

Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов Российской Федерации

С. В. МЕДВЕДЕВСКИХ, Е. В. ОСИНЦЕВА, И. Е. ДОБРОВИНСКИЙ, О. Н. КРЕМЛЕВА

Уральский научно-исследовательский институт метрологии,
Екатеринбург, Россия, e-mail: uniim@uniim.ru, ev_osinceva@mail.ru

Приведена информация о правовых аспектах, основных функциях, структуре Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов Российской Федерации, а также о деятельности Научного методического центра этой службы.

Ключевые слова: стандартный образец, нормативные документы, международные организации, государственная служба.

The information on legal aspects, main functions and the structure of State service of certified reference materials for composition and properties of substances and materials of the Russian Federation and on the activity of Scientific and Methodical Centre of SSCRM is presented.

Key words: certified reference material, normative documents, international organizations, state service.

В настоящее время стандартные образцы (СО) состава и свойств веществ и материалов РФ стали необходимым условием эффективной деятельности аналитической службы и ключевым средством обеспечения единства, согласованности и прослеживаемости результатов измерений [1]. Такие СО возникли на рубеже XIX—XX вв. как средство контроля результатов химического анализа. Сегодня СО повсеместно признаны эталонами единиц величин, позволяющими с большой эффективностью решать сложнейшие задачи обеспечения единства измерений при определении состава и свойств обширной номенклатуры веществ и материалов в условиях появления высоких технологий, таких как микро-техника и нанотехнология, биотехнология. Высокие технологии используют при производстве лекарственных препаратов, защите окружающей среды, диагностике высокоскоростных динамических процессов в экспрессных тест-системах и т. п. Создание и применение СО превратилось в область метрологической деятельности, в которой принимают участие многие организации, работающие в различных отраслях. Современный перечень СО насчитывает миллионы образцов различных веществ и материалов. Россия, как и другие страны, внесла огромный вклад в развитие номенклатуры СО.

Для упорядочения всех форм работ в этой области и осуществления межрегиональной и межотраслевой координации по разработке и внедрению СО в отраслях народного хозяйства в 1978 г. была создана Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО) как составная часть государственной службы обеспечения единства измерений в РФ. Внедрение закона [2] закрепило деятельность ГССО нормативно-правовыми актами. Основные задачи, решаемые ГССО, изложены в [3]. Они базируются на применении всего современного арсенала научной и прикладной метрологии — эталонной базы и системы передачи единиц величин, общеметрологических нормативных и методических документов.

По состоянию на 2014 г. в состав ГССО входят более 200 организаций и предприятий, 15 министерств и ведомств,

таких как Министерство промышленности и торговли РФ, Министерство здравоохранения РФ, Министерство топлива и энергетики РФ, Министерство природных ресурсов РФ, Министерство сельского хозяйства РФ, Министерство обороны РФ, Роскосмос, Росатом, Федеральная служба по борьбе за оборотом наркотиков и др.

Организационная структура системы ГССО приведена на рис. 1. Компетенция и основные функции входящих в нее органов регламентируются подзаконными нормативными документами: положениями, правилами и рекомендациями по метрологии. Руководство ГССО осуществляет Росстандарт, включая утверждение типов СО и общую координацию международного сотрудничества РФ по вопросам стандартных образцов. Рабочим аппаратом ГССО является УНИИМ, перечень функций которого определен [4], а их выполнение осуществляется:

ведением реестров, перечней, информационного фонда (включая фонд Государственного реестра утвержденных типов СО), баз данных, содержащих сведения об участниках ГССО, изготовителях, поставщиках СО (в том числе, имеющих признанную систему менеджмента качества), образцах утвержденных типов, межгосударственных СО, образцах КООМЕТ, по изготовителям, поставщикам СО, в том числе, имеющих сертифицированную систему менеджмента качества;

организацией, планированием и проведением сличений СО, а также совещаний участников ГССО, научных конференций (в том числе международного уровня), семинаров по вопросам СО;

участием в создании и обеспечении функционирования информационных интернет-ресурсов ГССО и в формировании перечня референтных методик измерений, обеспечивающих высокую точность и прослеживаемость результатов измерений, в целях информирования участников ГССО и обеспечения их взаимодействия при проведении измерений в рамках определения метрологических характеристик и сличений СО;

