

DOI: 10.15593/2409-5125/2022.02.03

УДК 006.9:666.9.017

Н.Р. Ванькова

Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
имени Д.И. Менделеева, Санкт-Петербург, Россия

О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассматривается состояние метрологического обеспечения испытаний строительных материалов и изделий в испытательных лабораториях, обеспечивающих контроль качества при производстве строительных материалов. Показано, что существующий уровень метрологического обеспечения физико-механических испытаний не в полной мере соответствует современным метрологическим требованиям. Такое положение негативно сказывается на достоверности результатов испытаний строительных материалов, их качестве, в конечном итоге на обеспечении безопасных условий жизнедеятельности человека. Предлагаются первоочередные, на взгляд автора, пути повышения уровня метрологического обеспечения испытаний строительных материалов в лабораториях.

Ключевые слова: строительная лаборатория, строительные материалы, испытания, метод измерений, средство измерения, испытательное оборудование, стандартные образцы, показатели качества методики измерений, межлабораторные сравнительные испытания.

Интенсивное развитие строительной отрасли, которое наблюдается в последнее время, сопровождается появлением новых технологий производства строительных материалов, изделий и конструкций с новыми высокоэффективными свойствами, появляются новые способы ведения строительных, монтажных, отделочных и других работ. Этот процесс одновременно сопровождается возрастанием требований к качеству строительной продукции.

Качество строительных материалов характеризуется набором свойств, удовлетворяющих требованиям потребителя, и нормами, установленными в нормативных и технических документах, проектах и т.д. Испытания строительных материалов представляют собой некоторые технические операции, в ходе которых определяют одну или несколько характеристик в соответствии с установленной методикой. Испытание включает в себя том числе и измерения, итогом которых должен быть однозначный ответ о соответствии строительной продукции установленным требованиям. Для основных строительных материалов применяются стандартные методики испытаний, которые описаны в национальных или межгосударственных стандартах.

Испытания (измерения) материалов (продукции) должны проводиться на основе и с учетом действующих в настоящее время метрологических требований, иными словами, испытания должны быть метрологически обеспечены. Под понятием «метрологическое обеспечение» ГОСТ Р 51672-2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия» определяет следующее: «установление и применение научных и организационных основ, технических средств, метрологических правил и норм, необходимых для получения достоверной измерительной информации о значениях показателей качества и безопасности продукции и услуг, а также о значениях характеристик воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях, других условий испытаний».

Важность метрологического обеспечения испытаний для оценки качества продукции несомненна. Начиная с 60–70-х гг. прошлого столетия эти вопросы находились в области интересов испытательных лабораторий промышленного производства и научных исследований. Одними из первых, кто в советское время освещал вопросы метрологического обеспечения в строительной отрасли, были И.С. Лифанов и Н.Г. Шерстюков, являющиеся авторами справочного пособия «Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве», общие положения которого остаются до сих пор актуальны [1].

В 1994 г. в практику строительных лабораторий были введены «Методические рекомендации по метрологическому обеспечению качества выполнения основных видов строительно-монтажных работ» (Приказ Главгосархстройнадзора России от 05.03.1994), разработанные по поручению Главгосархстройнадзора России инженером заслуженным строителем РСФСР Ю.В. Бейлезомом. Документ был выпущен «в целях устранения образовавшегося пробела централизованного обеспечения строительных предприятий и организаций контрольно-измерительным оборудованием и инструментом» и касался в первую очередь «рекомендаций по выбору основных выпуском средств испытаний и измерений». Можно сказать, что в советское время акцент в метрологическом обеспечении испытаний был сделан в большей мере на выбор измерительных приборов для решения конкретных задач [2].

В настоящее время вопросы метрологического обеспечения испытаний строительных материалов не остаются без внимания. Например, в статьях В.А. Пивоварова [3], В.А. Бородина [4], которые, проведя анализ положения, обозначили общие методические направления развития этой

темы, отметили необходимость внесения изменений в законодательные, нормативно-методические документы.

В научно-технической литературе регулярно появляются публикации по направлению метрологического обеспечения отдельных видов испытаний, например, в области твердости строительных материалов [5; 6], строительной влагометрии [7–9]. Результатом совместной работы НИИ строительной физики (г. Москва) и Уральского НИИ метрологии (г. Екатеринбург), стала разработка стандартного образца влажности пиломатериалов ГСО 8837-2006, который может быть использован при оперативном контроле испытаний на влажность, при поверке, калибровке средств измерений влажности древесины и пиломатериалов, при проведении испытаний в целях утверждения типа средств измерений влажности.

