

ОТЧЕТ

о работе круглого стола – «НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ» (выставка «Территория NDT-2015» 6 марта 2015г.)

Программа круглого стола «НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ» включала 8 докладов ученых и специалистов из Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Уфы и Московской области. В работе круглого стола приняли участие более 20-ти человек. Ведущий круглый стол – д.т.н. А.Г. Ефимов, д.т.н., проф. В.Т. Бобров, д.т.н., проф. П.Н. Шкатов. Заседание кратким вступительным словом открыл д.т.н., проф. В.Т. Бобров.

С докладом «Исследование и доработка опто-акустического генератора ультразвуковых волн для контроля качества изделий ракетно-космической техники», представленным коллективом авторов из Санкт-Петербурга, - Ашихин Д.С., Беркутов И.В., Кинжагулов И.Ю., Прохорович В.Е. (Учреждение науки ИКЦ СЭКТ, Университет ИТМО), выступил к.т.н., доцент И.Ю. Кинжагулов.



А.Г. Ефимов, В.Т. Бобров, П.Н. Шкатов

Как отметил докладчик, с появлением современных материалов и применением новых технологий соединений, в частности сварки трением с перемешиванием (СТП), все существенней встает вопрос о контроле качества изделий ракетно-космической техники. Как следствие, возникла проблема контроля качества данных соединений, прочность которых существенным образом зависит от наличия дефекта в корне сварного шва, раскрытие которого оценивается менее чем в 1 мкм.

Решение проблемы дефектometрии сварных швов, выполненных СТП, обеспечивает использование оборудования, разработанного сотрудниками международного учебно-научного лазерного центра МГУ имени М.В. Ломоносова дефектоскопа УДЛ-2М с преобразователем ПЛУ-6Н-03.

Отличие применяемого контактного лазерно-ультразвукового метода контроля от традиционных состоит в использовании лазерного излучения для генерации мощных ультразвуковых импульсов с хорошо контролируемой формой и широким спектральным диапазоном (отношение частот верхней и нижней границ диапазона может достигать 100), что позволяет в 3-10 раз увеличить фронтальное пространственное разрешение.

Авторы выполнили доработку оптоакустического генератора, что позволяет повысить чувствительность дефектometрии. Для обеспечения возможности измерения размеров дефекта был использован зеркально-теневой метод. Для эффективной генерации звука в ходе работы были выбраны четыре материала: полиэтилен, эпоксидная смола, акриловая краска и оргстекло. Используя эти материалы, были изготовлены генераторы, амплитуда генерируемых с их помощью ультразвуковых импульсов измерялась широкополосным приемником. Наибольшую эффективность теплового механизма генерации ультразвука показал генератор, изготовленный из полиэтилена.

Кроме того, проведенные исследования показали, что для дальнейшего повышения чувствительности контроля необходимо фокусировать ультразвуковой луч в область дефекта.

В процессе исследований была изготовлена акустическая линза, с парой материалов оргстекло – алюминий. С помощью стандартного образца (СО-3) из алюминия была

исследована диаграмма направленности генератора с акустической линзой, без акустической линзы, а также изогнутого генератора.

Для повышения разрешающей способности ультразвука с целью перехода к дефектометрии необходимо фокусировать акустический луч в исследуемую область и повышать частоту ультразвука. Исходя из этого, были использованы: акустическая линза (оргстекло и алюминий), светопрозрачная нагрузка из оргстекла, и полиэтилен в качестве генерирующего материала. Результаты проведенных исследований показали: использование линзы фокусирует ультразвуковой луч, но необходим подбор таких материалов, для которых выполняются условия равенства акустических импедансов и наибольшего отношения скоростей распространения ультразвука; в качестве материала звукопровода наиболее эффективным является использование алюминия или кварцевого стекла.

В докладе «Методы, технологии и средства неразрушающего контроля и технической диагностики для обеспечения безопасной эксплуатации газопроводов» Коннова Вл.Вл., Куца И.А., Овчинникова Д.Г., Пронина Н.С., Игнатова А.В., Соловьева В.С., (АО НПЦ «МОЛНИЯ» г. Москва), который представил И.А. Куц, изложен опыт специалистов АО НПЦ «Молния» и технология технического диагностирования магистральных газопроводов, как комплексного объекта. Рассмотрены подходы к анализу технического состояния магистрального газопровода на основании результатов обследования его основных элементов: линейной части, газораспределительных станций, крановых узлов, запорной арматуры и др. В процессе эксплуатации по причине износа труб из-за нарушения изоляции, влияния агрессивных сред, повреждения в процессе хозяйственной деятельности возникают эксплуатационные дефекты труб и технологического оборудования.

