочников, обеспечивает автоматический контроль вводимых данных на допустимость и т. д.

Ну и, наконец, стандарт должен содержать четкий алгоритм определения КПЭ: когда или с какой периодичностью должен определяться КПЭ, какие математические выражения и/или логические операторы нужно применять, как учесть контекст, в котором осуществляется расчет, кто, когда и какие решения должен принимать на основе значений КПЭ.

В противном случае результатом определения КПЭ будет полный хаос. Мусор внутри, мусор снаружи (GIGO). На это обращает внимание автор статьи [7], в которой он, на примере показателя «Отношение годовых затрат на ТОиР актива к его восстановительной стоимости (MC/ARV)», перечисляет массу вопросов, которые должны быть учтены в стандарте.

В отчете американского Национального института стандартов и технологий [8] представлены обширные сведения по практикуемым показателям эффективности проектов улучшения ТОиР. Материалы отчета демонстрируют не поддающийся контролю разброс подходов, методик и разновидностей КПЭ. Часть данных отчета представлена на рис. 2.

При этом доля затрат на ТОиР оценивается где-то от стоимости произведенных товаров, а где-то — от оборота компании. Эффект от программы надежности на одном предприятии оценивается в виде увеличения производственной мощности, на другом — в виде снижения брака, на третьем — в виде экономии и дополнительной прибыли ежегодно. Полученные численные значения имеют разброс в разы и не могут использоваться для сравнения, поскольку не описан в достаточной степени контекст, в котором эти значения получены.

Валидность

КПЭ является валидным (действенным) в той степени, в которой соблюдается синтаксическое (т. е. грамматическое) и семантическое (т. е. смысловое) соответствие между работающим на практике определением показателя и его определением по стандарту. Если никакого стандарта не существует, то валидность равна нулю.

Например, во время переналадки оборудования или пересменки операторов практикуется выполнение работ, не уложившихся в плановый останов на ППР, что само по себе хорошая практика. Но при этом по смыслу стандарта эти работы должны быть классифицированы как просроченные, а классификация их как-то иначе (например, посредством их отмены в ППР и последующего их назначения в качестве дополнительных) приводит к искажению определения показателя « % просроченных работ» по сравнению со стандартным определением.

То же самое относится к внеплановым работам по устранению отказов. Их выполнение во время технологического или организационного простоя, без фиксации простоя по причине отказа, создает иллюзию повышения надежности и искажает определение показателя « % реактивных работ по отказу».

Формирование еженедельного плана работ с пустыми плановыми работами, еще не известными на момент планирования, которые затем заполняются по факту отказов, позволяет классифицировать внеплановые работы по устранению отказов как плановые. В результате показатели « % внеплановых работ» и «внеплановые простои» формируются с отклонением от стандарта.

Мощный стимул для искажений и манипуляций создается, когда целевое значение КПЭ применяется для мотивации персонала и с ним связывают признание заслуг, поощрения и карьерные перспективы. «Люди, чьи рабочие места зависят от достижения целей, скорее всего, достигнут этих целей — даже если для этого им придется разрушить предприятие», — отмечал Питер Друкер.

Этот стимул мотивирует персонал к обеспечению «зелёного КПЭ» любыми способами. Постоянное достиже-

ние «зелёного КПЭ» создает иллюзию, что всё в норме и всё под контролем. При этом вы не знаете, не только в чем состоит проблема, но даже что она существует. До тех пор, пока проблема не будет понята, как вы ее устраняете?

Наиболее эффективный путь сокращения пространства для манипуляций — это вспомнить, что целью КПЭ является улучшение и что улучшение «красного КПЭ» принесет больше пользы, чем простое принятие «зелёного». Это, в свою очередь, означает, что следует отвязать мотивацию персонала от целевых значений КПЭ, использовать КПЭ для анализа трендов, выявления причин и разработки корректирующих мер. А мотивацию связать с выполнением этих корректирующих мер.

Релевантность

КПЭ релевантен в той степени, в которой он позволяет повысить эффективность целевой операции, демонстрирует эффективность в реальном времени, позволяет точно прогнозировать будущие события и предоставляет исторические данные об эффективности, ценные для анализа и управления с обратной связью.

В качестве целевой операции рассмотрим процесс управления работами по ТОиР. Он включает в себя:

- идентификацию работ (профилактические, корректирующие, реактивные), включая их приоритетность,
- объемное планирование (что нужно сделать и как, включая необходимые навыки, инструменты, оснастку),
- календарное планирование (когда и кто должен выполнить работу),
- выполнение работы, включая выдачу наряда, инструктаж и саму работу,
- отслеживание (отчеты, записи, приемка, закрытие наряда),
- анализ.

Ключевую роль в этом процессе играют планировщики. Они формируют фактический план-график работ, и от них зависит, какими будут потери времени у исполнителей работ: будут ли они ожидать инструктажа, выдачи наряда и отключений оборудования, будут ли они перемещаться в поисках документации, запчастей, материалов и инструмента, сколько времени они потеряют на транспортировку найденных запчастей, материалов и инструмента к месту ремонта.

