

$$\ln \frac{\mu}{\lambda_1} [2\lambda_1\mu - \lambda\mu - \lambda_1\lambda_{-1} + (N_1 - N_2)(\lambda_1 - \mu)(\mu - \lambda_{-1})] + \left[1 + \frac{S_2}{S_1} \frac{\mu}{\lambda_1} \left(\frac{\lambda_1 - \mu}{\mu - \lambda_{-1}} \right)^2 \frac{\left(\frac{\lambda_{-1}}{\lambda_1} \right)^{N_1 - N_2}}{\left(\frac{\mu}{\lambda_1} \right)^{N_1}} \right] (\lambda_1 - \mu)(\mu - \lambda_{-1}) = 0 \quad (10)$$

Расширим постановку задачи: определить вместимость накопителя, обеспечивающую минимальные совокупные издержки S_0 по созданию накопителя и вследствие возникновения очередей в каналах поступления и выдачи. Если, например, издержки, связанные с созданием накопителя прямо пропорциональны величине его емкости N , то оптимальной следует считать систему управления, для которой выполняется условие

$$S_0 = S_1 M_{<0} + S_2 M_{>N} + S_3 N \rightarrow \min, \quad (11)$$

где S_3 – издержки, связанные с созданием объема накопителя для аккумуляирования одной заявки.

Выводы

1. Получены расчетные формулы, позволяющие в совокупности дать количественную оценку качества работы участка производственного процесса при трехпозиционном автоматическом регулировании входящего потока заявок на обслуживание.
2. Модель автоматической системы управления вполне может быть реализована с использованием пакетов прикладных программ в среде MATLAB.

Литература

1. Павлов А.И Управление запасом изменения интенсивности входящего и выходящего потоков//Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій – Одеса: - 2008.-Вип.34.-Т1.-с.267-271.
2. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н.Введение в теорию массового обслуживания. М: Наука,1987.-336 с.
3. Севастьянов Б.А Зада о влиянии емкости бункера на среднее время простоя автоматической линии. «Теория вероятностей и ее применения», т.7, вып.4, 1962

УДК 621.18:66.096

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ГЕРОНТОЛОГИЯ

Войнова С. А., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий

Изложен механизм процесса гибкого управления технологической эффективностью технических объектов. Раскрыто значение задач технической геронтологии для технологии процесса управления

The mechanism of process of flexible control by technological efficiency of technical objects is stated. Value of problems of technical gerontology for technology of control process is opened

Ключевые слова: технический объект управления, технологическая эффективность, техническая геронтология.

Управление техническими объектами (ТО) – процесс, включающий проектную часть и следующую за ней во времени оперативную часть.

Проектная часть управления состоит из двух этапов:

- этапа выбора и принятия к использованию в действии создаваемого ТО определенной технологии производственного процесса, обладающей технологическими возможностями ($E_{\text{техн}}$) приемлемо высокого уровня,

- этапа выбора и принятия к использованию в конструкции создаваемого ТО определенного конструктивного решения, обладающей технологическими возможностями ($E_{\text{кнстр}}$) приемлемо высокого уровня.

В результате выполнения этих этапов получают возможность и осуществляют изготовление ТО. Новый ТО обладает технологическими свойствами уровня, определяемого совместным влиянием $E_{\text{техн}}$ и $E_{\text{кнстр}}$. Они формируют уровень исходной технологической эффективности нового ТО

$$E_{\text{и}} = f(E_{\text{техн}}; E_{\text{кнстр}}).$$

При этом, траектория расходования объектом ресурса работоспособности представлена на рисунке графиком (а-б), то есть графиком $E_{\text{и}} = f(T)$.

На проектном этапе управления закладывают фундаментальную, стратегическую основу формирования исходной E_{TO} (свойственной новому ТО).

Оперативная часть процесса управления представлена этапом выбора и реализации режима функционирования (работы) ТО. Этот режим осуществляют путем управления объектом, ручного или с помощью системы автоматического управления (САУ). На этом этапе реализуют оперативную составляющую процесса управления, завершают его. Итогом является поддержание E_{TO} на определенном уровне в каждый момент времени на протяжении периода расходования объектом ресурса работоспособности.

На указанный уровень E_{TO} негативно влияет ряд факторов.

Прежде всего, с течением времени движения ТО по траектории расходования расчетного ресурса непрерывно протекающий естественный износ ТО обуславливает снижение (потерю, ущерб) эффективности объекта – $e_{изн}$ [1]. Уровень E снижается от E_n до уровня потенциальной эффективности – E_n , то есть,

$$E_n = E_n - e_{изн}.$$

При этом, траектория снижения E_{TO} представлена на рисунке графиком (a-f-g-k-c), то есть графиком $E_n = f(T)$.

