

**Круглый стол «Неразрушающий контроль и техническая диагностика состояния объектов наземной космической инфраструктуры космодромов России, а также объектов крупной энергетики и народного хозяйства»**

**Модераторы:**

**Прохорович В.Е., д.т.н., профессор, Президент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО;**

**Тупицин Ю.Е., к.т.н., заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон»;**

**Еремин К.И., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ВЕЛД».**

В рамках Деловой программы форума «Территория NDT-2018» 28 февраля 2018г. проведено заседание круглого стола по теме «Неразрушающий контроль и техническая диагностика состояния объектов наземной космической инфраструктуры космодромов России, а также объектов крупной энергетики и народного хозяйства». Заседание проходило в двух частях.

В работе круглого стола приняли участие более 40 специалистов. Было запланировано 20 докладов, вошедших в программу заседания круглого стола, заслушано и обсуждено 15 докладов ученых и специалистов из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Ленинградской области, Екатеринбурга, Пензы и Ростова-на-Дону.



В докладах заседания круглого стола рассматривались перспективы развития и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля строительных конструкций, проблемные вопросы проектирования, внедрения и эксплуатации систем мониторинга технического состояния уникальных объектов.

В ходе заседания круглого стола рассматривались следующие вопросы:

- 1) обеспечение безопасной и экономичной эксплуатации строительных конструкций сооружений на всех этапах жизненного цикла;
- 2) развитие и новые возможности методов и средств неразрушающего контроля строительных конструкций;

Ведущий круглого стола:

– Тупицин Юрий Евгеньевич, к.т.н., заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон».

Модераторы круглого стола:

– Прохорович Владимир Евгеньевич, д.т.н., профессор, Президент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО;

– Тупицин Юрий Евгеньевич, к.т.н., заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон»;

– Еремин Константин Иванович, д.т.н., профессор, генеральный директор ООО «ВЕЛД».

Со вступительным словом выступил Член-корреспондент РАН **Махутов Николай Андреевич**. В своем выступлении Н.А. Махутов акцентировал внимание на актуальности тематики круглого стола, который впервые проводится в рамках ежегодных форумов и конференций по неразрушающему контролю и технической диагностике. Он отметил необходимость ежегодного проведения круглого стола по строительной тематике и ее расширения помимо объектов космической инфраструктуры на другие отрасли народного хозяйства.

В заключение Николай Андреевич высказал следующие предложения:

1. Провести анализ сопоставимости финансовых затрат на проведение диагностирования стратегически и критически важных объектов, а также опасных производственных объектов и возможных финансовых потерь в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

2. Ужесточить требования к допуску в конкурсах на проведение диагностирования стратегически и критически важных объектов в рамках федерального закона для исключения ситуации «банального демпинга» и увязки базовой цены диагностирования с возможными финансовыми потерями в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Заседание вступительным словом открыл Президент РОНКТД, Директор НИЦ ТКК РКТ Университета ИТМО, д.т.н., профессор Прохорович В.Е. Владимир Евгеньевич отметил важность проведения круглого стола по строительной тематике и расширения тематики помимо объектов космической инфраструктуры на другие отрасли народного хозяйства, а также обратил внимание на важность применения передовых методов и средств НК при контроле строительных конструкций и создания систем мониторинга технического состояния уникальных объектов.

По первому вопросу были заслушаны следующие доклады.

1. Особенности применения средств неразрушающего контроля при проведении обследования строительных конструкций и создании систем мониторинга сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на примере стартовых сооружений ракет-носителей «Ангара» и «Союз-2» (авторы: Прохорович В.Е. (д.т.н., профессор, Президент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО), Тупицин Ю.Е. (к.т.н., исполнительный директор «НТЦ «Эталон»), Прохорович Г.Е. (к.т.н., заместитель директора «НТЦ «Эталон»), Вдовенко С.В. (заместитель начальника отдела «НТЦ «Эталон»)).

2. Обеспечение конструктивной надежности и долговечности строительных конструкций сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на этапе проектирования (авторы: Крылов В.В. (заместитель главного инженера АО «31 ГПИСС»), Тимофеев Д.Е., Панфилов Д.П., Савенков А.Ю., Никонов Е.К).

3. Космодром «Восточный». Научно-техническое сопровождение строительства космодрома (авторы: Сагайдак А.И. (к.т.н., заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ имени А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство»)).

4. Оценка технического состояния железобетонных конструкций методом акустической эмиссии (авторы: Сагайдак А.И. (к.т.н., заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ имени А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство»), Бардаков В.В. (ведущий специалист ООО «Интерюнис»)).

