

УДК 539.4

РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ РАЗРУШЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРОЧНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ

© Юрий Григорьевич Матвиенко

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения
им. А.А.Благонравова Российской академии наук., Москва, Россия*

matvienko7@yahoo.com

Аннотация. Представлены результаты развития моделей и критериев разрушения, полученные в Отделе прочности, живучести и безопасности машин ИМАШ РАН и в рамках сотрудничества с ведущими зарубежными и Российскими научными центрами при проведении фундаментальных и прикладных исследований в последние годы. Обсуждены современные тенденции в проблемах прочности, ресурса и живучести элементов машин и конструкций. Сформулированы перспективные направления научных исследований в современных проблемах прочности и живучести машин и конструкций.

Введение. Научное направление фундаментальных и прикладных исследований Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН) по проблемам прочности, ресурса, живучести и безопасности машин и конструкций сформировалось на базе большого цикла работ, выполняющихся на протяжении всей его 75-летней истории [1]. Основы этого направления были заложены академиком Н.Н. Давиденковым, член-корреспондентом И.А. Одингом, профессором Г.В. Ужиком, академиком С.В. Серенсенем, профессором В.П. Когаевым, профессором Р.М. Шнейдеровичем, членами-корреспондентами А.П. Гусенковым и Н.А. Махутовым, профессором В.В. Ларионовым, академиком Ю.Н. Работновым, профессором А.Н. Романовым, профессором А.И. Танановым и академиком В.В. Болотиним.

В настоящей статье представлены некоторые результаты фундаментальных и прикладных исследований, полученные в отделе прочности, живучести и безопасности машин ИМАШ РАН и в рамках сотрудничества с ведущими зарубежными и Российскими научными центрами в последние годы, а также сформулированы перспективные направления научных исследований.

Современные научные направления исследований. Основное научное направление Отдела прочности, живучести и безопасности машин ИМАШ РАН связано с постановкой и проведением фундаментальных исследований по разработке комплексных и многоуровневых моделей, критериев и методов анализа, обоснования и нормирования прочности, надежности, живучести и безопасности машин и конструкций. Проводимые исследования базируются на физико-математическом и имитационном моделировании, экспериментально-расчетных методах анализа напряженно-деформированного состояния, уравнениях состояния конструкционных материалов, мониторинге процессов нагружения и повреждения критически важных элементов машин и конструкций. Фундаментальные и прикладные исследования концентрируются по следующим научным направлениям:

- нелинейное физико-механическое моделирование процессов повреждений, разрушения и живучести материалов и конструкций на различных масштабно-структурных уровнях в условиях экстремальных физико-механических воздействий и коррозионных сред, построение комплексных многостадийных моделей, критериев, методов анализа и нормирования прочности, живучести, безопасности и ресурса машин и конструкций;

- разработка феноменологических подходов и критериев оценки состояния материала в процессе зарождения и развития разрушения при силовых и неизотермических тепловых воздействиях; методов прогнозирования надёжности и устойчивости метастабильных систем, оценки хаотических состояний динамических систем, синергетических подходов в области управляемых катастроф; экспериментальные методы, аппаратура и программное обеспечение для определения нелинейных деформационных характеристик материалов, регистрации процессов повреждений, образования и развития трещин в материалах и конструкциях;
- разработка научно-методической базы анализа и обеспечения безопасности машин и процессов;
- моделирование динамических процессов нагружения и отклика конструкций гидроупругих систем для обеспечения и повышения их долговечности и эффективности;
- составление уравнений состояния конструкционных материалов и критериев прочности изделий при малоцикловом нагружении в широком диапазоне температур, статистические закономерности распространения усталостных трещин, оценка напряженно-деформированного состояния и прочности, технологическое упрочнение для повышения сопротивления циклическому нагружению;
- обоснование теоретических и экспериментальных методов создания конструкций повышенной безопасности из композиционных материалов.

