

Проблемы метрологического обеспечения объектов техносферы, строительной науки и практики

77-30569/252086

№ 11, ноябрь 2011

авторы: Киселёв М. И., Подувальцев В. В., Хлыстунов М. С.

УДК 006.91

МГТУ им. Н.Э. Баумана

vvpoduval@mail.ru

mcxmgsu@mail.ru

Мощные землетрясения, извержения вулканов, оползни, экстремальные температуры, лесные пожары, засухи и наводнения представляют не только кратковременную угрозу жизнедеятельности населения. Они также являются мощными ускорителями скрытых геологических процессов, расширяющих границы районов повышенных природных рисков, нарушая планы безопасного развития старых промышленных зон и освоения новых географических регионов. Наряду с этим резко снизилась эффективность систем защиты промышленных объектов и экологически опасных производств в чрезвычайных ситуациях.

В связи с глобальным ростом интенсивности стихийных бедствий и природных катастроф долгосрочное обеспечение геотехнической надежности и безопасности ответственных промышленных объектов, нефтегазопроводов, экологически опасных предприятий и районов массовой застройки, включая техносферу мегаполисов, стало наиболее острой проблемой безопасности жизненно важных регионов планеты.

Это связано с тем, что даже в сеймопассивных районах планеты наблюдается усиление интенсивности микросейсмического и микрогравитационного возбуждения геодинамических резонансов промышленных объектов и инженерных сооружений, ускоряющих деградацию их геотехнической надежности. По данным Российского Национального общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению не менее 26% аварий промышленных и гражданских объектов связано с неизученными процессами геотехнического характера.

Российскими и зарубежными надзорными организациями в области промышленной безопасности особое внимание уделяется контролю геодинамической устойчивости зданий и сооружений, в том числе и в сеймопассивных районах застройки. Однако традиционные вибротехнические и геодинамические инструментальные методы имеют существенный недостаток – необходимая достоверность при их использовании достигается не ранее момента срабатывания спускового механизма аварийного объекта.

Авторам доклада [1] удалось установить основные причинно-следственные связи и закономерности запуска глобальных синхронных эндогенных и экзогенных геодинамических процессов, которые, в свою очередь, являются причиной сверхпроектного изменения геоэкологических свойств и параметров грунтов оснований промышленных объектов, включая уровень капиллярной каймы и грунтовых вод, коэффициенты фильтрации, скорости суффозии, карстовых и оползневых процессов. В результате происходит дополнительное повышение интенсивности геодинамических процессов, вплоть до неожиданной сегментации, сдвига и разрушения пластов тонкой структуры геологического разреза оснований.

Исследования геоэкологической эффективности нелинейных вибросейсмических процессов позволили сформулировать дополнительные требования к нормативно-технической документации, к методикам инженерно-геологических изысканий и проектного моделирования в плане обеспечения корректного учета мало изученных ранее глобальных природных и локальных техногенных геодинамических и геоэкологических рисков нарушения геодинамической устойчивости строительных объектов и инженерных сооружений в реальных геологических условиях современных промзон и мегаполисов.

В докладе [1] также представлены элементы вибродозиметрической теории микроциклической усталости грунтов, включая аналитические закономерности и расчетные схемы для оценки интенсивности возбуждения продольных, поперечных и поверхностных волн Рэлея и Стоунли в расчетном объеме полупространства оснований, включая алгоритмы расчета скорости и рисков формирования локальных зон геоэкологической неустойчивости грунтов.

В связи с этим в рамках доклада [2] рассматривался новый прецизионный инструментальный метод контроля и инструментальной верификации ряда критических параметров геодинамической безопасности зданий и сооружений, в том числе и атомных электростанций. Приведены результаты анализа возможностей метода по выявлению ранних предвестников деградации геодинамической устойчивости и по оценке скорости нарастания рисков аварийных проявлений плавных отказов в основаниях строительных объектов. Преимущества метода заключаются в том, что, в отличие от известного вибродинамического, производится верификация не амплитудно-частотных характеристик геодинамического возбуждения здания или сооружения, а спектр его вибродинамического поглощения. Наряду с этим, параллельно регистрируется геоэкологическая эффективность каждого из резонансных термов этого спектра, например, по скорости микроциклической усталости грунтов оснований, росту темпов просадок и кренов объекта.