Кроме указанного прямого негативного влияния, износ ТО обуславливает косвенное негативное влияние на E . Существо этого влияния состоит в следующем. При пуске в работу нового автоматизированного ТО его САУ настраивают на его регулировочные характеристики (параметры объекта).

С течением времени, под действием износа, свойства объекта изменяются. Следовательно, изменяются и его регулировочные характеристики. Настройка же САУ (при действующей традиционной организации настройки САУ) остается неизменной. Нарастающее во времени несоответствие (конфликт) между свойствами ТО и настройкой САУ обуславливает потерю эффективности объекта – $e_{орг}$. Так проявляется косвенное негативное влияние износа на E_{TO} .

Уровень E снижается от E_n до уровня фактической эффективности – E_f ; то есть,

$$E_f = E_n - e_{орг} = E_{исх} - e_{изн} - e_{орг}.$$

При этом, траектория снижения E_{TO} представлена на рисунке графиком (a-e-m-n-d), то есть графиком $E_f = f(T)$.

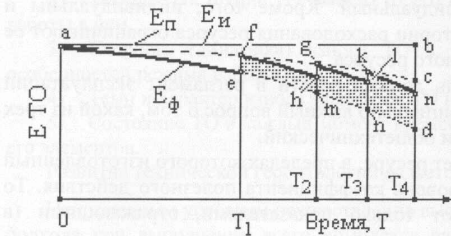


Рис.1 – Сопоставительный анализ режимов использования САУ ТО

Необходимо отметить, что потери $e_{изн}$ и $e_{орг}$ непрерывно возрастают на всем протяжении траектории расходования объектом ресурса работоспособности. К моменту исчерпания ресурса, сумма этих потерь снижает текущий уровень E до значения (уровня) минимально допустимого – $E_{мин}$. В момент исчерпания ресурса устанавливается равенство

$$E_{исх} - (e_{изн} + e_{орг}) = E_{мин}.$$

Важно отметить принципиальное различие между прямым и косвенным влиянием износа на E .

Прямое влияние (как и процесс износа) неотвратимо, поэтому потеря $e_{изн}$ неустранима.

Однако, косвенное влияние износа можно исключить, убрав причину его (влияния) возникновения. Для этого необходимо применить САУ, адаптированную к закону изменения во времени состояния ТО, обусловленного износом (то есть, САУ, адаптированную к динамике износа). В этом случае в каждый момент времени настройка САУ будет соответствовать состоянию (с учетом степени износа) ТО. В результате этого причина появления потери $e_{орг}$ будет исключена. САУ адаптивная будет поддерживать E_{TO} на уровне

$$E_f = E_n = E_{исх} - e_{изн}.$$

При этом, траектория снижения E_{TO} представлена на рисунке графиком (a-f-g-k-c), то есть графиком $E_n = f(T)$.

Изложенное положение открывает возможность повышения E_{TO} и соответственного увеличения их ресурса. При этом, получаемый существенный положительный эффект является результатом только изменения подхода к организации автоматического управления объектом, без каких-либо организационно-технических воздействий на объект.

Подобное, гибкое, управление ТО знаменует собой новый прогрессивный поход, элемент новой перспективной концепции в сфере автоматизации производства.

Существенный интерес представляет возможность решительно сократить организационную потерю E ($e_{орг}$), путем применения полугибкого управления ТО. Если, следуя этому подходу, на протяжении периода расходования ресурса несколько раз остановить ТО, определить его текущее состояние, то есть измерить его текущие регулировочные характеристики и настроить на них САУ, то траектория E_f приобретет ступенчатый характер. При этом, каждый отрезок этой траектории будет (в рассматриваемый i -й момент времени) в своей начальной точке совпадать с уровнем E_n в i -й момент времени. Снижение потери $e_{орг}$ будет тем больше, чем меньше остаточный ресурс ТО.

Использование полугибкого управления является существенным резервом повышения E_{TO} , доступным для использования на любом автоматизированном ТО, без применения каких-либо специальных подготовительных мероприятий.

Изложенное отражает технологию управления ТО, работающим в регулярном режиме. В реальных производственных условиях на ТО дополнительно воздействуют

- случайные факторы: резкое изменение условий работы, отказы, аварии, которые единоразово снижают уровень E объектов,

- детерминированные факторы: ремонтные мероприятия, работы по обновлению ТО, способные повышать уровень E .

На реальной траектории расходования объектом ресурса эти дополнительные воздействия оказывают влияние на нее [2].

Как указано выше, для применения гибкого управления, необходимо располагать данными о закономерностях протекания процесса износа ТО. Необходимо знать характер и существо этого сложного процесса, влияние их на состояние ТО во всех их проявлениях, и все это в динамике, в течение всего периода расходования объектом своего ресурса.