С первым докладом на тему *«Особенности применения средств неразрушающего контроля при проведении обследования и создании систем мониторинга строительных конструкций специальных сооружений объектов наземной космической инфраструктуры»* выступили представители «Научно-технического центра «Эталон» к.т.н., исполнительный директор Тупицин Ю.Е., к.т.н., заместитель директора Прохорович Г.Е., заместитель начальника отдела Вдовенко С.В., а также д.т.н., профессор, Президент РОНКТД, директор НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО Прохорович В.Е.

В начале своего выступления докладчики рассказали об опыте проводимых обследований, о методах и средствах неразрушающего контроля (НК) используемых при обследованиях строительных конструкций. Особое внимание в докладе было уделено автоматизированной системе измерений и долговременного контроля (ИДК), были представлены задачи, предъявляемые к системе ИДК, и способы их реализации. В рамках доклада были продемонстрированы внешние виды разработанных комплектов оборудования системы ИДК и специализированного программного обеспечения.

С докладом *«Обеспечение конструктивной надежности и долговечности строительных конструкций сооружений объектов наземной космической инфраструктуры на этапе проектирования»* выступил заместитель главного инженера АО «31 ГПИСС» Крылов В.В. В докладе были сформулированы общие правила по формированию конструктивных систем при проектировании сооружений наземной космической инфраструктуры (НКИ), с учетом специфики нагрузок и воздействий; рассмотрены перспективы развития объемно планировочных и конструктивных решений объектов НКИ, с переходом от сооружений коридорного типа с классической стеновой конструктивной системой до сооружений со смешанной конструктивной системой. Особое внимание в докладе было уделено несущей способности железобетонных плит на продавливание при динамическом нагружении, были выдвинуты гипотезы по влиянию времени нагружения на несущую способность монолитных железобетонных плит, по зависимости изменения напряженно-деформированному состоянию зоны продавливания и сопрягающих участков плит при динамическом нагружении. Также в докладе была отмечена важность научно-технического сопровождения строительства и проектирования уникальных объектов. Было представлено используемое программное обеспечение для расчета строительных конструкций. В заключение была отмечена необходимость создания нормативных предпосылок в области проектирования объектов НКИ, специалистами АО «31 ГПИСС» ведется разработка уникального проекта стандарта организации (СТО) «Сооружения объектов наземной космической инфраструктуры».

В докладе *«Космодром Восточный. Научно-техническое сопровождение строительства космодрома»* к.т.н. Сагайдак А.И., заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ имени А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство» отметил особую значимость научно-технического сопровождения проектирования, строительства и эксплуатации уникальных объектов для обеспечения качества и подтверждения требуемой надежности. В докладе были рассмотрены особенности периодического и постоянного мониторинга уникальных объектов, особенности применения визуального и инструментального контроля. Автор рассказал об используемом специальном программном обеспечении расчета надежности строительных конструкций уникальных объектов. В конце выступления особое внимание было уделено корректной интерпретации полученных результатов мониторинга, в частности методом АЭ, и своевременного обнаружения негативного изменения эксплуатационного состояния строительных конструкций.

С докладом *«Оценка технического состояния железобетонных конструкций методом акустической эмиссии»* выступил заведующий лабораторией инженерных методов исследования железобетонных конструкций НИИЖБ имени А.А. Гвоздева, АО «НИЦ «Строительство»,

к.т.н. Сагайдак А.И. и ведущий специалист ООО «Интерюнис» Бардаков В.В. В начале выступления специалисты отметили актуальность необходимости дальнейшего развития и совершенствования теории расчета и комплексной оценки несущей способности конструкции из бетона и железобетона. Особое внимание в докладе было уделено методу НК акустической эмиссии (АЭ); были представлены способы контроля уровня напряжения в бетоне конструкций методом АЭ, а также результаты экспериментальных исследований по использованию метода АЭ для контроля прочности твердеющего бетона. В заключение доклада были представлены фрагменты разработанной методики позволяющей при помощи метода АЭ контролировать нарастание прочности бетона в процессе его твердения, а также осуществлять прогноз прочности бетона на нормативный срок, оценивать качество заделки закладных деталей и прогнозировать их несущую способность.