Вопросы совершенствования и сопоставимости разных методов испытаний бетона на водонепроницаемость затрагивались, например, в статьях А.И. Закоршменного [10; 11], А.А. Антоняна [12], С.Я. Семенов и др. [13], они являются предметом рассмотрения в том числе зарубежных публикаций [14–16].

О принадлежности испытаний строительных материалов к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений. Строительная отрасль, в которой производятся строительные материалы и изделия, возводятся здания и сооружения, является таким же объектом измерения, как и любая другая производственная сфера, однако измерения, выполняемые в строительстве, отсутствуют в ч. 3 ст. 1 «Сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений» ФЗ-102 «Об обеспечении единства измерений». Измерения, проводимые в строительной отрасли, присутствуют в п. 4–6, 11–12 вышеуказанной части статьи, но только косвенно. Испытания, проводимые обычной производственной испытательной лабораторией, не относятся и к таким сферам государственного регулирования обеспечения единства измерений (далее ГРОЕИ), как «выполнение работ по оценке соответствия» (п. 14, ст. 1) и «измерения, предусмотренные законодательством РФ о техническом регулировании» (п. 4, ст. 1). Рассмотрим последнее положение подробнее.

Оценка соответствия продукции проводится на основе «Единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии». На сегодня для объекта «строительные материалы» Единый перечень содержит только позиции 2364 «Смеси и растворы строительные» и 2221 «Материалы теплоизоляционные», подлежащие обязательному декларированию. При проведении процедуры декла-

рирования рекомендованы схемы, при которых испытания проводятся независимой аккредитованной лабораторией (центром). Таким образом, производственные строительные лаборатории, осуществляющие только внутренний контроль при производстве материалов и изделий, напрямую в процедуре оценки соответствия участия не принимают и по направлению «выполнение работ по оценке соответствия» в сферу ГРОЕИ не попадают.

В строительной сфере действует «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», принятый в соответствии с ФЗ № 184 «О техническом регулировании». Регламент посредством Перечней национальных стандартов и сводов правил устанавливает требования, в результате применения которых на обязательной основе (Постановление Правительства от 28.05.2021 № 815) и на добровольной основе (Приказ Росстандарта от 02.04.2020 № 687) обеспечивается его соблюдение. Однако технический регламент напрямую не содержит ГОСТ на методы испытаний строительных материалов за исключением ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», который не является непосредственно методикой проведения испытаний. Одновременно в перечни включены требования и нормы по основным показателям физико-механических свойств, обеспечивающих необходимое качество изделий, конструкций.

Таким образом, отсутствует однозначность в принадлежности «измерений, испытаний в строительстве» к сфере ГРОЕИ. Отсутствие в ФЗ-102, в других документах требований прямого действия порождает проблемы в организации метрологического обеспечения строительной сферы, что сказывается на достоверности испытаний, качестве производимых строительных материалов, возводимых зданий и сооружений, и в конечном итоге на обеспечении безопасных условий жизни человека.

Современное состояние метрологического обеспечения испытаний строительных материалов. Необходимость обеспечивать защиту жизни и здоровья граждан, охрану окружающей среды при ведении строительства, в ходе эксплуатации зданий, сооружений промышленного и гражданского назначения позволяет говорить о наличии оснований для отнесения испытаний строительных материалов к сфере ГРОЕИ.

Согласно ФЗ-102, к измерениям, относящимся к сфере ГРОЕИ, предъявляются следующие требования:

- к применению допускаются средства измерений (далее СИ) утвержденного типа, прошедшие поверку;
- измерения должны выполняться по аттестованным методикам (методам) измерений, за исключением методик (методов) измерений, предназначенных для выполнения прямых измерений.

Кроме того, для подтверждения достоверности проводимых испытаний лаборатория должна располагать процедурами управления качеством, в том числе путем участия в межлабораторных сравнительных испытаниях и проверках квалификации.

