

**МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ ТА У СПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ
ВІД НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО
ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ МЕХАНІКИ

**МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ
МЕХАНІКИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПИТАНЬ
БЕЗПЕКИ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ
СИТУАЦІЙ**

Матеріали ІХ міжвузівської
науково-практичної конференції
(10 грудня 2010 р.)

Можливості використання методів механіки для розв'язання питань безпеки в умовах надзвичайних ситуацій. Матеріали ІХ міжвузівської науково-практичної конференції / НУЦЗУ.-Х.: НУЦЗУ, 2010.– 71 с.

В матеріалах конференції розглядаються актуальні питання щодо можливостей використання методів механіки для розв'язання питань безпеки в умовах надзвичайних ситуацій. Висвітлюються методичні та методологічні аспекти підготовки фахівців МНС, наукові здобутки в галузі досліджень теплових та гідравлічних процесів проблем міцності та жорсткості конструкцій в різних умовах.

Матеріали можуть бути корисними працівникам МНС, науковим співробітникам, викладачам, ад'юнктам, аспірантам, слухачам, курсантам та студентам вищих навчальних закладів.

Редакційна колегія

Вамболь С.О.	– канд. техн. наук, доцент
Міщенко І.В.	– канд. техн. наук, доцент
Халипа В.М.	– канд. техн. наук, доцент

Національний університет цивільного
захисту України, 2010

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

РАЗРУШЕНИЕ ТОНКОСТЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ УДАРЕ

Д.В. Бреславский, профессор, д.т.н., заведующий каф. систем и процессов управления НТУ «ХПИ»;

В.Н. Конкин, доцент, к.т.н., доцент каф. сопротивления материалов НТУ «ХПИ»;

И.В. Наумов, аспирант каф. систем и процессов управления НТУ «ХПИ»

В условиях эксплуатации большого числа современных конструкций космического, авиационного, энергетического, химического, транспортного машиностроения одним из самых важных критических факторов, ограничивающих их ресурс, является возможность сопротивления ударным воздействиям. Часто на практике имеют место повторяющиеся удары, приводящие к локальному пластическому деформированию, которое заканчивается разрушением.

Данный доклад посвящен результатам исследования деформирования и разрушения тонких пластин, которые являются распространенными в технике конструктивными элементами. Описывается экспериментальная установка, включающая информационно-измерительный комплекс, устройство фиксации пластин и устройство нагружения, представляющее собой линейный индукционно-динамический двигатель. Обсуждаются результаты экспериментов – тарировочных испытаний статически и динамически нагруженных пластин. Проведено сравнение экспериментальных и расчетных данных, установлено вполне удовлетворительное их соответствие.

Далее анализируются данные ударного малоциклового нагружения и определения твердости образцов, изготовленных из материалов пластин легированной стали 12Х18Н10Т и алюминиевого сплава.

Проведенный цикл экспериментов позволил определить физико-механические характеристики исследуемых сплавов при однократном и малоцикловом нагружении, а также параметры разработанного экспериментального оборудования. С его помощью выполнено экспериментальное исследование разрушения тонкостенных конструкций при однократном и малоцикловом нагружении. Установлены закономерности деформирования и разрушения.

Вторая часть доклада посвящена описанию методов расчетного анализа ударной прочности тонкостенных конструкций. Обсуждается методика, позволяющая использовать полученные экспериментальные данные для определения значений констант, входящих в уравнения, описывающие соотношения между значением силы ударного взаимодействия и деформациями пластин. Описана методика обработки кривых малоциклового ударной прочности с целью получения значений материальных констант, входящих в кинетическое уравнение для параметра повреждаемости. Приведены результаты некоторых расчетных исследований разрушения пластин при однократном и малоцикловом нагружении.

ПРОЧНОСТЬ ПЕРЕКРЕСТНЫХ БАЛОК ПОДПОРНЫХ СТЕНОК

С.А. Вамболь, доцент, к.т.н, заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;
В.М. Халыпа, доцент, к.т.н, доцент каф. прикладной механики НУГЗУ

Гидротехнические сооружения в виде подпорных стенок применяются для защиты населенных пунктов, транспортных коммуникаций и т.д. от подтоплений при повышении уровня рек и водоемов.

Разнообразие конструктивных форм подпорных стенок; пластины, кирпичная кладка, земляной вал, мешки с песком требуют индивидуального подхода к выбору расчетных схем, обеспечивающих их работоспособность. Наиболее рациональной для перекрытия плоских контуров является конструкция стенки, состоящей из пластины типа мембраны и подкрепляющих ее балок.

Гидростатическое давление, воспринимаемое пластиной передается системе равноудаленных вертикально расположенных балок главного направления. Эти балки подкрепляются опертой по концам перекрестной балкой. Перекрестная балка изгибается силами R_i ($i=1,n$), где n – число балок главного направления. Эти силы приложены в местах пересечения перекрестной балкой с балками главного направления. Такая расчетная схема балок представляет собой n раз статически неопределенную систему.

Раскрытие статической неопределенности в этом случае наиболее удобно осуществить на основе метода сил, принимая R_i в качестве неизвестных, что приводит к канонической системе уравнений. Решения системы определяет все неизвестные силы R_1, R_2, \dots, R_n взаимодействия между балками главного направления с перекрестной балкой в местах пересечения. После этого расчет на прочность и жесткость каждой из балок осуществляется независимо друг от друга известными методами строительной механики.

Отметим так же, что при симметричном расположении одинаковых балок главного направления число неизвестных четных n сокращается ровно вдвое, при нечетном – число неизвестных уменьшается до $(n+1)/2$, что существенно упрощает решение системы.

Необходимо подчеркнуть, что в результате решения канонической системы в случае нечетного числа равноудаленных балок главного направления сила взаимодействия между центральной балкой главного направления и перекрестной балкой может оказаться отрицательной. Это свидетельствует о том, что перекрестная балка данной конструкции подпорной стенки обладает меньшей жесткостью на изгиб и вместо нагрузки которая должна подкреплять центральную балку оказывает на нее дополнительную к гидростатическому давлению нагрузку. В такой ситуации необходимо увеличить жесткость перекрестной балки до такой величины при которой указанная сила взаимодействия станет положительной.

Если жесткость на изгиб перекрестной балки значительно превосходит жесткость балок главного направления, то расчет на прочность и жест-

кость балок главного направления следует вести по схеме шарнирной трехопорной балки.

ВЛИЯНИЕ РАЗБРОСА ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

И.В. Мищенко, доцент, к.т.н., доцент каф. прикладной механики НУГЗУ;
Г.А. Чернобай, доцент, к.т.н., доцент каф. прикладной механики НУГЗУ

В элементах конструкций транспортного средства (в том числе и перевозимом опасном грузе) происходит накопление повреждений, обусловленных различными внешними (случайный характер неровностей дороги) и внутренними (структура материала и изменение его механических свойств в течение срока эксплуатации) факторами. Рассматривается решение задачи надежности в случае, когда проводится совместный учет случайности указанных факторов, причем последний рассматривается как векторная случайная величина с заданной плотностью вероятности.

Для расчета конструкций в области много- и мало цикловой усталости используют кривые усталости, построенные соответственно в координатах амплитуда переменных напряжений – число циклов и амплитуда переменной деформации – число циклов. Эти кривые могут оставаться неизменными в ходе расчетов, в то же время более корректно использовать измененные кривые усталости, так как они в течение работы материала могут существенно отличаться от исходной. В общем случае распределения пределов выносливости могут аппроксимироваться различными двух- и трехпараметрическими законами - нормальным, лог-нормальным, Вейбулла, Гумбеля и др.

Для определенности исследуются постепенные отказы, происходящие в результате многоциклового усталости. Использовались плотности вероятности амплитуд напряжений, подчиняющиеся β -распределению, и предела выносливости, имеющего лог-нормальное распределение. Численные исследования, проведенные для различных дисперсий логарифма предела выносливости, показали увеличение математического ожидания повреждаемости с ростом разброса указанного параметра, что говорит о более повреждающем процессе. Учет указанных факторов позволяет получить уточненные (меньшие) ресурсные характеристики элементов конструкций.

В элементах транспортного средства (в том числе и перевозимом опасном грузе) происходит накопление повреждений, анализ которых и определение их уровня является необходимым при проведении погрузочно-разгрузочных работ и возможной дальнейшей транспортировке. В работе предложен подход к решению задачи надежности при транспортировке опасных грузов, учитывающий случайный характер механических свойств материалов.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЕФЕКТОВ СТРУКТУРНО СВЯЗАННЫХ СИСТЕМ

С.А. Назаренко, с.н.с., к.т.н., с.н.с. каф. сопротивления материалов НТУ «ХПИ»;
В.Л. Хавин, доцент, к.т.н., заведующий каф. сопротивления материалов НТУ «ХПИ»;
В.Н. Бурлаенко, доцент, к.т.н., доцент каф. прикладной математики НТУ «ХПИ»

Тенденция роста убытков, связанных с отказами техники, имеет место во всех развитых странах. В США и странах ЕС происходит бурный рост исследований по разработке физических основ принципиально нового поколения виброакустических методов диагностики. К ним относятся: создание новых методов неразрушающего контроля, сейсмоакустического мониторинга, нелинейных методов ультразвуковой диагностики и другое.

Теоретическим фундаментом создания диагностических математических моделей, устанавливающих связь между состояниями технической системы и их отображением в пространстве диагностических признаков. При моделировании дефектов изделий более мощным и универсальным представляется метод конечных элементов. При диагностировании требуется формальное отображение дефектов при функционировании изделий. Исходной информацией для этого служит математическая модель изделия при его нормальном функционировании. Появление дефекта приводит к изменению параметров модели, при этом обычно ее структура подобна исходному изделию и отличается от него отдельными компонентами. На первом этапе диагностирования достаточно зафиксировать возникновение дефекта, затем необходимо «локализовать» его. В число таких явлений входят поломки, трещины, повышенный износ и многое другое.

Целью данной работы была разработка моделей идентификации дефектов изделий на основе метода конечных элементов и анализа чувствительности, обладающих высоким уровнем адекватности реальным физико-механическим процессам различной природы; решение на их основе ряда практических задач.

Первым этапом комплексного моделирования сложных составных конструкций является создание конструкторами электронной (цифровой) модели прототипов (Digital Prototyping). Модель геометрии изделия в компьютерном виде является базовым, содержащим эталонные координаты точек поверхности детали в принятой системе координат. При базовом состоянии изделия его структура свойства (техническое состояние) находятся в соответствии с нормативной документацией и соответствуют его работоспособному состоянию. Параметрическая диагностика базируется на том, что отклонения в работе изделия определяются путем сопоставления анализируемого функционала состояния, полученного с помощью измерений, с базовым значением. Математизация структурной диагностической модели позволяет установить определенные связи между варьируемыми параметрами (распределение толщины; физико-механических свойств материалов и другое) и функциональными характеристиками.

С целью демонстрации предлагаемых подходов решены задачи расчета на свободные колебания поврежденной трехслойной пластины и анализа чувствительности собственных частот закрытого рабочего колеса компрессора газоперекачивающего агрегата для газлифтной добычи нефти.

МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЛЛОНОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

О.В. Ивановская, доцент, к.т.н., доцент каф. авиационного материаловедения НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Баллоны высокого давления (БВД) широко используются в системах функционирования и жизнеобеспечения всех типов авиационной и ракетно-космической техники (АРКТ).

Требования к их надежности и ресурсу непрерывно возрастают, что делает проблему снижения массы АРКТ чрезвычайно важной и актуальной.

Применение полимерных композиционных материалов (ПКМ) и современных технологий производства из них изделий явилось одним из эффективных путей решения этой проблемы для АРКТ в целом и БВД – в частности.

Однако различные условия эксплуатации этих изделий в летательных аппаратах (ЛА) требуют их учета в общей концепции и методах проектирования металлокомпозитных баллонов, которые в настоящее время не разработаны достаточно полно. Это сдерживает широкое применение металлокомпозитных БВД, которые, как показывает отечественный и зарубежный опыт, основанный на эмпирическом подходе, обладают существенными резервами снижения массы при обеспечении высокой надежности, ресурса и приемлемой стоимости.

В связи с этим ниже представлены разработанные методы оптимального проектирования металлокомпозитных БВД для систем функционирования и жизнеобеспечения изделий АРКТ.

Проведенный анализ особенностей применения БВД в системах ЛА позволил обоснованно выделить три основных характера эксплуатации баллонов:

- одноразовое кратковременное использование непосредственно после зарядки рабочим телом;
- одноразовое кратковременное использование после длительного хранения в заряженном состоянии;
- многоразовое применение, сопряженное с многоцикловым нагружением изделия.

Было показано, что каждый из этих случаев эксплуатации требует разработки специфического для него метода проектирования БВД.

На основе обобщения полученных результатов предложена новая концепция проектирования БВД, реализованная в процессе последующей

разработки методов проектирования основных подклассов исследуемых изделий.

Разработан метод оптимального проектирования металлокомпозитных БВД одноразового использования при кратковременном нагружении, учитывающий основные особенности напряженно-деформированного состояния изделия. Получена аналитическая зависимость, позволяющая сводить двухосное деформированное состояние лейнера БВД к эквивалентному одноосному на основе равенства энергии деформации.

Для металлокомпозитных БВД длительного хранения под рабочим давлением разработана эффективная модификация метода оптимального проектирования, основанная на учете ползучести и статической усталости армирующего материала в кольцевых и спиральных слоях, позволяющая проектировать изделия минимальной массы с гарантированным сроком хранения под рабочим давлением.

Получены экспериментальные зависимости ресурса материалов металлических лейнеров от эквивалентной деформации и разработан метод проектирования металлокомпозитных БВД многократного применения при циклическом нагружении, а также его модификация, учитывающая особенности гибридных КМ.

Для конструктивно-технологических решений БВД, включающих лейнер в силовую схему, предложена методика оптимального проектирования изделия с кольцевой подмоткой цилиндрической зоны гибридным КМ, ориентированная на оптимизацию изделия по максимальному массовому совершенству или его минимальную стоимость в зависимости от назначения и условий эксплуатации.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТИПА «ВМЯТИНА»

Е.Н. Гринченко, к.т.н., заместитель начальника каф. организации и технического обеспечения аварийно-спасательных работ НУГЗУ;

А.А. Ларин, к.т.н., ст. преподаватель каф. динамики и прочности машин НТУ «ХПИ»;

Р.Н. Шостак, научный сотрудник УНИИ судебной экспертизы

Для перевозов жидких грузов (химических растворов, нефтепродуктов и др.) в железнодорожном транспорте используются цистерны. К надежности железнодорожных цистерн выдвигаются особые требования, в силу того, что отказ в работе этого объекта способен привести к чрезвычайной ситуации, с тяжелыми экологическими, экономическими последствиями и даже представлять опасность для здоровья и жизни людей.

Вместе с тем следует отметить, что несмотря на высокие проектные показатели надежности этих объектов, в процессе эксплуатации котлы цистерн, накапливают те или иные повреждения и постепенно снижают свои технические кондиции.

При проектировании котлов цистерн наибольшее внимание уделяется к предотвращению коррозионных и усталостных отказов, как наиболее распространенным видам их износа.

В большинстве случаев очагами усталостных и коррозионно-усталостных трещин являются изначальные дефекты. Наиболее опасными такими дефектами являются трещиновидные, к которым можно отнести допущенные производственные браки, а также хрупкие поверхностные трещины, образованные в результате механических повреждений цистерн (Рис. 1).



Рис. 1 – Фотографии повреждений цистерн типа «вмятина»

Учитывая, что на сегодняшний день около 40% железнодорожных цистерн в Украине находится в эксплуатации более 30 лет, существенная часть парка железнодорожных цистерн имеет эксплуатационные повреждения той или иной степени. Сложившаяся ситуация, заставляет существенно усилить контроль над техническим состоянием емкостей. Важным вопросом в этой связи является разработка инструкций и норм для технического контроля сотрудниками МЧС на допустимые параметры и типы механических дефектов.

Данная работа посвящена исследованию влияния параметров и положению механического дефекта типа «вмятина» на возможность зарождения трещиноподобных дефектов.

В работе моделировалось мгновенное повреждение котла цистерны. Механические повреждения котлов цистерн, как правило, имеют место в процессе столкновений различных объектов железнодорожного транспорта. Наиболее характерными зонами, где возникают соответствующие дефекты, являются крайние части эллиптических днищ (Рис. 1). Воздействие инородного тела моделировалось сосредоточенной силой. На рис. 2 приведены распределения мгновенного напряженно-деформированного состояния при образовании механических повреждений котлов цистерны.

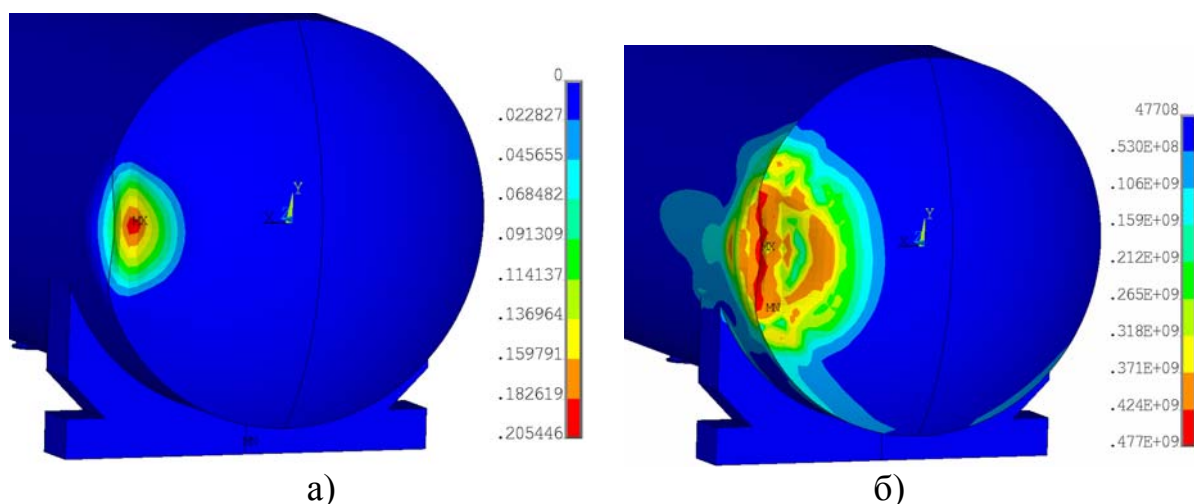


Рис. 2 – НДС цистерны при мгновенном повреждении
 а) суммарные перемещения, б) мгновенные напряжения

Как видно из приведенных распределений напряжений имеет место существенная локализация напряжений в области сварного шва, где могут иметь место также и производственные дефекты.

В работе было проведено серию расчетных исследований с варьированием величины силы приводящей к образованию «вмятины». При этом были определены максимально допустимые значения глубины вмятины, мгновенное напряженное состояние в области, которой способно привести к возникновению поверхностных трещин. Таким образом, допустимая глубина «вмятины» составляет 20см.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОПАТОЧНОГО АППАРАТА С ДВУХЪЯРУСНЫМ РАЗЪЕМНЫМ БАНДАЖИРОВАНИЕМ

А.С. Степченко, доцент, к.т.н, с.н.с. каф. динамики и прочности машин НТУ «ХПИ»;
 А.А. Ларин, к.т.н, ст. преподаватель каф. динамики и прочности машин НТУ «ХПИ»;
 С.Л. Артемов, инженер ОАО «Турбоатом»

Паровая турбина представляет собой элемент турбоагрегата, приводящий электрический генератор, преобразующий механическую энергию вращения в электрическую энергию. Поэтому отказ турбины из-за аварии автоматически означает невыполнение электростанцией планов по выработке электроэнергии, а в случае АЭС и серьезное ухудшение экологии. Важнейшим конструкционным элементом проточной части является лопаточный аппарат, который представляет наиболее дорогую и уязвимую часть паровой турбины. Наиболее частыми причинами аварий рабочих лопаток являются следующие:

- усталость материала, вызванная вибрацией, приводящая к зарождению трещин усталости, их росту и последующему хрупкому разрушению;

- отрыв рабочих лопаток, вызванный чрезмерными центробежными силами;
- разрушения хвостовиков и связей (бандажей и проволок).

Поэтому исследование вибрационных характеристик и прочности при проектировании новых перспективных лопаток сверхбольшой длины с двухярусным бандажированием является актуальной задачей, необходимой для обеспечения их безаварийной работы.

С целью обеспечения требуемых аэродинамических характеристик лопатки сверхбольшой длины имеют большой угол предварительной закрутки, что вызывает необходимость применить двухярусное бандажирование. Для обеспечения заданных прочностных и технологических характеристик используемый бандаж должен представлять собой разъемные соединения. На основании предварительного анализа статической прочности [1] были разработаны две модели лопаток с разным типом промежуточного бандажа, геометрические 3D модели которых представлены на рисунке 1. В качестве промежуточной связи были выбраны полочный разъемный бандаж (рис. 1а) и трубчатый бандаж (рис. 1б).