Как известно, E включает составляющие: экологическую, экономическую и общетехническую E ($E_{\text{л}}$, $E_{\text{н}}$, $E_{\text{от}}$). Это составляющие первого структурного уровня.

Каждый новый ТО находится в состоянии, которое характеризуется определенным, естественно, высшим, исходным уровнем эффективности – $E_{\text{исх}}$ и, соответственно, исходным уровнем $E_{\text{л}}$, $E_{\text{н}}$ и $E_{\text{общ}}$.

Протекающий процесс износа негативно влияет на ТО, снижает E и ее составляющие. При этом, у каждой из них закон и темп снижения уровня эффективности индивидуальный. Кроме того, индивидуальны и минимально допустимое уровни эффективности, которые на траектории расходования ресурса ограничивают ее рабочую часть, чем фиксируют факт исчерпания объектом расчетного ресурса.

В соответствии с действующим законом, завод-изготовитель должен ввести в регламент эксплуатации выпущенного ТО сведения о расчетном его ресурсе. Встает принципиально важный вопрос о том, какой из трех рассчитанных сроков указать, – экологический, экономический или общетехнический.

Традиционно, в сопроводительных документах завод указывает ресурс, в пределах которого изготовленный ТО способен обеспечить объявленный уровень надежности и уровень коэффициента полезного действия. То есть, традиционно, в большинстве случаев, E ТО оценивают только показателями, отражающими (в определенной степени) его $E_{\text{общ}}$ и $E_{\text{н}}$.

Вместе с тем, бедственное состояние природной среды, особенно живой природы, заставляет традиционный подход к оценке E ТО заменить новым, прогрессивным подходом. Необходимо приоритет в оценке отдать экологичности ТО, уровню его $E_{\text{л}}$.

Находясь на этой позиции, надлежит создавать ТО такие, у которых, по современным нормам, высока $E_{\text{л}}$. Затем рассчитывать уровень их ресурса по каждой из составляющих E .

Изложенное показывает, что термин «уровень E » обладает неопределенностью, т. к. не отражает вполне определенные составляющие – «уровень $E_{\text{л}}$ », «уровень $E_{\text{н}}$ » и «уровень $E_{\text{от}}$ ». Поэтому, в принципе, уровень E расчету не поддается, ибо не является их суммой, а является лишь функцией указанных трех составляющих.

Далее. Оказывается, каждая из указанных трех составляющих, в свою очередь, является, функцией ряда своих составляющих – составляющих второго структурного уровня.

Так, например, $E_{\text{л}}$ энергетической установки оценивают по интенсивности вредного воздействия на окружающую среду со стороны факторов, порожденных работой этой установки. Это выброс (выделение в атмосферу) вредных газов, теплоты, золы, это сброс (выделение в гидросферу и в грунт) токсичных веществ, шлака, золы, теплоты, это возбуждение сильного электромагнитного поля, шум и др. Все это – группа составляющих второго структурного уровня.

И еще. Например, вредность выброса оценивают по концентрации в дымовых газах токсичных составляющих: окиси углерода, оксидов азота, оксидов серы, и др. Это все – группа составляющих третьего структурного уровня.

Далее. Если в каждой из намеченных групп третьего уровня углубленным всесторонним сопоставительным анализом выделить наиболее значительный, главный фактор, то этим открывается возможность использовать его для вскрытия наиболее важной, главной траектории расходования ресурса объектом. И самое важное: появляется возможность рассчитать ресурс ТО по анализируемой составляющей первого уровня.

Далее. Определив ресурсы каждой из трех составляющих E , можно их сопоставить и выбрать тот, который следует принять в качестве расчетного ресурса ТО. Он является важным показателем качества ТО, его визитной карточкой. При разработке ТО в нескольких вариантах этот показатель позволяет выбрать лучший из сопоставляемых вариантов. Выбор – ответственный шаг.

Одобрение должен заслужить тот вариант ТО, у которого расчетный ресурс по $E_{\text{н}}$ и расчетный ресурс по $E_{\text{общ}}$ оказались меньше, чем расчетный ресурс по $E_{\text{л}}$. Подобный ТО еще до момента исчерпания своего «экологического» ресурса исчерпает ресурс надежности или ресурс экономичности. Иными словами, только подобный ТО не может оказаться в работе при уровне $E_{\text{л}}$ ниже установленного минимально допустимого его значения. Этим исключается риск применения ТО, теоретически способного хотя бы часть ресурса функционировать при уровне $E_{\text{л}}$ ниже минимально допустимого значения, принятого в ранее выполненном расчете ресурса.