Средства измерений и испытательное оборудование, применяемое при испытаниях строительных материалов. СИ, применяемые в строительстве, в зависимости от области применения, как говорилось выше, могут попадать или не попадать под сферу ГРОЕИ. СИ, не попадающие под ГРОЕИ, могут калиброваться. Таким образом, предприятие – пользователь СИ в настоящее время само определяет перечень СИ, который охватывает ГРОЕИ, используя законы и подзаконные акты. В действительности в лабораториях, особенно небольших строительных организаций, в связи с отсутствием конкретных указаний и неподготовленностью персонала в части знаний по метрологии, составление такого перечня проблемно. Создание перечня измерений, проводимых в строительной сфере, попадающих в сферу ГРОЕИ, могло бы помочь с организацией метрологического обеспечения испытаний. Большинство строительных лабораторий проводят испытания продукции в целях только внутреннего контроля, не подтверждают свою компетентность ни в национальной системе аккредитации, ни в других добровольных системах. Такое положение приводит к затруднениям с принятием решений о статусе того или иного СИ или испытательного оборудования (далее ИО).

Особенностью строительной сферы является то, что наряду с СИ при проведении испытаний широко используется испытательное оборудование. Если СИ в строительных лабораториях стараются поверять или калибровать, то с метрологическим обеспечением испытательного оборудования дело обстоит сложнее. Строительные лаборатории ощущают большую потребность в методических материалах по аттестации ИО, в типовых методиках аттестации. Вышедший в 2018 г. новый ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Общие положения» в отличие от предыдущего ГОСТ Р 8.568-97 допускает «в добровольном порядке» привлекать для проведения первичной аттестации специалиста, прошедшего подтверждение компетентности в области аттестации испытательного оборудования. В итоге ИО может быть введено в работу с неверно подтвержденными метрологическими и техническими характеристиками, последующие аттестации проводятся также неверно. Межаттестационные сроки устанавливаются пользователями максимально большие, без анализа ранее полученных при аттестации метрологических характеристик. Это при том, что при многих испытаниях строительных материалов ИО настолько

же значимо, как СИ, и недостаточное метрологическое подтверждение, скажется на достоверности полученного результата.

Состояние методик измерений, применяемых при испытаниях строительных материалов. Как отмечалось выше, измерения, проводимые в сфере ГРОЕИ, должны проводиться по аттестованным методикам (методам) измерений (испытаний), т.е. методикам измерений, прошедшим исследование и подтверждение соответствия установленным метрологическим требованиям к измерениям. Особенностью «строительных» методик является отсутствие для большинства из них показателей норм точности, отсутствие показателей точности методик испытаний, метрологических и технических характеристик используемого оборудования, правил обработки результатов измерений.

Перечень обязательных составляющих методики испытаний (измерений) определяет ГОСТ Р 8.563-2009 «ГСИ. Методики (методы) измерений»:

- список СИ, его метрологические и технические характеристики;
- список ИО, его метрологические и технические характеристики, указания по аттестации;
- показатели точности и воспроизводимости результатов испытаний;
- процедура оценивания точности и воспроизводимости результатов испытаний;
- положение об учете в погрешности результата испытаний параметров продукции и условий испытаний.

При разработке (или аттестации) методики испытаний должна проводиться оценка суммарной погрешности результата испытаний, включающей в себя погрешность метода, погрешности СИ, ИО, погрешности отклонения от условий проведения испытаний и др.

При пересмотре стандартов на методы испытаний необходимые изменения, соответствующие требованиям ГОСТ Р 8.563-2009, вносятся, но это происходит медленно и недостаточно полно. В табл. 1 представлены основные показатели бетона и бетонной смеси с указанием наличия в методике показателей качества, метрологических и технических характеристик на СИ и ИО.

Как видно из таблицы, отсутствует погрешность методов измерений, не всегда четко указаны диапазоны измерений, показатели повторяемости, воспроизводимости, хотя методики испытаний имеют новые редакции.

Обеспеченность стандартными образцами физико-механических свойств строительных материалов. Стандартные образцы (далее СО) как наиболее распространенные и эффективные средства метрологического

обеспечения лабораторных испытаний в строительной отрасли практически отсутствуют. Так, Реестр утвержденных типов СО Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений содержит крайне мало СО физико-механических свойств строительных материалов. В табл. 2 приведены утвержденные типы СО физико-механических свойств, возможные для применения к строительной отрасли.

