



ОЦЕНИВАНИЕ И МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(Коллективная научная монография)

Новосибирск, 2012 г.

УДК 62
ББК 30
О 93

ISBN 978-5-4379-0111-3

О 93 «Оценивание и мониторинг функционирования технических систем»: коллективная научная монография; [под ред. Я. А. Полонского]. Новосибирск: Изд. Сибирская ассоциация консультантов, 2012. — 168 с.

Ключевым вопросом обеспечения эффективности и безопасности любых технических систем, независимо от их назначения, сложности и накопленного опыта применения является развитая научная и инженерная поддержка оценки их текущего технического состояния, а также системно оформленного отслеживания параметров их функционирования (мониторинга).

В настоящем сборнике сделана попытка представить широкий спектр направлений по которым выполняются работы, посвященные как поиску фундаментальных подходов, так и частным решениям этой задачи. Охвачены различные этапы жизненного цикла от историко-инженерного анализа проектных концепций до предсказания остаточного ресурса на примере разнообразных технических систем — от структурно-неоднородных почвенных массивов до элементов точных станков. Полученные выводы и рекомендации будут полезны в дальнейшем развитии методологий техносферной безопасности.

Редакционная коллегия:

Председатель редакционной коллегии:

Полонский Я.А., кандидат технических наук, эксперт высшей квалификации Единой Системы Оценки Соответствия (г. Волгоград)

Члены редколлегии:

Зеленская Т.Е., кандидат физико-математических наук, Югорский государственный университет (г. Ханты-Мансийск)

Харченко В.Е., кандидат биологических наук, специальность «ботаника», доцент Луганского национального аграрного университета

ББК 30

ISBN 978-5-4379-0111-3

© НП «Сибирская ассоциация консультантов», 2012 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение	4
Звукометрическая система автоматического контроля покамерной и суммарной загрузки двухкамерной шаровой мельницы сухого измельчения М.Д. Адамбаев	8
Разработка первых модернизированных отечественных крекинг-установок Х.Х. Ахмадова, А.М. Сыркин, Э.У. Идрисова, М.А. Мусаева	32
К вопросу о расчете остаточного ресурса статически нагруженных технических устройств С.О. Гевлич, Д.С. Гевлич, Я.А. Полонский	54
Решение проблем расчета и проектирования машин с длинными роторами И.Г. Куклина.	81
Инвентаризация и мониторинг выбросов системы «дорога-автомобиль» в условиях Узбекистана М.В. Радкевич	99
Аналитическая диагностика механизмов станков А.А. Серегин	120
Динамика подвижного органического вещества в гумусе почв Хакасии И.С. Швабенланд	145
Сведения об авторах	164
Приложение	165

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг, как систематическое, т. е. специальным образом организованное и выполняемое на протяжении некоторого протяженного времени наблюдение за состоянием какого-либо объекта — есть базовый инструмент любой системы управления. Одновременно, мониторинг является, в сущности, инструментом изучения объекта наблюдения. Таким образом, ограничений сферы применения мониторинга как научного и технического приема не существует; речь может идти только о минимально допустимом объеме и периоде наблюдений (мероприятий контроля) и о дальнейшей правильной интерпретации полученных результатов (что, собственно, уже выходит за рамки мониторинга как такового).

Наглядным примером реализации мониторингового подхода является разработанная М.Д. Адамбаевым система автоматического контроля шаровой мельницы. Изначально поставленная задача повышения энергоэффективности этих широко применяемых в горной промышленности агрегатов решалась инновационным путем - за счет разработки и применения новой автоматизированной системы управления загрузкой с использованием новых управляемых координат. Результатом инженерного поиска оптимального метода мониторинга был выбор звукометрического метода контроля, как имеющего ряд достоинств по сравнению с другими методами мониторинга (непосредственный контроль загрузки мельницы, отсутствие инерционности, однозначная связь с контролируемым параметром и др.). Применение этого метода после соответствующей научной проработки и сбора натуральных экспериментальных данных позволило создать действующую систему автоматического контроля покамерной и суммарной загрузки, успешно прошедшую промышленную апробацию.