Для окончательного выбора варианта конструкции необходимо провести анализ вибрационных характеристик на достоверной конечно-элементной 3D модели. Однако наличие разъемного бандажа повышает вибрации и при нестационарном нагружении требуют проведения анализа нелинейных колебаний [2]. Учитывая то, что динамическая составляющая внешнего воздействия значительно меньше статической нагрузки и при последней наблюдается достаточно плотное замыканию в бандажных соединениях подобного типа [3], исследование динамики лопаточного аппарата можно проводить в линейной постановке.

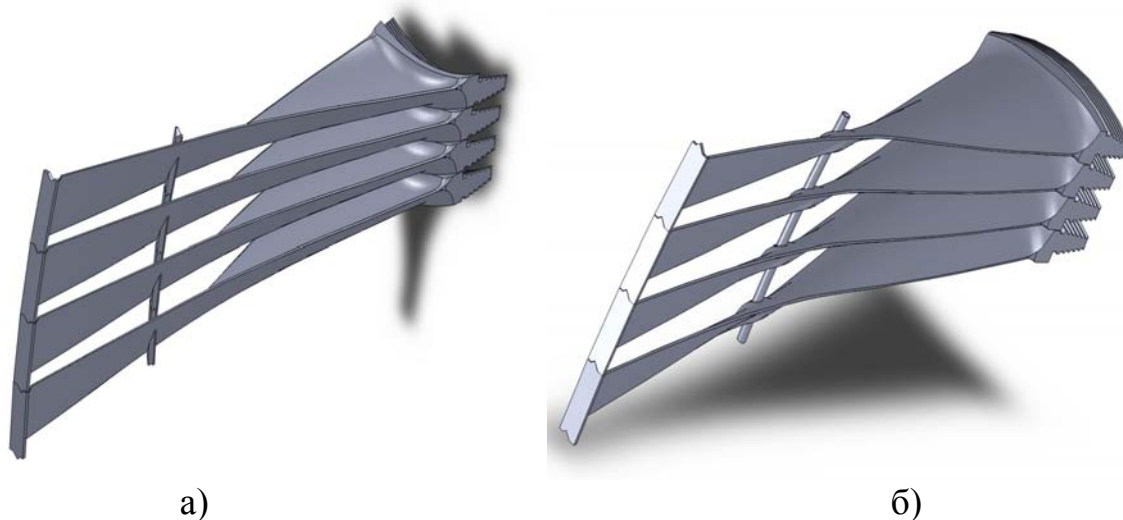


Рис. 1. Геометрическая модель двухярусных лопаточных аппаратов (а) с полочной связью; б) – с трубчатой связью)

Для этого были построены адекватные линеаризованные модели согласно алгоритму предложенному ранее [2,3]. Проведены численные исследования статического напряженно-деформированного состояния и динами-

ческих характеристик для двух вариантов лопаточных аппаратов. Результаты показали, что деформирование лопаточного аппарата в поле центробежных сил приводит к значительным напряжениям в области промежуточной бандажной связи. При этом площадь области разъемного контакта влияет на жесткость бандажной связи, а, следовательно, и на спектр собственных частот колебаний. Кроме того был проведен расчет собственных частот и форм при разных оборотах вращения и построены Кэмбелл – диаграммы. Сравнительный анализ вибрационных характеристик двух моделей показал наличие опасных частот и необходимость улучшения конструкции лопатки с целью недопущения ее поломки в процессе эксплуатации.

Литература

1. Артёмов С.Л., Степченко О.С. Дослідження впливу різних типів бандажа на міцності характеристики двохбандажних лопаток парових турбін. // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XVIII міжнарод. наук.-практ. конф. 12-14 травня 2010р. Ч.1. - м.Харків: НТУ «ХПИ», 2010. С.44.
2. Жовдак В.О, Зіньковській А.П., Степченко О.С, Круглій Я.Д. Нелінійні коливання пакетів лопаток з роз'ємними з'єднаннями.// Проблеми машиностроения. -Харьков : «Контраст».- 2009. -Т.12, №4.-С.45-53.
3. Демуз Я.Д., Жовдак В.А., Ларин А.А., Степченко А.С., Соляникова Ю.В. Исследование динамического контактного взаимодействия в межбандажных соединениях пакетов лопаток паровых турбин с расстройкой. // Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій: Збірник наук. праць/ДНУ–Дніпропетровськ, 2007р. Вип 11. С.53-62.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЛАСТИ ОБРЫВА ЛГМ, ПРИ ВЗРЫВЕ В ЛЕСНОМ ФИТОЦЕНОЗЕ

М. Л. Угрюмов, профессор, д.т.н., профессор каф. информатики НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;

Ю.А. Скоб, доцент, к.т.н., доцент каф. информатики НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

К.В. Корытченко, с.н.с., к.т.н., факультет военной подготовки НТУ «ХПИ»;

А.А. Назаренко, зам. начальника ОКЦ, ГУ МЧС в АР Крым

Тушение пожара на больших площадях в условиях изменения направления ветра требует перераспределение сил и средств, что достижимо только при наличии мобильных средств доставки и тушения. Средства локализации и тушения взрывом являются эффективными для решения задачи ликвидации крупных лесных пожаров в случае значительного удаления очагов пожара от источников воды. Применение способа локализации пожаров

взрывом требует оценки его эффективности, определяемой параметрами заряда.

Экспериментальные исследования взрывного способа на основе топливовоздушных смесей способа по тушению низовых лесных пожаров были проведены научными подразделениями факультет военной подготовки НТУ «ХПИ» (Корытченко К.В.). В результате взрыва происходит сдувание только тонких веточек, что позволяет природе быстро восстановить растительный массив после пожара, а также не происходит загрязнение окружающей среды в случае применения распространенных топлив и специальной оболочки. Дальнейшее теоретическое исследование воздействия ударной волны на лесной фитоценоз вблизи земной поверхности проводилось с привлечением специалистов Национального аэрокосмического университета (Угрюмов М.Л., Скоб Ю.А.).

В работе рассмотрены подходы по моделированию области обрыва лесо-горючих материалов (ЛГМ), формируемой при взрыве топливовоздушных зарядов в лесном фитоценозе. Исходя из характера распространения верхового пожара, техника тушения с использованием топливовоздушного взрыва должна заключаться в создании в лесном фитоценозе в кронах деревьев области без хвои, листьев и мелких веток. Эти область в виде полос необходимо чередовать на определенном смещении с минерализованными полосами. Один или несколько шланговых зарядов необходимо располагать на земной поверхности на подстилке леса с целью создания минерализованной полосы для отсечения низового пожара, а локализацию верхового пожара обеспечивать взрывом одного или нескольких зарядов, расположенных поверх кроны деревьев. Проведено исследование воздействия взрыва топливовоздушного шлангового заряда в случае его расположения поверх кроны деревьев. Оценка эффективности проведена путем математического моделирования области обрыва ЛГМ, формируемой при взрыве. Оценки размеров области обрыва рассмотрена с точки зрения механики сплошных сред. Расчеты проводились с использованием автоматизированной компьютерной системы FIRE.

На основе сравнительного анализа методик расчета избыточного давления во фронте ударной волны показана необходимость применения трехмерной газодинамической модели, учитывающей повышенное сопротивление течению газового потока в области лесного фитоценоза. В случае взрыва топливовоздушного заряда диаметром 1,3 м над кронами деревьев при средней высоте кроны 3 м обеспечивается полоса обрыва лесо-горючих материалов около 3 м.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЖАРНОМУ БЕСПИЛОТНОМУ АВИАЦИОННОМУ КОМПЛЕКСУ

А.В. Бетин, профессор, д.т.н.; гл.н.с., Научно-исследовательский институт проблем физического моделирования режимов полета самолетов;

В.А. Тутубалин, м.н.с., Научно-исследовательский институт проблем физического моделирования режимов полета самолетов

Особенностью применения авиации при ликвидации крупных пожаров является то, что над зоной пожара складывается локальная воздушная обстановка, существенно отличающаяся от стандартной в сторону ухудшения условий летной эксплуатации воздушных судов (ВС). Это приводит к повышенному уровню аварийности пилотируемых пожарных ВС, что вызывает потребность в использовании пожарных беспилотных самолетов (ПБС) в составе пожарного беспилотного авиационного комплекса (ПБАК).

Цель полетов ПБС - оценка общей пожарной обстановки для более обоснованного решения тактических задач пожаротушения и своевременного выявления очагов возгорания. При этом должен быть обеспечен определенный уровень безопасности проведения полетов в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

При выполнении работы авторами выявлены особенности эксплуатации, отличающие ПБС от других беспилотных самолетов воздушного наблюдения. Так, ПБС должны быть способны длительное время летать на предельно малых высотах над очагом пожара, совершать полеты на малых высотах в сложных метеоусловиях и при опасных явлениях погоды, а также в горных районах.

В работе определены сопровождающие пожар явления, неблагоприятные для полета ПБС: высокая температура воздуха, конвективные потоки теплого воздуха, вызывающие интенсивную турбулентность, задымление. В этих условиях минимизация размеров ПБС может иметь негативный характер.

Авторами рассмотрен и обобщен опыт применения пилотируемых пожарных ВС, также беспилотных ВС при выполнении других авиационных работ с обеспечением взаимодействия пилотируемых и беспилотных ВС. Разработан ряд типовых схем применения ПБС в составе ПБАК. Рассмотрены технические и организационные решения по обеспечению оперативности использования ПБАК, который должен иметь возможность применяться как авиационными подразделениями профильных министерств, так и службами, эксплуатирующими специальную наземную пожарную технику. Это вызывает потребность в универсализации способа взлета и посадки с использованием аэродромов и участков автомобильных дорог.

С учетом всех перечисленных факторов разработаны технические требования к ПБАК, включающего ПБС и наземные средства обеспечения полета. Эти требования могут послужить основой разработки концепции ПБАК и формирования облика ПБС для профильных служб Украины.

ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПЛОТНОЇ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ (БАТ)

Є.А. Дружинін, професор, д.т.н., завідувач каф. інформаційних технологій проектування НАКУ ім. М.Е.Жуковського «ХАІ»;

А.В. Смоляков, директор Науково-дослідного інституту проблем фізичного моделювання НАКУ ім. М.Е.Жуковського «ХАІ»;

С.А. Яшин, с.н.с. Науково-дослідного інституту проблем фізичного моделювання НАКУ ім. М.Е.Жуковського «ХАІ»

Незважаючи на великі потенційні можливості БАТ та її переваги в порівнянні з пілотованою, на цей час вона не знайшла широкого застосування. Основною проблемою є забезпечення її безпечного використання в повітряному просторі для вирішення практичних завдань. Майже всі зразки БАТ, що були представлені останнім часом в Україні вітчизняними розробниками, проектувались без врахування технічних вимог льотної придатності, без подання заявки в Управління сертифікації типу, не мають сертифікаційного базису і, згідно із стандартами «Системи розроблення та поставлення продукції на виробництво» та Авіаційних правил України, є експериментальними макетними зразками початкових етапів стадії науково-дослідних робіт. Основні причини такого становища такі:

1. В Україні і в світі на цей час відсутні нормативні документи, що забезпечують процеси розроблення БАТ, а саме норми льотної придатності, керівництва для конструкторів з порядку виконання робіт і конкретних питань розроблення. Відсутні також нормативні документи: по сертифікації (керівництва з випробувань, методи встановлення відповідності) та експлуатації БАТ (настанови з виконання польотів, з технічної експлуатації та ремонту). Документи, аналогічні зазначеним, що існують для пілотованої авіації, є непридатними для безпілотної авіації, тому що в них враховано присутність на борту пілота, що має відповідну підготовку, кваліфікацію і нормально функціонує.

2. Певний час існувало помилкове уявлення, що за відсутності людей на борту розроблення та виробництво безпілотної авіаційної техніки може бути спрощено. Такі уявлення призвели до спрощеного виконання проектно-конструкторських робіт, роботи виконувались не в повному обсязі та із застосуванням навчальних методик та не завжди фахівцями, що мають відповідну освіту та кваліфікацію. В конструкції, обладнанні та приладах застосовувались матеріали та комплектуючі вироби, що не мають відповідної сертифікації та кваліфікації. Процеси виробництва, що забезпечували б виготовлення ідентичних екземплярів, та процеси експлуатації, що забезпечували б збереження потрібних льотних даних протягом строку експлуатації та питання забезпечення технічного ресурсу в проектах не розроблялись. Це призвело до того, що всі існуючі зразки безпілотної авіатехніки мають незадовільну надійність.

Навпаки таким уявленням та підходам, за відсутності пілота на борту, надійність БАТ повинна бути не нижче, чим пілотованої. Відсутність пілота

на борту, який в критичні ситуації є вирішальним чинником, що забезпечує безпеку польотів, робить невизначеними та небезпечними всі відхилення від нормальної роботи безпілотної техніки та результати виникнення нестандартних ситуацій.

3. На цей час в Україні (за винятком Міністерства оборони) немає досконалої БАТ, а також немає експлуатантів і авіаційного персоналу, що здатні експлуатувати таку техніку, немає зон в повітряному просторі, виділених для польотів безпілотної техніки, а також майданчиків для виконання зльоту, штатних та аварійних посадок, немає ніяких видів забезпечення польотів, системи технічної експлуатації, ремонту та відновлення ресурсу безпілотної авіаційної техніки.

Таким чином, проблемою, що вирішується є проблема забезпечення введення в повітряний простір України безпілотної авіаційної техніки законним шляхом для безпечного виконання практичних завдань по задоволенню потреб споживачів. Складовими частинами цієї проблеми є проблема забезпечення відповідної якості і надійності безпілотної авіаційної техніки та проблема забезпечення відповідності БАТ, порядку її розроблення, експлуатації та застосування діючим Авіаційним правилам та стандартам.

На протязі терміну існування авіації всі її складові частини накопичили досвід скоординованої взаємодії для безпечного виконання польотів. Безпека авіації і безпека польотів забезпечуються тим, що вся наявна інфраструктура авіації працює під наглядом Авіаційної влади за Авіаційними правилами.

Безпілотна авіація фактично стає новим видом авіації, що починає претендувати на співіснування з пілотованою авіацією в повітряному просторі. Це можливо тільки за умов функціонування за єдиними правилами. Перетворити існуючу інфраструктуру авіації та діючі Авіаційні правила під потреби безпілотної авіації не виглядає можливим, і є небезпечним, тому що це буде порушувати усталені зв'язки між частинами системи авіації. Тому пропонується в межах діючої системи авіації створити підсистему безпілотної авіації, підпорядковану діючим Авіаційним правилам та Авіаційній владі. Це означає, що роботи по всьому життєвому циклу безпілотної авіаційної техніки повинні вестись за діючими Авіаційними правилами, правилами «Системи розроблення та поставлення продукції на виробництво» і на відповідно високому науково-технічному і технологічному рівнях. Для цього розробники, виробники і експлуатанти безпілотної авіаційної техніки повинні бути сертифіковані. Безпілотна авіаційна техніка повинна розроблятися за принципом типової конструкції, з сертифікацією типу, сертифікацією і реєстрацією екземпляру. Сертифікаційні роботи по безпілотній авіаційній техніці повинні виконуватись в ході її розроблення.

ПОДВОДНЫЕ СПАСАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Ю.В. Гирька, м.н.с. каф. аэродинамики НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;
В.В. Чмовж, доцент, к.т.н., заведующий каф. аэродинамики НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Во всем мире, в том числе и в Украине, существует тенденция все большего освоения прибрежного шельфа и недр морского дна. При проведении таких работ часть оборудования размещается под поверхностью воды [1]. С ростом объемов добычи растет и риск возникновения техногенных аварий. Как показывает мировая практика, устранить глубоководную аварию довольно сложно. Это можно видеть на примере аварии в апреле этого года на буровой установке в Карибском заливе.

В связи с вышерассмотренной проблемой возникают две задачи: необходимость мониторинга таких промышленных объектов, а также, в случае возникновения внештатных ситуаций, их ликвидация. Для выполнения этих задач необходимо соответствующее специальное оборудование.

Большое количество таких аппаратов, как с пловцом, так и автоматических, разрабатывались и разрабатываются в различных странах для военных целей [2]. Многие из них в результате конверсии постепенно перекалифицируются в суда для научных исследований и мониторинга.

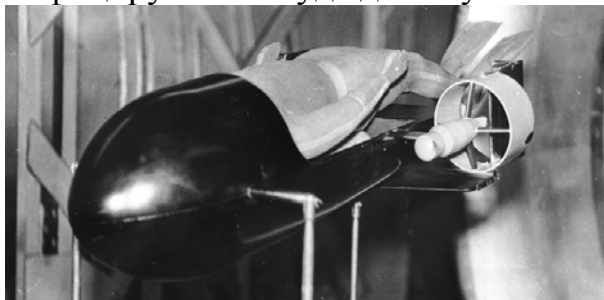


Рис 1. Подводный аппарат «Омар-3» с пловцом в аэродинамической трубе АТ-4

В русле данного направления в лаборатории дозвуковых скоростей Национального аэрокосмического университета «ХАИ» проводился целый ряд научно-исследовательских работ. Один из них, «Омар-3», представлен на рис. 1. Исследования в аэродинамических трубах проводятся, основываясь на законах подобия механики жидкости и течения газа при малых дозвуковых скоростях.

Данный класс подводных аппаратов весьма перспективен и для различных задач, применяющихся в морских акваториях, а также для аналогичных в пресноводных водоемах.

Литература

1. Купанов Б.С. Информационное обеспечение процесса управления подводным роботом-спасателем: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. С-П., 2006.-20с.
2. Сиденко К. От Защита портов и одиночных судов с помощью необитаемых подводных аппаратов/ С. Сиденко, С. Голобков// Морской флот. - 2008. № 5. - С. 28-30.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗЕРВУВАННЯ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЖИВУЧОСТІ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

О.І. Риженко, професор, д.т.н., професор каф. проектування літаків та вертольотів НАКУ ім. М.С.Жуковського «ХАІ»;

О.І. Риженко, доцент, к.т.н., доцент каф. інформаційних технологій проектування НАКУ ім. М.С.Жуковського «ХАІ»

Причиною виникнення великої кількості надзвичайних ситуацій є несправності складних технічних виробів, що знаходяться в експлуатації. Один зі шляхів запобігання надзвичайних ситуацій — підвищення надійності технічних систем. Для забезпечення надійності та живучості складних технічних систем, збереження їхнього працездатного стану при відмовах чи ушкодженнях одного чи декількох елементів у техніці широко використовують різноманітні варіанти резервування.

Розроблене програмне забезпечення призначене для визначення імовірності безвідмовної роботи складних невідновлюваних технічних систем, що включають у себе підсистеми з різними способами резервування (загальне чи роздільне, резервування заміщенням з цілою кратністю при ненавантаженому, недовантаженому і навантаженому стані резерву, загальне резервування заміщенням із дробовою кратністю і постійно включеним резервом, скочзаюче резервування) на основі аналізу системи в цілому.

Невелика трудомісткість вводу вихідних даних і самих розрахунків, зручність експлуатації (меню-орієнтований русифікований інтерфейс, наочність результуючої інформації) та оперативність роботи з програмним продуктом забезпечує можливість використання його при проектуванні і модифікації складних технічних виробів для оперативного аналізу раціональності реалізації різних способів резервування, для проектування технічних виробів заданої надійності та живучості. У якості критеріїв оцінки ефективності можуть виступати різні показники: імовірність відмови системи, живучість системи, відношення збільшення рівня живучості до збільшення маси системи (у порівнянні з варіантом, що прийнято за базовий) тощо. Математичне моделювання роботи складної технічної системи, що аналізується, дозволяє оперативно порівняти альтернативні способи підвищення її живучості та виявити найефективніший з них.

Дослідна експлуатація програмного продукту на прикладі типових авіаційних систем показала, що у ряді випадків живучість системи може бути значно підвищено навіть без істотного збільшення маси тільки за рахунок її раціонального компонування, зокрема, шляхом екранування найуразливіших елементів більш живучими агрегатами, такими як двигуни або фюзеляж літака.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ЕГО РЕГРЕССИОННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Е.И. Рыженко, доцент, к.т.н, доцент каф. информационных технологий проектирования НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;
С.В. Семенюк, НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Исследование чрезвычайных ситуаций с целью их предотвращения невозможно без построения математических моделей, изучения взаимосвязей базовых параметров, а инструментарием формирования моделей являются методы математического прогнозирования, т.е. совокупность приемов, позволяющих на основе ретроспективных данных внешних и внутренних связей объекта прогнозирования и их измерений в рамках рассматриваемого явления или процесса вывести суждения относительно будущего состояния и развития объекта.

В настоящее время известно свыше двадцати методов и приемов прогнозирования. Важное прикладное значение принадлежит методу регрессионного анализа, который используется для исследования форм связи, устанавливающих соотношения между случайными величинами изучаемого случайного процесса. Регрессионные модели наглядно отображают наиболее существенные тенденции развития изучаемого процесса в сложных условиях взаимодействия множества противоречивых обстоятельств. Достоинством регрессионного метода является его универсальность, широкий выбор функциональных зависимостей, возможность включения в статистическую модель в качестве самостоятельной переменной фактора времени, что особенно важно при моделировании чрезвычайных ситуаций.

Для выявления корреляционной зависимости необходимо изучить явление с качественной стороны, сделать предварительные выводы о том, какие факторы могут оказывать влияние на анализируемый показатель, собрать достоверные статистические данные о показателях и факторах.