Процесс эксплуатации МГ можно разделить на три этапа, на которых заложен подход к обеспечению безопасной эксплуатации.



Выступает И.А. Куц

На этапе строительства закладывается основа обеспечения безопасной эксплуатации МГ: проводится входной контроль строительных материалов и технологий, выполняется контроль качества строительно-монтажных работ (сварных соединений, изоляционного покрытия и т.д.), выполняются гидравлические испытания.

В процессе эксплуатации выполняются периодические обследования методами НК, как комплексных, так и целостных объектов. Также проводятся осмотры, испытания, освидетельствования в соответствии с требованиями Ростехнадзора. Проводится оценка эффективности системы защиты от коррозии. На основании полученных данных оценивается текущее состояние объекта и определяется его соответствие требованиям промышленной безопасности. Выполняется оценка необходимости проведения текущих и капитальных ремонтов, реконструкции или вывода из эксплуатации.

По окончании срока эксплуатации, установленного проектной организацией или определяемого нормативной документацией и Федеральным законом №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», определена процедура экспертизы промышленной безопасности (ЭПБ). В процессе проведения ЭПБ специализированные организации выполняют оценку технического состояния объекта и условий его эксплуатации на соответствие требованиям промышленной безопасности. При

этом выполняется техническое диагностирование с использованием методов и средств неразрушающего контроля и технической диагностики. Результатом проведения ЭПБ является продление срока безопасной эксплуатации и оценка соответствия объекта требованиям промышленной безопасности, необходимость выполнения мероприятий, направленных на обеспечение его безопасной эксплуатации (устранение дефектов и нарушений, приведение в соответствие необходимой эксплуатационной документации и т.д.).

При проведении технического диагностирования магистральных газопроводов в процессе эксплуатации различают внутритрубное диагностирование (с использованием специализированных снарядов для снятия характеристик газопровода в процессе прохождения через МГ); воздушное обследование (патрулирование линейной части МГ на летательных аппаратах с целью определения состояния трассы МГ и наличия утечек газа); подводное (с применением специализированного оборудования НК и водолазов) и наземное комплексное (с применением комплекса методов НК).

Технология комплексного наземного технического диагностирования МГ предусматривает бесконтактное определение повреждений изоляционного покрытия, глубины залегания газопровода и его положения, проверку эффективности электрохимической защиты и выявление коррозионно-опасных участков с использованием электрометрического и магнитометрического методов. В наиболее опасных зонах производят шурфование МГ и осуществляют детальное обследование состояния изоляции и металла газопровода, а также сварных соединений известными методами дефектоскопии и определяют физико-механические свойства труб. По результатам комплексного технического диагностирования разрабатывают мероприятия, обеспечивающие безопасную эксплуатацию газопроводов, и назначают срок проведения следующего диагностирования. Как подтверждает практика, всё это позволяет вплотную приблизиться к эксплуатации газопроводов по их техническому состоянию. Чтобы повысить надежность оценки и прогноза технического состояния газопроводов целесообразно проводить там, где это возможно, одновременно внутритрубную дефектоскопию и наземное диагностирование. Результаты, полученные при техническом диагностировании, могут быть использованы для оценки рисков эксплуатации МГ. Методической базой расчетов является «Методика экспертной оценки ожидаемой частоты аварий на участке газопровода». В ней использован принцип корректировки среднестатистической частоты аварии на линейной части магистральных газопроводов ОАО «Газпром» с помощью системы факторов влияния и установленных экспертным путем весовых коэффициентов и балльных оценок. Исследование влияния этих факторов показали, что основная доля рисков эксплуатации МГ связана с качеством производства труб и оборудования, а так же с качеством строительно-монтажных работ. Изучение связи аварий и сроком службы МГ показывает, что локальная интенсивность отказов возрастает с увеличением срока эксплуатации МГ.