В последние годы усилия Отдела были направлены на формирование обобщённых подходов к комплексным проблемам безопасности, ресурса и живучести с целью снижения техногенных и технологических рисков для объектов гражданского и оборонного назначения, аэрокосмической и атомной техники, транспортных и других сложных машиностроительных систем с учётом критических технологий [2, 3]. Тенденция в нормировании критериальных параметров обеспечения безопасной эксплуатации машин и конструкций и степень их применимости на практике представлена на рис. 1.



Рис. 1. Тенденция в нормировании критериальных параметров обеспечения безопасности.

Решение фундаментальных проблем обеспечения безопасности, рисков и защищенности критически и стратегически важных объектов техногенной инфраструктуры, включая и такие уникальные объекты, как нефтегазодобывающие платформы (НГП), базируется на анализе и развитии исторически сложившейся последовательности формирования фундаментальных научных основ прочности и ресурса, разработки инженерных методов расчетов и испытаний, создания норм и правил проектирования и изготовления объектов техносферы, обеспечения их функционирования в заданных пределах проектных режимов и параметров. Базовыми поэтапно повышающимися требованиями к их штатному (нормальному) функционированию и обеспечению реализации проектных параметров на всех стадиях жизненного цикла в настоящее время стали анализ и развитие всех составляющих критериальной последовательности «прочность → жесткость → устойчивость → ресурс → надежность → живучесть → безопасность → риск».

→защищенность» [2-6]. Вместе с тем, существенное значение в прогнозировании и обеспечении безопасности приобретают исследования многомерных резонансных колебаний, которые могут создавать опасные ситуации (вплоть до разрушений) для ряда объектов современной техники [7].

В качестве основных научных достижений следует отметить иерархию методов и систем поэлементного и комплексного определения техногенной безопасности и рисков. В основе предложенных подходов лежат системные принципы: целостность, структурность, взаимозависимость системы и среды, иерархичность, множественность описания каждой системы. Общая постановка системных фундаментальных задач безопасности и риска объектов техносферы основана на учёте их прямой количественной связи с постановкой задач прочности, ресурса, надёжности и живучести. В рамках этих представлений с общих позиций сформулированы расчётно-экспериментальные подходы к анализу ресурса, живучести и безопасности машин и конструкций, включающие: комплексный анализ прочности, ресурса, живучести и безопасности; оценку предельных состояний и расчётных характеристик; применение методов экспериментального определения характеристик нелинейной механики разрушения на нестандартных образцах и элементах натуральных конструкций; развитие методов анализа живучести и надёжности.

Значительное внимание уделено методологии построения алгоритмов и систем ранней диагностики повреждений элементов конструкций на основе совместного использования тензоиндикаторов (хрупких покрытий) и акустико-эмиссионной системы [8-9] (рис. 2). Экспериментально-расчетные исследования проводятся с использованием современной испытательной техники и вычислительных комплексов.



Рис. 2. Исследование ранних повреждений в образцах композитных материалов на основе совместного использования тензоиндикаторов (хрупких покрытий) и акустико-эмиссионной системы

Предложена методология и основные принципы построения алгоритмов и систем косвенной диагностики термонапряженного состояния элементов конструкций, в рамках которой разработана программа решения обратных задач теплопроводности для анализа напряжённого состояния в связи с оценкой прочности и ресурса атомного энергетического оборудования [10, 11].

Разработаны методика, аппаратура и программное обеспечение для регистрации неоднородных полей перемещений, созданы действующие макеты электронных цифровых интерферометров различных типов, предназначенные для исследования существенно неоднородных напряжённо-деформированных состояний (включая зоны остаточных

напряжений и трещинообразования) в лабораторных и натуральных условиях при квазистатическом и циклическом нагружениях [12] (рис. 3). Предложен метод определения различных параметров напряжённо-деформированного состояния объектов (нагрузок, остаточных напряжений, геометрии дефектов, параметров механики разрушения и трехосности напряженного состояния в зоне дефекта), базирующийся на решении задачи минимизации целевой функции, комплексно отражающей различие между результатами экспериментов (значительных массивов экспериментальных данных) и расчётов серии соответствующих модельных задач [13-15]. Для реализации метода создан гибкий программный комплекс и универсальный алгоритм автоматического непрерывного обмена данными между программным комплексом ANSYS и ПК MATLAB (рис. 4).