Разработанная автоматизированная система позволяет на основе парной и множественной линейной регрессионных моделей подобрать график для аппроксимации набора наблюдений с помощью метода наименьших квадратов и исследовать воздействие на отдельную зависимую переменную значений одной или более независимых переменных. При формировании регрессионной модели по методу наименьших квадратов определяется ее надежность, статистическая значимость каждого коэффициента уравнения регрессии, общее качество уравнения регрессии, теснота связи между фактором и показателем (на основе коэффициента корреляции) и вероятность прогнозируемых оценок, что позволяет не только построить модель регрессионного анализа для обработки результатов различных наблюдений, но и оценить характеристики возможности применения данной модели для прогнозирования рассматриваемого процесса.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ

В.Н.Романько, с.н.с., к.т.н, директор научного центра время-частотных и линейных измерений ННЦ «Институт метрологии»;

Е.А. Корецкий, к.т.н, начальник НИЛ ННЦ «Институт метрологии»;

И.В. Кушнарченко, инженер - программист НИЛ ННЦ «Институт метрологии»

При проведении испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам различных технических изделий руководствуются ГОСТ 30630.1.1 – 99. При этом, как правило, изделие состоит из большого числа узлов, что приводит к наложению на запись колебаний одного узла колебаний других узлов с дополнительным шумом. Предлагаемая ГОСТом фильтрация не всегда дает действенные результаты.

Предлагается алгоритм математической обработки результатов динамических испытаний оборудования с помощью параметрического метода спектрального анализа, основанного на линейной модели авторегрессии [1]. В качестве параметров, полностью характеризующих спектральную оценку процесса, выступают коэффициенты АР и порядок модели. Поскольку наилучшее значение для порядка модели на практике, как правило, не известно, то вводится информационный критерий Акайке, по которому затем определяется требуемый порядок модели [2].

Проверка эффективности предложенного метода спектрального оценивания и оценка его характеристик точности производилась методом статистического моделирования на ПЭВМ. При этом генерировались выборки сигналов с заданными значениями резонансной частоты и декремента затухания d и смешивались со случайным белым шумом с заданным соотношением по мощности.

При спектральной обработке всех имеющихся в наличии временных реализаций исследуемых сигналов и формировании окончательной оценки частотных составляющих учитывается статистическое распределение частот во всем выборкам, принимается во внимание оцениваемый уровень мощности каждой частотной составляющей в заданном диапазоне.

Весь процесс математической обработки результатов динамических испытаний оборудования реализован в программной среде Matlab 7.0 с использованием стандартных процедур этой среды.

Литература

1. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / Марпл-мл. С.Л.: Пер. с англ.–М.: Мир, 1990.–584 с.
2. Бокс Дж. Анализ временных рядов: прогноз и управление / Бокс Дж., Дженкинс Г.: Пер. с англ. М.: Мир, 1974 г.–237 с.

НАГРЕВ ОБШИВКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ПОЛЁТЕ В ЗОНЕ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Д.А. Бетин, к.т.н, ассистент каф. проектирования ракетно-космических аппаратов НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

Е.Ю. Бетина, преподаватель каф. прикладной механики НУГЗУ

При создании экспериментального воздушного судна (ЭВС) для моделирования в условиях полигона полёта натурального летательного аппарата (ЛА) в зоне лесного пожара необходимо учесть изменение параметров ЛА при полёте в рассматриваемой зоне.

Очевидно, что на параметры натурального ЛА существенное влияние может оказывать именно изменение температуры атмосферы в зоне лесного пожара. Для оценки этого влияния необходимо определить, до каких температур и как быстро будет нагреваться аппарат при полёте в вышеуказанной зоне.

Теплообмен между средой и конструкцией ЛА происходит за счёт теплопроводности, конвекции и теплового излучения, исходя из этого, определяем изменение по времени температуры ЛА при полёте в зоне лесного пожара. Расчётный случай: скорость полёта $V = 70$ м/с; высота полёта $H = 60$ м над уровнем моря или 40 м над верхушками деревьев; температура смеси газов на исследуемой высоте $T_{см} = 414,936$ °К; толщина обшивки $\delta_{об} = 1,5$ мм; материал обшивки – дюралюмин. Результаты расчётов приведены на рис. 1.

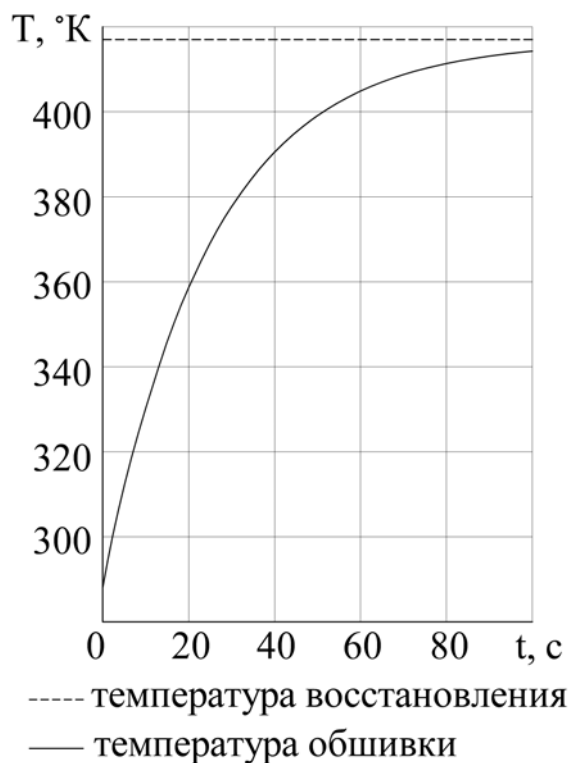


Рис. 1

Как видно из рис. 1, при полёте в зоне верхового лесного пожара на высоте 40 м над верхушками деревьев со скоростью 70 м/с обшивка ЛА толщиной 1,5 мм уже за 1 минуту полёта нагревается до температуры более 400°К. Нагрев обшивки обуславливает её температурные деформации, что в свою очередь приводит к изменению геометрических параметров ЛА.

Очевидно, что изменения геометрических параметров натурального ЛА, вызванные нагревом его элементов, должны быть учтены при проектировании динамически подобных ЭВС.

ТЕРМОРАЗРУШЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ МЕТАЛЛА ПРИ ИМПУЛЬСНОМ РАЗРЯДЕ

В.В. Кручина, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

Н.В. Нечипорук, к.т.н., доцент, профессор каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Электроимпульсный процесс утилизации отходов гальванических цехов является одним из наиболее перспективных. Его суть заключается в возбуждении электроимпульсных разрядов в зернистом электропроводном слое токопроводящего материала, через который пропускаются сточные воды [1].

На общую величину эрозии металла, подвергающегося электроэрозивной обработке, значительно может повлиять хрупкое разрушение поверхностных слоев металла [2, 3] за счет возникающих в них термических напряжений при мощных $q = 10^5 \dots 10^7$ Вт/см²·с кратковременных импульсах тока ($10^{-5} - 10^{-6}$ с) и больших коэффициентах концентрации теплового источника искрового разряда ($\sim 10^{-3}$ см² и выше).

Характер термических напряжений существенно зависит от величины плотности тока в пятне разряда. Модель возникновения термоупругих напряжений за счет джоулевых источников тепла базируется на уравнении теплопроводности [4].

При решении уравнения теплопроводности принято допущение [3], что температурное поле в электроде имеет сферическую модель.

Результаты расчетов максимальных напряжений, возникающих в материале электрода (сталь 20, Д 16), показали, что они по модулю не превышают предел прочности для стали 20 $\sigma_{\text{п}} = 200$ МПа и Д 16 $\sigma_{\text{п}} = 30$ МПа. Это соответствует экспериментальным данным. На фотографиях лунок и микролунок трещин и частиц с отличительными кристаллическими сколами не наблюдается, то есть хрупкого разрушения поверхностных слоев используемых материалов не происходит при данных параметрах импульсного разряда.

Литература

1. Кручина В.В. Диспергирование металла из единичных лунок в электроразрядном реакторе / В.В. Кручина // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 5 (56). – Х., 2008. – С. 126 – 132.
2. Раховский В.И. Физические основы коммутации электрического тока в вакууме / В.И. Раховский. – М : Наука, 1970. – 196 с.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПОТЕНЦІАЛІВ ДЛЯ ПОБУДОВИ ПОТЕНЦІАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ В ГІДРОДИНАМІЦІ

Г.В. Морозова, асистент каф. нарисної геометрії та комп'ютерної графіки Української державної академії залізничного транспорту;

А.І. Морозов, к.т.н., доцент каф. охорони праці та техногенно-екологічної безпеки НУЦЗУ

При ліквідації надзвичайних ситуацій важливе значення має автоматизованість дій як всього підрозділу, так і окремих його елементів. Інтерес викликає варіант автоматичного визначення шляху переміщення транспортного засобу між точками площини з врахуванням перепон, який усуває суб'єктивний фактор, наприклад, в умовах надзвичайної ситуації. При цьому бажано, щоб керування транспортними засобами здійснювалося в автоматичному режимі. Таким чином, актуальною є розробка математичного наповнення алгоритмів визначення шляху переміщення об'єкту між двома точками серед перепон з прямокутниками в плані (як найпоширеніший варіант). Для цього пропонується використовувати метод потенціалів. Недоліком методу потенціалів є робота із двійковими даними (перепона або вільний простір), а також наявність помилкових локальних мінімумів, їх аналіз знижує продуктивність алгоритму.

Звернення до ідей фізичних принципів гідродинаміки дозволяє одержати стійкий розв'язок з врахуванням різнорідних середовищ, поверхні яких можуть мати нерівні коефіцієнти тертя або кути нахилу на різних ділянках траєкторії руху об'єкту.

Припускаємо, що все середовище заповнене рідиною. Тоді потоки рідини дозволяють добратися з початкової точки до цілі.

Оптимальним шляхом буде потік, спрямований уздовж градієнта тиску, у якому досягається стаціонарний рух в'язкої рідини; локальний мінімум не може бути досягнуто, оскільки у всіх точках потоку задовольняється рівняння Лапласа.

Для врахування неоднорідних факторів середовища вводиться зовнішня сила. Основним рівнянням руху в'язкої нестисливої рідини є рівняння Нав'є-Стокса.

$$\nu \frac{\partial \bar{v}}{\partial t} = \bar{f} - \bar{\nabla} p + \mu \Delta \bar{v}; \quad \bar{\nabla} \bar{v} = 0 \quad \text{або} \quad \mu \Delta \bar{v}(\bar{x}) = \bar{\nabla} p(\bar{x}) - \bar{f}(\bar{x}); \quad \bar{\nabla} \bar{v} = 0$$

При цьому враховується t – час; p – тиск; ρ – щільність рідини; f – зовнішня сила; v – вектор швидкості; μ – коефіцієнт в'язкості.

Невідомими є вектор швидкості v і абсолютна координата x . Для розв'язання рівняння Нав'є-Стокса застосували метод кінцевих різниць, що зводиться до системи $3N$ лінійних рівнянь:

$$\begin{cases} 2\mu(v_{x_{i+1,j}} + v_{x_{i,j+1}} + v_{x_{i-1,j}} + v_{x_{i,j-1}} - 4v_{x_{i,j}}) = h(p_{i,j+1} - p_{i,j-1}) - 2hf_{x_{i,j}}, \\ 2\mu(v_{y_{i+1,j}} + v_{y_{i,j+1}} + v_{y_{i-1,j}} + v_{y_{i,j-1}} - 4v_{y_{i,j}}) = h(p_{i+1,j} - p_{i-1,j}) - 2hf_{y_{i,j}}, \\ v_{x_{i,j+1}} - v_{x_{i,j-1}} + v_{y_{i+1,j}} + v_{y_{i-1,j}} = 0, \\ \bar{v} = v_x \bar{x} + v_y \bar{y}, \\ \text{де } \bar{f} = f_x \bar{x} + f_y \bar{y}. \end{cases}$$

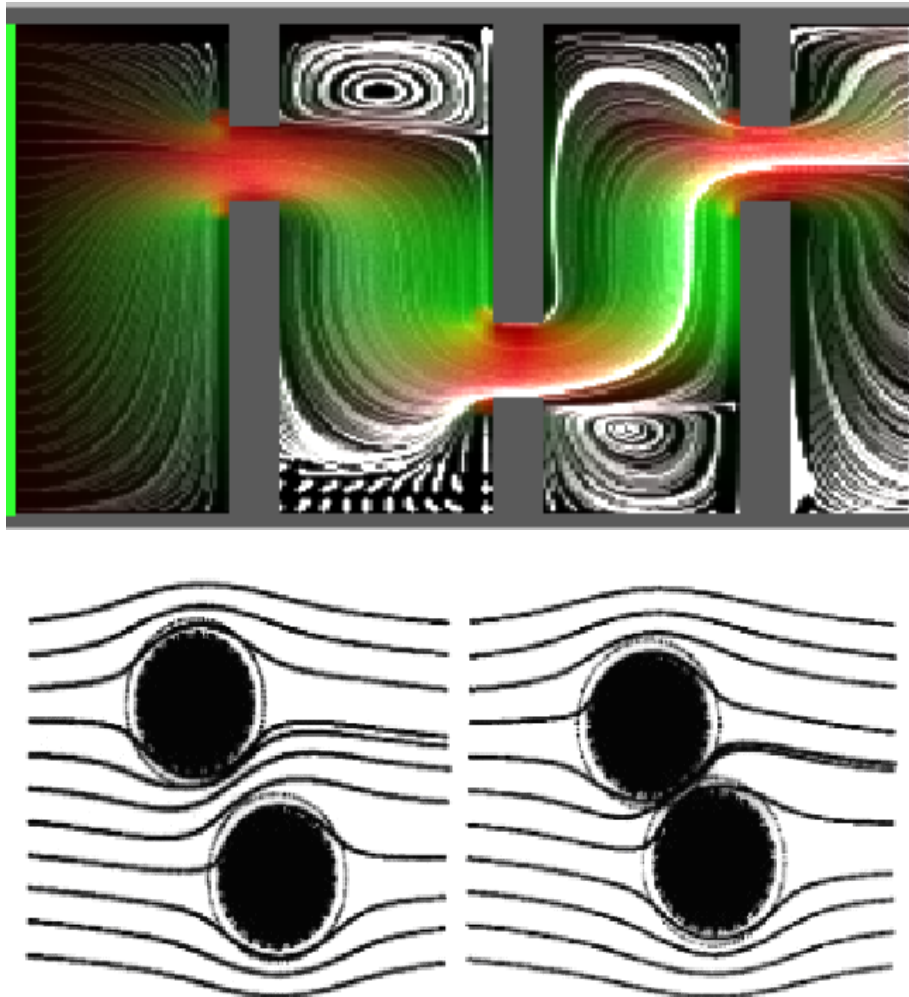


Рис.1 Графічне відображення потоку рідини з урахуванням перешкод

Граничні і початкові умови мають вигляд, відповідно,

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{v}(\bar{x}_F) = 0; \quad \bar{x}_F \in \partial\Omega; \quad \frac{\partial p(\bar{x}_F)}{\partial \bar{n}} = 0; \quad \bar{x}_F \in \partial\Omega \text{ і } \{ p(\bar{x}_S) = 1; \quad p(\bar{x}_G) = 0, \end{array} \right.$$

де $\partial\Omega$ - границі перешкод, \bar{n} - зовнішня нормаль до цих границь.

де x_S - початкова точка, x_G - цільова точка.

Результати математичного і комп'ютерного моделювання потоку рідини з урахуванням перешкод зображені на рис. 1

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОБШИВКИ КРЫЛА ДЛЯ ЭКСТРЕМУМОВ ПРОГРАММЫ РЕСУРСНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРОТИВОПОЖАРНОГО САМОЛЕТА

С.В. Вакуленко, аспирант НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Одним из основополагающих этапов расчета долговечности самолета является расчет долговечности регулярных зон. Для крыла такими зонами являются продольные стыки. Напряженное состояние продольных стыков характеризуется наличием продольных нормальных, касательных и поперечных нормальных напряжений. При расчете долговечности по программе ресурсных испытаний напряжения должны быть найдены для каждого экстремума этой программы (циклограммы нагружения). Экстремуму циклограммы нагружения соответствует набор сил на крыло. Для получения общего напряженно-деформированного состояния всех элементов конструкции целесообразно применять метод конечных элементов (МКЭ). Однако получение результатов и их обработка для каждой точки циклограммы представляет собой весьма трудоемкую задачу, требует больших затрат счетных ресурсов, а также не позволяет оперативно анализировать возможные изменения в конструкции.

В настоящее время при расчете долговечности продольных стыков учитывают только продольные нормальные напряжения, однако такой подход не может быть применён для противопожарного самолета, спецификой которого является активное использование механизации крыла и большие величины касательных напряжений.

Предложена методика расчета напряжений в обшивке крыла для экстремумов циклограммы нагружения, позволяющая учесть касательные напряжения в расчете долговечности, и требующая проведения только двух расчетов МКЭ. Первый – расчет для некой «опорной» точки циклограммы, второй – при действии единичного крутящего момента. Условия нагружения МКЭ модели при этом таковы, что при расчете напряжений от единичного крутящего момента в крыле реализовано чистое кручение (без изгиба). Результаты расчетов для «опорной» точки циклограммы и при действии единичного крутящего моментов алгебраически складываются на основе принципа суперпозиции с учетом величин изгибающего и крутящего моментов, которые реализованы в данном сечении крыла для данного экстремума циклограммы.

На примере крыла противопожарного самолета Бе-200 показано, что предложенная методика обеспечивает удовлетворительную погрешность в определении напряжений в панелях обшивки крыла. Погрешность расчета нормальных напряжений, которая является определяющей для расчета долговечности, составляет до 5%, а погрешность расчета касательных напряжений – до 10%. Учет касательных напряжений приводит к уменьшению расчетной долговечности продольных стыков до 1,5 раз.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОБРАЗЦОВ ПРИ БЛОЧНОМ, ОРТОГОНАЛЬНОМ, АСИНХРОННОМ НАГРУЖЕНИИ

С.Ф. Мандзюк, магистрант каф. прочности летательных аппаратов НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»

Множество элементов конструкций работают при сложном нагружении, например, нижняя панель центроплана пассажирского самолета испытывает нагрузки от изгиба, кручения, реакций в узлах навески шасси. В процессе эксплуатации на конструкцию могут воздействовать переменные нагрузки, как по величине, так и по времени и направлению. В таких случаях сложно определить место и количество циклов нагружения до образования трещины, так как может сказываться взаимное влияние. Особый интерес в этом плане представляют зоны концентрации напряжений, так как именно в них в основном зарождаются трещины.

Проведено расчетно-экспериментальное исследование долговечности образца с концентратором напряжений в виде отверстия под действием ортогональной, асинхронной, отнулевой нагрузки. Реализовано блочное нагружение по 10^4 циклов по взаимно перпендикулярным осям X и Y. Испытания проведены на испытательной машине УММ, входящий в комплекс испытательного оборудования, в диапазоне долговечности $5 \cdot 10^4$ - $5 \cdot 10^5$ циклов нагружения.

Расчет усталостной долговечности образца выполнен по локальному напряженно-деформированному состоянию с использованием энергетического критерия разрушения. Величина рассеянной энергии за цикл нагружения определена как половина площади петли гистерезиса в координатах амплитуда локального напряжения - амплитуда локальной остаточной деформации. Накопленное усталостное повреждение найдено для каждой точки по контуру отверстия для обоих случаев нагружения, также учтен «переходной» цикл, образующийся в результате смены оси деформирования.

Выполнено сопоставление значений упругопластических напряжений полученных по зависимости Нейбера и с помощью метода конечных элементов в упругопластической постановке. Установлено, что при номинальных напряжениях менее 175 МПа значения локальных напряжений вычисленных по уравнению Нейбера хорошо согласуются с расчетом по МКЭ, если $\sigma_n > 175$ МПа – наблюдается кинетика окружных напряжений, поэтому при вычислениях необходимо учитывать поправочный коэффициент.

По результатам выполненной работы можно сделать вывод, что при ортогональном, асинхронном нагружении в области большой долговечности взаимное влияние нагружений довольно мало. Поэтому на практике допустимо проводить расчет только для точек перпендикулярных действию нагрузок без учета их взаимного влияния. Точку, в которой будет большее значение накопленного усталостного повреждения и нужно рассматривать как опасный случай.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРУБОПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ АЭС

А.И. Трубаев, доцент, к.т.н., доцент каф. динамики и прочности машин НТУ «ХПИ»;
С.М. Полищук, доцент, к.т.н., доцент каф. охраны труда, стандартизации и сертификации УИПА;
А.С. Кипоренко, к.т.н., ассистент каф. охраны труда, стандартизации и сертификации УИПА;
П.Н. Демидов, аспирант каф. динамики и прочности машин НТУ «ХПИ»

Объектом исследования является трубопроводная система 2-го контура реактора АЭС, подверженная воздействию теплоносителя с частотой пульсации 4,4 Гц. Схема трубопровода показана на рис. 1. Закон изменения давления в системе $P=P_0+P_1\sin \omega t$, где $P_0=0,5$ МПа, $P_1=0,1$ МПа.