Большой объем работ по диагностированию газопроводов приходится на оценку технического состояния труб в ходе капитального ремонта изоляционного покрытия (переизоляции). Для повышения качества и производительности диагностирования АО НПЦ «Молния» был разработан автоматизированный многоканальный вихретоковый сканер-дефектоскоп АСД «Вихрь» для контроля качества труб линейной части газопровода, позволяющий обнаруживать и идентифицировать дефекты металла – трещины и коррозионные повреждения.

Вновь создаваемые методы, средства и технологии диагностирования газопроводов должны повышать чувствительность и надёжность обнаружения дефектов и изменений физико-механических свойств материалов, использующихся на газопроводе; повышать производительность и снижать трудоёмкость диагностирования; отображать информацию и количественно определять напряженно-деформированное состояние, остаточный ресурс и риск эксплуатации магистральных газопроводов.

Докладчик кратко охарактеризовал проблему, поднятую в незапланированном

докладе «Устройство размагничивания стального трубопровода, основанное на несимметричных циклах перемагничивания металла» Загидулина Р.В., Загидулина Т.Р., Коннова Вл.Вл., Якшибаева Б.Р. (ООО «НТЦ «Спектр», г.Уфа., ЗАО НПЦ «Молния», г. Москва, ФТИ БашГУ, г. Уфа).

Доклад «Автоматизированный вихретоковый контроль стального газопровода в процессе капитального ремонта» группы авторов в составе Коннов Вл.Вл., Коннов А.В., Кузнецов А.М., Загидулин Т.Р., Загидулин Р.В., Игнатов А.В., Пушкаревский В.В. из АО НПЦ «Молния», г. Москва, и ООО «НТЦ «Спектр», г. Уфа, представил к.т.н. Н.С. Пронин, сообщивший, что в ЗАО НПЦ «Молния» при участии ООО «НТЦ «Спектр» был разработан многоканальный электромагнитный (вихретоковый) сканер-дефектоскоп АСД «Вихрь» для автоматизированного контроля качества линейной части стального газопровода, позволяющий обнаруживать и идентифицировать поверхностные дефекты сплошности металла разных типов (трещины, коррозионные повреждения). Механизм перемещения сканера-дефектоскопа осуществляет непрерывное сканирование поверхности стального трубопровода в процессе вращательно-поступательного движения измерительных блоков вихретоковых преобразователей (ВТП), при котором траектория их движения представляет собой спиралевидную форму. Механизм перемещения обладает возможностью реверсивного движения по команде оператора без прерывания сканирования поверхности стального трубопровода, что также увеличивает производительность контроля.

Контроль качества металла стального трубопровода осуществляется накладными дифференциальными ВТП, которые объединены в 32 измерительных блока. Их применение позволяет существенно повысить чувствительность к дефектам сплошности металла, значительно уменьшить влияние случайных помех, связанных с неоднородностью электромагнитных свойств металла и случайными изменениями зазора между ВТП и металлом, выявлять дефекты сплошности, независимо от их ориентации на поверхности стальной трубы.

Измеренная информация с блока ВТП предварительно обрабатывается бортовым компьютером АСД «Вихрь» и в режиме реального времени передается в удаленный персональный компьютер (ПК) по радиоканалу, что обеспечивает удобство и безопасность работы оператора-дефектоскописта в процессе контроля поверхности стального трубопровода.

Узлы и блоки сканера-дефектоскопа АСД «Вихрь» имеют автономное электрическое питание от аккумуляторных батарей, которые обеспечивают непрерывную работу в течение 8 часов и более (в зависимости от температуры окружающей среды) без замены аккумуляторов. Конструктивное (блочное – звеньевое) исполнение, сравнительно небольшие габариты и вес сканера-дефектоскопа АСД «Вихрь» позволяют его транспортировку в легких коммерческих автомобилях, без применения грузоподъемных механизмов, что является весьма важным фактором при диагностике стальных трубопроводов в полевых условиях.

Удаленный персональный компьютер имеет программное приложение, которое осуществляет прием и представление измеренной информации с блока ВТП сканера-дефектоскопа в виде графической развертки поверхности стального трубопровода на экране дисплея ПК. Линейные размеры графической развертки на экране дисплея полностью согласованы с линейными размерами поверхности проконтролированного участка стального трубопровода, цветовая палитра развёртки отражает состояние металла стальной трубы. Это позволяет оператору-дефектоскописту визуально оперативно обнаруживать и локализовать места наибольшего повреждения металла стального трубопровода.