образованием временных групп для решения конкретных метрологических задач, связанных с разработкой, испытанием в целях утверждения типа, определением метрологических и технических характеристик СО, их применением, сличением, проведением мониторинга потребностей в СО;

организацией и участием в мероприятиях по повышению квалификации специалистов в области разработки, определения метрологических и технических характеристик СО и их применения;

мониторингом межотраслевой координации деятельности организаций, входящих в систему ГССО, в части планирования, разработки, создания СО для метрологического обеспечения измерений, осуществляемых в рамках и вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений, в части сличений СО, создания нормативной документации по вопросам разработки, производства, испытаний, транспортирования и применения СО, наполнении банка (хранилища) контрольных экземпляров СО, информационного обеспечения по номенклатуре СО;

проведением других работ, предусмотренных [4], в том числе, организационных, связанных с расширением перечня участников ГССО.

Деятельность УНИИМ в рамках ГССО заключается в участии в формировании ГССО; проведении международной конференции «Стандартные образцы в измерениях и технологиях», совещаний участников ГССО и научно-практических семинаров по вопросам создания и применения СО; работах специальных групп в областях разработки, создания и применения СО; подготовке программ создания СО; работах по сличению СО; организационных работах в рамках Системы добровольной сертификации СО состава и свойств веществ и материалов «Метрон-СО» (РОСС RU.B.201.04MY00) и в рамках Системы добровольной сертификации системы менеджмента качества изготовителей и поставщиков СО состава и свойств веществ и материалов «СМК СО» (РОСС RU.B.665.04ОСС0).

С 1976 г. в УНИИМ проведено более 40 научно-практических конференций, совещаний, семинаров по вопросам разработки, создания и применения СО состава и свойств веществ и материалов, в которых приняло участие более 3000 специалистов. В 2013 году в Екатеринбурге проведена I Международная научная конференция «Стандартные образцы в измерениях и технологиях», в работе которой приняли участие 181 специалист из 15 стран (Азербайджан, Армения, Бельгия, Беларусь, Болгария, Бразилия, Великобритания, Германия, Казахстан, Польша, Россия, Словакия, Узбекистан, Украина, Филиппины), представляющие 76 организаций, в том числе 12 научных метрологических институтов разных стран, 24 научно-исследовательских института

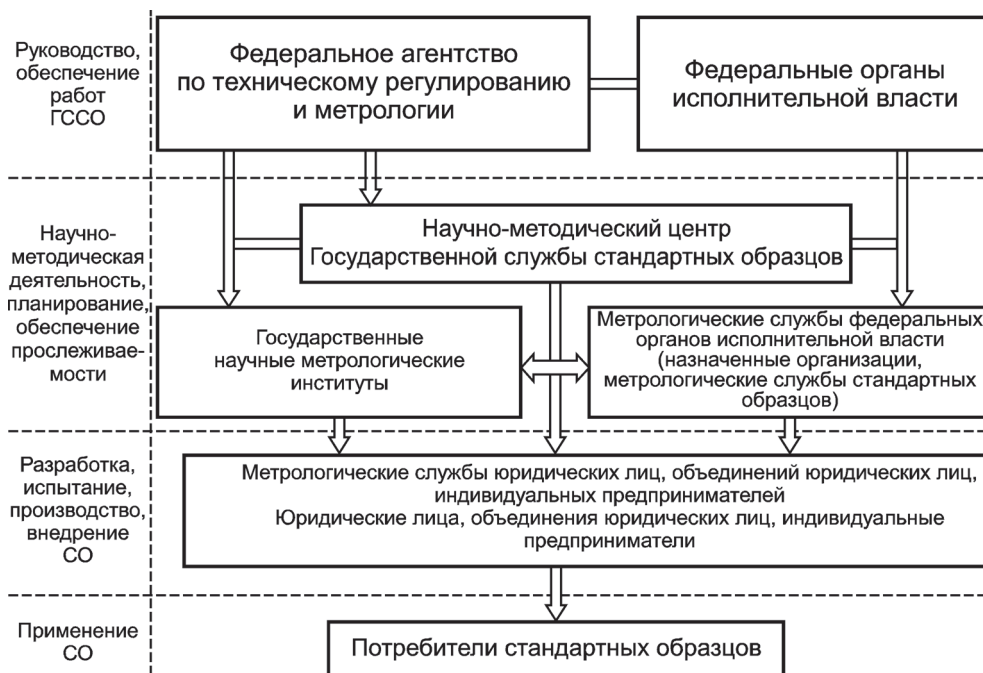


Рис. 1. Организационная структура ГССО

(в том числе академий наук разных стран), 10 высших учебных заведений, более 30 предприятий и организаций.