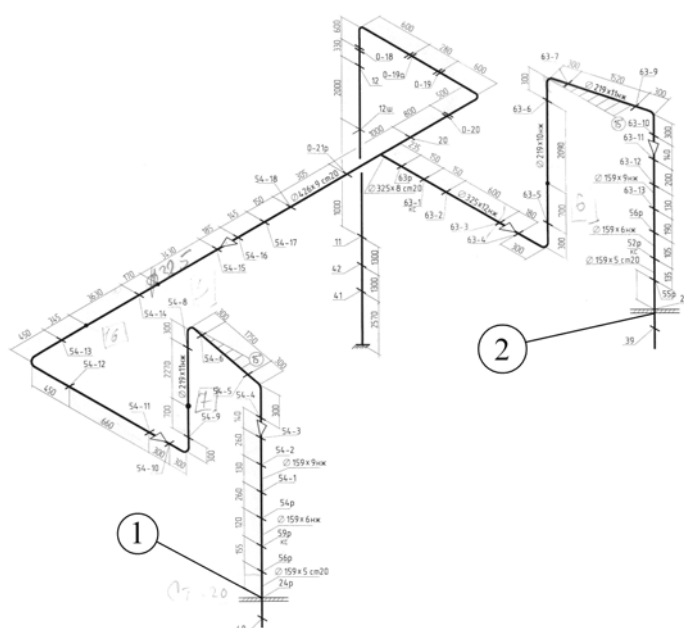


Рис. 1. Схема трубопроводной системы.

В связи с возникновением разрушений вследствие повышенных вибраций в области крепления трубопровода (позиции 1, 2, рис. 1), было предложено несколько технологических усовершенствований. Для обоснования целесообразности внесения усовершенствований решены на основе КЭ задачи статической прочности, собственных и вынужденных колебаний для модифицированного варианта конструкции. В качестве КЭ использовался элемент тонкой оболочки.

В результате решения задачи статической прочности для $P_{max}=0,5$ МПа получены распределения перемещений (рис. 2) и напряжений (рис. 3) в трубопроводной системе.

Кроме того, произведен анализ собственных частот трубопроводной системы. Значения первых 10-ти частот приведены в таблице 2. Расчет вынужденных колебаний трубопровода показал, что наибольшие напряжения также наблюдаются в тройниковом соединении, а наибольшие перемеще-

ния наблюдаются в криволинейном фрагменте трубопровода (рис. 1, поз. 3). Амплитудно-частотная характеристика компонент перемещений точки криволинейного фрагмента показана на рис. 4.

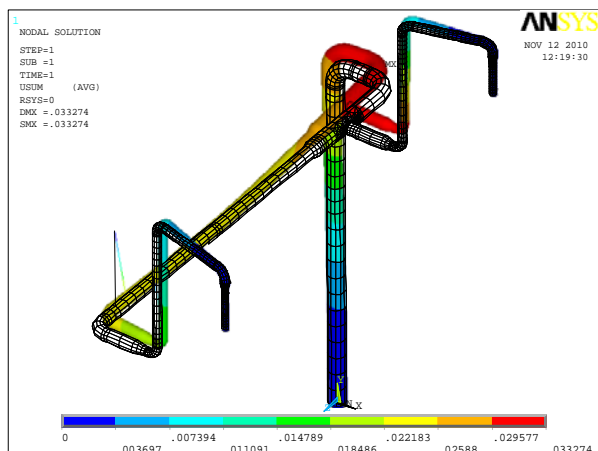


Рис. 2. Перемещения системы.

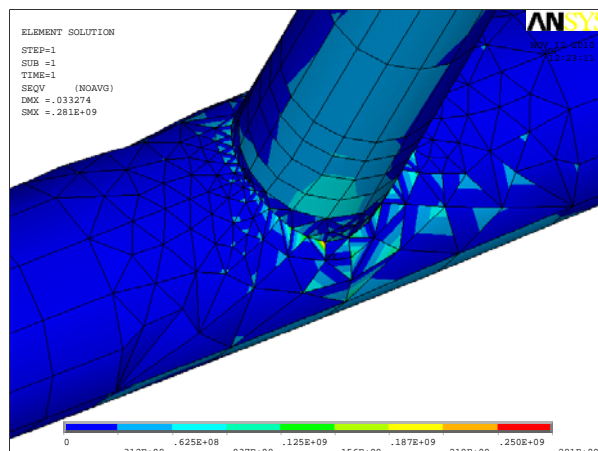


Рис. 3. Распределение напряжений в тройниковом соединении.

Таблица 2 – Значения собственных частот.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение1	2.45	3.15	4.14	5.34	6.06	6.22	6.58	7.98	9.69	10.64
Значение2	3.01	3.97	4.87	8.15	8.72	11.16	12.52	13.23	17.55	22.01

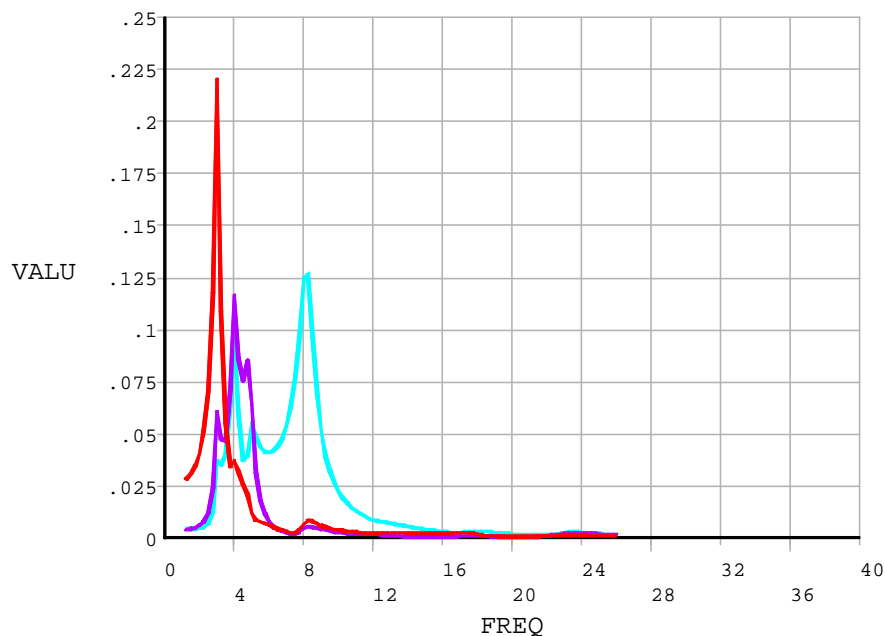


Рис. 4. Амплитудно-частотная характеристика колебаний.

Параметры НДС трубопровода находятся в допустимых пределах, что позволяет безопасно эксплуатировать систему. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования ресурса трубопровода.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВИБРОПРЕССА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.Г. Емельяненко, доцент, к.т.н., профессор каф. механизации строительных процессов ХГТУСА;

Ф.А. Стоянов, профессор, д.т.н., профессор каф. экономической кибернетики и информационных технологий ХГТУСА;

А.В. Метелёв, доцент, к.т.н., декан факультета техногенно-экологической безопасности НУГЗУ

К формуемым бетонным изделиям предъявляются требования, среди которых обеспечение достаточной прочности, и морозостойкости. Снижение показателей по указанным критериям приводит к преждевременному разрушению конструкций и к аварийным ситуациям.

Анализ научно-технической литературы [1,2] даёт основание считать, что бетонные изделия, изготовленные вибрацией и прессованием, наряду с высокой прочностью обладают хорошей морозостойкостью, звукоизолирующей и износостойкостью.

Проведенные в ХГТУСА эксперименты показали, что увеличение частоты вибрации при формировании бетонных изделий на вибропрессе позволяет повысить указанные показатели.

Вместе с тем, проблемным остаётся обоснованное прогнозирование степени влияния регулирования частоты на долговечность и эксплуатационные показатели элементов вибропривода. Проведена оценка этого влияния на зубчатый механизм вибропривода пресса.

При изменении мощности на трение в подшипниках вибратора пропорционально кубу отношения частот $\frac{N_2}{N_1} = \left(\frac{\omega_2}{\omega_1}\right)^3$ срок службы подшипников изменяется пропорционально отношению частот в степени $2m$:

$$L_2 = L_1 \cdot \left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^{2m}.$$

На практике придётся решать следующие задачи:

1. Подбор подшипников качения с динамической грузоподъёмностью, не снижающей их ресурс при изменении частоты вибрации. В данном случае предлагается определять требуемую динамическую грузоподъёмность подшипников C_2 , используя начальную грузоподъёмность C_1 и коэффициент динамической грузоподъёмности подшипников вибропривода K_C , по зависимости

$$C_2 = K_C \cdot C_1.$$

2. Подбор статического момента массы дебалансов S_2 , не изменяющего мощности привода, предлагается осуществлять, используя начальный статический момент массы дебалансов S_1 и коэффициент статического момента массы дебалансов K_S , по зависимости

$$S_2 = K_s \cdot S_1.$$

Следует заметить, что после проведения указанной процедуры изменится амплитуда вибрации и требуется уточнение результатов эксперимента по определению прочности формуемых бетонных изделий.

Коэффициенты K_C и K_S определяются по рис. 1.

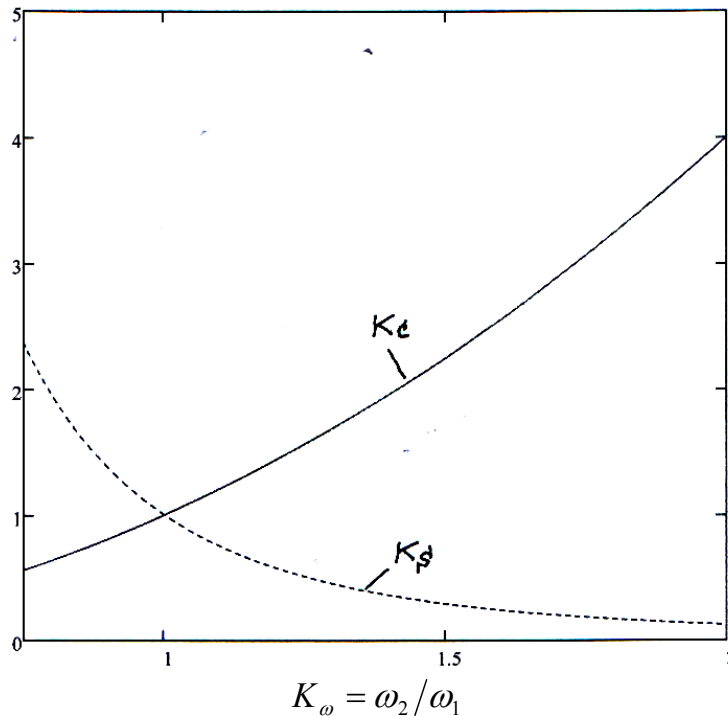


Рис. 1 – Зависимости коэффициента динамической грузоподъёмности подшипников вибропривода K_C и коэффициента статического момента массы дебалансов K_S от коэффициента изменения частоты вибрации $K_\omega = \omega_2/\omega_1$

В соответствии с методикой расчёта вибропресса корректируются способы смазки деталей и виды смазочных материалов. Предложено для повышения прочности и огнестойкости формуемых на вибропрессах мелкозернистых бетонных изделий увеличивать частоту вибрации до 75...100 Гц. Получены зависимости, позволяющие учитывать влияние изменений параметров вибрации на долговечность и эксплуатационные показатели элементов привода вибропресса.

Литература

1. Уткин В.Л. Новые технологии строительной индустрии / Уткин В.Л. – М.: ЗАО «Русский издательский дом», 2004. – 116 с.
2. Емельяненко Н.Г. Направления совершенствования вибропрессов для формования бетонных изделий/ Емельяненко Н.Г. // Науковий вісник будівництва.-Х: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 2008.-Вип. 46.-С. 136-140.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ ЦЕМЕНТОВ

Н.Г. Емельяненко, доцент, к.т.н., профессор каф. механизации строительных процессов ХГТУСА;

М.М. Медведева, ХГТУСА

Разработка технологии быстротвердеющих цементов началась в 80-х годах в Харькове по заказу Минобороны СССР для оперативного ремонта взлетно-посадочных полос военных аэродромов, плотин, туннелей, дамб и т.д.

Быстротвердеющий портландцемент получают, используя технологию более тонкого помола цементного клинкера. По свойствам быстротвердеющий портландцемент отличается от обычного прежде всего более интенсивным твердением в первые 3 суток. Суточная прочность цемента в основном зависит от содержания зерен клинкера размером менее 10 мкм, а 3-суточная — до 30 мкм. Сократить время помола можно, выбрав более интенсивный режим измельчения, т.е. увеличив скорость вращения барабана мельницы.

Классическая теория расчета режима работы мельницы основана на расчете критической скорости вращения, рабочая скорость принимается 70-80% от критической. Расчет критической скорости рассматривает случай уравнивания центробежной силой инерции силы тяжести, в таком случае тела не будут отрываться от стенок мельницы даже в самой высокой верхней точке. Согласно этой теории критическая скорость вращения равна:

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{g}{R}} \quad (1)$$

Где g – ускорение свободного падения, $м/с^2$;

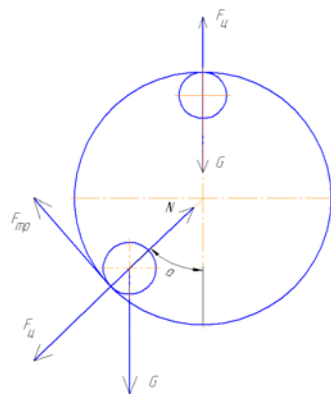
R – радиус барабана «в свету», $м$.

Но это не подтверждается на опытах.

Предлагаем рассчитать критическую скорость вращения с учетом характеристики материала (коэффициента трения - f). Тогда получим:

$$\omega_{кр} = \sqrt{\frac{g \cdot (\sin \alpha - f \cdot \cos \alpha)}{R \cdot f}} \quad (2)$$

Рис. 1 – Расчетная схема



Максимальное значение функция принимает при $\alpha = \arctg(-1/f)$, т.е.

$$\omega_{кр\max} = \sqrt{\frac{g \cdot \sqrt{1+f^2}}{R \cdot f}} \quad (3)$$

Что при значениях $f=0.3-0.4$ в 1,5 – 1,8 раз превышает значение скорости, необходимой для удержания шарика в самой верхней точке.

Расчет с помощью такой методики подтверждается на опытах и дает нам возможность увеличить рабочую скорость вращения почти в 2 раза.

Литература

1. Пироцкий В.З. Технологии измельчения клинкера и добавок / 1992.- Вып.103
2. Сапожников М.Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Учеб. Для строительных вузов и факультетов / Сапожников М.Я.-М.: Высш. школа, 1971.-382с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ АВАРИЙНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ СВОБОДНОЛЕТАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ САМОЛЕТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСОБЫХ ПОЛЕТНЫХ СИТУАЦИЙ

Е.А. Мураховская, ст. преподаватель каф. высшей математики НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Крупномасштабная свободнолетающая динамически подобная модель (СДПМ) самолета представляет собой автономное беспилотное научно-исследовательское воздушное судно, способное совершать дистанционно-пилотируемый или автоматический полет. Одна из наиболее эффективных областей их применения — экспериментальное исследование особых полетных ситуаций. Несомненными преимуществами этого метода — адекватное отображение энергичных маневров и флаттерных колебаний самолета, простота моделирования его повреждений, опережающие создание самолета испытания, а также отсутствие на борту экипажа. Однако утрата столь дорогостоящего аппарата из-за нагрузок при исследовании ситуаций, приводящих к утрате устойчивости и управляемости по тангажу, крайне нежелательна. Поэтому высоко **актуальной** является проблема разработки быстродействующих устройств кратковременной аварийной стабилизации СДПМ между моментом окончания летного эксперимента и разворачиванием основной парашютной системы торможения и мягкой посадки.

Противоречивый комплекс требований к такой системе может быть удовлетворен только созданием многоступенчатой системы, но для этого требуется разработка оригинальных решений не только исполнительных механизмов всех ступеней, но и их приводов, датчиков срабатывания и т.п. Реализация комбинаторно-морфологического метода предварительного проектирования сложных систем приводит к весьма мощному (более 2,94 млн.) множеству альтернативных вариантов, среди которых необходимо отыскать наиболее эффективный. Осуществить это возможно только путем разработки и ранжирования критериальной базы селекции альтернативных вариантов и рационального распределения функций между проекти-

ровщиком как творческой личностью, и компьютером, способным быстро и безошибочно выполнять трудоемкие рутинные операции селекции альтернативных вариантов.

При опытной эксплуатации разработанного метода (реализованного в программном комплексе САКОПР) в автоматическом режиме отсеяно по категорическим требованиям 1 166 400 вариантов, симметричных и несоместных — 1 766 910 вариантов. Из оставшихся 6990 вариантов в результате автоматизированной селекции в режиме диалога с пользователем для экспертной оценки и вариантного проектирования оставлено 87 вариантов, что подтвердило правильность и эффективность разработанных принципов и методов автоматизированного предварительного проектирования сложных систем для решения вопросов безопасности в условиях чрезвычайных ситуаций.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАЗРУШЕНИЯ КОЛЕС ВЕНТИЛЯТОРОВ КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Л.Я. Ропяк, с.н.с., доцент, к.т.н., доцент каф. технологии нефтегазового машиностроения
Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа

На компрессорных станциях используются осевые и центробежные вентиляторы для обеспечения работы газоперекачивающих агрегатов и создания безопасных условий труда в производственных помещениях.

В большинстве случаев вентиляторы изготавливаются в искробезопасном исполнении, поэтому в качестве конструкционных материалов используются алюминиевые сплавы и полимерные материалы.

Анализ конструкций вентиляторов показал, что рабочие колёса осевых вентиляторов изготавливаются разборными (крепление лопаток осуществляется при помощи болтового соединения) и неразборными (крепление лопаток осуществляется при помощи заклёпок и сварных соединений, или изготавливаются цельнолитыми). Первые обеспечивают возможность регулирования расхода воздуха путём изменения угла наклона лопаток при их использовании на компрессорных станциях, расположенных в различных климатических зонах прохождения трубопровода.

Рабочие колёса центробежных вентиляторов изготавливаются неразборными (сварными, клепанными и комбинированными – с использованием болтовых и клепаных соединений).

Наиболее часто выходят из строя рабочие колёса вентиляторов, которые не имеют постоянного режима работы. В момент пуска они подвергаются значительным динамическим нагрузкам, а длительный период их эксплуатации приводит к возникновению разрушений.

Анализ отказов рабочих колёс вентиляторов компрессорных станций позволил установить следующие виды разрушений.

Для осевых вентиляторов ступица рабочего колеса обычно изготавливается из стали, алюминиевого сплава или из алюминиевого сплава, армированного стальной втулкой для посадки на вал. Усталостное разрушение алюминиевых ступиц вызвано послаблением болтового или заклепочного соединения, наличием фреттинг-износа и фреттинг-коррозии. При деформации лопаток, которые консольно крепятся к диску рабочего колеса осевого вентилятора, в процессе циклического нагружения металла в поверхностных слоях создается высокий уровень напряжений, превосходящий прочность оксидных пленок, что приводит к зарождению усталостных трещин. Этот процесс усугубляется наличием влаги в нагнетаемом воздухе. Анализ изломов лопаток в месте их крепления к диску указывает на наличие зоны зарождения усталостной трещины, её распространения и зоны долома. Разрушение деталей рабочих колес вентиляторов из полимерных материалов происходит вследствие старения и усталости.

Разрушение рабочих колёс центробежных вентиляторов происходит в результате усталостного разрушения ступиц из алюминиевых сплавов, послабления заклепочных соединений и усталостного разрушения несущих дисков. Вследствие значительного перепада твердости стального вала и алюминиевой ступицы, которые соединяются при помощи шпоночного соединения, и наличие вибраций в процессе пуска и работы колеса центробежного вентилятора приводит к возникновению фреттинг-изнашивания и фреттинг-коррозии, которые вызывают снижение усталостной прочности ступицы и колеса в целом.

Для повышения долговечности и надежности рабочих колес вентиляторов необходимо:

- оптимизировать геометрические параметры и поверхностные свойства деталей клеммового соединения диск-лопатка;
- обращать особое внимание на качество балансирования колес.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ ЦИЛИНДРОВЫХ ВТУЛОК ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ

В.В. Остапович, аспирант каф. технологии нефтегазового машиностроения Ивано-Франковского национального технического университета нефти и газа

Поршневые насосы используются для перекачивания воды, в том числе минерализованной, в системах поддержания пластового давления путем подачи по промысловым трубопроводам и закачки её в пласт, а также для перекачивания жидкостей с повышенным удельным весом при бурении нефтяных и газовых скважин, а также при цементации скважин и кислотной обработки для повышения отдачи пластов. От надежной работы насосов зависят сроки и стоимость сооружения скважин, а также стабильность добычи нефти. Простои поршневых насосов вызваны, в основном выходом из

строю деталей гидравлической части. Расходы на проведение ремонта и замены изношенных деталей: штоков, цилиндрических втулок, поршней и уплотнений штоков и цилиндрических втулок, составляют значительную долю в общем балансе эксплуатационных расходов. Поэтому задача повышения долговечности и надежности поршневых промышленных и буровых насосов является актуальной и в настоящее время. Исследования, направленные на повышение долговечности деталей гидравлической части поршневых насосов в настоящее время развиваются в таких направлениях: совершенствование конструкции, снижение содержания абразивных частиц в перекачиваемой жидкости, использование ингибиторов коррозии, смазывающих и противоизносных добавок, применение износостойких материалов и различных видов упрочняющих технологий и покрытий для их рабочих поверхностей. При этом выбор материалов, упрочняющих технологий и покрытий зачастую производится эмпирическим путём испытаний и последовательного отбора, без надлежащего теоретического обоснования их применения.