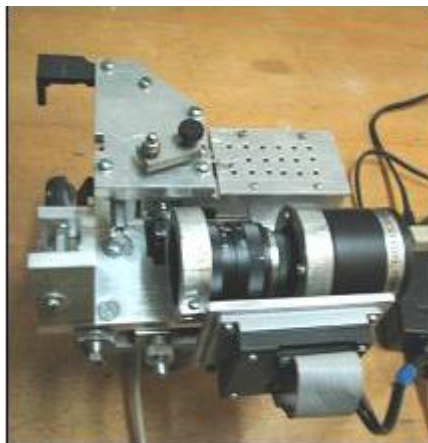


Рис. 3. Малогабаритный мобильный спекл-интерферометр (внешний вид установки).

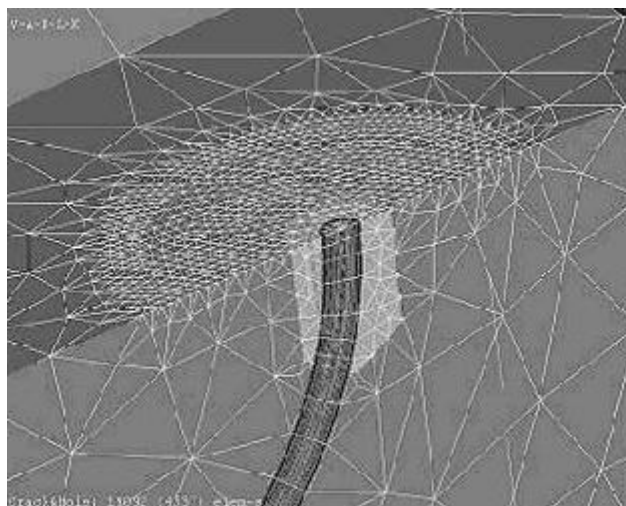


Рис. 4. Фрагмент конечно-элементной модели тела с поверхностной трещиной.

Современные исследования показывают, что для расширения рамок применимости классической механики разрушения в модели и критерии разрушения необходимо введение дополнительных параметров, более полно характеризующих напряженно-деформированное состояние и отражающих локальное стеснение деформаций (или трехосность напряженного состояния) в окрестности вершины трещины. Вышеотмеченные представления приводят к формированию, так называемой, двухпараметрической механики разрушения, учитывающей в анализе напряженно-деформированного состояния не только сингулярную компоненту поля напряжений, но и несингулярную компоненту как параметр локального стеснения

деформаций у вершины трещины. Таким образом, становится очевидным необходимость уточнения моделей и критериев механики разрушения, базовых уравнений и методов расчета на прочность поврежденных трещинами критически важных элементов машин и конструкций с учетом двухпараметрического представления напряженно-деформированного состояния в окрестности вершины трещины [2, 16-20]. В этом случае для определения параметров механики разрушения современными экспериментальными методами (цифровой спекл-интерферометрии, корреляции цифровых изображений и др.) успешно привлекают многопараметрическое представление поля перемещений у вершины трещины в упругом теле в виде сингулярной и несингулярных компонентов, которое в двумерной постановке было дано Уильямсом

$$\begin{aligned}
 u &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r^{\frac{n}{2}}(1+\nu)}{E} A_n \left\{ \left[k + \frac{n}{2} + (-1)^n \right] \cos \frac{n\theta}{2} - \frac{n}{2} \cos \frac{(n-4)\theta}{2} \right\}, \\
 v &= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{r^{\frac{n}{2}}(1+\nu)}{E} A_n \left\{ \left[k - \frac{n}{2} - (-1)^n \right] \sin \frac{n\theta}{2} + \frac{n}{2} \sin \frac{(n-4)\theta}{2} \right\},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона; $k = (3 - \nu)/(1 + \nu)$ и $k = (3 - 4\nu)$ для плоского напряженного состояния и плоской деформации, соответственно; A_n – постоянные коэффициенты; r и θ – радиальная и угловая координаты точки в полярной системе координат с началом в вершине трещины.