Изложенное показывает важную роль процесса износа во всей сфере производства, от подхода к созданию ТО до подхода к определению целесообразного предельного срока его применения. Это позволяет использовать

влияние процесса износа в качестве фактора управления (влияния) указанной сферой. Для этого необходимо обладать набором, по крайней мере, следующих сведений о процессе износа конкретного ТО:

- существо, проявления процесса износа, его физика, составляющие, их взаимодействие и влияние на состояние ТО,
- методы выбора из ряда проявлений (показателей) износа того (или тех) показателя, который достаточно полно (в технологическом процессе) отражает текущее состояние ТО,
- методы, пути и средства оперативного контроля, измерения степени износа ТО,
- динамика процесса износа, влияющие факторы,
- возможные, доступные методы, пути и средства влияния (управления) на процесс износа,
- методы, пути и средства расчетного определения состояния ТО, то есть определения текущего уровня степени износа,
- методы, пути и средства расчетного прогнозирования изменения состояния ТО, то есть определения его остаточного ресурса.

Нынешний уровень разработки и изученности процесса износа ТО недостаточен для осуществления гибкого управления. Процесс износа является объектом исследования технической геронтологии. Разработку проблем познания процесса износа необходимо расширить [3-7].

Есть основание считать основными положениями технической геронтологии следующие:

- 1) Процесс износа ТО во времени естественен, неизбежен, необратим.
- 2) Текущее состояние ТО зависит от его исходного состояния, длительности отработанного периода и режима работы в нем.
- 3) Скорость (динамика) износа ТО в каждый момент времени зависит от его текущего состояния и особенностей режима работы.
- 4) Темп и характер износа элементов ТО индивидуальны.
- 5) Состояние ТО в каждый момент времени определяется состоянием наиболее изношенного из числа важных элементов.

Развитие технической геронтологии является существенным условием применения гибкого управления.

Непрерывным условием осуществления высококачественного управления Е ТО является применение системного подхода при выполнении всего комплекса работ, от создания автоматизированного объекта до завершения и расходования ресурса работоспособности.

Выводы

- 1 Процесс управления ТО является многоступенчатым, отличается высокой размерностью, состоит из проектной и оперативной частей.
- 2 Процесс износа ТО оказывает на Е ТО прямое и косвенное негативное влияние.
- 3 Косвенное влияние износа на уровень Е ТО можно устранить применением гибкого управления объектом.
- 4 Для реализации гибкого управления, необходимо использовать сведения о закономерностях процесса износа ТО.
- 5 Проблема исследования закономерностей износа ТО приобрела актуальность. Она является частью объекта разработки технической геронтологии.
- 6 Научно-технические изыскания, направленные на применение гибкого управления, целесообразно развивать.

Литература

- 1 Воинова С.А. Об управлении траекторией расходования техническими объектами ресурса работоспособности. Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении. – Матер. научно-техн. конф., Одесса, 9 - 11 сент. 2010.- Одесса-Киев: АТМ Украины, 2010.- С. 31-34.
- 2 Воинова С.А. Особенности управления техническими объектами на траектории расходования расчетного ресурса/ Школярський наук. - вир. журнал «Автоматизація технологічних і бізнес-процесів», №1.- Одеса: ОНАХТ 2010.- С.-13.
- 3 Воинова С.А. Место технической геронтологии в специальных дисциплинах технического вуза/ Зб. тез. допов. 32-ї наук. – метод. конф. викладачів ОДАХТ “Проблеми методичного забезпечення багатоступеневої вищої освіти”. Одеса, 10-12 квітня 2001р. – Одеса, Міністерство України, 2001. – с.46.
- 4 Воинова С.А. Элементы технической геронтологии в учебном процессе вуза/ Матер. VI Міжнар. наук.-метод. конф. “Удосконалення підготовки фахівців”, м. Одеса, 28-30 травня 2001р. – Одеса, ОДАБА, 2001. - С.178.
- 5 Воинова С.О. Технічна геронтологія як наукова дисципліна. Зміст. Місце. Призначення/ Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо и энергосбережении; Матер. н.-т. конф., 28-29.сент.2006., г.Одесса - Киев: АТМ Украины, 2006г.- С. 16-20.
- 6 Воинова С.О. Технічна геронтологія і якість роботи зношеного устаткування/ Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Матер. VI Международ. н. – практич. конф. 26-28 сент. 2006г. , г. Ялта. – Киев: АТМ Украины, 2006. - С.14-16.
- 7 Воинова С.А. Техническая геронтология. Потенциал влияния на эффективность функционирования технических объектов/ Матер. за VI Международна научна практична конференция «Найновите постижения на европейската наука-2010», 17 - 25 юни, 2010г. Том 20 «Технологии. Физическа култура и спорт».- София: «БЪЛГРАД-БГ» ООД, 2010. - С. 79-84.