Согласно рекомендаций [1] величина выработки поверхности зеркала цилиндрической втулки определяется замерами диаметров в трёх сечениях (среднем и двух крайних). В каждом сечении производится два замера в горизонтальной и вертикальной плоскостях. При значениях замеров, превышающих допустимую величину износа по диаметру и допустимую величину бочкообразности, овальности и конусности цилиндрическую втулку заменяют. Однако, в этих рекомендациях не отмечается необходимость проведения контроля износа цилиндрических втулок в их координатной привязке к насосу. В работе [2] изучался износ цилиндрических втулок насосов, но не указывался их материал и вид упрочнения.

Для изучения процесса изнашивания цилиндрических втулок из различных материалов и с различными видами упрочнений и покрытий нами строились профилограммы изношенных их поверхностей, при этом особое внимание обращалось на схему установки деталей на поршневом насосе относительно вертикальной плоскости, проходящей через ось центрирования его гидравлической и механической части. Установлено, что эти втулки имели различную величину износа при одном и том же соотношении твердостей абразива и материала зеркала цилиндрической втулки в агрессивных средах. Рекомендуемый в [3] этот критерий не обеспечивает с достаточной точностью выбор материала и вида упрочнения для цилиндрических втулок. Поэтому нами рекомендуется для выбора материала и вида упрочнения втулок использовать дополнительно коэффициент интенсивности напряжений и электрохимические показатели.

Литература

1. Общие технические условия по эксплуатации и ремонту поршневых и плунжерных насосов. ОГУ. Волгоград: ВНИИКТИнефтехимоборудования, 1980. – 137 с.

2. Мкртычан Я.С. Новые разработки по повышению надёжности и долговечности промышленных насосов. М.: ВНИИОЭНГ, 1984. – Вып. 4(43). – 62 с.
3. Николич А.С. Поршневые буровые насосы. М.: Недра, 1973. – 224 с.

СЕКЦИЯ 2. ТЕХНОГЕННО-ЭКОЛОГИЧНА БЕЗПЕКА

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНОГЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ (СМТЭО)

О.Е. Федорович, профессор, д.т.н., заведующий каф. информационных управляющих систем НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

Е.А. Дружинин, профессор, д.т.н., заведующий каф. информационных технологий проектирования НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

А.Б. Лещенко, доцент, к.т.н., доцент каф. информационных управляющих систем НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Целью системы является обеспечение информационной поддержки прогнозирования ситуаций по результатам экологического мониторинга принятия решений для повышения оперативности при ликвидации ЧС силами подразделений аварийноспасательных служб.

Предлагаемая компьютерная система предназначена для мониторинга, оперативного управления ликвидацией, планирования устранения последствий и моделирования следующих чрезвычайных ситуаций (ЧС):

- техногенные аварии и катастрофы (пожары, взрывы, выбросы в атмосферу, выбросы в водоемы и реки, аварии хвостоотстойников и очистных сооружений);
- стихийные бедствия (наводнения, затопления, паводки и т.д.);
- аварии и катастрофы на объектах жизнеобеспечения (транспорт, энергосети, теплосети, продуктопроводы и т.д.).

СМТЭО оснащаются региональные, областные и районные подразделения МЧС, объединенные в единую систему мониторинга и управления процессами ликвидации последствий техногенных аварий и стихийных бедствий.

Основными составляющими СМТЭО являются: базы данных техногенных, аварийноопасных объектов, объектов обеспечения жизнедеятельности, размещения и состава подразделений МЧС, рисков зон возникновения и развития стихийных действий, сетей дорог и т.д.; подсистемы моделирования для прогнозирования последствий развития ЧС; подсистемы введения оперативной информации о состоянии окружающей среды и развитии; подсистемы планирования действий для подразделений МЧС; подсистемы оперативного оповещения; подсистемы геоинформационного обеспечения.

Основной составляющей методического обеспечения системы для моделирования динамики развития ЧС являются методы и модели распространения, которые регламентированы соответствующими нормативными документами МЧС. Для выполнения моделирования персонал вводит информацию об объекте техногенной опасности и состоянии окружающей среды. Зоны распространения и уровень ущерба моделируется на распро-

вых картах. Далее производится оповещение всех объектов, попавших в зону поражения, находящихся в базах данных в автоматизированном режиме.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ З НИЗЬКИМ РІВНЕМ ЖИТТЯ З УРАХУВАННЯМ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

С.В. Белан, доцент, к.т.н., доцент каф. охорони праці та техногенно-екологічної безпеки НУЦЗУ;

О.І. Касьян, к.т.н., начальник Фрунзенського РВ ГУ МНС в Харківській обл.

За концепцією сталого розвитку якість життя громадян є найвищим критерієм ефективності функціонування держави. Якість життя – це високо-інтегрована характеристика розвитку суспільства, яку визначають соціальні, економічні та екологічні складові, закладена у ментальній сфері [1].

В Україні, як і в інших країнах світу, для планування соціально-економічного розвитку країни та її регіонів використовуються показники оцінки рівня та якості життя населення. Але, нажаль, при оцінці рівня життя не враховано такий дуже важливий показник як якість навколишнього середовища та стан здоров'я населення.

Фахівцями НУЦЗУ удосконалено методику оцінки якості життя населення шляхом врахування екологічного ризику. Вперше пропонується оцінити стан навколишнього середовища за допомогою інтегрального показника «ризик здоров'ю населення», що містить як оцінку стану компонентів довкілля, антропогенний тиск на нього, так і ймовірність виникнення захворюваності населення.

Забруднення навколишнього середовища ставить перед суспільством проблему забезпечення екологічної безпеки і соціальної захищеності людини в умовах стійкого економічного розвитку нашої держави. Збереження здоров'я населення є одним з основних критеріїв при рішенні екологічних проблем, тому що від стану здоров'я людей залежить добробут країни в цілому [2].

Нині одним з найбільш ефективних сучасних підходів до встановлення зв'язку між станом навколишнього природного середовища і здоров'ям населення в певному регіоні або місті є методологія оцінки ризику. Під оцінкою ризику розуміється процес аналізу гігієнічних, токсикологічних і епідеміологічних даних для визначення кількісної імовірності несприятливого впливу на здоров'я населення шкідливих факторів навколишнього середовища.

Для вирішення питання щодо пріоритетності реалізації природоохоронних заходів дуже актуальною задачею є комплексна оцінка екологічного стану навколишнього природного середовища. Аналіз сучасних методів комплексної оцінки стану довкілля показав, що найбільш перспективним є оцінка потенційного ризику здоров'ю населення.

Результати рангування областей України за величиною потенційного ризику здоров'ю населення при існуючому якісному стані водних об'єктів та атмосферного повітря показали небезпечний стан в Запорізькій (5 клас – дуже великий вплив), Дніпропетровській, Донецькій, Херсонській, Одеській та Рівненській (4 клас – великий вплив) областях. Саме ці області України потребують першочергового впровадження природоохоронних заходів з метою забезпечення стійкості екосистем до антропогенного навантаження та комфортності проживання населення.

В результаті економічної кризи та проведення структурного реформування економіки останніми роками загальне техногенне навантаження на довкілля дещо зменшилось, проте питання охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів стають на сучасному етапі є дуже актуальними.

Згідно проведених розрахунків до регіонів України з незадовільною якістю життя в 2009 році відносяться Закарпатська, Чернігівська, Житомирська, Вінницька, Одеська, Донецька. Порівняльний аналіз оцінки якості життя в Україні показав, що за період з 2003 по 2009 рік збільшилась кількість регіонів з незадовільною якістю життя. За компонентою «стан навколишнього середовища» в найгіршому стані знаходяться великі індустріальні центри України: Дніпропетровська, Донецька та Запорізька області.

Визначення причин незадовільної якості довкілля в регіонах з низьким рівнем життя має безумовну актуальність, бо дозволить розробити державні програми охорони навколишнього природного середовища та зменшити антропогенне навантаження з метою забезпечення екологічної стійкості довкілля та комфортності умов проживання людини.

Література

1. Ноздріна Л.В. Якість життя населення в перехідній економіці України [Текст] : автореф. дис. ... канд. екон. наук : 08.01.01 / Л.В. Ноздріна. – Львів, 2001. – 20 с.
2. Світовий центр даних «Геоінформатика і сталий розвиток» [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу : www.wdc.org.ua.

УЧЕТ ИОНОСФЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ ПРИ ГНСС-МОНИТОРИНГЕ ДЕФОРМИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.Е. Олейник, научный сотрудник ННЦ «Институт метрологии»;

А.В. Прокопов, с.н.с., д.ф.-м.н, профессор каф. прикладной механики НУГЗУ

При использовании глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) для контроля напряженно-деформированных состояний крупномасштабных естественных и техногенных потенциально опасных объектов особое внимание уделяется вопросам точности выполняемых с помощью

ГНСС измерений [1]. Одним из путей достижения требуемой точности (погрешность ГНСС измерений, как правило, не должна превышать 1 мм) является более тщательный учет влияния тропосферы и ионосферы на характеристики распространения радиосигналов, используемых при работе ГНСС.

Методы учета влияния тропосферы и ионосферы, применяемые в штатных режимах работы ГНСС, не учитывают такие эффекты как рефракционное удлинение и пространственное разнесение траекторий сигналов в неоднородной ионосфере. Не учитывается также тот факт, что разнесение траекторий в ионосфере приводит к их последующему разнесению и в тропосфере Земли (системный эффект). Пренебрегается также влиянием на задержку сигнала в ионосфере геомагнитного поля и элементов высших порядков в разложении коэффициента преломления ионосферы в ряд по обратным степеням частоты. Все вместе эти эффекты (рефракционные, геомагнитные, связанные с членами высших порядков разложения) принято называть ионосферными эффектами высших порядков [2].

Вместе с тем, как показывают предварительные исследования [2], величина погрешности, возникающей из-за пренебрежения перечисленными эффектами, может составлять от нескольких мм до нескольких см, что является существенным для задачи мониторинга пространственных деформаций потенциально опасных объектов. В связи с этим в настоящем докладе предлагается подробный алгоритм, а также схема его практической реализации, позволяющие учесть ионосферные эффекты высших порядков и, тем самым, обеспечить необходимые требования к точности ГНСС измерений при мониторинге пространственных деформаций.

В работе обоснована физико-математическая модель для количественного учета вышеперечисленных факторов при двухчастотных ГНСС измерениях, получена аналитическая формула для поправки, определена наиболее удобная с практической точки зрения процедура вычисления данной поправки и ее ввода в результаты измерений.

Литература

1. А.В.Прокопов, А.Е.Олейник. Об использовании глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга напряженно-деформированных состояний потенциально опасных объектов // Матеріали VIII міжвузівської науково-практичної конференції «Можливості використання методів механіки для розв'язання питань безпеки в умовах надзвичайних ситуацій» (11 грудня 2009 р.). Харків: УЦЗУ.- 2009.- с. 7-9.
2. A.Oliinyk, A. Prokopov, I. Trevogo. The Precise Solution Of The Allowing For The High Order Refractive Effects On Dual-Frequency GNSS Measurements // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. - Вип. I (19). - Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка». - 2010. - С. 75-79.

РАДИОВОЛНОВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДИСКРЕТНЫХ УРОВНЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ И БУНКЕРОВ

В.Я. Путилов, с.н.с., к.т.н., зав.научно-исследовательским отделом Информационно-аналитический центр «Экология энергетики» (ИАЦ ЭЭ) Московского энергетического института (технического университета) МЭИ (ТУ);

А.В. Хрюнов с.н.с., к.т.н., доцент каф. Формирование колебаний и сигналов Института радиотехники и электроники (ИРЭ) МЭИ (ТУ);

А.Е. Ханамиров, с.н.с., к.т.н., с.н.с. ИРЭ МЭИ (ТУ)

В ряде промышленных процессов и процедур требуется применение сигнализаторов – систем для контроля достижения одного или нескольких заданных уровней заполнения технологических резервуаров или бункеров различной формы. Как следует из сформулированных требований к системам контроля уровня в технологических резервуарах электростанций [1], наилучшим в сравнении с такими известными методами контроля как емкостной, манометрический, оптический, радиационный, гравитационный и др., является, с нашей точки зрения, радиоволновой. Он сравнительно прост в реализации и относится к экологически безопасным системам неразрушающего контроля. По существу, этот способ сводится к фиксации уровня, на котором происходит прерывание распространяемого радиосигнала от излучателя к приемному устройству. Отсутствие сигнала в приемнике свидетельствует о том, что уровень заполнения резервуара превышает уровень установки данного приемника.

В качестве примера реализации предлагаемого способа можно предложить систему сигнализации уровней в бункерах электрофилтра угольных ТЭС. Радиоволновые сигнализаторы являются частью системы контроля заполнения бункеров золой. В данной системе [2] на стенке контролируемого бункера размещаются антенны двух приемных модулей, а на противоположной стенке – антенна излучающего модуля. Антенны могут размещаться, в частности, на стенках, параллельных потоку газа. Приемные модули устанавливаются на требуемых контрольных уровнях, а излучающий – на уровне не ниже приемника верхнего уровня. Корпуса модулей имеют идентичную конструкцию. Передняя часть корпуса в виде козырька приваривается к наклонной стенке бункера, а остальные части модулей собираются отдельно и как единое устройство закрепляются на наружном фланце козырька. Антенны, размещаемые аксиально в соответствующем стальном стакане, защищены от прямого контакта с золой окном из фторопласта. Оси корпусов и соответственно антенн приемных модулей ориентированы на окно излучателя, а антенна его – примерно посередине между окнами приемников. Электронная часть модулей монтируется на соответствующих платах в наименее нагретой, удаленной от бункера, части корпуса. К выходу приемных модулей подключаются сигнальные индикаторы и исполнительные устройства в соответствии с конкретными требованиями технологического процесса. О заполнении бункера на заданном нижнем уровне свидетеле-

льствует световой сигнал, а о заполнении на верхнем, аварийном уровне – звуковой сигнал.

Основные технические характеристики сигнализатора:

- максимальный диаметр контролируемых резервуаров – 10 м;
- максимальная температура в резервуаре – 160 °С;
- максимальная мощность излучателя – 30 мВт;
- диапазон рабочих температур – от –10 °С до +70°С;
- максимальное удаление резервуара от пульта управления – 150 м;
- ограничения на применение по ПТЭ и ПТБ отсутствуют.

После разработки сигнализаторов сотрудниками МЭИ была разработана и создана опытно-промышленная система (ОПС) контроля уровня золы в бункерах электрофилтра Б котла энергоблока №4 Рязанской ГРЭС. ОПС была принята в постоянную эксплуатацию. Обследование ОПС в процессе эксплуатации показало, что сама система работоспособна, а отдельные замечания связаны с недостатками ее эксплуатации персоналом Рязанской ГРЭС и вопросами образования устойчивых отложений золы достаточно большой толщины на стенках бункеров электрофильтров. Эта проблема возникла при переходе Рязанской ГРЭС на сжигание смеси Канско-Ачинских и подмосковных углей. Одноуровневая радиоволновая система создана и функционирует на Оскольском металлургическом комбинате. Ею заменена штатная система контроля уровня заполнения промежуточного бункера на основе пьезоэлектрических датчиков. Специфика системы - тактовый режим работы с регулируемым периодом опустошения бункера порядка 1 мин.

Литература

1. Система контроля уровней кислот и щелочей в резервуарах химического цеха ГРЭС/ В.Я. Путилов, В.Ф. Радченко, А.В. Хрюнов и др. // Энергетик. М.: НТФ «Энергопрогресс». 1997. №7. С.18-19.
2. Радиоволновой сигнализатор уровня сухой золы в бункерах электрофильтров ТЭС / В.Я. Путилов, А.Е. Ханамиров, М.А. Хохлов и др. // Тр. МНТК «Проблемы радиоэлектроники» (к 100-летию радио). Магистр, №2(25). М. 1995. С.48-49.

ВИЯВЛЕННЯ ТА МОНІТОРИНГ МІСТ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Т.О. Ключко, начальник відділу ДП НДПІ «Союз» Національного космічного агентства України

Використання матеріалів космічної зйомки є найбільш перспективним напрямком екологічного моніторингу та аудиту територій, підприємств. Оперативність та незалежність від людського фактору космічної інформації

дозволяє вирішувати питання земельних, екологічних конфліктів від міждержавного рівня до рівня місцевих Рад та землекористувачів.

На території України існують непоодинокі випадки порушень умов ліцензійного видобутку корисних копалин. Питання контролю місць незаконної розробки надр можна вирішити за допомогою матеріалів космічної зйомки Землі. Космічний знімок надає документальну, об'єктивну, значну по площі інформацію про локалізацію, ступень освоєння, масштаби видобутку корисних копалин.



Рис.1 Знімок зі супутника QuickBird

Для рішення вищевказаних задач необхідно:

- космічні знімки з розрізненням 0,5-5,0 м;
- методології виявлення кар'єрів та шахт по видобутку корисних копалин (прямі дешифровочні ознаки міст видобутку - відсутність ґрунтового покриття, наявність від'ємних утворень рельєфу, сліди роботи видобувної техніки; побічні ознаки видобутку - під'їзні шляхи; наявність машин та механізмів та т.ін.);
- методології виявлення перспективних ділянок видобутку корисних копалин (прямі дешифровочні ознаки – елементи геологічної будови території);
- завірка дешифровочних ознак на місцевості;
- паспортизація місць видобутку корисних копалин, шляхів перевезення та місць складування;
- розробка Баз даних та створення ГІС.

Приклад зображення несанкціонованої розробки надр. Для ілюстрації (рис.1) використаний знімок зі супутника QuickBird, дата зйомки 29.02.2008 р., роздільна здатність знімка 1 м. Видобуток здійснюється кар'єрним способом. Кар'єри розташовані лінійно вздовж шару корисних копалин.

ДИНАМИЧЕСКИЙ МЕТОД МОНИТОРИНГА СОВРЕМЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Е.М. Занимонский, Ph.D, науч. сотр. Радиоастрономического института НАНУ;
Е.Е. Занимонский, декан, Международный Славянский университет;
А.Л. Костриков, науч. сотр. ННЦ «Институт метрологии»

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности людей наблюдения за качеством воздуха, воды и почвы с необходимостью дополняются мониторингом стабильности земной поверхности. Геодинамика в локальном, региональном и глобальном масштабах является объектом пристального внимания международных и национальных научных организаций.

Относительно медленные современные движения земной коры в местах расположения опасных объектов могут оказаться не менее разрушительными, чем землетрясения. Эти движения контролируются геодезическими методами с помощью глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) по изменениям пространственного положения специальных фундаментальных реперов. Кроме того, геодинамические явления сопровождаются перераспределением масс в земной коре, что приводит к изменениям ускорения силы тяжести на поверхности, которые могут регистрироваться высокоточными гравиметрами.

Кроме мониторинга мест расположения опасных объектов, необходимо накапливать данные для подготовки строительства новых предприятий. Отсутствие такой информации приводит к потерям значительных средств. Характерным примером являются вложения в строительство Крымской АЭС, прекращенное из-за выяснившейся высокой геодинамичности региона.

Наблюдаемые проявления современных движений земной коры очень малы, поэтому важным является использование наиболее эффективных методов анализа результатов измерений. В настоящей работе рассматривается возможность моделирования не только медленных изменений координат и ускорения силы тяжести, но и относительно быстрых вариаций из-за приливного воздействия Луны и Солнца. Сравнительный анализ разнородных геодезических, геофизических и метеорологических параметров, модулированных суточным вращением Земли, дает возможность получить дополнительные сведения для контроля региональной геодинамической обстановки.

Для проверки предложенной методики были использованы данные с нескольких пунктов со сверхпроводящими гравиметрами, а также геодезические и метеорологические данные с перманентных станций ГНСС. Во всех временных рядах исследовались, главным образом, суточные и полусуточные периодичности.

Было показано, что локальные приливные вариации координат пунктов и ускорения силы тяжести зависят от геодинамической активности региона.

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗНАЧЕНЬ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗОНИ МОЖЛИВОГО УРАЖЕННЯ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ «ТЕПЛООВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ»

С.О. Вамболь, доцент, к.т.н., завідувач каф. прикладної механіки НУЦЗУ;
В.Л. Клеєвська, асистент каф. хімії, екології и експертних технологій НАКУ ім.
М.С.Жуковського «ХАІ»;
Л.Б. Яковлев, ст. викладач каф. хімії, екології и експертних технологій НАКУ ім.
М.С.Жуковського «ХАІ»

Одним з уражальних чинників надзвичайної ситуації, спричиненої пожежею (НССП) є «теплове випромінювання». Вплив «теплого випромінювання» призводить до загибелі і ураження людей, знищення і пошкодження будівель і споруд, техніки, лісів, степів, сільськогосподарських угідь, суттєвого погіршення стану навколишнього природного середовища. Зона можливого ураження «тепловим випромінюванням» НССП (ЗМУ_{тепл.НССП}) – це просторова геометрична фігура: «заповнена» електромагнітними полями у інфрачервоному і видимому діапазонах, яка «охоплює» зону горіння НССП (ЗГ_{НССП}); на зовнішніх межах якої поверхнева густина потужності теплового потоку (ПГПТП, Вт/м²) має значення, при якому люди можуть отримати опіки, а абсолютна більшість горючих матеріалів (ГМ) спалахує.