Плохое планирование приводит к потерям времени, и, как следствие, — к нарушению сроков выполнения работ и перепростоям в ремонтах [9]. А что, если назначить планировщикам КПЭ в виде величины перепростоя? Плохая идея. Такой КПЭ будет мотивировать к отмене работ, которые не успевают выполнить, чтобы уложиться в плановую длительность останова, — т. е. перепростой будет сокращен не за счет повышения эффективности планирования. Разумнее было бы измерять долю запланированного ТОиР, которая выполнена в пределах планового останова, чтобы мотивировать к улучшению планирования.

Реализуемость

КПЭ реализуем в той мере, в какой команда, ответственная за КПЭ, обладает знаниями, способностями и полномочиями для повышения фактического значения КПЭ в рамках процесса, владельцем которого она является.

Например, известен такой КПЭ — wrench time, или «инструментальное время». Он показывает процент времени, в течение которого ремонтный персонал занимается собственно ремонтом — крутит гаечный ключ, а не теряет время в перекурах и других непроизводительных операциях. Чем выше этот показатель, тем эффективнее работа ремонтника.

Однако его измерение сталкивается с трудностями. С одной стороны, рядом с каждым ремонтником не поставишь контролера с хронометром. Поэтому его объективное измерение невозможно без использования специальных «гаджетов» или «умных часов». Такие устройства на руке каждого работника должны обеспечить передачу данных в режиме реального времени на центральный сервер, на котором развернута нейросетевая модель. Последняя также в реальном масштабе времени осуществляет позиционирование работника, его рук и головы, идентификацию выполняемых работником операций в данный момент.

С другой стороны, wrench time демотивирует работника: если он начнет работать быстрее, то показатель снизится. Поэтому вероятнее, что он замедлит выполнение операций, чтобы увеличить показатель. При отсутствии четких нормативов на выполнение каждой операции показатель будет искажен человеческим фактором.

Но основные источники снижения wrench time — это потери времени, связанные с недостатками планирования, о которых сказано выше. И если wrench time действует только на уровне исполнителей работ, то полномочий влиять на планировщиков фактически нет.

Однозначность

КПЭ является однозначным в той мере, в какой синтаксис и семантика в определении КПЭ лишены двусмысленности или неопределенности.

Например, какую работу считать просроченной при расчете доли просроченных работ? Если она просрочена на сутки? На двое суток? Если она просрочена на несколько часов?

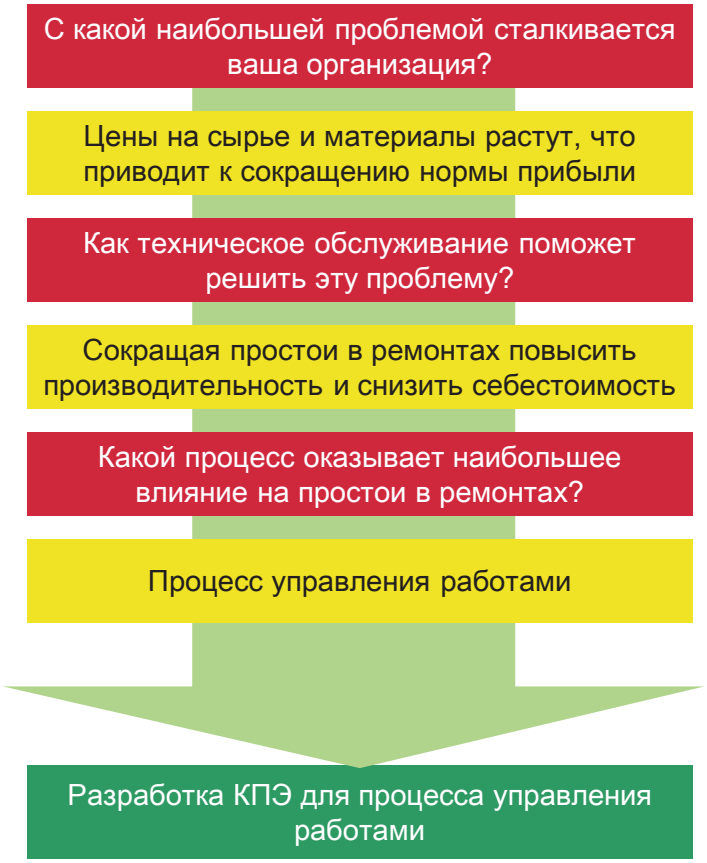

Рис. 3. Пример логики принятия решения о разработке КПЭ

А если она просрочена на 2 часа, но выполнена в пределах той смены, которая ее должна была выполнить, то она не просрочена? А если на несколько часов, но доделана следующей сменой? На многие подобные вопросы должны быть даны четкие ответы.