Программное приложение сканера-дефектоскопа АСД «Вихрь» имеет множество сервисных функций, дающих возможность дефектоскописту оперативно анализировать и

идентифицировать по графической развертке выявленные объекты на поверхности стальной трубы. К ним относятся установка маркеров, указывающих вид обнаруженного объекта (сварной шов, трещина, коррозия металла и т.д.), имеется возможность пополнения списка (базы данных) маркеров, детальный анализ выделенного участка поверхности стального трубопровода (функция «Лупа») с возможностью просмотра формы, величины измеренных сигналов блока ВТП и соответствующих годографов, оценки типа и геометрических размеров выявленных дефектов сплошности.

По типу дефекты сплошности металла, выявленные при электромагнитном контроле стального трубопровода, разделяются на два класса: трещина и коррозия металла (точечная или обширная), при этом геометрические размеры трещины характеризуются двумя параметрами: глубиной трещины и ее протяженностью; геометрические размеры точечной и обширной коррозии металла характеризуются тремя параметрами: длиной, шириной и глубиной.

Для точного определения абсолютных и относительных пространственных координат измерительных блоков ВТП на поверхности стального трубопровода соответствующим программным модулем позиционирования накладных ВТП, входящим в состав программного обеспечения, осуществляется анализ амплитуды сигналов с измерительных каналов ВТП, результаты которого далее используются при графическом представлении измеренной информации. Данная процедура позволяет существенно увеличивать точность определения координат месторасположения дефектов сплошности и объектов на поверхности стального трубопровода (маркеры, сварные швы и т.д.) по графической развертке на экране дисплея ПК, что, как показала практика, недостижимо при использовании методов прямого измерения линейных размеров объектов. Снижение уровня случайных помех обеспечивается предварительной обработкой информации с измерительных блоков ВТП, которая основана на вейвлетном преобразовании сигналов, а также последующего осуществления цифровой фильтрации изображения. Прямое и обратное вейвлетное преобразование измеренных сигналов ВТП с предварительно установленными оптимальными параметрами (масштабирующий параметр, параметры вейвлетной функции алгебраического типа) позволяет существенно уменьшить уровень случайных помех и удалить из измеренного сигнала ВТП нелинейные тренды.

Результаты предварительно проведенных исследований стенде ООО «Газпром ВНИИГАЗ» показали, что информативность совместных признаков классификации дефектов сплошности металла, которые построены на основе величины измеренных сигналов дифференциальных ВТП и коэффициентов их вейвлетного преобразования, является достаточной для оценки глубины трещин и точечной коррозии металла с приемлемой для практики неразрушающего контроля точностью. Опытно-промышленная эксплуатация в полевых условиях показала надежность выявления и распознавания естественных дефектов металла стресс-коррозионного происхождения и коррозионной поврежденности металла стальных газопроводов.

Доклад «Ультразвуковой контроль параметров технологических жидкостей», посвященный вопросам разработки приборов для непрерывного ультразвукового контроля параметров технологических жидкостей, подготовленный авторами из ООО «НПК «ЛУЧ», сделал к.т.н. Чуприн В.А., отметивший, что в качестве информативных физических параметров жидкостей наиболее часто используются сдвиговая или кинематическая вязкость, плотность и др. Непрерывный мониторинг состояния технологических процессов весьма актуален как с точки зрения обеспечения качества их конечных продуктов, так и с точки зрения эффективного использования оборудования.

Интерес к разработке средств измерения параметров технологических жидкостей с помощью ультразвука в первую очередь связан со сравнительной простотой автоматизации ультразвуковых измерений и их интегрирования в технологические процессы. Исследования показали, что весьма эффективным для измерения плотности и сдвиговой вязкости является

использование нулевых мод горизонтально-поляризованной нормальной волны (ГПНВ) и симметричной волны Лэмба.

Это позволило разработать концепцию построения нового класса приборов – ультразвуковых вископлотномеров, позволяющих в автоматическом режиме измерять плотность и сдвиговую вязкость технологических жидкостей.