Создана многоуровневая иерархическая система комплексных моделей и критериев разрушения конструкционных материалов в условиях экстремальных физико-механических воздействий для обеспечения и повышения комплексов характеристик прочности, трещиностойкости, ресурса и живучести машин и конструкций. В результате многосторонних экспериментально-расчетных и теоретических исследований разработана критериальная база расчетно-экспериментального обоснования предельно допустимых уровней ресурса, живучести и безопасности критически важных элементов конструкций сложных технических систем [2, 3, 6, 16-20].

Значительное развитие получили работы по математическому и физическому моделированию динамических процессов в гидроаэроупругих системах с использованием иерархической структурно-групповой системы моделей для диагностики состояний и повышения вибропрочности конструкций энергетического и транспортного машиностроения [21].

Особое внимание уделено нелинейному физико-математическому моделированию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов и конструкций на различных масштабно-структурных уровнях с учетом гипервысоких скоростей деформирования и фазовых переходов [22]. На основе экспериментальных исследований и математического моделирования показана возможность описания характера деформирования, накопления повреждений и разрушения конструкционных материалов (металлических, композиционных, наноматериалов и покрытий, материалов с памятью формы) при статическом, длительном статическом, контактном, циклическом нагружении и высокоэнергетическом воздействии (рис. 5).

Современное машиностроение предъявляет всё более высокие требования к материалам и технологиям, которые должны обеспечивать повышение ресурса и живучести машин и конструкций. Повышение прочности и износостойкости в агрессивных средах при низких и высоких температурах можно добиться за счёт новых принципов формирования свойств изделий, например создания конструкционных материалов, обладающих уникальными характеристиками или используя методы модификации поверхности. Для модификации поверхности с целью повышения коррозионной стойкости, износостойкости и

ресурса элементов машин разработана технология газодинамического напыления меди, цинка и никеля, позволяющая [23].



Рис. 5. Конечно-элементное моделирование микроповреждений поверхностных слоев и бифуркации микротрещины.

Задачи оптимизации композитных конструкций связаны не столько с применением методов нелинейного программирования, сколько с уточнением знаний о поведении композитов, а также с обоснованием критериев локальной прочности и использованием биомеханических принципов создания прочных волокнистых структур и соединений типа «ветка-ствол», «ствол-корень» [24]. Оптимальное проектирование композитных элементов конструкций с использованием рациональных криволинейных траекторий укладки волокон позволяет обеспечить повышенные характеристики прочности, живучести и безопасности ответственных композитных конструкций транспортного, энергетического, авиационного и аэрокосмического назначения.

Разработанные подходы, методы и критерии позволяют упростить и формализовать инженерные расчёты на прочность, ресурс, живучесть и безопасность сложных технических систем. Результаты фундаментальных исследований и разработок Отдела последних лет широко привлекаются для решения прикладных задач прочности, живучести, ресурса и безопасности критически важных элементов машин и конструкций сложных технических систем в различных отраслях машиностроения [25-27].

Перспективные научные направления исследований. В настоящее время в Отделе разрабатываются фундаментальные принципы, модели и методы системы многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин и конструкций в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения. Приложением исследований являются критически важные объекты с повышенными параметрами рабочих процессов, ресурса и техногенной безопасности на стадиях конструирования, изготовления, доводки и эксплуатации в штатных, аварийных и катастрофических ситуациях.