Иногда предпосылки двусмысленности создаются действующими ГОСТами. Например, в стандарте [10] дано следующее определение ремонта по техническому состоянию (п. 2.3.13): «Ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью, установленной в документации, а объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием объекта». Очевидно, что здесь упущена важная характеристика — предупредительный характер ремонта по техническому состоянию, как, например, это указано в стандарте [11] (п. 7.3).

Определение из стандарта [10] часто используется в стандартах предприятий. Буквальное (синтаксическое) его применение приводит к тому, что ремонтами по состоянию на предприятии считаются не только ремонты, выполняемые по достижении предотказного состояния с целью предупреждения отказа, но также и внеплановые работы по устранению отказов. В последнем случае толкование дается примерно такое: объект пришел в неработоспособное состояние и поэтому мы осуществляем его ремонт, следовательно — это ремонт по техническому состоянию. Такая практика, конечно, искажает показатель « % работ по техническому состоянию».

Заключение

Формирование структуры КПЭ — ответственная и непростая задача. Необходимо, с одной стороны, иметь достаточное количество метрик для управления, соответствующих указанным выше критериям. А с другой стороны, следует избегать их из-

Рис. 4. Плакат издательства «ИЗОГИЗ», 1931 год

бытка, поскольку измерение и анализ КПЭ требуют времени и затрат.

Хорошей иллюстрацией служат слова Кима Филби, одного из руководителей британской контрразведки и агента советской разведки, кавалера Ордена Ленина и других советских орденов: «Благодаря мне, сотрудники первого главного управления КГБ СССР могли работать в Великобритании, как говорится, в полный рост, т. к. работники контрразведки MI-6 были мной отвлечены на написание никчемных бумажных справок и отчетов. Когда мой сотрудник начинал активно вести работу, вербовать агентуру, выявлять резидентов, я заваливал его никому не нужной бумажной рутиной, и его активность очень быстро сводилась на нет. Я горжусь тем, что лично разработал и ввёл несколько новых форм отчетов».

Обоснование использования КПЭ необходимо начинать с описания процессов ТОиР (пункт 4.1 стандарта [3]), с четко определенными видами деятельности и обязанностями. Каждый такой КПЭ будет определять измеримые требования для ключевого шага процесса и благодаря связи с бизнес-процессом будет иметь ответственность, связанную с ним.

Построение такой системы КПЭ можно начать с малого. Это значит задать вопрос о самой важной проблеме организации: с какой наибольшей проблемой сталкивается ваша организация? Ответ, например, может быть таким: цены на сырье и материалы растут, что приводит к сокращению нормы прибыли.

Далее нужно задать следующий вопрос: как техническое обслуживание поможет решить эту проблему? Ответ: путем сокращения простоев в ремонтах повысить производительность активов, а значит, снизить себестоимость единицы продукции.

Следующий вопрос: какой процесс оказывает наибольшее влияние на простои в ремонтах? Ответ: процесс управления работами.

Следовательно, необходимо начать с формирования КПЭ для указанного процесса и далее постепенно развивать систему показателей.

Библиографический список

1. CEN EN 15341:2019+A1:2022 Maintenance — Maintenance Key Performance Indicators.

2. ГОСТ Р 57330–2016/EN 15341:2007 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Системы технического обслуживания и ремонта. Ключевые показатели эффективности. — М.: Стандартинформ, 2020. — 32 с.

3. ГОСТ Р ИСО 22400-1-2016 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIs) для управления производственными операциями. Часть 1. Общие положения, понятия и терминология. — М.: Стандартинформ, 2019. — 20 с.

4. 9 принципов передового технического обслуживания // Prostoev. NET. — 2018. — № 3 (16). — С. 23–28 [Электронный ресурс] — URL: https://prostoev. net/9-princzipov-peredovogo-tehnicheskogo-obsluzhivaniya/ (дата обращения: 08.11.2022).

5. **Антоненко И. Н., Велижанин А. Ю.** Автоматизация расчета показателей состояния энергооборудования // Экономика и жизнь. - 2022. — №16 (9932). — С. 18–19 [Электронный ресурс] — URL: https://www.eg-online.ru/article/454368/ (дата обращения: 08.11.2022).

6. **Антоненко И. Н.** Информационное сопровождение и управление деятельностью мобильного персонала // Главный механик. — 2020. — №11. — С. 8–17.

7. **Ron Moore.** Maintenance Costs as a Percent of Asset Replacement Value: A Useful Measure?: [Электронный ресурс] — URL: https://reliabilityweb.com/en/articles/maintenance-cost (дата обращения: 08.11.2022).

8. The Costs and Benefits of Advanced Maintenance in Manufacturing /Douglas S. Thomas. NIST. Ser. 100–18. — 37 p. (April, 2018).

9. **Антоненко И. Н.** Применение принципов бережливого производства к организации ТОиР // Главный энергетик. — 2021. — №10. — С. 26–33.

10. ГОСТ 18322–2016 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2017. — 16 с.

11. ГОСТ Р 57329–2016/EN 13306:2010 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Системы технического обслуживания и ремонта. Термины и определения. — М.: Стандартинформ, 2017. — 24 с.