Испытания вископлотномера проводились на двух типах технологических жидкостей: реактивные топлива марок ТС-1 и РТ и автомобильные моторные масла SAE 0W20, 10W30, 5W40, 10W40, 15W40, 20W50. Измерения проводились при температуре 20°C для реактивных топлив и при 20°C и 40°C для масел. Данные ультразвуковых измерений сравнивались с результатами измерений классическими вискозиметрами и плотномерами.

Проведенные исследования показали, что ультразвуковой вископлотномер позволяет с хорошей точностью измерять такие важные характеристики технологических жидкостей, как вязкость и плотность. Однако при измерениях характеристик моторного масла ультразвуковыми методами следует учитывать тот фактор, что моторные масла являются неньютоновскими жидкостями, а также что наличие корректирующих присадок в составе масел могут вносить существенные погрешности. Поэтому калибровка прибора требует построения калибровочной кривой с использованием до трех образцовых жидкостей, со свойствами, близкими к

измеряемой. При этом погрешность измерений плотности и сдвиговой вязкости не превышала 10%. В тоже время при измерении характеристик реактивных топлив (ньютоновские жидкости) для калибровки достаточно одной образцовой жидкости. Погрешность измерений плотности и сдвиговой вязкости в этом случае не превышает 2...3%.



Участники круглого стола

С докладом «Современные методы и средства неразрушающего контроля металлопроката» выступил Мартьянов Е.В., ЗАО НИИИИИ МНПО «СПЕКТР» (г. Москва). Отметив важность задачи совершенствования методов НК и ТД, автор сделал акцент на необходимости повышения быстродействия и достоверности обнаружения дефектов, создания вихретоковых автоматизированных систем контроля металлопроката в потоке производства, автоматизированных многоканальных систем дефектоскопии, а также различных моделей портативных устройств, предназначенных для работы в полевых условиях.

В частности, он доложил о разработке для неразрушающего контроля труб, проката, изделий из металлопроката в процессе их производства и при входном контроле современных высокопроизводительных автоматизированных систем ВД-41П и ВД-91НМ, составной частью которых являются программное обеспечение, обеспечивающее отстройку от мешающих факторов. К достоинствам этих систем относятся гибкость и возможность переналадки при контроле и документировании результатов обширного сортамента металлопроката. В докладе рассмотрены вопросы комплексирования методов НК и метрологического обеспечения.

Ученые из МГУПИ (г. Москва) Ю.Л. Николаев, А.В. Чернова и П.Н. Шкатов представили доклад «Виброиндукционный преобразователь для магнитной дефектоскопии».

Выступившая с докладом А.В. Чернова отметила, что одна из проблем, возникающих при практической реализации MFL метода, состоит в выделении сигналов от дефектов на фоне шумов. Шумовая составляющая, связанная с магнитной неоднородностью металла, непостоянством его формы и другими факторами, обычно, изменяется над поверхностью металла по закону, близкому к линейному. Для выделения сигналов от дефектов на фоне шумов используется более резкое изменение магнитного потока над дефектными участками, что связано с высокой локальностью магнитных потоков рассеяния, создаваемых дефектами. Это, как правило, требует сканирования с постоянной скоростью с целью обеспечения эффективной фильтрации, применяемой для подавления шумов, выполнять целый ряд других требований.



Выступает А.В. Чернова

Для реализации эффективного ручного магнитного контроля авторами предложено регистрировать магнитные потоки рассеяния вибрирующей катушкой индуктивности, а в качестве вибропривода использовать пьезоэлемент, питаемый от источника гармонического напряжения с регулируемой амплитудой и частотой, при этом вибропреобразователь механически не связан с намагничивающей системой. Это позволяет реализовать статический режим измерения и использовать один первичный преобразователь для дефектоскопии различных объектов. Как показали выполненные эксперименты, за счет имеющихся возможностей удастся практически полностью подавить влияние магнитных потоков рассеяния, не связанных с наличием дефектов, при надежном выявлении трещин глубиной 0,1...0,2 мм.

В результате выполненных исследований сделан вывод, что вибромагнитный метод магнитной дефектоскопии по сравнению с известными обладает принципиальными преимуществами, важными при реализации ручного контроля.