Информативный анализ особенностей разработки и применения специализированных для переработки тяжелых нефтяных фракций крекинг установок, который в историческом срезе рассмотрения представили Х.Х. Ахмадова, А.М. Сыркин, Э.У. Идрисова, М.А. Мусаева, позволяет найти точки фокуса для мониторинга технического уровня систем переработки нефти в отраслевом масштабе. Уверенный выбор основных параметров управления — глубины переработки сырья, единичной мощности установок, операционной надежности — позволил оценивать текущую эффективность локальной технологии и отрасли в целом, ставить и решать задачи по созданию и развертыванию новых, соответствующих техническим требованиям и возможностям времени установок. Детальная, подробная проработка развития сложной

подотраслевой системы, приведенная в статье, имеет не только самостоятельную значимость, но и является великолепным методологизированным примером анализа сопровождения функционирования сверхкрупных проектов, как замкнутых технических систем; что может с успехом быть использовано и в наше динамичное, инновационное время, при создании систем сопровождения полирегиональных и национальных проектов.

Мониторингу технического состояния сосудов, аппаратов и трубопроводов, применяемых на опасных производственных объектах, посвящена работа С.О. Гевлича, Д.С. Гевлича и Я.А. Полонского. Рассмотрен заведомо сложный для решения вопрос наблюдения за объектами, не испытывающими видимых изменений состояния в процессе эксплуатации. Показано, что для таких объектов смена парадигмы контроля с оценки внешних признаков на исследование состояния материала основных несущих элементов является ключевым аспектом создания адекватной системы оценки остаточного ресурса. А ведь именно управление комплексной безопасностью опасных производственных объектов с применением подхода «оценки по состоянию» является современной парадигмой, требующей в качестве исходных данных точного знания положения состояния технического устройства на кинетической кривой «параметр повреждаемости» - «время эксплуатации».

Предпроектная проработка систем CAD/CAE, которую с блеском выполнила И.Г. Куклина в специфической отрасли проектирования дорожных машин показала, как систематизированное послойное приближение может быть использовано для оптимизации взаимодействия сильностратифицированных групп субъектов проектирования. Причем, оригинальным и высокофункциональным является примененный автором прием совмещения на платформе единого программного средства как непосредственно операций проектирования, так и опосредованной системы наблюдения за достигаемым уровнем и эффективностью взаимодействия программистов, постановщиков, других групп пользователей. Технически, требуемый результат достигается за счет выполнения принципов объектно-ориентированного программирования, позволяющего, в числе прочего, обеспечивать полную поддержку процесса проектирования приложения, возможность получения пользовательского интерфейса, реинжиниринг и внесение изменений непосредственно в модель системы, что генерализуется наличием средств контроля, которые позволяют выявлять ошибки как на стадии проектирования, так и на стадии реализации проекта.

Пожалуй, в наиболее классическом виде мониторинг представлен в работе М.В. Радкевич, посвященной актуальнейшим в настоящее время вопросам обеспечения экологического функционирования современных техносферных систем. Отличительной особенностью работы является применение косвенной системы контрольных показателей мониторинга, что безусловно, требует особой проработки своего рода передаточных процессов трансформирования первичной информации. Действительно, высокодинамичная и нетипологизируемая система «дорога-автомобиль», являющаяся объектом экологического мониторинга, малопригодна для сопровождения «типовыми» средствами контроля — как газоанализаторы или, тем более, биоиндикаторы. Тем не менее, задача поиска опорной контролируемой величины мониторинга успешно решена путем выбора в качестве косвенного комплексного параметра состояния дорожного покрытия вкуче с интенсивностью движения. Обращает на себя внимание интересная авторская находка — введение многоуровневой комплексности системы мониторинга. Так, помимо указанного выше обобщения влияния отдельных составляющих наблюдаемой системы, произведено интегрирование частных элементов этих составляющих: от конкретного погонного метра полотна до трассы в целом и от отдельного транспортного средства до общего потока движения.

