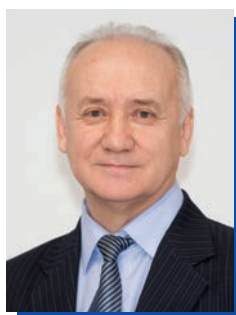


ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ» (АПМАЭ-2018)



МЕРСОН Дмитрий Львович

Д-р физ.-мат. наук, профессор,
директор Научно-исследовательского института
прогрессивных технологий
Тольяттинского государственного университета,
Тольятти



С 28 по 1 июня 2018 г. в Тольятти прошла Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» (АПМАЭ-2018). Метод акустической эмиссии (АЭ) как эффективный метод неразрушающего контроля (НК) начал активно развиваться в 60-х гг. прошлого столетия. В бывшем СССР бум в области фундаментальных и прикладных аспектов метода АЭ пришелся на 1970-е гг. Именно тогда начали проводиться на регулярной основе научные мероприятия по этому методу. Сначала в Хабаровске и Москве (1972 – 1975 гг.) были проведены три всесоюзных семинара, а затем три полноценные всесоюзные конференции: в Ростове-на Дону (1984), Кишиневе (1987) и Обнинске (1992). После развала СССР по тематике АЭ в основном проводились более узкие конференции, в частности в 2008 – 2014 гг. в Москве (Липки) прошли четыре такие конференции. Таким образом, более 25 лет в РФ под одной крышей не собирались вместе специалисты в области НК и ученые-материала-



Президиум конференции: Н.А. Махутов, В.И. Иванов, Д.Л. Мерсон, А.Ю.Виноградов, С.В. Елизаров

ловеды, которые для решения как прикладных, так и фундаментальных задач используют один и тот же метод – метод АЭ. Именно поэтому 15 декабря 2016 г. на заседании Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ было решено возобновить регулярное проведение полноценных Всероссийских конференций «Актуальные проблемы метода акустической эмиссии» и провести первую из них в мае 2018 г. в Тольятти на базе Тольяттинского государственного университета.

Организаторами АПМАЭ-2018 выступили: Министерство образования и науки РФ; Межгосударственный координационный совет по физике прочности и пластичности материалов; Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике; Объединенный экспертный совет по проблемам метода акустической эмиссии и научно-исследовательский отдел «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» НИИПТ Тольяттинского государственного университета. Необходимо отметить, что проведение АПМАЭ-2018 поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, грант 18-08-20035.

В работе АПМАЭ-2018 приняло участие 239 человек, из них 102 – очное (1 – чл.-кор. РАН, 16 – д-ров наук, 25 – канд. наук), которые представляли восемь стран (Беларусь, Германия, Киргизия, Китай, Норвегия, Польша, Россия, Украина), 47 городов, в том числе 35 из РФ из 8 федеральных округов (Дальневосточный: Южно-Сахалинск, Комсомольск-на-Амуре, Хабаровск, Владивосток; Сибирский: Барнаул, Братск, Иркутск, Кемерово, Красноярск, Новосибирск, Омск, Томск; Центральный: Белгород, Воронеж, Обнинск, Балашиха, Жуковский, Москва, Тамбов, Тула; Приволжский: Дзержинск, Нижний Новгород, Саров, Пермь, Самара, Тольятти; Южный: Волгоград, Ростов-на-Дону, Новочеркасск; Уральский: Верхняя Салда, Екатеринбург; Северо-Кавказский: Махачкала, Буденновск, Железноводск, Пятигорск; Северо-Западный: Санкт-Петербург, Кириши, Корьяжма).

Участники АПМАЭ-2018 представляли 74 организации, в том числе: 10 академических институ-

тов, 12 отраслевых научно-производственных организаций, 25 высших учебных заведений и 27 производственных организаций.

В рамках проведения АПМАЭ-2018 состоялось семь заседаний с пленарными, устными и стендовыми докладами с выделением трех секций:

- Акустическая эмиссия при деформации и разрушении материалов;
- Методические аспекты регистрации и обработки акустико-эмиссионной информации;
- Технические средства, нормативные документы и акустико-эмиссионный контроль конструкций, изделий и материалов.

Кроме того, во время работы АПМАЭ-2018 было проведено заседание Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ и организован круглый стол на тему «Критерии оценки степени опасности объекта контроля по результатам АЭ-диагностики. Проблемы аттестации АЭ-датчиков».