В результате выполненных исследований сделан вывод, что вибромагнитный метод магнитной дефектоскопии по сравнению с известными обладает принципиальными преимуществами, важными при реализации ручного контроля.

В результате выполненных исследований сделан вывод, что вибромагнитный метод магнитной дефектоскопии по сравнению с известными обладает принципиальными преимуществами, важными при реализации ручного контроля.

Доклад «Мобильная мультисенсорная система мониторинга атмосферного воздуха для качественного и количественного обнаружения газов основных приоритетных загрязнителей» авторского коллектива из Нижнего Новгорода и Москвы (Соборовер Э.И., Зубков И.Л., Бессонов С.Г., Орлов Е.С., Тверской В.А.) был представлен к.т.н. Бессоновым С.Г. В докладе приведен обзор данных об основных приоритетных загрязнителях атмосферного воздуха и его приземного слоя, к которым относятся аммиак (NH_3), диоксид серы (SO_2) и сероводород (H_2S). Отмечается, что их контроль осуществляется повсеместно и круглосуточно на всем земном шаре, причем, основные принципы построения измерительных сетей мониторинга для Европейского Союза и России идентичны. Автоматизированные системы мониторинга функционируют в крупных городах, таких как Москва, Санкт-Петербург, Сочи, Екатеринбург, Казань и т.др. Всего в России, в настоящее время, эксплуатируется 683 станции мониторинга (при необходимости около 2000), причем наиболее широко используются методы отбора при помощи сорбционных трубок и жидкостных



Выступает С.Г. Бессонов

поглотителей с ручным отбором проб (в течение 20 минут) для анализа в аккредитованных лабораториях. Такой анализ является трудоемким, не экспрессным и не поддается автоматизации.

Для систематического и автоматизированного контроля качества атмосферного воздуха (автоматического мониторинга) применяются стационарные и передвижные (на базе автомобилей) посты и станции, которые снабжены дорогостоящими хромато-масс-спектрометрами или набором специализированных на каждый загрязнитель газоанализаторами. В настоящее время в России выпускается несколько передвижных лабораторий для атмосферного мониторинга – передвижная лаборатория ПЛ-А, разработанная ЗАО «НПО ЭКРОС», на базе автомобиля КамАЗ и передвижная лаборатория СКАТ-2013, разработанная фирмой «ОПТЭК» на базе автомобиля Газель. Обе лаборатории представляют собой совокупность приборов, позволяющих определять концентрации вредных веществ в воздухе, и изготовлены на основе передвижных платформ. К достоинствам этих систем, несомненно, относятся большое число обнаруживаемых веществ, обусловленное модульностью такой системы, т.е. возможностью добавлять или убирать дополнительные газоанализаторы, а также широкие диапазоны определяемых концентраций, удовлетворяющие требованиям мониторинга воздуха населенных мест. К недостаткам упомянутых систем следует отнести относительно большие габариты (габариты авто платформы), высокую стоимость (несколько сотен тысяч долларов) а также невозможность их полной автоматизации для проведения автоматического мониторинга.

Разрабатываемая авторами система представляет собой аппаратно-программный комплекс, позволяющий проводить количественные измерения содержания газов в газовой среде. В качестве основного элемента матрицы сенсоров предложено использовать сенсор на поверхностно - акустических волнах (ПАВ-сенсор), обеспечивающий требования миниатюризации, высокой чувствительности, малого энергопотребления и возможности автоматизации. В качестве чувствительных слоев предложено использовать пленки функциональных полимеров с ионносвязанными катионами органических красителей различной степени модификации.

Проведенные исследования на отдельных сенсорах показали высокую чувствительность к определяемым веществам и возможность создания автоматизированной мобильной мультисенсорной системы мониторинга воздуха населенных мест. По мнению специалистов Росгидромета потребность России в таких станциях исчисляется несколькими тысячами.

Проект был представлен на выставке ВУЗПРОМЭКСПО-2014, поддержан Главной Геофизической Обсерваторией им. А.И. Воейкова и Росгидрометом. Проект выполняется в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы».

На вопросы участников круглого стола были заданы вопросы, в дискуссии выступили М.М. Гнедин, Н.С. Пронин и др. В целом, несмотря на разнородность обсуждавшихся проблем, заседание прошло успешно.



В дискуссии выступает Н.С. Пронин