При участии Росстандарта РФ выполнены работы по формированию организационной структуры ГССО, сведения о которых представлены выше. Подписано 15 соглашений о сотрудничестве с организациями разных отраслей: атомной, сельского хозяйства, пищевой, металлургии и др.

В целях метрологического обеспечения измерений, в том числе показателей безопасности продукции, предусмотренных техническими регламентами, УНИИМ осуществляет работы по подготовке проектов целевых программ создания СО при участии ведущих государственных метрологических институтов, изготовителей СО и назначенных организаций в структуру ГССО.

Научные исследования в области СО включают разработки технологий создания и определения метрологических характеристик новых типов СО состава и свойств (в том числе СО чистых веществ) и методологии сличений СО состава и свойств веществ и материалов; исследования в областях метрологической прослеживаемости СО, применения первичных методов измерений при определении метрологических характеристик СО, методологии создания и применения СО для качественного анализа, а также исследования по вопросу коммутативности СО с применением различных физико-химических методов анализа.

Методическая деятельность УНИИМ состоит из следующих этапов:

разработка СО различных категорий, нормативных документов и стандартов предприятий (организаций) в области СО, документов системы менеджмента качества производства СО с учетом положений нормативных документов государственной системы обеспечения единства измерений в области СО и международных документов;

формирование работ метрологических служб СО;

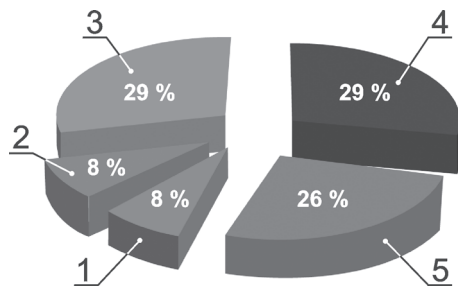


Рис. 2. Сравнительный анализ количества национальных нормативных документов РФ по СО, нормативных документов МГС, KOOMET, международных нормативных документов, имеющих статус официальных переводов, отраслевых нормативных документов:

1 — KOOMET — 6; 2 — международные (зарегистрированные переводы) — 6; 3 — отраслевые — 22; 4 — национальные — 22; 5 — МГС — 20

участие в повышении квалификации специалистов в области СО;

организация и проведение стажировок кандидатов в эксперты-метрологи, внутренних аудиторов в области системы менеджмента качества производства СО.

При участии УНИИМ разработано более 750 типов СО различных категорий, включающих СО пищевых продуктов, объектов окружающей среды, металлургических объектов, наноматериалов и более 30 рекомендаций и стандартов предприятий (организаций) в области СО, применяемых на предприятиях металлургической, атомной, пищевой промышленности и в сельском хозяйстве.

Совместно с Уральским филиалом Государственного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)» проведены работы по созданию Учебной программы дисциплины «Стандартные образцы. Теория и практика разработки и применения».

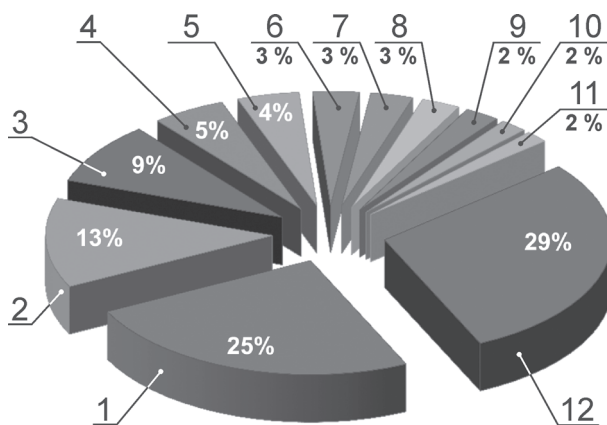


Рис. 3. Сведения о распределении стандартных образцов утвержденных типов, представленных в Государственном реестре утвержденных типов СО, по отраслям промышленности (по состоянию на май 2014 г.):