Двухпараметрическое представление напряженно-деформированного состояния в окрестности вершины трещины (выреза), более полно характеризующее напряженно-деформированное состояние и отражающее локальное стеснение деформаций (или трехосность напряженного состояния) в окрестности вершины трещины, позволяет уточнить модели и критерии классической механики разрушения, базовых уравнений и методов расчета прочности поврежденных дефектами критически важных элементов машин и конструкций [28-33]. Дальнейшее совершенствование моделей и критериев двухпараметрической механики разрушения связано с развитием комбинированных экспериментально-расчетных методов, позволяющих более корректно оценивать значения компонентов T -напряжений вдоль фронта дефекта сложной геометрии. Специального рассмотрения требует двухпараметрическая механика разрушения тел с U- и V-образными вырезами, а также адаптация двухпараметрической механики разрушения применительно к перспективным технологическим проблемам.

Значительное внимание предполагается уделять перспективному направлению, связанному с физико-математическим и имитационным моделированием нелинейных процессов деформирования, повреждений и разрушения конструкционных материалов и элементов объектов машиностроения при экстремальных условиях нагружения, динамических процессов в гидроэроупругих системах. Имитационное моделирование можно определить как метод исследования, при котором изучаемая система (или ее элемент) заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему (ее элемент), с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе. К имитационному моделированию целесообразно прибегать тогда, когда дорого или невозможно проводить эксперименты на реальном объекте или в силу каких-либо обстоятельств невозможно построить аналитическую модель. Методология имитационного моделирования в механике разрушения позволяет адекватно описывать напряженно-деформированное состояние в окрестности вершины трещины и соответственно параметры механики разрушения, открывая тем самым возможность экспериментального определения трещиностойкости поврежденного элемента, и может быть построена на следующих альтернативных подходах [34]. Первый из них заключается в создании аналитической модели, позволяющей трансформировать трещиностойкость стандартного образца с трещиной в трещиностойкость конструкционного элемента с трещиной или вырезом посредством введения в модель дополнительного критериального параметра, отражающего особенности трехосности напряженного состояния (или локальное стеснение деформаций) в малой окрестности вершины трещины [35, 36]. Формируются модели, так называемой, двухпараметрической механики разрушения. Такие модели могут быть основаны на закономерностях деформирования и разрушения в зоне процесса разрушения у вершины трещиноподобного дефекта, например, с учетом несингулярных компонентов (T -напряжений) поля напряжений у фронта трещины. Использование критерия осреднения нормальных напряжений в зоне предразрушения перед вершиной U-образного выреза в современной трактовке позволяет сформулировать критерий разрушения и предложить критериальное уравнение обобщенной диаграммы трещиностойкости (*notch failure assessment diagram - FAD*) в следующем виде [2, 16-20, 28, 36]

$$K_{notch} = K_{mat} \sqrt{1 - \left(\frac{\sigma_c}{\sigma_0}\right)^2} \left[1 - \left(\frac{\sigma_0}{\sigma_c}\right)^2 \frac{1}{K_t^2} \right]^{-1/2}, \quad (2)$$

Здесь K_{notch} - коэффициент интенсивности напряжений в вершине U-образного выреза в условиях нормального отрыва, σ_0 - локальная прочность материала, σ_c - приложенные разрушающие напряжения, K_{mat} - вязкость разрушения в условиях максимального стеснения деформаций в вершине трещины, K_t - теоретический коэффициент концентрации напряжений.

Другой подход в методологии имитационного моделирования направлен на экспериментальное определение трещиностойкости нестандартного образца, отражающего напряженно-деформированное состояние рассматриваемого элемента конструкции с трещиноподобным дефектом (рис. 6). Для решения поставленных задач привлекают как численные [37, 38], так и экспериментальные методы [35, 39].

Безусловно, приоритет в рамках имитационного моделирования отдается комбинированному экспериментально-численному моделированию в трехмерных задачах механики деформирования и разрушения [40].