Таблица 1

Основные показатели физико-механических свойств бетона и бетонной смеси, диапазоны измерений, показатели качества методики, метрологические характеристики (МХ) и технические характеристики (ТХ) на оборудование

Наименование показателя, метод, диапазон измерений	Наименование стандарта	Показатели качества методики	МХ и ТХ на оборудование
Прочность на сжатие, МПа (все виды бетонов)	ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»	Нет	ТХ, МХ на СИ и ИО
Водонепроницаемость, (W2-W20): – метод мокрого пятна, 0,2–2,0 МПа; – коэффициент фильтрации (от $5 \cdot 10^{-11}$ до $2 \cdot 10^{-8}$ см/с); – глубина проникания воды под давлением, 20–150 мм; – воздухопроницаемость, 41–1734 с	ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости»	Нет	Принципиальные схемы на ИО, ТХ на ИО
Истираемость, 1) круг истирания: – по изменению массы образца, G1-G3 или 0,7–0,9 г/см ² ; – по изменению высоты образца, A22-A1,5 или 4,4–0,3 мм 2) барабан истирания, кг/(м ² ·ч)	ГОСТ 13087-2018 «Бетоны. Методы определения истираемости»	Нет	МХ на ИО
Удобоукладываемость: – подвижность; – жесткость; – распыл; – степень уплотняемости	ГОСТ 10181-2014 «Смеси бетонные. Методы испытаний»	Повторяемость	ТХ и МХ на ИО

СО на прочность и влажность бетона занесены в Реестр СО в 1982 г. и в настоящее время не выпускаются. СО плотности асфальтобетона, влажность древесины и прочность на растяжение арматурной стали вы-

пускаются и находят применение. К сожалению, многие строительные лаборатории не знакомы с практикой применения СО для повышения уровня своего метрологического обеспечения.

Таблица 2

Утвержденные типы СО физико-механических свойств,
возможные для применения в строительной отрасли

Наименование материала	Физико-механический показатель	Регистрационный номер СО
Бетон	Прочность	ГСО 2983-82/2988-82 СО 1-го разряда пределов прочности бетона в диапазоне от 10 до 80 МПа (комплект СОППБ)
Бетон	Влажность	ГСО 2289-82/2290-82 СО влагосодержания бетона (комплект ВСКМ-Б-1)
Асфальтобетон	Плотность	ГСО 10409-2014
Древесина и пиломатериалы	Влажность	ГСО 8837-2006
Сталь арматурная	Прочность на растяжение	ГСО 10957-2017

Участие строительных лабораторий в межлабораторных сравнительных испытаниях. Межлабораторные сравнительные испытания (далее МСИ) как широко применяемый способ контроля достоверности и воспроизводимости испытаний применяется только крупными строительными лабораториями. Большинство лабораторий из-за финансовых, технических причин, или в связи с недостаточной подготовленностью в области метрологии в МСИ участия не принимают. При сложившемся состоянии метрологического обеспечения МСИ является одним из наиболее доступных способов обеспечения достоверности испытаний строительных лабораторий.

Выводы. Отсутствие в ФЗ-102 и других документах требований прямого действия о принадлежности строительной отрасли к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений порождает неоднозначность в организации метрологического обеспечения строительной сферы. Автор приходит к выводу о необходимости отнесения таких испытаний к сфере государственного регулирования, так как результаты испытаний в конечном итоге затрагивают жизнь и здоровье человека. Комплекс несоответствий современным метрологическим требованиям приводит к недостоверным результатам испытаний, снижению возможности обеспечить качество продукции и фактически ведет к рискам безопасности человека, рискам нанесения ущерба окружающей среде.

Предлагаются следующие первоочередные меры улучшения метрологического обеспечения строительных лабораторий:

- сформировать перечень измерений, проводимых в строительстве, попадающих под сферу ГРОЕИ;
- разработать методические материалы по аттестации ИО и наиболее востребованные методики аттестации ИО;
- пересмотреть нормативную базу по испытаниям строительного сырья и материалов с внесением показателей воспроизводимости и критериев точности;
- организовать разработку отраслевой системы стандартных образцов свойств и состава веществ и материалов, обеспечивающих воспроизведение единиц величин;
- рекомендовать лабораториям принимать участие в МСИ;
- ввести курс метрологии в учебные программы подготовки специалистов-строителей высших, средних учебных заведений, обучающих центров.

Для решения этих задач необходимо создать рабочую группу в составе специалистов-строителей и метрологов при Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ или при Росстандарте РФ.