1 — контроль технологических процессов на основе газов; 2 — металлургия; 3 — химическая промышленность; 4 — нефтяная промышленность; 5 — пищевая и сельскохозяйственная промышленность; 6 — машиностроение; 7 — биотехнологии; 8 — энергетическая промышленность; 9 — нанотехнологии; 10 — здравоохранение; 11 — атомная энергетика и промышленность; 12 — охрана окружающей среды

Программа согласована с Управлением метрологии Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии, утверждена Ректором ГОУ дополнительного профессионального образования «Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)». Постоянно организуются мероприятия по повышению квалификации специалистов Уральского филиала дополнительного профессионального образования и Учебного центра «ЧОУ Метрон» (г. Екатеринбург) в рамках курсов повышения квалификации по дисциплине «Стандартные образцы. Теория и практика разработки и применения. Требования к производителям стандартных образцов в соответствии с ISO Guide 34». Общее число слушателей за последние пять лет составило более 5000 человек. Рассматриваются вопросы об основных положениях в области СО, требованиях к изготовителям СО и к технической документации на СО, порядке разработки и определения метрологических характеристик СО, применении СО и др.

Создание нормативных документов. Эффективное функционирование любой системы невозможно без регламентации в документах ее структурных элементов и основных критериев, предъявляемых к ним. Государственная служба стандартных образцов, задачей которой является обеспечение потребностей страны в СО, опирается на комплекс нормативных документов, которые условно можно разделить на категории: основополагающие; методические; международные; документы систем сертификации, функционирующих в рамках ГССО. Тематикой нормативных документов являются основные положения в области СО, требования к изготовителям СО и к технической документации на СО, порядок разработки и определения метрологических характеристик СО, применение СО и др.

За период 1982—1987 гг. Главным центром ГССО — УНИИМ — разработано более 20 нормативных документов области СО. Распад СССР в 1991 г. послужил началом работ в рамках Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС). Работы в рамках Евро-Азиатского сотрудничества национальных метрологических учреждений (KOOMET) в части СО потребовали формирования новых нормативных документов в этой области. С 1991 по 2011 гг. количество разработанных нормативных документов УНИИМ составило около 40, включая межгосударственные стандарты и рекомендации, документы KOOMET, МОЗМ. На рис. 2 приведен сравнительный анализ количества национальных нормативных документов по СО, нормативных документов МГС, KOOMET, международных нормативных документов, имеющих статус официальных переводов, отраслевых нормативных документов.

Основные направления международного сотрудничества ГССО связаны с созданием организационно-правовых основ и процедур сотрудничества в различных международных организациях; гармонизацией методических принципов создания СО и нормативных требований к их техническому уровню и качеству; формированием условий и разработкой процедур признания СО для беспрепятственного допуска их применения (в первую очередь, при взаимных поставках соответствующих веществ и материалов по договорам и торговым контрактам), при сертификации поставляемой продукции, а также в народном хозяйстве сотрудничающих сторон; созданием рационального механизма взаимных поставок СО как для метрологических разработок, так и для приме-

нения в различных областях измерений и испытаний; организацией системы международных сличений СО, применяемых для целей обеспечения единства измерений в областях, имеющих особую важность в международных отношениях, таких как экологический мониторинг сопредельных территорий, речных и морских бассейнов и т. д.

Работы в области СО возникли практически одновременно в разных международных организациях, таких как Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ), Международная организация по стандартизации (ИСО), Международное бюро мер и весов (МБМВ), Консультативный Комитет по количеству вещества (КККВ), Международный союз чистой и прикладной химии (ИЮПАК), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), «Евро-Азиатское сотрудничество государственных метрологических учреждений» (КООМЕТ), Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) и др. [5].

Информационная деятельность УНИИМ в области СО. Уральский научно-исследовательский институт метрологии ведет Государственный реестр утвержденных типов СО, допущенных к выпуску и применению в РФ. По состоянию на 2014 г. общее количество типов СО, зарегистрированных в этом реестре с начала его ведения, составило 11080. В 2013 г. утверждено 217 типов СО. Сведения о распределении СО утвержденных типов, представленных в Госреестре, по отраслям промышленности представлены на рис. 3 [6].