Используя гравидинамическую теорию стихийных бедствий космогенного происхождения [3], авторам доклада [1] удалось установить основные причинно-следственные связи и закономерности запуска глобальных синхронных эндогенных и экзогенных геодинамических процессов, которые, в свою очередь, являются причиной сверхпроектного изменения геоэкологических свойств и параметров грунтов оснований промышленных объектов, включая уровень капиллярной каймы и грунтовых вод, коэффициенты фильтрации, скорости суффозии, карстовых и оползневых процессов. В результате происходит дополнительное повышение интенсивности геодинамических процессов, вплоть до неожиданной сегментации, сдвига и разрушения пластов тонкой структуры геологического разреза оснований.

Исследования геоэкологической эффективности нелинейных вибросейсмических процессов позволили сформулировать [1] дополнительные требования к нормативно-

технической документации, к методикам инженерно-геологических изысканий и проектного моделирования в плане обеспечения корректного учета мало изученных ранее глобальных природных и локальных техногенных геодинамических и геоэкологических рисков нарушения геодинамической устойчивости строительных объектов и инженерных сооружений в реальных геологических условиях современных промзон и мегаполисов.

В результате исследования закономерностей распределения географических зон ускоренной эволюции напряженно-деформированного состояния и грависейсмического уплотнения грунтов оснований удалось создать эффективный метод инструментального контроля скорости деградации геотехнической надежности оснований строительных объектов в реальных геологических условиях [4].

В связи с прогрессирующим износом электроэнергетического оборудования и недостаточным уровнем метрологического обеспечения его эксплуатации в России увеличивается вероятность внезапного, а по существу – аварийного выхода из Единой Энергетической Системы (ЕЭС) страны мощных электроблоков. При определённой величине такого локального сброса мощности возможно лавинообразное распространение нарушения синхронизма работы генераторов и распад ЕЭС.

Защита от возможности аварий (приближение которой ещё нужно зарегистрировать техническими средствами) путём снижения уровня вырабатываемой мощности или её полного отключения неизбежно влечёт за собой последствия экономического, социального и, конечно, экологического характера. С организационно-технической точки зрения проблема заключается в достижении метрологического обеспечения перехода от традиционного сложившейся плано-предупредительной системы ремонтов к системе, основанной на объективной инструментальной оценке технического состояния энергетического оборудования [5].

Наступившее в последние десятилетия снижение объёмов и темпов обновления парка вырабатывающей свой ресурс техники, в первую очередь – в энергетике и на транспорте, повлекло за собой увеличение числа не только технических аварий, но и техногенные катастрофы. Так, например, потрясая страну, техногенная катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС в августе 2009 г. высветила уровень технического состояния генерирующих мощностей отечественной гидроэнергетики и поставила вопрос о необходимости её модернизации и обновления. Следует отметить и постоянные аварии авиационной техники (в частности вертолётов), сопровождающиеся человеческими жертвами. В тоже время эта катастрофа - закономерное следствие как технического состояния материальной части, так и уровня персонала всех рангов.

Каким же будет путь решения этой проблемы? Возможен простой и предельно ясный и весьма затратный подход, заключающийся в сплошной замене устаревшей техники на заново спроектированную и вновь изготовленную. Но возможен и другой подход. Выход из полосы участвовавших технических аварий может быть обеспечен **благодаря использованию отечественного научного потенциала, информационно-метрологического обеспечения полного жизненного цикла промышленной продукции.** Такой подход разработан на кафедре «Метрология и взаимозаменяемость» МГТУ им. Н. Э. Баумана. Смысл предложения заключается в том, что вместо любого предельно затратного решения, основанного на сплошной замене всего генерирующего оборудования, обосновывается решение, обещающее кратное (в 3-4 раза) снижение затрат на модернизацию отрасли и основанное на максимальном использовании прошедших процедуру дефектации

деталей гидротурбин, их реновации и индивидуальную сборку, по своему метрологическому уровню близкую к характерной для прецизионных устройств точной механики.

Без всякого преувеличения можно утверждать, что **возникшая проблема, имеет непосредственное отношение к проблеме национальной безопасности**. Решение данной проблемы и выход из сложившегося положения обеспечивает **разработка сквозного информационно-метрологического сопровождения создания и эксплуатации изделий на основе прецизионного хронометрического контроля фазы рабочего цикла и резкое (на порядок) повышение точности измерений**, обеспечивающих производство и эксплуатацию машин и механизмов.