Мониторинг функционирования точных станков, решенный в форме аналитической диагностики механизмов в работе А.А. Серегина, имеет целью объективно и в оперативном режиме установить причину отклонения от требуемых значений заранее заданного параметра функционирования. Методика распространяема на все основные узлы станков: системы управления, различные, в т.ч. и прецизионные передачи, направляющие, опоры скольжения, шпиндельные узлы, редукторные коробки. Существенным отличием, и, одновременно, научной ценностью выработанного автором подхода является проведение теоретических исследований и практическое применение их результатов для задач, обратным задачам теории точности машин; так как аналитическая диагностика основана на нахождении погрешностей и величины износа звеньев механизмов (в данном случае, станка) по результатам его проверки на геометрическую и технологическую точность. Новый метод диагностирования был на практике применён к крупным токарным, тяжёлым продольно-фрезерным и горизонтально-расточным станкам. При этом были выявлены значительные преимущества в виде снижения трудоёмкости дискретного акта мониторинга и инжиниринговое обеспечение перехода к непрерывному характеру мониторинга в период всего операционного цикла работы станка.

По меньшей мере, нетипичным, представляется выполненный в работе И.С. Швабенланд синтез многоуровневой системы природных почв крупного геоклиматического региона. Показано, каким образом трансформации органического вещества связаны с устойчивым функционированием почвы в составе как природных, так и сельскохозяйственных экосистем. Необходимость разработки системы оценки его текущего состояния обусловлена тем, что именно органическое вещество является лимитирующим фактором, определяющим биопродуктивность практически любых экосистем. Методически задача решена путем исследования динамики подвижного органического вещества в гумусе почв региона, причем основная доля использованной для теоретических обобщений информации получена в результате масштабных полевых исследований, включающих выполнение разрезов. Важным является использование понятия динамического равновесия для выполнения прогнозных оценок ожидаемого состояния почв в зависимости от принятых схем их использования. Проведенные исследования позволили, на основе оценки отчетливо выраженной динамики, например, щелочнорастворимых продуктов органического вещества, получить и обосновать вывод о чрезвычайно большой изменчивости процессов трансформации органического вещества в условиях региона; а также выявить основные причины колебаний базовых компонентов в одинаковых по генезису почвах в естественных экосистемах, структурировав эти причины для фитоценозов и пахотных почв.

Таким образом, авторами продемонстрирована эффективность методологии мониторингового подхода к описанию или созданию понятийного аппарата контроля и поддержки систем управления самыми разными техническими системами и системными комплексами. Представляется, что расширенное применение такого подхода поможет широкому кругу исследователей и практиков достигать концептуально значимых эффектов при решении практически любых частных задач.

Полонский Яков Аркадьевич

*канд. техн. наук, зам. директора по НИР,
ООО «Экспертиза», г. Волгоград*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адамбаев Мурат Джамантаевич – кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры «Электроэнергетики и автоматизации технологических комплексов», Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева (г. Алматы).

Ахмадова Хава Хамидовна – кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Химическая технология нефти и газа». Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет, (г. Грозный).

Гевлич Дмитрий Сергеевич – кандидат технических наук, директор, ООО «Экспертиза» (г. Волгоград).

Гевлич Сергей Олегович - кандидат технических наук, доцент, технический директор, ООО «Экспертиза» (г. Волгоград).

Идрисова Элиза Усамовна – старший преподаватель, Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет, (г. Грозный).

Куклина Ирина Геннадьевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Строительных и дорожных машин», Нижегородский Государственный Технический Университет, (г. Нижний Новгород).

Мусаева Милана Абуевна – старший преподаватель, Грозненский Государственный Нефтяной Технический Университет, (г. Грозный).

Полонский Яков Аркадьевич – кандидат технических наук, зам. директора по НИР, ООО «Экспертиза» (г. Волгоград).

Радкевич Мария Викторовна – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Автотракторные двигатели и транспортная экология», Ташкентский автомобильно-дорожный институт, (г. Ташкент).

Серегин Андрей Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, Оренбургский государственный университет (г. Оренбург).

Сыркин Алик Михайлович – кандидат химических наук, профессор профессор кафедры «Аналитическая и общая химия», Уфимский Государственный Нефтяной Технический Университет (г. Уфа).

Швабенланд Ирина Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры экологии и географии ИЕНИМ, Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова (г. Черногорск).

**«ОЦЕНИВАНИЕ И МОНИТОРИНГ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

(Коллективная научная монография)

19 апреля 2012 г.

Под редакцией канд. техн. наук Якова Аркадьевича Полонского

Подписано в печать 01.07.12. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 10,5. Тираж 550 экз.

Издательство «Сибирская ассоциация консультантов»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3