Оскільки абсолютна більшість потенційних реципієнтів впливу «теплого випромінювання», розташовані на земній поверхні, то і найважливішими основними параметрами ЗМУ_{тепл.НССП} є можливі форма, геометричні розміри і просторове розташування зовнішньої межі горизонтальної проекції зони можливого ураження її «тепловим випромінюванням», тобто ФГРiПрР ЗМ ЗМУ_{тепл.НССПгор.пр}. Вказана ЗМ ЗМУ_{тепл.НССПгор.пр} являє собою замкнену лінію (яка «охоплює» горизонтальну проекцію зони горіння ЗГ_{НССПгор.пр} конкретної НССП), у кожній точці якої величина ПГПТП має значення 10 кВт/м², і описується співвідношенням

$$10 \text{ кВт/м}^2 = 0,25 \cdot \sigma \cdot (t_{\text{об.фак}} + 273)^4 \cdot d^2 \cdot \left(1/r_{1-КТ10}^2 + 1/r_{2-КТ10}^2 + \dots + 1/r_{m2-КТ10}^2\right)$$

Для забезпечення завчасного визначення і наочного відображення можливих ФГРiПрР ЗМ ЗМУ_{тепл.йм.пож.гор.пр} конкретної НССП (за даними про можливі ФГРiПрР її ЗГ_{НССПгор.пр}, а також про можливі величини висоти (H_{об.фак}, м) і температури (t_{об.фак}, °С) «об'єданого факела» полум'я цієї НС) найпродуктивнішим є застосування чисельно-графічних методів розв'язання даного виразу з використанням ПК.

Впровадження моделей процесів формування основних параметрів зон можливого ураження «тепловим випромінюванням» НССП може стати підґрунтям для розробки програмних продуктів інформаційної технології з прогнозування можливих екологічних і соціально-економічних наслідків конкретної НССП шляхом завчасного визначення і наочного відображення

можливих ФГРiПрР ЗМ ЗМУ_{НССПгор.пр}, можливих величин загальних ($M_{\text{заг.тепл, ос.}}$) і санітарних ($M_{\text{сан.тепл, ос.}}$) втрат людей, прямих матеріальних втрат (ПМВ, тис. грн.) внаслідок впливу зазначеного уражального чинника, а також можливих місць виникнення вторинних пожеж.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДИСПЕТЧЕРА В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

М.Л. Угрюмов, профессор, д.т.н., профессор каф. информатики НАКУ «ХАИ»;
С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;
В.А. Лыфарь, к.т.н, руководитель отдела, НЦ ИР «Ризикон»;
С.А. Сафонова, каф. КИ СТИ Восточно-украинского национального университета им. В.Даля

При возникновении аварийных ситуаций на опасных объектах могут реализоваться угрозы: распространение облака отравляющих веществ, образование зоны загазованности топливовоздушной смесью рабочего пространства, возникновение огненных шаров, взрыв и т.п. Основными обязанностями диспетчера в таких случаях является оповещение определенных должностных лиц, служб, производственного персонала и координация действий с целью локализации масштабов аварии, минимизации потерь располагаемых ресурсов. Представленные угрозы реализуются обычно в течение малого времени с момента возникновения аварии. Диспетчер должен в сжатый срок и безошибочно организовать процесс работы предприятия в аварийной ситуации и осуществить уведомление должностных лиц, служб, производственного персонала о случившемся по телефонным линиям и локальной системе оповещения. Необходимо учитывать, что опасные процессы, характеризуемые зонами поражения, происходят в реальных масштабах пространства и времени, зависят от текущих погодных условий и масштабов аварии.

Для выполнения необходимых в случае возникновения аварии операций и минимизировать возможность ошибок, а также получить в короткий срок объективный прогноз развития опасных событий разработаны информационная технология и реализующий ее автоматизированный программно-аппаратный комплекс (АПАК) поддержки принятия решений диспетчера.

Программно-аппаратный комплекс состоит из следующих составляющих:

- программный модуль, содержащий средства моделирования неблагоприятных физических процессов и позволяющий проводить предварительный анализ и прогнозирование размеров областей и значений параметров поражающих факторов для указанных видов угроз;
- программный модуль, позволяющий формировать, дополнять и редактировать базу данных, содержащую информацию об источниках опасно-

сти, видах угроз, обслуживающем персонале, службах и объектах ответственности;

- аппаратная группа, включающая: комплекс датчиков, локальную сеть компьютеров, программное обеспечение для сбора, обработки и отображения информации, автоматическую цифровую метеостанцию, локальную систему оповещения и АТС, управляемые цифровыми коммутируемыми средствами.

На основе анализа данных мониторинга СФС и разработанных ранее планов ликвидации аварийных ситуаций на производстве определяются источники опасности, создается электронная объектная карта предприятия и прилегающей местности в масштабе, соответствующем максимальной угрозе. На основании проведенного анализа средствами программного обеспечения формируется база данных (БД) (рис. 1). В таблицах БД указываются места расположения источников опасности. Осуществляется привязка аварийного участка к объектным картам, выполненным в реальном масштабе; задаются растровые и векторные карты для отображения; определяются виды угроз, реализация которых возможна при данном источнике опасности; вводятся данные необходимые для выполнения математического моделирования и определения параметров для прогноза последствий аварии. В итоге формируются таблицы по обязательному оповещению и действиям диспетчера в сложившейся аварийной ситуации.

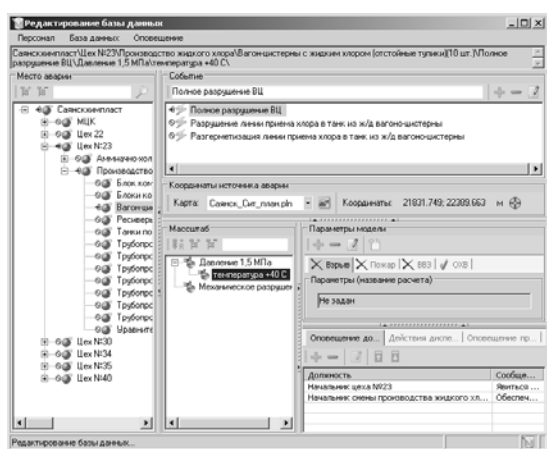


Рис. 1 База данных опасных объектов

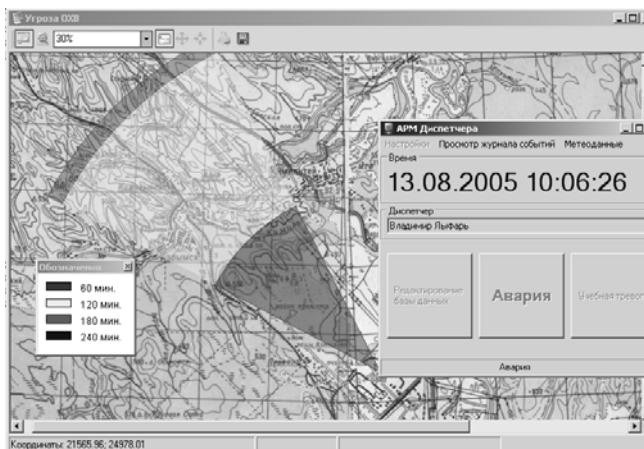


Рис.2 Графическое отображение результатов прогноза

Далее АПАК запрашивает текущие данные о ландшафтных погодных условиях, сформированные в течение заданного времени усреднения автоматической метеостанцией. Используя встроенные модели, АПАК выполняет расчет, генерирует и отображает графические и табличные результаты прогноза (рис. 2), генерирует списки обязательного и дополнительного (по объектам ответственности, попадающим в зону действия поражающих факторов) оповещения и подсказку действий диспетчера в данной ситуации.

Графические данные прогноза отображают зоны воздействия опасных факторов во времени и пространстве для различных видов угроз, а также пути эвакуации. Табличные данные содержат сведения о значениях пара-

метров аварии; объектах, находящихся в зоне опасности, расстояниях до источника опасности, времени начала воздействия на объекты, количестве людей на объектах и в зоне поражения и другие тактические данные.

Важной частью АПАК поддержки принятия решений диспетчерской службы является достоверность и информационная полнота прогноза. Прогноз использует данные о реальном состоянии окружающей среды в момент возникновения аварии. Программный модуль, осуществляющий прогноз, содержит сведения об опасных зонах, времени и степени угрозы для объектов в прилегающем пространстве; количестве и местах нахождения людей, попадающих в зону поражения, заранее подготовленные данные о возможных путях эвакуации.

Внедрение автоматизированного программно-аппаратного комплекса даст возможность работникам диспетчерских пунктов и служб МЧС в интерактивном режиме осуществлять текущий контроль технического состояния опасных производств, а также автоматизировать процесс принятия решений в случае возникновения аварий с целью локализации их масштабов, минимизации потерь располагаемых ресурсов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГНСС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЧАСТОТЫ СИГНАЛА В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ

А.В. Прокопов, с.н.с., д.ф.-м.н, профессор каф. прикладной механики НУГЗУ;
В.Н.Романько, с.н.с., к.т.н, директор Научного центра время-частотных и линейных измерений ННЦ «Институт метрологии»;
С.А. Матвиенко, начальник отдела ГП КБ «Южное»

Уникальные характеристики глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) создают широкие возможности для практического использования данных систем при решении ряда важных научных и практических задач. Предметом исследований в рамках подобных задач являются, в частности, мониторинг деформаций крупномасштабных естественных и искусственных объектов (осуществляемый с целью оценки вероятности развития чрезвычайных ситуаций), а также практические приложения разнообразных геофизических эффектов.

Следует отметить, что для функционирования ГНСС существенным является адекватный учет релятивистских эффектов, в частности, эффекта изменения частоты радиосигнала при его распространении в неоднородном гравитационном поле, а также квадратичного эффекта Допплера, пропорционального скорости движения искусственного спутника по околоземной орбите. В то же время вопросы учета таких эффектов при решении обратных задач (контроля параметров внешней среды по характеристикам сигналов ГНСС) до сих пор остаются недостаточно разработанными.

В докладе анализируются [1] особенности использования эффекта изменения частоты сигнала, прошедшего из точки с одним гравитационным потенциалом в точку с другим гравитационным потенциалом, для измерения ускорения свободного падения. Рассмотрены два варианта. Первый - когда ГНСС сигнал от спутника, находящегося на околоземной орбите, регистрируется одним ГНСС приемником, расположенным у поверхности Земли. Второй вариант предполагает использование двух, разнесенных на небольшое расстояние, ГНСС приемников. Для данных вариантов получены уравнения измерений, позволяющие по измеренному значению смещения частоты восстановить характеристики гравитационного поля. Оценены требования к точности измерений. Показано, что во втором случае исключается необходимость учета квадратичного эффекта Доплера, что позволяет повысить точность измерений ускорения свободного падения.

Литература

1. К теории радиофизического метода определения гравитационного потенциала Земли / С.А. Матвиенко, А.В. Мелешко, А.В. Прокопов и др. // Украинский метеорологический журнал.–2009.–№1.–С. 6-10.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ И СТЕПНЫХ МАССИВАХ

В.Л. Клеевская, ассистент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

В.Н. Овсянник, доцент, к.т.н., доцент каф. информационных технологий проектирования летательных аппаратов НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

Л.Б. Яковлев, ст. преподаватель каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Разработан программный продукт (ПП) PES, предназначенный для прогнозирования возможных экологических и социально-экономических последствий вероятных пожаров на участках хвойных и лиственных лесов, хлебных и степных массивов. Он позволяет обеспечить расчет и визуальное отображение возможной формы, геометрических размеров и размещения в пространстве зон горения и задымления (рис. 1).

В качестве исходных данных пользователь ПП должен задать:

- карту или спутниковое изображение местности в формате bmp-файла;
- место очага возгорания на изображении местности;
- вид участка горения (хвойный или лиственный лес, степь, хлебный массив);
- прочие данные.

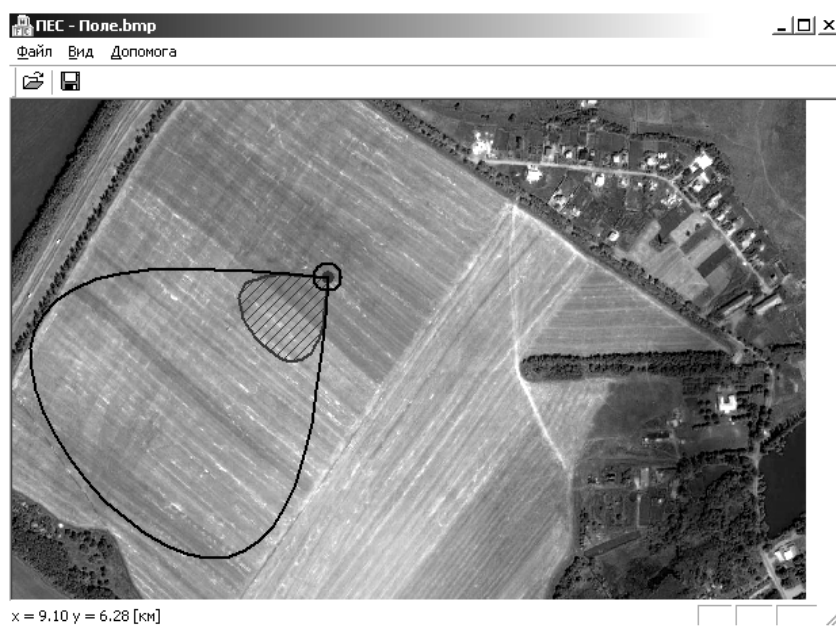


Рис. 1. Изображение зон пожара и задымления на местности

На основании введенных пользователем и статистических данных, а также выбранной продолжительности пожара ПП рассчитывает форму, геометрические размеры, периметр и площадь зон возгорания и задымления, температуру факела горения и другие данные. Числовые результаты расчетов сохраняются в текстовом формате, а изображение прогнозируемых зон распространения огня и задымления накладываются на изображение местности в соответствии с их реальными размерами.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МЧС УКРАИНЫ

А.В. Прокопов, с.н.с., д.ф.-м.н, профессор каф. прикладной механики НУГЗУ;
 С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;
 С.С. Щербак, начальник отдела организационно-контрольной работы НУГЗУ

Решение многих проблем, стоящих перед МЧС Украины, требует применения системного подхода, в рамках которого необходим учет совместного влияния разнородных факторов на какой либо параметр, характеризующий рассматриваемую проблему. Такой подход необходим, в частности, при разработке методик прогнозирования чрезвычайных ситуаций, методик планирования и оценки результатов выполнения тех или иных работ, методик оптимального выбора и т.п.

Удобным инструментом для решения подобных задач является предложенный американским математиком Т. Саати метод анализа иерархий (МАИ), который позволяет дать количественную оценку интегрального вклада различных влияющих факторов (в том числе, имеющих разные размерности, числовую и нечисловую природу и т.п.) [1].

Суть метода сводится к оптимальному выбору из ряда альтернатив, осуществляемому по предварительно установленным смешанным критериям. В рамках МАИ все критерии, количественные и качественные могут быть оцифрованы (описаны количественно) на основе специальной единой шкалы, введенной Т.Саати, что позволяет применить для решения задачи выбора оптимального варианта стандартную математическую процедуру, целью которой является вычисление так называемого глобального приоритета, учитывающего вклад всех влияющих факторов (на основе заранее установленных критериев) и однозначно выделяющего одну из рассматриваемых альтернатив. Привлекательной стороной МАИ является возможность количественной оценки отсутствия систематических искажений в исходных данных, то есть возможность оценки достоверности результатов расчетов.

В работах [2,3] рассмотрены некоторые особенности использования МАИ в метрологии, а также при построении моделей определения относительной безопасности территорий для различных регионов Украины.

В настоящем докладе рассматриваются возможные варианты построения общих алгоритмов обработки информации с использованием МАИ. Общие алгоритмы конкретизированы на примере методики анализа деятельности структурных подразделений НУГЗУ. Обоснованы необходимые критерии, с помощью которых обработаны результаты численного эксперимента по оценке деятельности факультета пожарной безопасности за два равных последовательных промежутка времени. Выявлена динамика изменения эффективности деятельности факультета, сформулированы исходные данные, необходимые для принятия соответствующих управленческих решений.

Литература

1. Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.- 316 с.
2. Ю.О.Абрамов, Є.М.Грінченко, О.Ю.Кірючкін та ін. Моніторинг надзвичайних ситуацій. Харків: АЦЗУ, 2005.- 530 с.
3. А.В.Прокопов. Возможности метода анализа иерархий при решении задач сравнительного анализа, оптимального выбора и принятия решений в области метрологии // Наукові праці У Міжнародної науково-технічної конференції „Метрологія та вимірювальна техніка” (Метрологія-2006), том 1, Харків: ННЦ „Інститут метрології”, 2006.- С. 40-43.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ВИБРОДИАГНОСТИКИ МЕТОДАМИ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

О.В. Романько, инженер ООО «ПО Овен»

Своевременное диагностирование в условиях чрезвычайных ситуаций технического состояния оборудования и четкое определение уровня его эффективности представляет большой интерес как с научной, так и с практической точки зрения.

Вибрация агрегатов является комплексным сигналом, представляющим собой совокупность слабых и сильных "элементарных" диагностических сигналов, возбуждаемых различными источниками колебаний.

Существующий на практике метод спектрального фурье-преобразования достаточно успешно справляется с обработкой этих сигналов. Проблема заключается в том, что спектральный анализ не всегда позволяет определять динамику изменения реального сигнала диагностируемого оборудования.

Следовательно, возникает необходимость создания дополнительных методов первичного анализа вибросигналов для осуществления более комплексного подхода к решению задач вибродиагностики.

Вейвлет-анализ возник при обработке записей сейсмодатчиков в нефтеразведке и с самого начала был ориентирован как раз на локализацию разномасштабных деталей. На практике существует два метода преобразования сигналов с применением теории вейвлетов – непрерывное вейвлет-преобразование и дискретное или ортогональное вейвлет-преобразование сигнала.

Основой вейвлет-анализа является двумерная развертка одномерного случайного процесса $S(t) \in L^2(R)$ по параметрам масштаба a и временной локализации b ($a, b \in R$) в базисе

$$\psi_{a,b}(t) = |a|^{-0,5} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right),$$

где множитель $|a|^{-0,5}$ необходим для сохранения нормы $\|\psi_{a,b}(t)\| = \|\psi(t)\|$;

$\psi(t)$ - вещественная или комплексная функция, удовлетворяющая определенным условиям (материнский вейвлет).

В процессе исследования с учетом свойств вейвлетов были разработаны алгоритмы обработки следующих «элементарных» сигналов: анализ гармонического сигнала; анализ сигнала с частотной модуляцией; обнаружение трендового сигнала; анализ импульсных сигналов; анализ скоротечных сигналов; очищение сигнала от шума и анализ шума; обнаружение самоподобия в сигнале.

Использование метода вейвлет-анализа позволит специалисту по вибродиагностике точнее оценить техническое состояние диагностируемого агрегата, снизит затраты времени и труда на проведение диагностики.

ПРОБЛЕМЫ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПЕЧНЫХ АГРЕГАТАХ

Т.Н. Курская, к.т.н., ст.преподаватель каф. прикладной механики НУГЗУ

Температура – один из важнейших параметров, который оказывает решающее влияние на обеспечение заданного технологического режима, производительность и качество готовой продукции печных агрегатов. Учитывая, что металлургические печи являются сложным объектом термоконтроля, для оптимального управления процессами в них необходимо учитывать температуру металла и ее изменение в процессе нагрева, выдержки и охлаждения, температуру кладки печи, а также газовой атмосферы в рабочем пространстве агрегата. Многообразие типов промышленных печей, протекающих в них технологических и теплотехнических процессов, а также существующих методов контроля температуры требует рассмотрения системы, включающей «агрегат – объект измерения – измеритель» как в целом, так и отдельных составляющих и связей между ними.

Оптимальное использование методов и средств контроля температуры в металлургических печах оказывает решающее влияние на характеристики их работы, а основными критериями при выборе различных методов является точность измерения и достоверность получаемых данных. Суммарная погрешность автоматического контроля определяется инструментальной ошибкой измерительного устройства и погрешностью метода в целом. Первая зависит от свойств измерительного комплекта, вторая – от взаимодействия устройства и объекта контроля.

Правильность выбора промышленного термометра исключительно важна, однако не только тип термометра и обработка сигнала, но также его расположение и требования к обслуживанию обеспечивают длительный срок бесперебойной работы и необходимую точность измерения температуры.

Для анализа и оперативного управления температурным режимом печных агрегатов должна быть предусмотрена наиболее оптимальная система контроля и анализа реальных температурных характеристик оборудования и металла.