Заседание Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ

Открыл конференцию АПМАЭ-2018 ее председатель – чл.-кор. РАН Николай Андреевич Махутов. Он же с докладом «Методы акустической эмиссии и модели механики разрушения – основы акустико-эмиссионной диагностики и мониторинга» открыл пленарную секцию, включающую 10 докладов, охватывающих всю основную пробле-

матику в области метода АЭ. В своей презентации Николай Андреевич подчеркнул, что акустическая эмиссия имеет колоссальное значение в анализе рисков техногенных аварий и катастроф. Необходимо на основе АЭ использовать структурный анализ опасных состояний объектов производства и техносферы в целом.



Н.А. Махутов



В.И. Иванов

Валерий Иванович Иванов (главный научный сотрудник ЗАО «НИИ интроскопии МНПО «Спектр») в своем докладе подчеркнул, что метод акустической эмиссии является самым перспективным методом неразрушающего контроля и технической диагностики, поскольку это практически единственный метод, который объединяет в себе механику разрушения и неразрушающий контроль. В результате такого симбиоза метод АЭ превратился в мощный инструмент познания динамики физических процессов в твердом теле, позволяющий оценивать структурное состояние объекта контро-

ля в реальном времени, определять степень опасности структурных дефектов. Однако основным сдерживающим фактором развития метода АЭ-контроля в настоящее время является отсутствие методических документов на выполнение контроля и количественных критериев оценки состояния объекта.



Д.Л. Мерсон

Доклад Дмитрия Львовича Мерсона – директора НИИ прогрессивных технологий Тольяттинского государственного университета – был посвящен анализу становления и вклада Тольяттинской научной школы в области метода акустической эмиссии. Внимание участников конференции было акцентировано на главных достижениях школы: установлении связи пика АЭ, наблюдаемого в области предела текучести металлических материалов, с выходом дислокаций на поверхность; разработке метода кластерного анализа по-



С.И. Буйло

тока сигналов акустической эмиссии в реальном времени, позволяющего проводить идентификацию источников излучения различной природы; новых разработках, способствующих резкому повышению качества НК с помощью метода АЭ (калибратор сигналов АЭ, датчик повышенной надежности, волновод и др.).

Сергей Иванович Буйло (ведущий научный сотрудник Института математики, механики и компьютерных наук ЮФУ) в своем докладе рассказал о подходе, сочетающем кинетическую концепцию прочности, пуассоновскую модель дефектообразования и физико-механические особенности АЭ, включающие статистические параметры потока акустических сигналов. Использование такого подхода позволяет существенно повысить достоверность диагностики и точность оценки развивающихся структурных событий в материале по данным потока сигналов АЭ.



А.Ю. Виноградов

Алексей Юрьевич Виноградов (ведущий научный сотрудник НИИМП ТГУ, профессор Норвежского технологического университета, г. Трондхейм) в своем докладе, посвященном феноменологическому моделированию акустической эмиссии при пластической деформации металлов, развивает модель, которая базируется на анализе кинетических уравнений дислокационной плотности подвижных и неподвижных дислокаций. Такой подход позволяет установить принципиально важную функциональную зависимость мощности акустической эмиссии от времени в ходе монотонного упрочнения деформируемого металла. Наблюдаемые корреляции между экспериментальными данными и данными, полученными в результате феноменологического моделирования, подтверждают правомерность применяемого подхода на основе феноменологического анализа динамики дислокационного ансамбля.

Обзор новых аппаратных решений в системах регистрации и анализа акустической эмиссии представил в своем докладе Сергей Владимирович Елизаров – директор ООО «Интерюнис-ИТ». Современная аппаратура для регистрации и анализа акустической эмиссии представляет собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий решать множество задач мониторинга структурного состояния материалов и изделий. Новая модификация аппаратуры включает в себя централизованную систему обработки больших массивов цифровых данных, поступающих в цифровом виде от преобразователя акустической эмиссии. Такой подход дает возможность сохранить весь поток сигналов акустической эмиссии и тем самым повысить достоверность и надежность контроля или мониторинга объекта.



С.В. Елизаров



А.И. Сагайдак

В основе доклада Александра Ивановича Сагайдака (зав. лабораторией АО «НИЦ «Строительство»), посвященного применению метода АЭ для контроля качества в строительстве, который открывает широкие возможности для повышения надежности и безопасности зданий и сооружений,

лежат результаты работ, выполненных в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева.