Научный методический центр ГССО свои функции выполняет с использованием технической базы УНИИМ, в состав которой входит ряд эталонов единиц величин, имеющих непосредственное отношение к определению метрологических характеристик, описывающих химический состав и свойства веществ и материалов:

ГЭТ 198—2011. Государственный первичный эталон единиц мощности магнитных потерь [7];

ГЭТ 176—2013. Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрии [8];

ГЭТ 173—2013. Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации воды в твердых и жидких веществах и материалах [9, 10];

ГЭТ 168—2010. Государственный первичный специальный эталон единицы поверхностной плотности покрытий [11];

ГЭТ 67—2013. Государственный первичный специальный эталон единиц удельной энтальпии и удельной теплоемкости твердых тел в диапазоне температуры от 700 до 1800 К [12];

ГВЭТ 176-1—2010. Государственный вторичный эталон единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации компонентов в твердых и жидких веществах и материалах на основе объемного титриметрического метода анализа [13];

ГВЭТ 196-1—2012. Государственный вторичный эталон единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации металлов в жидких и твердых веществах и материалах [14].

Такие возможности УНИИМ позволяют разрабатывать и производить СО чистых веществ, пищевых продуктов, минерального состава воды, состава почвы, влажности твердых веществ и материалов, тепловых свойств, магнитных свойств, сорбционных свойств, состава и свойств наноматериалов.

С учетом признания Системы менеджмента качества института Форумом Качества КООМЕТ, соответствующей требованиям, создание СО неразрывно связано с деятельнос-

тью по подтверждению своих измерительных возможностей в рамках реализации соглашения.

Л и т е р а т у р а

1. **Шаевич А. Б.** Стандартные образцы химического состава веществ и материалов в СССР и России: аспекты истории // Стандартные образцы. 2012. № 3. С. 7—14.

2. **Федеральный закон № 102-ФЗ** от 26 июня 2008 года «Об обеспечении единства измерений».

3. **Положение** о Государственной службе стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (Постановление Правительства Российской Федерации № 884 от 2 ноября 2009 г.).

4. **Положение** о Научном методическом центре Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2009 г. № 4345).

5. **Осинцева Е. В. и др.** Мировые тенденции в области стандартных образцов и концепция развития Государственной службы стандартных образцов // Стандартные образцы. 2014. № 1. С. 6—26.

6. **Осинцева Е. В.** Задачи и функции ФГУП УНИИМ — Научного методического центра ГССО // Стандартные образцы. 2012. № 3. С. 19.

7. **Маслова Т. И. и др.** Государственный первичный эталон единиц мощности магнитных потерь // Измерительная техника. 2013. № 9. С. 3—5 // **Maslova T. I. e. a.** National Primary Standard for the Units of Magnetic Loss Power // Measurement Techniques. 2013. V. 56. N. 9. P. 949—951.

8. **Скутина А. В., Терентьев Г. И.** Государственный первичный эталон единиц массовой (молярной) доли и массовой (молярной) концентрации компонента в жидких и твердых веществах и материалах на основе кулонометрического титрования // Измерительная техника. 2011. № 9. С. 4—8; **Skutina A. V., Terentiev G. I.** State primary standard of units of mass (mole) fraction and mass (molar) concentration of a component in liquid and solid substances and synthetic materials on the basis of coulometric titration // Measurement Techniques. 2011. V. 54. N. 9. P. 964—970.

9. **Горшков В. В. и др.** Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой концентрации влаги в твердых веществах и материалах. // Измерительная техника. 2010. № 4. С. 24—27; **Gorshkov V. V. e. a.** State primary standard of unit of mass fraction and unit of mass concentration of moisture in solid substances and solid fabricated materials // Measurement Techniques. 2010. V. 53. N. 4. P. 386—390.

10. **Медведевских М. Ю. и др.** Дополнительные исследования источников неопределенности результатов измерений массовой доли влаги в зерне и зернопродуктах с помощью ГЭТ 173—2008 в рамках подготовки к ключевым сличениям // Измерительная техника. 2012. № 9. С. 66—69; **Medvedevskikh M. Yu. e. a.** Additional studies of sources of uncertainty of results of measurement of mass fraction of moisture in grain and grain products by means of get 173—2008 as part of preparation for key comparisons // Measurement Techniques. 2012. V. 55. N. 9. P. 1102—1107.

11. Казанцев В. В., Васильев А. С. Государственный первичный специальный эталон и стандартные образцы в обеспечении единства измерений поверхностной плотности покрытий // Измерительная техника. 2011. № 10. С. 48—50; Kazantsev V. V., Vasiliev A. S. State primary special standard and standard samples for support of the uniformity of measurements of the surface density of coatings // Measurement Techniques. 2011. V. 54. N. 10. P. 1176—1179.