Настоящее время характеризуется резким сокращением сроков создания новой техники, в основном за счёт сокращения этапов разработки и испытаний, поэтому проблемы получения информации для доводки конструкции переходят на последующие этапы. Вследствие этого для исследования и диагностики изделий необходимо создание методов и средств, имеющих единую структуру информационного сопровождения (физические величины и характеристики) и конструктивных решений средств измерений, позволяющих сравнивать информацию об изделии на всех этапах его жизненного цикла.

Однако между достигнутым уровнем метрологического обеспечения машиностроения и фундаментальных научных исследований существует резкий контраст. Обеспечить надёжную аварийную защиту механизма, у которого деградируют параметры конструкционного материала, возможно только проводя систематический измерительно-вычислительный прогнозирующий мониторинг его технического состояния. При этом весьма важно непосредственно в процессе эксплуатации установить законы изменения параметров конструкционных материалов техническими средствами с помощью компактных встроенных систем.

Проблема успешно решается применением современных средств и методов прецизионной фазохронометрии: здесь удаётся надёжно регистрировать индивидуальные особенности каждого отдельного экземпляра контролируемых объектов, выпускаемых серийно и практически идентичных, то есть неразличимых традиционно применяемой (штатной) контрольно-диагностической аппаратурой.

К настоящему времени достижения науки и техники не обеспечивают в полной мере возможности оперативного ввода всего объема необходимой научной информации непосредственно в производственные и технологические процессы. Подобная же ситуация сложилась и при эксплуатации энергетических и транспортных систем. С этой точки зрения фазохронометрия – оптимальный канал получения и ввода научной информации непосредственно в процесс производства и эксплуатации.

Фазохронометрия открывает принципиально новые возможности повышения качества промышленной продукции на основе радикальных инженерных решений. Применение фазохронометрических средств и методов позволяет реализовать **прогнозирующий измерительно-вычислительный мониторинг** технического состояния объекта и его аварийную защиту.

Тем самым открывается возможность измерительно-вычислительного прогнозирующего мониторинга технического состояния машин и механизмов. Однако главный результат применения такого подхода заключается в **обеспечении возможности информационно-метрологической поддержки полного жизненного цикла машин и механизмов**, при котором математическое обеспечение, осуществляемое на основе

постоянно отслеживающих изменения технического состояния объекта многофакторных математических моделей, становящихся неотъемлемым компонентом процессов производства и эксплуатации технических объектов. Материальной основой реализации предлагаемого подхода служат фазо-хронометрические системы, способные, как практически установлено, на мощных турбоагрегатах ТЭЦ снизить относительные погрешности измерений до уровня $5 \cdot 10^{-4}$ %. Дальнейшее наращивание точностей открывает для машиностроительных технологий принципиально новые возможности.

В плане успешной реализации инновационной политики России **метрологическое обеспечение строительной отрасли является единственным из немногих инструментов инновационного развития строительных технологий и строительного материаловедения** на важнейших направлениях их развития.

Это утверждение приобретает практически важное значение при рассмотрении конкретных практических, а не «виртуальных» задач безопасности, качества и рентабельности строительной продукции и производительности строительного производства, например, на следующих основных стадиях жизненного цикла строительных проектов:

- 1) инженерные изыскания и геотехническое обоснование проекта;
 - 2) градостроительное обоснование («привязка») и архитектурно-строительное проектирование;
 - 3) проектирование строительных конструкций и инженерных сетей;
 - 4) экспертиза строительного проекта;
 - 5) возведение строительного объекта и прокладка инженерных сетей;
 - 6) приемка строительного объекта;
 - 7) эксплуатация строительного объекта;
 - 8) регламентные, включая надзорные, обследования технического состояния строительного объекта в период эксплуатации;
 - 9) разработка проектов текущих и капитальных ремонтов;
 - 10) проведение текущих и капитальных ремонтов
- и т.д.

На каждой из перечисленных стадий возникает целый ряд задач метрологического обеспечения работ критического характера в части контроля и экспертизы безопасности, качества и рентабельности, производительности и, в конечном счете, стоимости строительной продукции, как для ее заказчика, так и в плане будущих затрат эксплуатирующей организации и страховщика, а в случае отложенной аварийной реализации скрытых дефектов или ЧС – расходов государственного, регионального или муниципального бюджетов.