Библиографический список

1. Лифанов И.С., Шерстюков Н.Г. Метрология, средства и методы контроля качества в строительстве: справ. пособие. – М.: Стройиздат, 1979. – 223 с.
2. Дормидонтова Т.В., Самышева И.М. Контроль качества выполнения строительномонтажных работ // Интернаука. – 2018. – № 12(46). – С. 54–56.
3. Пивоваров В.А. Меры по повышению достоверности испытаний строительных материалов в строительных производственных лабораториях // Мир измерений. – 2015. – № 1. – С. 7–12.
4. Бородин В.А. Измерения в строительстве в свете требований законодательства // Мир измерений. – 2015. – № 1. – С. 3–6.
5. Пивоваров В.А. Методы контроля прочности бетона на основе измерений поверхностной твердости, проблемы метрологического обеспечения измерений // Мир измерений. – 2017. – № 1. – С. 6–13.
6. Пивоваров В.А. Состояние и тенденции развития эталонной базы и нормативно-методических документов по измерениям твердости строительных материалов // Приборы. – 2013. – № 12 (162). – С. 54–59.
7. Метрологические проблемы строительной влагометрии / В.С. Ройфе, А.А. Верховский, А.С. Запорожец, Е.Г. Парфенова, В.Б. Козынченко // Измерительная техника. – 2017. – № 3. – С. 63–65.
8. Ройфе В.С. Влагомеры строительных материалов (метрологические аспекты) // Контрольно-измерительные приборы и системы. – 2003. – № 12. – С. 34–35.
9. Ройфе В.С., Запорожец А.С. Метрологическое обеспечение в области влагометрии строительных материалов // Метрология. – 2012. – № 11. – С. 48–56.
10. Загоршменный А.И. Разработка способов оценки и повышения водонепроницаемости железобетонных конструкций подземных сооружений: автореф. ... дис. канд. техн. наук. – М., 2008. – 24 с.
11. Загоршменный А.И. Сравнение результатов водонепроницаемости бетона подземных сооружений в натуральных условиях, получаемых с использованием прямых и косвенных методов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2007. – № 4. – С. 282–294.

12. Антонян А.А. О некоторых особенностях современных методов определения водонепроницаемости бетона // Технологии бетонов. – 2017. – № 9-10 (134-135). – С. 29–33.
13. Семенов С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С. Экспресс-метод диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 3 (43). – С. 1–8.
14. Болотских О.Н. Европейские методы физико-механических испытаний бетона. – Харьков: Колорит, 2010. – 144 с.
15. Experimental study on mechanical and waterproof performance of lightweight foamed concrete mixed with crumb rubber / RongWang, Peiwei Gao, Minghao Tian, Yuchen Dai // Construction and Building Materials. – 2019. – Vol. 209. – 10 June. – P. 655–664. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.157
16. Ahmet Akkaya, İsmail Hakkı Çağatay. Investigation of the density, porosity, and permeability properties of pervious concrete with different methods // Construction and Building Materials. – 2021. – Vol. 294. – 2 August, art. 123539. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182101299X> (дата обращения: 12.07.2022).