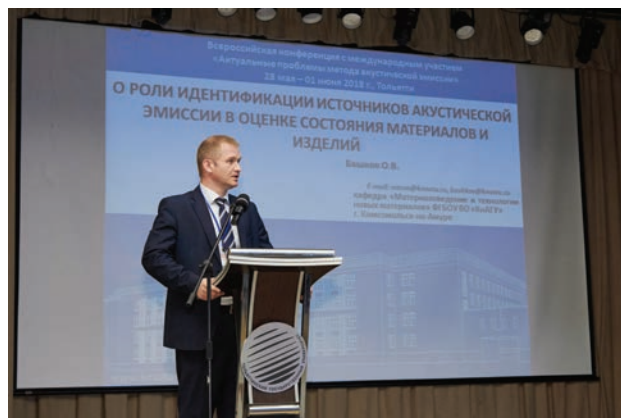
Несущую способность конструкций, имеющих повреждения, можно оценивать методом АЭ с помощью циклических нагружений и мониторинга АЭ-активности на этапе нагружения и сброса нагрузки. При таком подходе оценку повреждений можно осуществлять с использованием коэффициентов нагрузки и разгрузки, представляющих собой отношение суммарной активности АЭ на первом цикле нагружения или разгрузки к суммарной активности АЭ на циклах нагрузки-разгрузки. Другим практическим приложением метода АЭ может быть методика оценки качества крепления анкеров, устанавливаемых в затвердевший бетон и предназначенных для крепления несущих, ограждающих строительных конструкций, которая дает возможность прогнозировать предельную несущую способность анкера при приложении тестовых циклических нагрузок.

Проблемам применения метода акустической эмиссии при мониторинге технического состояния опасных производственных объектов посвящен доклад Игоря Владимировича Разуваева (генеральный директор ЗАО «НПО «Алькор»), в котором анализируются проблемы комплексов интегрального мониторинга развития структурных дефектов в различных действующих технических устройствах и сооружениях нефтепереработки, химии, энергетики. Автор также анализирует направления развития комплексов мониторинга и современных средств обработки больших массивов данных.

Достоверность метода акустической эмиссии для оценки структурного состояния материалов и конструкций анализируется в докладе Олега Викторовича Башкова (зав. кафедрой Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета). Во многом эта проблема связана с



И.В. Разуваев



О.В. Башков

идентификацией источников акустической эмиссии, для чего используется комплексный подход, в котором анализируются энергетические и частотные параметры АЭ. При таком подходе акустические сигналы можно разделить по типам источников и выполнить анализ кинетики накопления дефектов в ходе деформирования, определить стадию деформации, структурное состояние материала и осуществить прогнозирование остаточного ресурса.



В.А. Плотников

В докладе Владимира Александровича Плотникова (зав. кафедрой Алтайского государственного университета) освещены современные представления о пластической деформации как процессе, в основе которого лежит сильно коррелированный дислокационный ансамбль, а для самого процесса характерны деформационные скачки и локализация деформации. Такие деформационные эффекты приводят к трансформации непрерывного потока сигналов акустической эмиссии в единичные высокоамплитудные акустические импульсы. Акустическое поле выступает как фактор активации и корреляции элементарных дислокационных актов.



Участники конференции. Общая фотография

По результатам проведения АПМАЭ-2018 можно отметить:

- широкое представительство в работе АПМАЭ-2018 ведущих ученых и специалистов по тематике конференции из многих городов России, представляющих практически все федеральные округа, что свидетельствует о злободневности и важности рассматриваемых на конференции вопросов;
- высокий, соответствующий мировому, научный уровень докладов и практическую значимость данного научного мероприятия для решения проблем обеспечения безопасности эксплуатации особо опасных и ответственных конструкций и их элементов;
- широкое привлечение к работе АПМАЭ-2018 молодых ученых, специалистов, аспирантов и студентов;
- соответствие научно-практической деятельности организаций и специалистов в РФ в области метода акустической эмиссии общемировым тенденциям, а именно:
 - по аппаратным решениям: увеличение разрядности АЦП, повышение помехозащищенности и надежности передачи АЭ-данных, удобство интерфейса и др. (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ЗАО «НПО «Алькор», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» и др.);
 - по регистрации и обработке АЭ-информации: переход на беспороговый способ регистрации сигналов АЭ; применение алгоритмов кластерного анализа с использованием спектрального и вейвлет-анализа, а также нейронных сетей; применение многопараметрических критериев опасности сигналов на основе аппарата нечеткой логики; применение различных алгорит-