По второму вопросу были рассмотрены следующие доклады:

1. «Современное геодезическое оборудование для диагностики и высокоточных измерений в промышленности» (авторы: Фрейдин А.Я., (ведущий специалист ООО «Геостройизыскания»)).
2. «Самокалибрующиеся многоканальные измерительные системы и программно-аппаратные комплексы для мониторинга технического состояния строительных конструкций» (авторы: Грачев В.Ю. (директор ООО «СИТИС»)).
3. «Применение средств измерений ООО "НТП "Горизонт" в системах мониторинга строительных конструкций наземной космической инфраструктуры» (авторы: Кузьменко И.Б. (директор по развитию ООО «НПО Горизонт»)).
4. «Технологии и перспективы использования ГНСС для мониторинга смещений и колебаний инженерных сооружений. Опыт применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов» (авторы: Жодзишский А.И. (д.т.н., главный конструктор направления АО «Российские космические системы»), Березенцев М.А. (заместитель начальника научно-технического центра системного мониторинга и оперативного управления АО «Российские космические системы»)).

С докладом «Современное геодезическое оборудование для диагностики и высокоточных измерений в промышленности» выступил ведущий специалист ООО «Геостройизыскания» Фрейдин А.Я. В начале своего выступления автор отметил важность использования передового геодезического оборудования для повышения точности измерений и своевременного обнаружения негативного изменения эксплуатационного состояния промышленных строительных конструкций. Особое внимание в докладе было уделено системе «MONMOS», трехмерной высокоточной системе контроля геометрических параметров различных инженерных сооружений, конструкций с последующим анализом полученных

расхождений между проектными значениями и фактическими измеренными координатами. Были представлены составные части данной системы с их техническими параметрами, это высокоточные электронные тахеометры на базе ПК, специально разработанные марки для размещения на контролируемом объекте, специализированный контроллер с программой «3-Dim Observer», и специализированное ПО «3-Dim», позволяющее проводить сравнение проектных и измеренных значений. В конце выступления докладчик представил перечень оборудования, предлагаемый ООО «Геостройизыскания» для проведения диагностики и высокоточных измерений в промышленности

Доклад *«Самокалибрующиеся многоканальные измерительные системы и программно-аппаратные комплексы для мониторинга технического состояния строительных конструкций»* директора ООО «СИТИС» Грачева В.Ю был посвящен новейшим приборам разработанным ООО «Ситис» и принципам их функционирования для технического состояния строительных конструкций. В начале своего выступления автор отметил плюсы и отличающие особенности разработанного оборудования, их конструктивные и климатические исполнения. Особое внимание докладчик уделил проекту стандарта организации (СТО) СТО СИТИС-201-16-А, и СТО СИТИС-202-16, а также специализированному программному обеспечению ПО ТекЛаб. В заключении автор отметил важность совершенствования методов, методик и приборов мониторинга технического состояния конструкций и сооружений.

В докладе *«Применение средств измерений ООО "НТП "Горизонт" в системах мониторинга строительных конструкций наземной космической инфраструктуры»* директор по развитию ООО «НПО Горизонт» Кузьменко И.Б. рассказал об опыте применения разработанного оборудования в системах космической инфраструктуры, объектах ВПК, а также в гражданском строительстве. В докладе было представлено оборудование, его принципы и технические характеристики. Особое внимание было уделено такому оборудованию, как: первичные преобразователи маятникового типа, инклинометры ИН-Д3, акселерометры-наклонометры АН-Д3, инклинометры ИН-Д9. В заключении автор представил оборудование сбора данных для построения измерительных систем и их технические характеристики.

С докладом *«Технологии и перспективы использования ГНСС для мониторинга смещений и колебаний инженерных сооружений. Опыт применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов»* выступили д.т.н., главный конструктор направления АО «Российские космические системы» выступили д.т.н., главный конструктор направления АО «Российские космические системы» Жодзишский А.И. и заместитель начальника научно-технического центра системного мониторинга и оперативного управления АО «Российские космические системы» Березенцев М.А. В начале своего выступления авторы представили

проблемные вопросы, с которыми столкнулось Государство, в области создания и развития ГНСС. В докладе был представлен перечень основных назначений ГНСС, области применения и перспективы использования, представлены погрешности определения координат в реальном времени для мониторинга смещений инженерных сооружений – самая высокая точность - миллиметры. Особое внимание в докладе было уделено решениям для повышения помехозащищенности, точности оценки местоположения, обеспечения импортозамещения комплектующих ГНСС. В заключении докладчики рассказали об перспективах развития ГНСС и успешном опыте применения в составе комплексных систем мониторинга потенциально опасных объектов.

**Отчет предоставил**

**Тупицин Юрий Евгеньевич, к.т.н., заместитель директора по объектам наземной космической инфраструктуры ООО «НТЦ «Эталон»**