Рассмотрим детально только **наиболее острые проблемы метрологического обеспечения на перечисленных выше стадиях строительного производства:**

- 1) при проведении инженерных изысканий и геотехнического обоснования строительных проектов в основном используются геофизические методы и аппаратура, которые не являются средствами измерений, а строго обеспечивают только качественную, но не количественную оценку геотехнической надежности оснований будущих зданий и сооружений. Существующие и широко применяемые методы аттестации физико-механических свойств грунтов, как правило, основаны на их испытаниях в лабораторных условиях, существенно отличающихся от натуральных

- условий их нагружения в окружающей геологической среде. Наличие тонкой структуры оснований существенно усложняет даже качественную оценку геотехнической надежности оснований;
- 2) градостроительное обоснование («привязка») и архитектурно-строительное проектирование, главным образом, решает эстетические задачи градостроительства и напрямую не связано с решением дополнительных задач геотехнической и конструктивной надежности зданий и сооружений. Вместе с тем дополнительные сверхпроектные нагрузки, передаваемые геологической средой на объекты окружающей застройки и инженерные сети, не обеспечены метрологически корректными методами расчетного моделирования и оценки. В связи с этим эта проблема решается только затратным способом: усложнением и удорожанием технологий и/или устранением предаварийных последствий;
 - 3) проектирование строительных конструкций, в настоящее время выполняется с использованием широко распространенных **программных комплексов, которые проходят аттестацию только методом тестирования** в виде решения типовых задач строительной механики и представляют собой не единую интеллектуальную систему, а пакет виртуальных расчетных программ (классических формул академического характера), баз данных, графических редакторов и т.п. средств, повышающих производительность коллектива проектантов, но в принципе не поддающихся метрологическому тестированию или аттестации. **И эта аттестация должна быть в первую очередь метрологической. В настоящее время в указанной сфере практически отсутствуют специализированные программные продукты, в свидетельстве о метрологической аттестации которых указаны хотя бы какие-нибудь характеристики погрешности неадекватности или ее составляющие, начиная от погрешностей трансформирования и заканчивая структурными погрешностями используемых в этих программах математических моделей объектов.** В этом плане показателен пример истории происхождения самых распространенных программных комплексов проектирования строительных конструкций, например NASTRAN. Этот комплекс был создан по заказу NASA и не для целей строительного проектирования зданий. Разработчиками комплекса являлись ведущие университеты США и Европы, специализирующиеся на механике твердого тела и компьютерном моделировании. Основной и непосредственной **целью создания этого комплекса было не обеспечение качества проектирования, а существенное повышение производительности коллектива проектантов за счет существенного сокращения затрат времени на расчетные операции, информационно-техническое и графическое сопровождение проектных работ.** Вместе с тем в России такие комплексы зачастую воспринимаются как самодостаточные интеллектуальные системы, которые могут дополнить или даже заменить творческую инженерную компетенцию проектанта. Последствия такого восприятия и применения кнопочных технологий, как правило, ведет к очередному аквапарку и/или к существенному удорожанию строительной продукции и услуг. К сожалению, в рекламных или в конъюнктурных целях информация о возможном диапазоне метрологической достоверности и погрешности применения таких комплексов в реальных условиях и конструкциях не афишируется и не публикуется даже в сертификатах и протоколах аттестации и тестирования;
 - 4) экспертиза строительных проектов, с учетом отсутствия метрологических средств и оценок полученной продукции на первых трех стадиях, в том числе и у экспертов, носит в основном интуитивный характер и опирается главным образом на выверенные типовые решения, прецеденты и статистику аварийных событий. Но в настоящее время, когда инновационный процесс в сфере строительных материалов и

технологий существенно ускорился, такой подход становится опасным, а строительный комплекс и ЖКХ России становится затратным полигоном испытания на экономике и населении России не всегда безопасных зарубежных инноваций или чисто рекламных проектов;

- 5) при возведении строительных объектов и строгом соблюдении технологий существующее метрологическое обеспечение позволяет необходимой погрешностью контролировать качество строительно-монтажных работ (СМР), но только в части метрологически достоверной оценки текущего состояния конструкций, строительных материалов и изделий и устойчивости систем «объект-основание». Вместе с тем используемые для этих целей геофизическое оборудование, приборы неразрушающего контроля и т.п. аппаратура не позволяют выявлять скрытые ошибки изысканий и проектов, качества СМР, дефекты или эволюционные свойства материалов и комплектующих изделий, которые могут стать причиной ускоренного износа, отложенных аварий и, как следствие, значительного материального ущерба;
- б) с учетом вышеизложенного приемка строительного объекта также не может быть полноценной, так как приемочные госкомиссии не имеют метрологических средств проверки качества изысканий, материалов и СМР, в части выявления скрытых ошибок проектирования, дефектов и процессов реализации отложенных аварий.