мов и приемов шумоподавления и выделения полезного сигнала на уровне шумов (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», Южный федеральный университет, ООО «ИНТЕРЮНИС» и др.);

- по фундаментальным аспектам явления и метода АЭ: вопросы природы сигналов АЭ при элементарных актах деформации и разрушения; применение метода АЭ как *in situ* метода исследования механизмов пластической деформации и разрушения новых и перспективных материалов, в том числе композитных (ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет», НИТУ «МИСиС» и др.);
- по решению прикладных задач: контроль и мониторинг опасных производственных объектов; контроль качества процесса сварки, контроль работы подшипников, узлов трения, строительных конструкций; контроль кинетики физико-химических процессов и др. (ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», ФГУП «Крыловский государственный научный центр», Южный федеральный университет, ООО «ДИАПАК», АО «НИЦ «Строительство», Кемеровское АО «Азот» и др.).

Участники конференции постановили сосредоточить усилия на решении в ближайшем будущем следующих вопросов:

- переход к риск-ориентированному подходу диагностики опасного оборудования (Risk-Based Inspection Technology) с учетом результатов АЭ-диагностики;
- переход от регламентированного обслуживания потенциально опасного оборудования к обслуживанию по фактическому состоянию (Fitness-For-Service), основанному на результатах АЭ-диагностики;
- переход от АЭ-дефектоскопии к АЭ-дефектометрии (т.е. при обнаружении дефекта осуществлять оценку его геометрии и направленности);
- разработка новых количественных критериев оценки степени опасности объектов контроля;
- разработка методики калибровки АЭ-датчиков с определением амплитудно-частотной и фазовой характеристик;
- переход на беспороговый режим регистрации АЭ;
- разработка новых эффективных способов и алгоритмов выделения (кластеризации) сигналов АЭ различной природы.

В рамках АПМАЭ-2018 была проведена также выставка, на которой свои разработки в области повышения качества проведения акустико-эмиссионной диагностики представили четыре организации: ООО «ИНТЕРЮНИС-ИТ», ЗАО «НПО «Алькор», ФГБОУ ВО «Сибирский госу-

дарственный университет путей сообщения» и ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет».

Участники АПМАЭ-2018 отметили большую роль Объединенного экспертного совета по проблемам метода АЭ в проведении конференции, выразили признательность сотрудникам НИО-2 «Физика прочности и интеллектуальные диагностические системы» Тольяттинского государственного университета за ее отличную организацию, а также выразили благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований и ООО «ЛАЭС», чья финансовая поддержка позволила привлечь к работе молодых исследователей и специалистов на льготных условиях.

По решению АПМАЭ-2018 следующую Всероссийскую конференцию по актуальным проблемам метода акустической эмиссии (АПМАЭ-2020) запланировано провести в 2020 г. в Санкт-Петербурге на базе ФГУП «Крыловский государственный научный центр».

*Фото предоставил
Михаил Леонидович ЛИНДЕРОВ,
канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник
Научно-исследовательского института
прогрессивных технологий
Тольяттинского государственного университета*

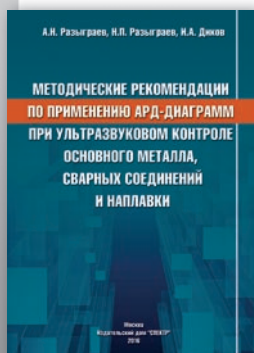


Спектр

Издательский дом

Разыграев А.Н., Разыграев Н.П., Диков И.А.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ АРД-ДИАГРАММ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ КОНТРОЛЕ ОСНОВНОГО МЕТАЛЛА, СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И НАПЛАВКИ



ISBN 978-5-4442-0116-9. Формат - 60x90 1/16, 78 страниц, год издания - 2016.

Настоящие «Методические рекомендации по применению АРД-диаграмм при ультразвуковом контроле основного металла, сварных соединений и наплавки» разработаны в Лаборатории диагностики атомного энергетического оборудования.

Предназначены для операторов, инженерно-технических работников по контролю основного металла, сварных соединений при изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования, трубопроводов и металлоконструкций, а также студентов вузов в качестве учебного пособия.

330 руб.

119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1. ООО «Издательский дом «Спектр»

Телефон отдела реализации: (495) 514-26-34. Дополнительный телефон офиса: (926) 615 17 16.

E-mail: zakaz@idspektr.ru. Http://www.idspektr.ru