Развиваются расчётно-экспериментальные методы прямой и косвенной диагностики и мониторинга напряженных состояний элементов и узлов энергетического и транспортного машиностроения на основе использования оптических, тензометрических методов, а также хрупких тензочувствительных покрытий и акустической эмиссии для оценки прочности,

живучести и безопасности в условиях эксплуатации. Разрабатываются методические подходы, программное обеспечение и экспериментальное оборудование для анализа нагруженности, дефектности, мониторинга процесса накопления повреждений, образования и развития трещин, локальных деформационных характеристик материалов с учётом деградации их свойств.



Рис. 6. Арочный образец с краевой трещиной в условиях трехточечного изгиба для определения трещиностойкости труб.

Дальнейшее развитие получают методы прогнозирования надёжности и устойчивости метастабильных систем, оценки хаотических состояний динамических систем, а также синергетические подходы в области управляемых катастроф. Сохраняется важное значение фундаментальных и прикладных работ по разработке научно-технических основ обеспечения защищенности стратегически и критически важных объектов от комплексных угроз на основе критериев прочности, живучести и ресурса, риск-анализа и техногенной безопасности.

В рамках перспективных научных проблем, направленных на создание прорывных технологий в машиностроении, добыче и переработке нефти и газа, мощный импульс получают следующие фундаментальные и прикладные исследования:

- разработка наукоёмких технологий модификации поверхности конструкционных материалов для повышения характеристик износостойкости, ресурса и живучести, имеющих большое значение при создании новых материалов и технологии снижения риска разрушений;
- разработка современных моделей и локальных критериев механики разрушения, а также диагностики композитных материалов и критически важных элементов машин и конструкций в поврежденных состояниях.

Например, поиск траектории трещины θ_0 при гидравлическом разрыве пласта может быть основан на критерии достижения максимальными средними тангенциальными напряжениями $\bar{\sigma}_{\theta\theta}$ в зоне d процесса разрушения у вершины трещины критического значения [32, 36]

$$\frac{\partial \bar{\sigma}_{\theta\theta}}{\partial \theta} = K_I \sin \theta_0 + K_{II} (3 \cos \theta_0 - 1) - \frac{8\Gamma}{3} \sqrt{2\pi d} \cos \theta_0 \sin \frac{\theta_0}{2} = 0. \quad (3)$$

где K_I и K_{II} - коэффициент интенсивности напряжений трещины нормального отрыва и поперечного сдвига, соответственно. Альтернативный подход в поиске траектории трещины может быть основан на вариационном принципе

$$\delta \int_A^B \Phi(x, y, y') ds = 0, \quad (4)$$

представляющем траекторию трещины в виде геодезической линии $y = y(x)$. Здесь Φ - некоторая функция, выбираемая из дополнительных условий, а условия на концах трещины (А и В) могут быть разными в зависимости от постановки задачи.

Заключение. Развитие приоритетных направлений в системе подходов к прогнозированию, обеспечению и повышению прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин и конструкций в междисциплинарных проблемах машиноведения обусловлено постановкой и проведением фундаментальных исследований по разработке комплексных и многостадийных моделей, локальных критериев разрушения на различных масштабно-структурных уровнях, методов нормирования прочности, надежности, живучести и безопасности машин и конструкций. Проводимые исследования базируются на физико-математическом и имитационном моделировании; комбинированных экспериментально-расчетных методах анализа напряженно-деформированного и предельного состояний, в т.ч. при наличии дефектов типа трещин и разрезов; комплексном мониторинге процессов нагружения и повреждения критически важных элементов машин и конструкций. Кроме того, привлечение развиваемых моделей, критериев прочности и разрушения представляется также весьма актуальным для решения современных технологических проблем.