Рассматривая, например, стан горячей прокатки, то для контроля температуры целесообразно использование системы из двух датчиков: пирометра, визированного на металл и датчика контроля температуры зоны. В качестве датчика контроля температуры зоны возможно применение самокалибрующегося датчика температуры, представляющего собой систему, состоящую из малогабаритной реперной точки и термоэлектрического преобразователя температуры. Система должна включать также микропроцессорное устройство для определения действительного значения температуры металла с учетом фонового излучения и степени черноты заготовки.

ЕТАЛОННИЙ ЯДЕРНО-КВАДРУПОЛЬНИЙ РЕЗОНАНСНИЙ ТЕРМОМЕТР ЯКРТ-5М

А.М. Леновенко, директор НВЦ «Метрологія»

ЯКР-термометр (ЯКРТ) є складним сучасним електронним приладом, що забезпечує високу точність вимірювання абсолютної температури при зручності в роботі. Прилад дозволяє відтворювати неперервну температурну шкалу без застосування реперних точок. ЯКРТ на сучасному етапі розвитку термометрії є одним із самих точних і стабільних контактних методів вимірювання температури, так як в основі його роботи лежить використання фізичного явища на квантовому рівні – ядерного квадрупольного резонансу (ЯКР), частота якого залежить від температури.

Ця залежність є фізичною величиною даної речовини (сенсора), тобто притаманна даній кристалічній ґратці і для хімічно стійких матеріалів має високу стабільність відтворення номінальної статичної характеристики протягом тривалого часу. В якості матеріалу для сенсора в даному термометрі використано хімічно стабільний хлорат калію ($KClO_3$). Дослідження показали, що термометр з таким сенсором може забезпечувати вимірювання абсолютної температури з точністю 0,001 К в діапазоні (77÷425)К і порядку 0,01 К в діапазоні (10÷77) К. Нижче 10 К сигнал ЯКР різко зменшується і побудова термометра стає проблематичною.

Принцип дії приладу базується на реєстрації сигналу ядерного квадрупольного резонансу в хлораті калію $KClO_3$ на ядрах ^{35}Cl та точного вимірювання резонансної частоти ЯКР, яка є функцією температури. Сигнал ядерно-квадрупольного резонансу використовується для побудови електронної системи «прив'язки» генератора детектора ЯКР, частота якого вимірюється, до резонансної лінії та слідкування за нею при зміні вимірювальної температури. До складу приладу входять: детектор ЯКР, блок автоматичного пошуку діапазону вимірювальних температур, блок перетворювача «частота-код», блок індикації, блок живлення, блок термостата кварцового генератора, блок інтерфейсу зовнішніх пристроїв.

ЯКР призначений для роботи в широкому діапазоні температур. Відповідно при пошуку резонансної лінії ядерного квадрупольного резонансу потрібна розгортка частоти детектора в широкому діапазоні, що потребує значного часу, так як інерційність схем виділення сигналу ЯКР із шумів не допускає швидкої розгортки частоти. Тому весь діапазон розділено на ряд під діапазонів по 40 °С, в и межах якого виконується пошук ядерного квадрупольного резонансу. Розроблений ЯКРТ-5М не має аналогів в Україні, СНД та Європі. Застосування сучасної елементної бази дозволяє реалізувати конструкцію переносного типу і використовувати як в стаціонарних, так і в пересувних лабораторіях.

О РОЛИ МЕТРОЛОГИИ В СФЕРЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А.В. Прокопов, с.н.с., д.ф.-м.н., профессор каф. прикладной механики НУГЗУ;
С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;
И.В. Мищенко, доцент, к.т.н., доцент каф. прикладной механики НУГЗУ;
Т.Н. Курская, к.т.н., ст. преподаватель каф. прикладной механики НУГЗУ;
Н.Н. Оберемок, адъюнкт каф. прикладной механики НУГЗУ.

Одной из основных задач МЧС является обеспечение пожарной безопасности во всех сферах деятельности человека. Создание эффективной государственной системы пожарной безопасности является многоплановой проблемой, успешное решение которой должно опираться на соблюдение норм пожарной безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов промышленного и общественно-бытового назначения, на наличие подразделений, оснащенных необходимой техникой для ликвидации пожаров, а также эффективными средствами защиты пожарных-спасателей.

Для принятия адекватных управленческих решений - как по текущим, так и по стратегическим вопросам в сфере пожарной безопасности - необходима достоверная исходная информация, основу которой составляют, как правило, количественные данные, получаемые путем измерений. В частности, без методов метрологии невозможно обойтись при организации испытаний и постоянного контроля состояния пожарно-технического оборудования и средств защиты, контроля условий в очаге пожара, сертификации продукции, используемой в пожарном деле.

Сказанное выше свидетельствует о важности измерений (и их метрологического обеспечения) для эффективного функционирования сферы пожарной безопасности.

В соответствии с Законом Украины «О метрологии и метрологической деятельности» [1] измерения, которые производятся в области пожарной безопасности, являются особо ответственными и относятся к сфере государственного метрологического контроля и надзора. Это означает, что такие измерения должны проводиться с использованием поверенных (аттестованных) средств измерительной техники на основе аттестованных методик.

По аналогии с [2,3] приведем возможную классификацию тех задач, которые могут быть решены метрологическими методами в интересах сферы пожарной безопасности (см. Табл. 1).

Прежде всего - это разработка общих теоретических принципов и методологии применения метрологии для подобных задач (речь здесь должна идти о связи между точностью измерений, надежностью информации, используемой при принятии решений, и достоверностью выводов, касающихся рассматриваемых вопросов пожарной безопасности). Задача эта имеет явно выраженный системный характер и в общем случае должна решаться в рамках системного подхода.

Далее можно выделить направление работ по созданию нормативно-

методической базы - по разработке стандартов применительно к метрологическим проблемам, возникающим при организации количественного контроля в сфере пожарной безопасности.

Следующее направление работ в Табл. 1 - самое объемное. Это научно-технические разработки, направленные на создание методов измерений и измерительной аппаратуры (средств измерительной техники). Указанные разработки могут охватывать все возможные ситуации по контролируемым факторам в сфере пожарной безопасности: испытания пожарно-технического оборудования и средств защиты, контроль условий в очаге пожара, сертификация продукции и т.д.

Таблица 1

Методы и средства метрологии, применяемые при решении проблем пожарной безопасности			
<p>Теоретические разработки (обоснование) принципов применения метрологического подхода при решении задач контроля в сфере пожарной безопасности (точность измерений → → объективность информации → → надежность контроля)</p>	<p>Разработка нормативно-технических документов (ГОСТ, ДСТУ, МИ), определяющих количественные и качественные требования к характеристикам метрологической информации, методам и средствам ее получения</p>	<p>Разработка методов измерений и аппаратуры, необходимых для решения конкретных задач количественного контроля в сфере пожарной безопасности (в том числе при испытаниях и сертификации продукции, при контроле норм охраны труда пожарных-спасателей и др.)</p>	<p>Разработка методов и средств метрологического обеспечения измерительной аппаратуры, используемой для измерений и контроля в сфере пожарной безопасности. Оказание услуг по метрологическому обеспечению</p>

Четвертое направление - самое массовое. Это работы по оказанию метрологических услуг. Прежде всего, это поверка и метрологическая аттестация измерительной аппаратуры, используемой в сфере пожарной безопасности. Именно здесь закладывается необходимый потенциал для достижения точности измерений, необходимой для формулирования достоверных количественных выводов о выполнении правил и норм в сфере пожарной безопасности. Проблема точности и достоверности во многом определяется состоянием государственной метрологической системы и национальной эталонной базы. В связи с этим, при планировании работ по развитию системы метрологического обеспечения измерений в Украине, созданию новых эталонов единиц физических величин, необходимо обязательно учитывать

потребу сфери пожежної безпеки. При обґрунтуванні необхідності створення еталонів, яке в нинішнє час здійснюється з урахуванням економічних факторів, слід розглядати не тільки пряму економічну ефект від метрологічних робіт, а й косвенний, пов'язаний з покращенням функціонування системи пожежної безпеки.

Аналіз показує, що для вдосконалення діючої системи метрологічного забезпечення робіт в сфері пожежної безпеки необхідно, перш за все, вдосконалити методи планування і оцінки результатів таких робіт. Необхідно, зокрема, розвивати методи планування, що дозволяють оцінити економічну цільовість цих або інших робіт, оцінити їх ефективність при спільному урахуванні якісних і кількісних факторів.

Література

1. Закон України «Про внесенні змін до Закону України «Про метрологію і метрологічну діяльність» від 15.06.2004, №1765-ІУ.
2. А.В.Прокопов. Перспективи участі Національного наукового центру «Інститут метрології» в розв'язанні завдань попередження надзвичайних ситуацій // Зб. наук. пр. Проблеми надзвичайних ситуацій.- 2007.- Вип. 5.- С. 159-165.
3. А.В.Прокопов, Ю.В.Буц, С.А.Вамболь, І.В.Мищенко, Т.Н.Курська. Роль метрології в системі охорони праці// Техногенно-екологічна безпека України: стан та перспективи розвитку: Матеріали ВНК, м. Ірпінь, 16 квітня 2010 р. Ірпінь: НУДПУ, 2010, с. 173-175.

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ НОВИХ ТИПІВ АПАРАТІВ ПИЛООЧИЩЕННЯ

А.М. Баранов, професор, д.т.н., професор каф. охорони праці та техногенно-екологічної безпеки НУЦЗУ;

А.А. Баранова, к.т.н., асистент каф. технології будівельного виробництва та будівельних матеріалів ХНАМГ

Пилоочищення відноситься до класу завдань аеродинамічної класифікації. Фізичними основами аеродинамічної класифікації є принципи розділення потоків, які застосовуються при методах механічного відділення зваженого матеріалу в камерах для уловлювання пилу, циклонах, гідроциклонах і центрифугах. При розділенні потоків на частинку матеріалу в різних напрямках впливають дві сили: масова сила і сила потоку. Масова сила залежить від густини, прискорення і об'єму, тобто від третього ступеня характерного діаметру частинки. Сила потоку залежить від коефіцієнта опору, динамічного тиску, обумовленого відносною швидкістю між частинкою і несучим середовищем і площі мідельового перетину частинки, тобто від другого ступеня характерного діаметру частинки.

Аналіз існуючих теоретичних основ розділення аерозолів в полі механічних сил довів, що в даний час не створена теорія процесу розділення гетерогенних систем, яка дала б змогу на її основі розробити принципово нові конструкції апаратів пилоочищення, які б змогли задовольнити потреби сучасного виробництва. Детерміновані моделі і стохастичні моделі процесів класифікації не враховують структуру турбулентного потоку суміші повітря і подрібнюваного матеріалу і специфіку руху частинок матеріалу різної гранулометрії. В даний час теоретичні основи створення машин класифікації розроблені з позицій взаємодії потоку повітря і окремої частинки без урахування складових пульсацій швидкості повітря і масштабів вихрових структур в потоках транспортуючого середовища.

Під пульсаційним рухом зваженої частинки розуміється рух її відносно моля газу, що її переносить, є такий що розглядається в межах одного випадково взятого періоду пульсацій, протягом яких вектор пульсаційної швидкості несучого моля газу безладно змінює свій напрямок, частоту і амплітуду у відповідності зі статистичними законами турбулентності.

Розглянемо пульсаційний рух, що здійснюється частинкою протягом одного періоду пульсації газу, уявивши зміну пульсаційної швидкості газу в часі моногармонічною функцією. У цьому випадку повздовжня (u_g), поперечна (v_g) і дотична (w_g), складові швидкості газу описуються виразами:

$$u_g = \bar{u}_g + U \sin \omega t; \quad v_g = V \sin \omega t; \quad w_g = W \sin \omega t,$$

де U, V, W – повздовжня, поперечна і дотична швидкості частинки, м/с;

ω - лагранжева частота пульсації, с^{-1} . Два останніх вирази являють собою окремі випадки першого, тому що $v=w=0$. Звідси достатньо розглянути рух частинки, що здійснюється під впливом швидкості руху середовища, що визначається лише першим виразом.

Розглядаючи рух окремо взятої частинки в молі газу, можна обмежитися тими ж силами, що і у в'язкому ламінарному середовищі. У цьому випадку рівняння, після поділу на $m = \pi \delta^3 \rho / 6$ і заміні V_i на u прийме вигляд:

$$du/dt + \beta u = \beta (\bar{u}_g + U \sin \omega t), \quad (1)$$

де $\beta = 18\mu/\rho\delta^2 = 1/\tau$ - фактор інерційності частинки, який називають "постійною часу" с^{-1} ; τ - час релаксації частинок, що визначається для дрібнодисперсних частинок виразом $\rho\delta^2/18\mu$, с. [1].

В силу лінійності рівняння його рішенням являється сума двох рішень $u^{(1)}$ і $u^{(2)}$, які отримуються при зберіганні в правій частині спочатку першого доданку ($\beta \bar{u}_g$), а потім другого ($\beta U \sin \omega t$).

В першому випадку отримується рівняння руху частинки під впливом постійної сили: $du/dt + \beta u = \beta \bar{u}_g$; з рішенням, при початковій умові $t = 0, u = u_0$:

$u^{(1)} = \bar{u}_g(1 - e^{-t/\tau}) + u_0 e^{-t/\tau}$, в якому експоненціальний член, який представляє процес "розгону" частинки, наближується при $t \gg \tau$ до нуля, що приводить до стаціонарного рішення $u^{(1)} = \bar{u}_g$.

У другому випадку отримується рівняння руху частинки: $du/dt + \beta u = \beta U \sin \omega t$. Рішення рівняння при початкових умовах: $t = 0, u = u_0$:

$$u^{(2)} = \frac{U \sin(\omega t - \varphi)}{\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}} + \frac{\omega \tau U}{1 + \omega^2 \tau^2} e^{-t/\tau} + u_0 e^{-t/\tau},$$

Де φ - кут зсуву фази руху частинки і середовища, що визначається виразом $\varphi = \arctg \omega \tau$, рад.

Наявність кута зсуву фази руху частинки пояснюється її інертністю, внаслідок якої вона залучається до руху середовища з тим або іншим запізненням.

Добуток $\omega \tau$, який визначає чисельне значення кута зсуву фаз коливань і міру захоплення частинки турбулентними пульсаціями газу, а тим самим її інерційність в турбулентному полі, називається індексом інерційності частинки в пульсуючому полі.

Загальним рішенням рівняння (1) при $u_0 = 0$ являється:

$$u = \frac{U \sin(\omega t - \varphi)}{\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}} + \frac{\omega \tau U}{1 + \omega^2 \tau^2} e^{-t/\tau} + \bar{u}_g (1 - e^{-t/\tau}).$$

Процес руху дрібних зважених частинок під дією відцентрової сили в турбулентному потоці складається з двох процесів:

- а) безперервного руху частинок до стінки циклону всередині пульсаційних вихорів, що їх переносять;
- б) безладного руху в напрямку, частоті і амплітуді руху частинок разом з несучими їх пульсаційними полями.

На дрібнодисперсні частинки переважає дія турбулентних вихорів, які не дають можливості частинкам виділитися з потоку і разом з вихорами вони підходять до внутрішньої стінки. Основною задачею на цьому етапі являється звільнення їх від впливу вихору, що можливо лише при його руйнуванні. Цього можна досягти завдяки виготовленню внутрішньої стінки (вихлопного патрубку виходу чистого повітря) не суцільною, а у вигляді жалюзійного відокремлювача різних модифікацій, що дозволить інтенсифікувати процес пилоочищення за рахунок трьох ефектів:

- руйнування крупномасштабних турбулентних вихорів при їх проходженні через жалюзі відокремлювача і зменшення енергії транспортування ними пилу;
- первинного пилоосадження на поверхні жалюзі відокремлювача;
- зменшення зворотнього дифузійного потоку від стінки циклону за рахунок різниці тисків біля стінки корпусу і жалюзійного відокремлювача.

Література

1. Алипченков В.М. Моделирование турбулентного движения частиц в вертикальном канале /, Зайчик Л.И. // Изв. РАН. Механика жидкости и газа.- 2006.-№4.-С.50-65.

ИСПЫТАНИЯ СТРУЙНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО РАСПЫЛИТЕЛЯ ДЛЯ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

В.Н. Кобрин, профессор, д.т.н., заведующий каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;

Н.В. Кобрина, каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

А.М. Ляшенко, доцент, к.т.н., доцент каф. аэрокосмической теплотехники НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» ;

О.А. Трухмаев, начальник. отдела ОАО «Азовавтострой».

Для обеспечения экологической безопасности устройствами пылеподавления проведено экспериментальные исследования, с целью получения требуемых характеристик струйно-центробежного распылителя (СЦР) по дальности, дисперсности и площади орошаемой поверхности. Так же проводились испытания с введением различных доработок в конструкцию распылителя.

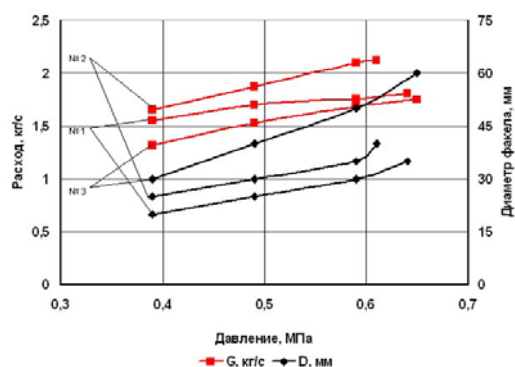


Рис. 1. Расход воды и диаметр факела распыла в зависимости от абсолютного давления по результатам испытаний.

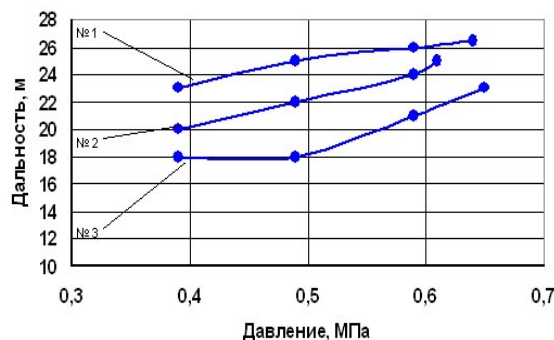


Рис. 2. Дальность струи в зависимости от абсолютного давления по результатам испытаний.

Проведены испытания струйно-центробежного распылителя с различными диаметрами выходного сопла 1) $D = 9$ мм, 2) $D = 10$ мм, 3) $D = 12$ мм с центральным телом диаметром 7,2 мм

Результаты испытаний струйно-центробежного распылителя представлены в графическом виде на рис.1 и 2.

Струя, получаемая в результате распыла узкая, форсунка не обеспечивает достаточную дисперсность, капли крупные размером до 5 мм. В то же время дальность струи велика и существенно превышает требуемые значения. При диаметре сопла 9 мм дальность получается наибольшей, а диаметр факела - наименьший. Наличие центрального тела позволило увеличить диаметр факела распыла, но уменьшило дальность.

ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ ХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

В.І. Вінниченко, професор, д.т.н., професор каф. механізації будівельних процесів ХДТУБА;

Н.М. Мокренко, аспірант каф. механізації будівельних процесів ХДТУБА

Сучасні існуючі технології будівельної індустрії, як правило, дуже прогресивні, але на жаль вони не завжди мають рішення, направлені на захист навколишнього середовища від впливу негативних наслідків, спричинених наявністю техногенних відходів виробництва. Так при виготовленні фосфорних добрив для сільського господарства у відвалах залишаються сотні тисяч тон відходів, які містять шкідливі речовини. В результаті виробництва 1 т готового продукту створюється 4,5 т відходів - фосфогіпсу. Ці речовини потрапляють у водний басейн і тим самим можуть призвести до надзвичайної екологічної ситуації. Існуючі технології утилізації фосфогіпсу [1] дуже енергоємні, паливоємні, а також до кінця не вирішують проблему утилізації – залишаються сточні води, які також у свою чергу необхідно утилізувати. Гіпсові будівельні матеріали мають безліч переваг, але також є декілька суттєвих недоліків - низькі водостійкість і міцність. З метою підвищення міцності гіпсових в'язучих застосували процес механічної активації суміші.

Розроблена технологічна лінія сумісної утилізації свіжого та відвального фосфогіпсів у своєму складі має роликово-маятниковий активатор (РМА). Принцип дії роботи роликово-маятникового активатора заключається у прокатуванні шару суміші між роликами та таріллю активатора впродовж певного часу. Так були проведені експериментальні дослідження залежності міцності гіпсових виробів від тривалості активації. Показано, що активація за допомогою роликово-маятникового активатора тривалістю 5 хв. сприяє підвищенню міцності зразків в декілька разів і тим самим дає можливість отримати будівельні матеріали стандартної якості, прийняттого вигляду. Встановлено, що всі показники готових виробів відповідають сучасним нормам та умовам ДСТУ.

Використання фосфогіпсу для виробництва гіпсових будівельних матеріалів є реальною можливістю зберегти запаси природного гіпсу, зменшити багатотоннажні відвали, які вже існують, в декілька разів зменшити кількість шкідливих техногенних речовин, які потрапляють у навколишнє середовище.

Література

1. Справочник гипсовые материалы и изделия (производство и применение) / под. общ. ред. Ферронской А.В.– М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2004.

ЗАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО БАРАБАННОГО РЕАКТОРА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ ПОПАДАНИЯ НЕКОНТРОЛИРУЕМЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА

Н.В. Сломчинская, каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

О.В. Сломчинский, доцент, к.т.н., доцент каф. информационных управляющих систем НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Проблема загрязнения окружающей среды, связанная с образованием, накоплением, транспортировкой и хранением отходов, привела к формированию новой отрасли промышленности — переработки отходов. В настоящее время актуальной задачей является создание и исследование новых методов переработки отходов, а также использование их для воспроизводства электрической и тепловой энергии. Одним из таких методов является плазменная переработка медицинских отходов.

В установках по плазменной газификации медицинских отходов предлагается применение загрузочного устройства барабанного реактора, вид которого показан на рис.1: 1 - коробка с отходами; 2 - ленточный транспортер; 3 - рольганг; 4 - накопительный лоток; 5 - промежуточный лоток; 6 - загрузочный лоток; 7 - пневматический толкатель; 8 - загрузочная камера барабанного реактора.

Устройство позволяет полностью исключить попадание в реактор неконтролируемых потоков воздуха и препятствует проникновению дымовых газов из реактора в зону обслуживания.

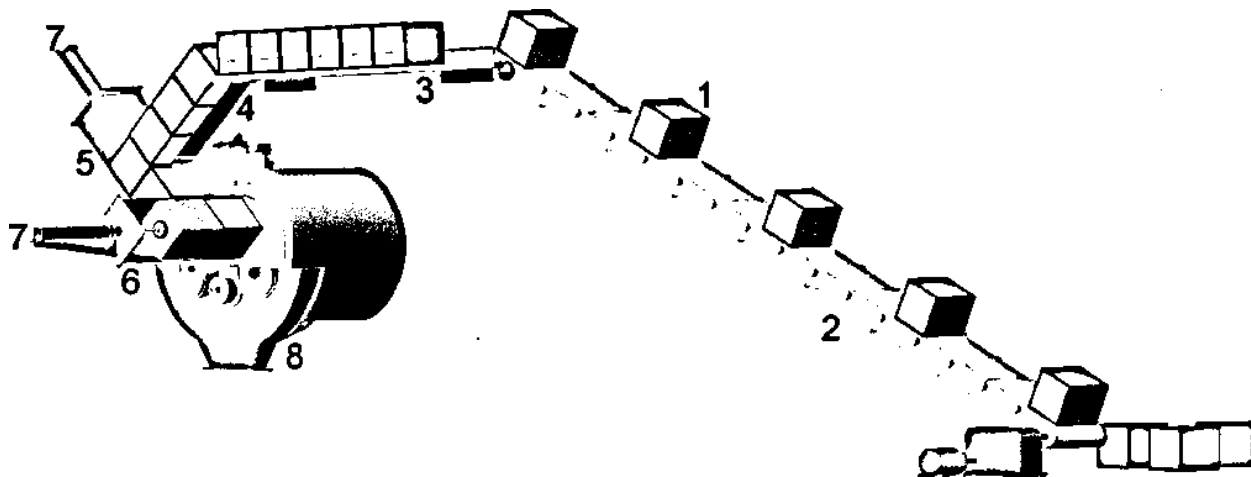


Рис. 1. Загрузочное устройство барабанного реактора

Разработка загрузочного узла помогла решить один из самых сложных участков технологической схемы, обеспечить в автоматическом режиме непрерывную подачу коробок с отходами в разогретый реактор, не нарушая температурный режим неконтролируемыми потоками воздуха и перейти к разработке реакторного узла.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ПЫЛЕВОГО ОБЛАКА

Н.В. Кобрин, ассистент каф. химии, экологии и экспертизных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

В.Е. Костюк, доцент, к.т.н., доцент каф. аэрокосмической теплотехники НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»;

С.А. Вамболь, доцент, к.т.н., заведующий каф. прикладной механики НУГЗУ;

О.А. Трухмаев, директор ООО «Универсалтехсервис»

Экологическая ситуация в нашей стране характеризуется критической техногенной нагрузкой на компоненты геосферы при погрузочно-разгрузочных работах в морских портах крупных городов Украины. При этом наиболее распространенными технологиями снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду, является орошение различными жидкостями источника возникновения пыли.

С целью снижения экологической нагрузки было приведено численное моделирование обеспечения экологической безопасности при использовании оросительных систем пылеподавления в процессе погрузки, разгрузки и транспортировки сыпучих материалов.

Исследовано несколько вариантов орошения пылевого облака брандспойтом и атомайзером, различавшихся углом подачи, полным напором, скоростью и направлением ветра.

На рис. 1,2 представлены результаты численного моделирования при одинаковых условиях орошения пылевого облака брандспойтом и атомайзером. При этом угол подачи струи 60° , напор составляет 25 м, скорость ветра 3 м/с у брандспойта, скорость выдувания аэрозоля у атомайзера составляет 15 м/с, при этом ветер спутный.

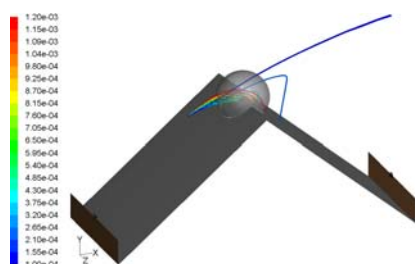


Рис. 1. – Траектории капель, окрашенные в соответствии с их диаметром, м

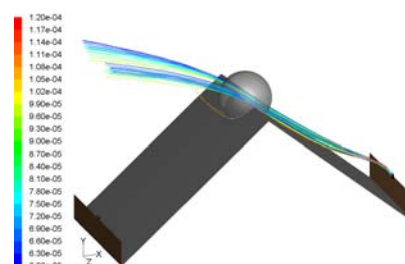


Рис. 2. – Траектории капель, окрашенные в соответствии с их диаметром, м

Из рис. 1 видно, что все капли попадают в пылевое облако. Однако самые мелкие капли выносятся спутным ветром за пределы складской площадки. А соответственно из рис. 2 видно, что только самые крупные капли осаждаются на наветренном склоне штабеля, не достигнув пылевого облака. Все остальные капли попадают в пылевое облако и выносятся спутным ветром за пределы складской площадки. Исключение составляют капли средних размеров, которые будучи вовлечены в зону обратных токов воздуха,

возникающую за подветренным склоном штабеля, осаждаются на его поверхности.

ПЛАЗМЕННАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.Н. Макаренко, каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»,

В.В. Вамболь, доцент, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ».

В авиации и космонавтике существует необходимость в изготовлении износостойких, прочных и лёгких конструкций. Композиционные материалы применяются для изготовления теплоизолирующих покрытий космических челноков, силовых конструкций искусственных спутников, космических зондов.

Композиционные материалы являются высокопригодными с точки зрения жесткости, прочности, жесткости, термостойкости, трудновоспламеняемости, веса, коэффициента использования материала, интегрирования материала, исключая лишь возможность повторного их использования. Поэтому остро стоит вопрос утилизации материалов, изготовленных из композиционных материалов.

Плазменный процесс дает возможность существенно повысить температуру в зоне неполного окисления и разложения полимерных веществ и, тем самым, не только ускорить реакции окисления и разложения, но и перевести в расплав негорючие компоненты, разделив их на оксидную, шлаковую и металлическую фазы, которые по мере наслоения периодически выпускаются из агрегата.

Утилизация с помощью плазмотронов имеет ряд преимуществ, таких как экологическая чистота процесса, что достигается благодаря высоким температурам, реализуемым в зоне реактора; отсутствие в газообразных продуктах смол, фенолов и сложных углеводороды, загрязняющие отходящие газы; зола, удаляемая из реактора в жидком состоянии, безопасна при захоронении; шлаковый расплав при выпуске можно гранулировать и направлять в строительство, а металлический расплав использовать для выпуска сплавов, лигатуры, рафинированного передела.

Определено, что плазменный нагрев относительно небольшого количества газов и управление их составом не приведет к разбавлению отходящих горючих газов (CO , H_2 , CH и др.) балластными продуктами окисления (CO_2 , H_2O) и снижению их теплотворной способности, что позволит использовать их тепло для выработки перегретого пара или электроэнергии, компенсировав затраты на плазменный нагрев. Вредные выбросы в атмосферу сведены к минимуму, так как высокотемпературная плазма разлагает

даже диоксины и фураны.

Утилизация элементов из полимерных композиционных материалов методом плазменной газификации применяется в Украине незначительно, хотя данные установки являются выгодными с экономической точки зрения, безопасными с точки зрения загрязнения окружающей среды и технически простыми, что делает их применение при утилизации полимерных композиционных материалов приоритетным.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАНСПОРТА

В.Н. Кобрин, профессор, д.т.н., заведующий каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

А.В. Овчаров доцент, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

В.Ю. Колосков, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

В.В. Вамболь, доцент, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Антропогенные источники приносят в атмосферу огромное количество свинца, что связано, в первую очередь, с отработавшими газами (ОГ) автомобилей при использовании этилированных бензинов. Концентрация свинца и других тяжелых металлов накапливается на поверхности литосферы, в иле рек и морей, в телах животных и людей. Наиболее опасными для человека являются канцерогенные углеводороды, оксиды азота и серы, выбрасываемые с ОГ двигателей автомобилей, самолетов, а также с продуктами сжигания топлив в энергетических и технологических установках.

Для выяснения приоритетности воздействия канцерогенов и оксидов азота, выбрасываемых с ОГ автомобилей, на состояние атмосферного воздуха, необходимо провести определение их количества за испытание (г/исп., а не объемной доли в % как предложено в действующих ДСТУ).

Для оценки экологической опасности выбросов автомобилей предлагается использовать показатель, определяющий уровень загрязнения атмосферы каждым из вредных веществ (Z_i^j) , представляющий собой отношение массы i -го вредного вещества (G_i^j) , выбрасываемого с ОГ j -й модификации автомобиля за ездовой цикл к произведению расхода ОГ (V_{OG}) на $[ПДК_i]_{cc}$ i -го вредного вещества

$$Z_i^j = G_i^j / (V_{OG} [ПДК_i]_{cc}) \quad (1)$$

Целесообразно использовать относительный уровень загрязнения воздуха (\bar{Z}_i^j) , представляющий отношение Z_i^j к сумме уровней загрязнения

атмосферы всеми измеренными вредными веществами на исследуемом автомобиле

$$\bar{z}_i^j = 100z_i^j / \sum_{k=1}^n z_k^j, \quad (2)$$
$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Параметр \bar{z}_i^j показывает вклад каждого из измеренных вредных веществ в общее загрязнение атмосферного воздуха.

Проведенные испытания показали, что основными вредными веществами, определяющими экологическое несовершенство автомобилей с бензиновыми двигателями, являются NO_x и БП, а также соединения свинца (при использовании этилированных бензинов).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ РАСНАРЯЖЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

Н.В. Нечипорук, к.т.н., доцент, профессор каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

Е.А. Полищук, к.т.н., доцент каф. химии, экологии и экспертных технологий НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»;

М.А. Стеблина, аспирант НАКУ им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

С 2006 года утилизация боеприпасов в Украине становится государственной программой, определяющей и основные задачи данной отрасли. На территории Украины на начало 2010 года насчитывается порядка 2 млн. тонн боеприпасов непригодных для дальнейшего использования.

Отрицательные аспекты хранения списанных боеприпасов заключаются в следующем: при длительном хранении взрывчатое вещество (ВВ) в боеприпасах становится более чувствительным к начальному импульсу (температуре, удару, давлению); необходимы дополнительные затраты на хранение; возможность хищения; нарушение экологического равновесия. Систематика взрывов на военных складах свидетельствуют о том, что чем дольше не будет производиться масштабная утилизация, тем больше чрезвычайных ситуаций будет на складах боеприпасов.

Ранее уничтожение непригодных боеприпасов ограничивалось тремя основными методами: затопление, сжигание и подрыв. Эти методы являются экономически и экологически не выгодными. Экономическая нецелесообразность заключается в том, что после утилизации такими методами происходит безвозвратная потеря дефицитных материалов, например, таких как латунь, большинство ВВ также можно вторично использовать, например, в горной промышленности. Негативное влияние на экологию заключается в том, что в воздух при подрыве и сжигании попадают токсические газы, пылевые взвеси тяжелых металлов, происходит отравление растительного и животного мира, человека.

Основные используемые методы утилизации на заводах проводимых утилизацию это метод распиливания (гидрорезкой; взрывной резкой кумулятивными струями; ультразвуковой) корпуса боеприпаса и последующее извлечение ВВ из корпуса методом выплавления, вымывания струей жидкости, выбиванием с помощью механических средств, магнитодинамическим воздействием на корпус. Эти методы, в сравнении с подрывом, сжиганием и затоплением, экологичны и экономически выгодны. Но тем не менее, многие из них очень взрывоопасны, другие слишком продолжительны по времени, а некоторые даже экономически нецелесообразны.

В связи с этим, вопрос поиска наиболее экономически выгодного метода остается актуален. Новый метод должен соответствовать следующим требованиям: рациональность (возможность проведения утилизации на территории военных хранилищ боеприпасов); экономичность (минимальны затраты при максимальном сохранении элементов и составляющих частей боеприпасов); экологичность; повышение уровня безопасности при утилизации; высокопроизводительность.

Литература

1. Авиационные боеприпасы. / Дорофеев А.Н., Кузнецов В.А., Саркисян Р.С. / Х.: ХАИ, 1968. – 601 с.
2. Нечипорук Н.В., Полищук Е.А., Кобрина Н.В. Исследование процесса демонтажа авиационных мелкокалиберных боеприпасов // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: НАКУ “ХАИ”. - 2006. - Вып. 30. - С. 179 - 182.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБИГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

- Разрушение тонкостенных конструкций при ударе** Д.В. Бреславский, В.Н. Конкин, И.В. Наумов 3
- Прочность перекрестных балок подпорных стенок** С.А. Вамболь, В.М. Халыпа 4
- Влияние разброса предела выносливости на показатели надежности элементов конструкций** И.В. Мищенко, Г.А. Чернобай 5
- Математические модели идентификации дефектов структурно связанных систем** С.А. Назаренко, В.Л. Хавин, В.Н. Бурлаенко 6
- Методы проектирования баллонов высокого давления** О.В. Ивановская 7
- Анализ возможности возникновения чрезвычайной ситуации при эксплуатации железнодорожных цистерн с повреждениями типа «вмятина»** Е.Н. Гринченко, А.А. Ларин, Р.Н. Шостак 8
- Обеспечение безопасных вибрационных характеристик лопаточного аппарата с двухъярусным разъемным бандажированием** А.С. Степченко, А.А. Ларин, С.Л. Артемов 10
- Математическое моделирование области обрыва ЛГМ, при взрыве в лесном фитоценозе** М.Л. Угрюмов, С.А. Вамболь, Ю.А. Скоб, К.В. Корытченко, А.А. Назаренко 12
- Технические требования к пожарному беспилотному авиационному комплексу** А.В. Бетин, В.А. Тутубалин 14
- Проблеми безпечного застосування безпілотної авіаційної техніки (БАТ)** Є.А. Дружинін, А.В. Смоляков, С.А. Яшин 15
- Подводные спасательные аппараты и перспективы их развития** Ю.В. Гирька, В.В. Чмовж 17
- Автоматизований аналіз ефективності резервування для підвищення живучості складних технічних виробів** О.І. Риженко, О.І. Риженко 18
- Автоматизированное прогнозирование развития процесса на основе его регрессионной математической модели** Е.И. Рыженко, С.В. Семенюк 19
- Математическая обработка результатов динамических испытаний оборудования методом свободных колебаний** В.Н. Романько, Е.А. Корецкий, И.В. Кушнарченко 20
- Нагрев обшивки летательного аппарата при полёте в зоне лесного пожара** Д.А. Бетин, Е.Ю. Бетина 21
- Терморазрушение поверхностных слоев металла при импульсном разряде** В.В. Кручина, Н.В. Нечипорук 22
- Використання методу потенціалів для побудови потенціальних функцій в гідродинаміці** Г.В. Морозова, А.І. Морозов 23
- Расчет напряженного состояния обшивки крыла для экстремумов программы ресурсных испытаний противопожарного само-**

лета С.В. Вакуленко	25
Исследование долговечности образцов при блочном, ортогональном, асинхронном нагружении С.Ф. Мандзюк	26
Обеспечение безопасных вибрационных характеристик трубопроводной системы АЭС А.И. Трубаев, С.М. Полищук, А.С. Кипоренко, П.Н. Демидов	27
Повышение эффективности вибропресса для формования бетонных изделий Н.Г. Емельяненко, Ф.А. Стоянов, А.В. Метелёв	29
Методика расчета оптимального режима работы шаровой мельницы при производстве быстротвердеющих цементов Н.Г. Емельяненко, М.М. Медведева	31
Автоматизация предварительного проектирования устройств аварийной стабилизации свободнолетающих моделей самолетов для исследования особых полетных ситуаций Е.А. Мураховская	32
Классификация видов разрушения колес вентиляторов компрессорных станций Л.Я. Ропяк	33
Исследование изнашивания цилиндрических втулок поршневых насосов В.В. Остапович	34

СЕКЦІЯ 2. ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Система мониторинга техногенной и экологической обстановки и поддержки принятия решений при ликвидации аварий и катастроф (СМТЭО) О.Е. Федорович, Е.А. Дружинин, А.Б. Лещенко	37
Ідентифікація регіонів України з низьким рівнем життя з урахуванням стану навколишнього середовища С.В. Белан, О.І. Касьян	38
Учет ионосферных эффектов высших порядков при ГНСС-мониторинге деформированных состояний потенциально опасных объектов А.Е. Олейник, А.В. Прокопов	39
Радиоволновые системы для контроля дискретных уровней заполнения технологических резервуаров и бункеров В.Я. Путилов, А.Е. Ханамиров, А.В. Хрюнов	41
Виявлення та моніторинг міст несанкціонованого видобутку корисних копалин за допомогою космічних знімків Т.О. Клочко	42
Динамический метод мониторинга современных движений земной коры Е.М. Занимонский, Е.Е. Занимонский, А.Л. Костриков	44
Моделі прогнозування значень основних параметрів зони можливого ураження внаслідок впливу «теплого випромінювання» С.О. Вамболь, В.Л. Клеєвська, Л.Б. Яковлєв	45
Информационная технология поддержки принятия решений диспетчера в аварийных ситуациях М.Л. Угрюмов, С.А. Вамболь, В.А. Лыфарь, С.А. Сафонова	46
Использование ГНСС для определения ускорения свободного падения по изменению частоты сигнала в гравитационном поле А.В. Прокопов, В.Н.Романько, С.А. Матвиенко	48

Автоматизация прогнозирования возможных последствий пожаров в лесных и степных массивах В.Л. Клеевская, В.Н. Овсянник, Л.Б. Яковлев	49
Перспективы применения метода анализа иерархий при решении задач МЧС Украины А.В. Прокопов, С.А. Вамболь, С.С. Щербак	50
Решение задач вибродиагностики методами вейвлет-анализа О.В. Романько	52
Проблемы температурных измерений в печных агрегатах Т.Н.Курская	53
Эталонный ядерно-квадрупольный резонансный термометр ЯКРТ-5М А.М. Леновенко	54
О роли метрологии в сфере пожарной безопасности А.В. Прокопов, С.А. Вамболь, И.В. Мищенко, Т.Н. Курская, Н.Н. Оберемок	55
Теоретичні передумови створення нових типів апаратів пилоочищення А.М. Баранов, А.А. Баранова	57
Испытания струйно-центробежного распылителя для пылеподавления при погрузочно-разгрузочных работах сыпучих материалов В.Н. Кобрин, С.А. Вамболь, Н.В. Кобрина, А.М. Ляшенко, О.А. Трухмаев	60
Використання механічної активації для вирішення проблеми утилізації техногенних відходів хімічного виробництва мінеральних добрив В.І. Вінниченко, Н.М. Мокренко	61
Загрузочное устройство барабанного реактора, обеспечивающее исключение попадания неконтролируемых потоков воздуха Н.В. Сломчинская, О.В. Сломчинский	62
Результаты численного моделирования пылеподавления при различных условиях орошения пылевого облака Н.В. Кобрина, В.Е. Костюк, С.А. Вамболь, О.А. Трухмаев	63
Плазменная газификация при утилизации элементов летательных аппаратов из полимерных композиционных материалов Д.Н. Макаренко, В.В. Вамболь	64
Экологические исследования эксплуатации автотранспорта В.Н. Кобрин, А.В. Овчаров, В.Ю. Колосков, В.В. Вамболь	65
Перспективы использования новых методов расснаряжения боеприпасов Н.В. Нечипорук, Е.А. Полищук, М.А. Стеблина	66

**МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ
МЕХАНІКИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПИТАНЬ БЕЗПЕКИ
В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

Матеріали ІХ міжвузівської
науково-практичної конференції
(Національний університет цивільного захисту України)
(10 грудня 2010 р.)

Відповідальний за випуск І.В. Міщенко
Комп'ютерна верстка І.В. Міщенко

Підп. до друк 02.12.10 Формат 60x84 1/16
Папір 80г/м² Друк ризограф Умовн.-друк. арк. 4,44
Тираж 100 прим. Вид. № 126/10 Зам. № 484/10

Відділення редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м.Харків, вул. Чернишевська, 94.