Аналогичная ситуация складывается на стадиях эксплуатации, надзорных обследований и ремонтных работ.

Из вышеизложенного следует, что в настоящее время **строительная отрасль не обеспечена необходимым метрологическим обеспечением и, как следствие, соответствующим нормативным обеспечением контроля не только текущего состояния строительных объектов и материалов, но и обнаружения причин отложенных аварий, скорости снижения важнейших характеристик строительных материалов, изделий и монтажных узлов на весь период эксплуатации.** Это, в свою очередь, ведет к необоснованному существенному удорожанию строительной продукции, материалов и услуг и его несоответствию оптимальному соотношению «цена/качество» - долговечность.

Негативная статистика последнего десятилетия позволяет утверждать, что строительная отрасль, ЖКХ и надзорные органы не готовы к реализации нарастающего потока ответственных государственных и социальных заказов, к метрологически достоверной оценке инновационных проектов, технологий и предложений в области строительной продукции и услуг, строительного проектирования и материаловедения в условиях открытого рыночного пространства и массового импорта строительной продукции, услуг и материалов.

Сложившаяся ситуация усугубляется и существующей узко отраслевой системой подготовки инженерных кадров и кадров высшей квалификации. Одним из критериев качества подготовки кадров согласно установкам Минобрнауки является компетентность специалиста. Рассмотрим с позиции этого критерия состояние этой проблемы в настоящее время.

В строительных вузах в России, да и за рубежом, компетентность выпускаемого специалиста главным образом ориентирована на владение строительными проектными и производственными технологиями, которые и являются основными специальными дисциплинами обучения, вместе с тем предметы, относящиеся к прорывным направлениям инновационного развития отрасли, такие как физика твердого тела, тонкая химическая технология и материаловедение, физические основы измерительной техники, прикладная математика метрологического моделирования технических объектов, технологических

процессов и систем или не входят в программу обучения или являются незначительными сегментами в объемах программ по общепрофессиональным или естественнонаучным дисциплинами. В связи с этим преподаватели таких дисциплин ориентированы и способны по своей квалификации и образованию главным образом на академический или информационный характер освоения программ обучения по этим дисциплинам.

Другие вузы России, где эти дисциплины являются профильными, профессионально удалены от инновационных проблем строительной отрасли, хотя имеют существенно больший кадровый потенциал для участия в подготовке таких специалистов.

Такая ситуация, с одной стороны, вполне соответствует в сложившейся в мире системе узкопрофессиональной специализации вузов и узкопрофессиональной компетенции инженерных кадров, а, с другой стороны, является непреодолимой преградой для метрологического обеспечения, как критически важной составляющей инновационного развития строительства и производства строительных материалов, что, как следствие, ведет к существенному росту цен на строительную продукцию и услуги, не обеспечивает ее необходимого качества, безопасности и доступности для подавляющего большинства населения, субъектов среднего и малого бизнеса, неоправданному росту объемов и стоимости импорта строительных материалов и изделий.

Проблема усложняется еще и тем, что строительные технологии не являются саморазвивающейся отраслью знаний, а являются всего лишь интегратором инновационных достижений в смежных областях науки и образования. В связи с этим метрологическое обеспечение и метрологическая компетентность является одной из важнейших проблем успешного инновационного развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

Проблема обеспечения необходимой точности и достоверности измерительной информации является одной из первоочередных задач государства. Для эффективного развития метрологической инфраструктуры необходимо регулярно прогнозировать потребности государства и общества в измерениях. **Получение такого прогноза - это сложнейшая задача, требующая усилий многих организаций.** К сожалению, в стране нет такого механизма и не разработана методология реального изучения потребностей в измерениях. Следствием этого являются возможные ошибки в выборе направлений развития и инвестиций в метрологию и обеспечение единства измерений [8].