Список литературы

1. Матвиенко Ю.Г. Моделирование и критерии разрушения в современных проблемах прочности, живучести и безопасности машин// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2014. № 3. С. 80-89.
2. Матвиенко Ю.Г. Модели и критерии механики разрушения. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 328 с.
3. Махутов Н.А. Прочность и безопасность: фундаментальные и прикладные исследования. Новосибирск: Наука. 2008. 528 с.
4. Махутов Н.А., Петров В.П., Резников Д.О., Куксова В.И. Обеспечение защищенности критически важных объектов на базе снижения их уязвимости/ /Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. №2. С. 50-69.
5. Махутов Н.А., Резников Д.О. Сопоставительная оценка нормативного и основанного на управлении риском подходов к оценке защищенности сложных технических систем // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2011. № 6. С. 92-98.
6. Махутов Н.А. Критериальная база прочности, ресурса, надежности, живучести и безопасности машин и человеко-машинных комплексов// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. № 5. С. 25-36.
7. Ганиев Р.Ф. Нелинейные резонансы и катастрофы. Надежность, безопасность и бесшумность. – М.: Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2013. – 592 с.
8. Махутов Н.А., Фомин А.В., Иванов В.И., Пермяков В.Н., Васильев И.Е. Комплексная диагностика предельных состояний и раннего предупреждения аварийных состояний конструкций// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. № 2. С. 25-31.
9. Матвиенко Ю.Г., Фомин А.В., Иванов В.И., Северов П.Б., Васильев И.Е. Комплексное исследование композиционных материалов с применением хрупких тензопокровтий и акустической эмиссии// Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2014. № 1. С. 46-50.
10. Михалев Ю.К., Фомин А.В. Маслов С.В. Натурные тензотермометрические исследования напряженно-деформированных состояний оборудования АЭС//Проблемы машиностроения и надежности машин. 2008. № 5. С. 121-126.

11. Хайретдинов В.У., Мамонтов С.В., Малышев Р.Ю., Фомин А.В., Рясный С.И.. Исследование термонапряженного состояния трубопроводов АЭС с применением обратных задач теплопроводности и термоупругости.// Тяжелое машиностроение. 2009. №11. С.11-17.
12. Махутов Н. А., Разумовский И. А., Косов В. С., Апальков А. А., Одинцев И. Н. Исследования остаточных напряжений с применением электронной цифровой спеклинтерферометрии в натуральных условиях// Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2008. № 5. С.47-51.
13. Разумовский И. А., Чернятин А. С. Экспериментально-расчетный метод оценки нагруженности натуральных конструкций с поверхностными трещинами // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2009. № 3. С. 35 – 42.
14. Разумовский И.А. Чернятин А.С. Экспериментально-расчётный метод исследования остаточных напряжений в двухслойных элементах конструкций способом сверления отверстия// Проблемы машиностроения и надёжности машин. 2011, № 4. С. 101–109.
15. Разумовский И.А., Чернятин А.С. Определение нагруженности и дефектности элементов конструкций на основе минимизации расхождения между экспериментальными и расчетными данными//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. № 1. С. 71-78.
16. Матвиенко Ю.Г. Анализ допустимых размеров трещиноподобных дефектов на основе диаграмм трещиностойкости// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007. № 2. С. 110-115.
17. Матвиенко Ю.Г., Приймак О.А., Элкснин В.В. Методика оценки допустимой глубины протяженного поверхностного дефекта в сосудах давления// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2007. № 6. С. 49-54.
18. Матвиенко Ю.Г. Подходы механики разрушения в анализе деформирования и разрушения тел с вырезами и надрезами// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2008. № 5. С. 64-72.
19. Matvienko Yu.G. Development of models and criteria of notch fracture mechanics//Structural Integrity and Life. 2011. Vol. 11, № 1. P. 3-7.
20. Matvienko Yu.G. Safety factors in structural integrity assessment of components with defects// International Journal of Structural Integrity. 2013. Vol. 4, N 4. P. 457-476.
21. Каплунов С.М., Вальес Н.Г., Горелов Е.В., Шитова Л.И. Метод математического моделирования гидродинамических механизмов возбуждения вибраций теплообменных пучков труб// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2008. №3. С.107-112.
22. Матвиенко Ю.Г., Бубнов М. А. Контактное взаимодействие и разрушение поверхностного слоя в условиях трения качения и заклинивания// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2009. № 4. С. 43-49.
23. Архипов В.Е., Лондарский В.Е., Москвитин Г.В., Мельшанов А.Ф., Пугачев М.С. Повышение ресурса изделий газодинамическим напылением покрытий // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. № 6. С. 65-70.
24. Полилов А.Н., Малахов А.В. Построение траекторий волокон, огибающих отверстие, и их сравнение со структурой древесины в зоне сучка//Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. № 4. С. 57-62.
25. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты: многотомное издание. М.: МГФ «Знание», 1998-2013.
26. Обеспечение ресурса и живучести водо-водяных энергетических реакторов/ Под ред. Н.А. Махутова и М.М. Гаденина. М.: Наука, 2009. - 343 с.
27. Напряженно-деформированное состояние ЖРД/ Под ред. Н.А. Махутова и В.С. Радчука. М.: Наука, 2013. – 646 с. (Исследование напряжений и прочности ракетных двигателей).