12. Малышев Ю. О. Совершенствование систем терморегулирования калориметрической установки Государственного специального эталона единицы удельной теплоемкости твердых тел // Метрология. 2014. № 3. С. 8—11.

13. Крашенинина М. П. и др. Создание стандартного образца массовой концентрации активного хлора в воде // Стандартные образцы. 2013. № 2. С. 5—14.

14. Горбунова Е. М. и др. Разработка государственного вторичного эталона единиц массовой доли и массовой (молярной) концентрации металлов в жидких и твердых веществах и материалах // Измерительная техника. 2013. № 7. С. 11—13; Gorbunova E. M. National Secondary Standard for the Units of Mass Fraction and Mass (molar) Concentration of Metals in Liquids and Solid Substances and Materials // Measurement Techniques. 2013. V. 56. N. 7. P. 743—746.

Дата принятия 09.09.2014 г.

530.12 53.081

Вариации гравитационной постоянной в обобщенных теориях гравитации

К. А. БРОННИКОВ, С. А. КОНОНОВ, В. Н. МЕЛЬНИКОВ

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы, Москва, Россия, e-mail: kb20@yandex.ru

Указан класс многомерных теорий, в которых пространственные и временные вариации гравитационной постоянной и постоянной тонкой структуры имеют общую причину и совпадают по значению. Несмотря на отсутствие проверенных наблюдательных данных о вариациях гравитационной постоянной, связанных как с проблемами построения теорий объединения физических взаимодействий, так и с известным «парадоксом слабого молодого Солнца», приведены аргументы в пользу их существования. Сделан вывод о вероятной нелинейной зависимости гравитационной постоянной от космологического времени.

Ключевые слова: фундаментальные физические константы, гравитационная постоянная, многомерная гравитация, космический микроволновой фон, барионные акустические осцилляции.

A class of multidimensional theories of gravity where spatial and temporal variations of the gravitational constant and the fine structure constant have a common cause and coincide in value is pointed out. Despite the absence of confident observational data on gravitational constant variations, the arguments in favor of their existence, connected with both the problem of unification of physical interactions and with the well-known «faint young Sun» paradox are presented. The conclusion on possible nonlinear dependence of gravitational constant from the cosmological time is drawn.

Key words: fundamental physical constants, gravitational constant, multidimensional gravity, cosmic microwave background (CMB), baryon acoustic oscillation (BAO).

Кроме двух основных нерешенных проблем современной физики — отсутствия теории объединения всех взаимодействий и объяснения природы темных энергии и материи — имеется еще и третья, связанная с предыдущими и фундаментальной метрологией — стабильность или возможные вариации фундаментальных физических констант (ФФК) во времени и пространстве. Гравитационное взаимодействие, наряду с другими (сильным, слабым, электромагнитным), должно стать лишь одним из проявлений будущей теории объединения. Ожидается, что в этой теории гравитационная постоянная G , характеризующая силу гравитационного взаимодействия, как и константы связи других взаимодействий, не останется истинно фундаментальной постоянной.

По этим и другим соображениям в мировой науке в течение ряда десятилетий ведется поиск свидетельств об изменении различных ФФК в зависимости от времени, пространственных координат, энергии взаимодействия и т. д. [1, 2]. До сих пор нет уверенных свидетельств ни о пространственных,

ни о временных вариациях постоянной G (в отличие от постоянной тонкой структуры). Данные экспериментов и наблюдений приводят лишь к различным ограничениям на $G^{-1}dG/dt$, из которых следуют ограничения на параметры теоретических моделей (прежде всего космологических), предсказывающих вариации. Наиболее актуальные модели относятся к обобщениям общей теории относительности (ОТО) — это скалярно-тензорные теории (СТТ), так называемые $f(R)$ -теории и многочисленные многомерные теории. Их предсказания и будут рассмотрены в данной статье. Основной вывод заключается в том, что возможные вариации постоянной G во времени не только способствуют решению известных теоретических проблем (космологической постоянной, совпадений в космологии и т. д.), но и могут снять «проблему слабого молодого Солнца». Например, согласно существующим моделям звездной эволюции около 4 млрд. лет назад солнечного излучения было слишком мало для зарождения жизни на Земле. Однако если бы постоянная G