Необходимо проработать и решить вопросы методов натурных и предпроектных обследований, штатного инструментального контроля (мониторинга), оценки геодеформационных рисков и прогноза скорости деградации остаточного ресурса геотехнической надежности строительных объектов и инженерных сооружений, в том числе нефтегазодобывающих и перерабатывающих предприятий, включая нефтегазопроводы и другие инженерные коммуникации. Особое внимание должно быть уделено инструментальной верификации параметров геодинамической безопасности атомных станций в реальных условиях эксплуатации [8]. **Игнорирование данных проблем может обернуться в любой момент большой бедой не только для конкретного предприятия, но и катастрофой для многих регионов.**

Несмотря на всё вышесказанное, следует особо остановиться на недостатке квалифицированных кадров [9].

Начиная с последнего десятилетия прошлого столетия не происходит качественного роста уровня профессиональной подготовки специалистов в области обеспечения единства

измерений. Одновременно уменьшается число квалифицированных специалистов-метрологов. Это касается специалистов всех уровней - от техников до профессорско-преподавательского состава. В 90-е годы в связи с изменением приоритетов в профессиональной деятельности резко уменьшилось число молодежи, желающей получить квалификацию метролога и работать в научной и практической метрологии. Немало потеряно кадров в связи с естественным выбытием, в то время как замены им по уровню квалификации не находится.

В настоящее время во всех структурах экономики насчитывается, по экспертным оценкам, приблизительно 120 - 200 тысяч метрологов, в том числе в системе Росстандарта (в метрологических институтах, центрах метрологии, в надзорных органах) около 7000 человек. Ежегодно обучается метрологическим специальностям в 4 - 5 раз меньше специалистов, чем это требуется экономике, в том числе и для **метрологического обеспечения объектов техносферы, строительной науки и практики.**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джанибеков В.А., Подувальцев В.В., Хлыстунов М.С. Влияние геоэкологической эффективности природных и техногенных процессов на безопасность промышленных объектов и инженерных коммуникаций. IV Всероссийская научная конференция «Физические проблемы экологии (Экологическая физика)». Сборник трудов. –М.: ИПМ РАН –МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. - С. 105-106.
2. Завалишин С.И., Хлыстунов М.С., Подувальцев В.В. Инструментальная верификация параметров геодинамической безопасности АС в натуральных условиях эксплуатации. III Научно-техническая конференция «Научно-инновационное сотрудничество». Сборник научных трудов. В 2 частях. Ч.1. –М.: МИФИ, 2004. – С. 20-21.
3. Хлыстунов М.С. Геодинамическая устойчивость геологических оснований. -М.: «Сейсмостойкое строительство», №4, 2001.
4. Завалишин С.И., Подувальцев В.В., Хлыстунов М.С. Космогенные процессы деградации геотехнической надежности промышленных объектов и техносферы мегаполисов. IV Всероссийская научная конференция «Физические проблемы экологии (Экологическая физика)». Сборник трудов. –М.: ИПМ РАН –МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. - С. 107-108.
5. Киселёв М.И., Подувальцев В.В., Пронякин В.И. Прогнозирующий фазохронометрический мониторинг турбоагрегатов в интересах экологии. IV Всероссийская научная конференция «Физические проблемы экологии (Экологическая физика)». Сборник трудов. –М.: ИПМ РАН –МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004. – С. 198-199.
6. Киселев М.И. Актуальность создания национальной системы информационно-метрологического сопровождения жизненного цикла машин и механизмов. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 9-е Всероссийское совещание-семинар «Инженерно-физические проблемы новой техники». Сборник материалов, 2010. – С. 154-161.
7. Киселев М.И., Пронякин В.И. К вопросу информационно-метрологического обеспечения полного жизненного цикла машин и механизмов. МГТУ им. Н.Э. Баумана. 9-е Всероссийское совещание-семинар «Инженерно-физические проблемы новой техники». Сборник материалов, 2010. – С. 162-171.
8. Подувальцев В.В. Об экономике и менеджменте качества, сертификации, стандартизации и метрологического обеспечения. МГТУ им. Н.Э. Баумана. XI Всероссийская научно-техническая конференция «Состояние и проблемы измерений». Сборник материалов, 2011. – С. 125-129.
9. Жуков А.И., Подувальцев В.В. О законодательной метрологии и проблеме обеспечения единства измерений в России. МГТУ им. Н.Э. Баумана. XI Всероссийская научно-техническая конференция «Состояние и проблемы измерений». Сборник материалов, 2011. – С. 119-124.