28. Матвиенко Ю.Г. Два подхода к учету несингулярных Т-напряжений в критериях механики разрушения тел с вырезами// Проблемы машиностроения и надежности машин. 2011. № 5. С. 104-110.
29. Матвиенко Ю.Г. Несингулярные Т-напряжения в проблемах двухпараметрической механики разрушения// Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2012. № 2. С. 51-58.
30. Matvienko, Yu.G., Shlyannikov, V.N., Boychenko, N.V. In-plane and out-of-plane constraint parameters along a three-dimensional crack-front stress field under creep loading// Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures. 2013. Vol. 36. P. 14-24.
31. Hadj Meliani M., Azari Z., Pluvinage G., Matvienko Yu.G. The effective T-stress estimation and crack paths emanating from U-notches//Engineering Fracture Mechanics. 2010. Vol. 77. P. 1682-1692.
32. Matvienko Yu.G. Maximum average tangential stress criterion for prediction of the crack path// International Journal of Fracture. 2012. Vol. 176. P. 113-118.
33. Матвиенко Ю.Г., Чернятин А.С., Разумовский И.А. Численный анализ несингулярных составляющих трёхмерного поля напряжений в вершине трещины смешанного типа//Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. №4. С. 40-48.
34. Матвиенко Ю.Г. Имитационное моделирование для анализа параметров механики разрушения нестандартных образцов//Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. № 10. С. 50-56.
35. Hadj Meliani M., Matvienko Yu.G., Pluvinage G. Two-parameter fracture criterion ($K_{p,c}$ - $T_{ef,c}$) based on notch fracture mechanics //International Journal of Fracture. 2011. Vol. 167. P. 173-182.
36. Матвиенко Ю.Г. Двухпараметрическая механика разрушения в современных проблемах прочности//Проблемы машиностроения и надежности машин. 2013. №5. С. 37-46.
37. Матвиенко Ю.Г., Муравин Е.Л. Параметры механики разрушения при комбинированном нагружении нормальным отрывом и поперечным сдвигом. Проблемы машиностроения и надежности машин. 2009. № 5. С. 27-32.
38. Gubeljak N., Likeb A., Predan J., Matvienko Yu.G. Comparison between Fracture Behaviour of Pipe-line Ring Specimens and standard specimens//Key Engineering Materials. 2014. Vol. 577-578. P. 637-640.
39. Matvienko Yu. G., Pisarev V.S., Eleonsky S. I. Estimation of stress field components ahead of narrow notches by experimental local displacement measurements// Frattura ed Integrità Strutturale. 2013. Vol. 25. P. 20-26.
40. Chernyatin A.S., Matvienko Yu.G., Razumovsky I.A. Combining experimental and numerical analysis to estimate stress fields along the surface crack front// Frattura ed Integrità Strutturale. 2013. Vol. 25. P. 15-19.