**THE TECHNOSPHERE AND BUILDING SCIENCE AND PRACTICE OBJECTS
METROLOGICAL MAINTENANCE PROBLEMS**

77-30569/252086

12, December 2011

authors: Kiselev M.I., Poduvalcev V.V., Hlistunov M.S.

In article geotechnical reliability and safety maintenance results of responsible industrial targets, oil and gas pipelines, ecologically dangerous undertakings and areas of mass building, including a megacities technosphere are presented, became most an acute problem of a planet vital regions safety. Even in seismopassive areas a microseismic and microgravitational excitation intensity planet strengthening of industrial targets and the engineering constructions geodynamic resonances accelerating their geotechnical reliability degradation is observed. Now the building branch is not provided by necessary metrological maintenance and, as consequence, corresponding standard maintenance of control not only a current condition of building objects and materials, but also reasons detection of the postponed failures, decrease speeds in the major characteristics of building materials, products and assembly knots for all period of operation. The exit from the become frequent technical failures strip can be provided thanks to domestic scientific potential, information-metrological maintenance of a technosphere objects full life cycle.

Publications with keywords: [reliability](#), [nuclear station](#), [buildings](#), [constructions](#), [bases](#), [geotechnical reliability](#), [geotechnical safety](#), [full life cycle](#), [technosphere object](#), [predicting izmeritelno-computing monitoring](#), [electropower equipment](#), [metrological](#), [information-metrological maintenance](#), [geodeformations](#), [ground](#), [mechanical pressure](#), [deformations](#), [cyclic weariness](#), [reliability residual resource](#), [estimation method](#), [estimation algorithms](#), [the forecast](#)
Publications with words: [reliability](#), [nuclear station](#), [buildings](#), [constructions](#), [bases](#), [geotechnical reliability](#), [geotechnical safety](#), [full life cycle](#), [technosphere object](#), [predicting izmeritelno-computing monitoring](#), [electropower equipment](#), [metrological](#), [information-metrological maintenance](#), [geodeformations](#), [ground](#), [mechanical pressure](#), [deformations](#), [cyclic weariness](#), [reliability residual resource](#), [estimation method](#), [estimation algorithms](#), [the forecast](#)

Reference

1. Dzhanibekov V.A., Poduval'tsev V.V., Khlystunov M.S., in: Proc. of The IV all-Russian scientific conference "Physical problems of ecology (Ecological physics)", Moscow, IPM RAN – MGU im. M.V. Lomonosova, 2004, pp. 105-106.
2. Zavalishin S.I., Khlystunov M.S., Poduval'tsev V.V., in: Proc. of III Scientific-practical conference "Scientific-innovative cooperation", Moscow, MIFI, Ch. 1, 2004, pp. 20-21.
3. Khlystunov M.S., Seismostoikoe stroitel'stvo 4 (2001).
4. Zavalishin S.I., Poduval'tsev V.V., Khlystunov M.S., in: Proc. of The IV all-Russian scientific conference "Physical problems of ecology (Ecological physics)", Moscow, IPM RAN – MGU im. M.V. Lomonosova, 2004, pp. 107-108.
5. Kiselev M.I., Poduval'tsev V.V., Proniakin V.I., in: Proc. of The IV all-Russian scientific conference "Physical problems of ecology (Ecological physics)", Moscow, IPM RAN – MGU im. M.V. Lomonosova, 2004, pp. 198-199.
6. Kiselev M.I. in: Proc. of the 9-th all-Russia conference-seminar "Engineering and physical problems of new technics", Moscow, MGTU im. N.E. Bauman - BMSTU, 2010, pp.154-161.
7. Kiselev M.I., Proniakin V.I., in: Proc. of the 9-th all-Russia conference-seminar "Engineering and physical problems of new technics", Moscow, MGTU im. N.E. Bauman - BMSTU, 2010, pp. 162-171.
8. Poduval'tsev V.V., in: Proc. of the XI all-Russian scientific-technical conference "State and problems of measuring", ", Moscow, MGTU im. N.E. Bauman - BMSTU, 2011, pp. 125-129.
9. Zhukov A.I., Poduval'tsev V.V., in: Proc. of the XI all-Russian scientific-technical conference "State and problems of measuring", ", Moscow, MGTU im. N.E. Bauman - BMSTU, 2011, pp. 119-124.