References

1. Lifanov I.S., Sherstiukov N.G. Metrologiia, sredstva i metody kontroliia kachestva v stroitel'stve: spravocnoe posobie [Metrology, means and methods of quality control in construction: a reference guide]. Moscow, Stroiizdat, 1979, 223 p.
2. Dormidontova T.V., Samysheva I.M. Kontrol' kachestva vypolneniia stroitel'no-montaznykh rabot [Quality control of construction and installation works]. *Internauka*, 2018, no. 12(46), pp. 54-56.
3. Pivovarov V.A. Mery po povysheniiu dostovernosti ispytaniu stroitel'nykh materialov v stroitel'nykh proizvodstvennykh laboratoriiakh [Measures to improve the reliability of testing building materials in building production laboratories]. *Mir izmerenii*, 2015, no. 1, pp. 7-12.
4. Borodin V.A. Izmereniia v stroitel'stve v svete trebovaniu zakonodatel'stva [Measurements in construction in the light of legal requirements]. *Mir izmerenii*, 2015, no. 1, pp. 3-6.
5. Pivovarov V.A. Metody kontroliia prochnosti betona na osnove izmerenii poverkhnostnoi tverdosti, problemy metrologicheskogo obespecheniia izmerenii [Methods for controlling the strength of concrete based on measurements of surface hardness, problems of metrological assurance of measurements]. *Mir izmerenii*, 2017, no. 1, pp. 6-13.
6. Pivovarov V.A. Sostoianie i tendentsii razvitiia etalonnnoi bazy i normativno-metodicheskikh dokumentov po izmereniam tverdosti stroitel'nykh materialov [Status and development trends of the reference base and regulatory and methodological documents for measuring the hardness of building materials]. *Pribory*, 2013, no. 12(162), pp. 54-59.
7. Roife V.S., Verkhovskii A.A., Zaporozhets A.S. et al. Metrologicheskie problemy stroitel'noi vlagometrii [Metrological problems of building moisture measurement]. *Izmeritel'naia tekhnika*, 2017, no. 3, pp. 63-65.
8. Roife V.S. Vlagomery stroitel'nykh materialov (metrologicheskie aspekty) [Moisture meters for building materials (metrological aspects)]. *Kontrol'no-izmeritel'nye pribory i sistemy*, 2003, no. 12, pp. 34-35.
9. Roife V.S., Zaporozhets A.S. Metrologicheskoe obespechenie v oblasti vlagometrii stroitel'nykh materialov [Metrological support in the field of moisture measurement of building materials]. *Metrologiia*, 2012, no. 11, pp. 48-56.
10. Zakorshmennyi A.I. Razrabotka sposobov otsenki i povysheniia vodonepronitsaemosti zhelezobetonnykh konstrukttsii podzemnykh sooruzhenii [Development of methods for assessing and improving the water resistance of reinforced concrete structures of underground structures]. Abstract of Ph. D. thesis. Moscow, 2008, 24 p.
11. Zakorshmennyi A.I. Sravnenie rezul'tatov vodonepronitsaemosti betona podzemnykh sooruzhenii v naturnykh usloviakh, poluchaemykh s ispol'zovaniem priamykh i kosvennykh metodov [Comparison of the results of water resistance of concrete of underground structures in natural conditions obtained using direct and indirect methods]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten'*, 2007, no. 4, pp. 282-294.

12. Antonian A.A. O nekotorykh osobennostiakh sovremennykh metodov opredeleniia vodonepronitsaemosti betona [On some features of modern methods for determining the water resistance of concrete]. *Tekhnologiya betonov*, 2017, no. 9-10, pp. 29-33.

13. Semenenko S.Ia., Ar'kov D.P., Marchenko S.S. Ekspress-metod diagnostirovaniia vodonepronitsaemosti betona konstruktssii gidrotekhnicheskikh sooruzhenii [Express method for diagnosing the water resistance of concrete structures of hydraulic structures]. *Izvestiia nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*, 2016, no. 3(43), pp. 1-8.

14. Bolotskikh O.N. Evropeiskie metody fiziko-mekhanicheskikh ispytanii betona [European methods of physical and mechanical testing of concrete]. Khar'kov: Kolorit, 2010, 144 p.

15. RongWang, Peiwei Gao, Minghao Tian, Yuchen Dai. Experimental study on mechanical and waterproof performance of lightweight foamed concrete mixed with crumb rubber. *Construction and Building Materials*, Vol. 209, 10 June 2019, pp. 655-664. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2019.03.157.

16. Ahmet Akkaya, İsmail Hakki Çağatay. Investigation of the density, porosity, and permeability properties of pervious concrete with different methods. *Construction and Building Materials*, vol. 294, 2 August 2021, art. 123539, available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182101299X> (accessed 12 July 2022)

N. Vankova

ON THE CURRENT STATE OF METROLOGICAL SUPPORT FOR PHYSICAL AND MECHANICAL TESTING OF BUILDING MATERIALS

The article discusses the state of metrological support for testing building materials and products in testing laboratories that provide quality control in the production of building materials. It is shown that the existing level of metrological support for physical and mechanical tests does not fully comply with modern metrological requirements. This situation negatively affects the reliability of the test results of building materials, their quality, and ultimately the provision of safe conditions for human life. In conclusion, the author proposes top-priority, in the opinion of the author, ways to improve the level of metrological support for testing building materials in testing laboratories.

Keywords: construction laboratory, building materials, tests, measurement method, measuring instrument, test equipment, standard samples, quality indicators of measurement methods, interlaboratory comparative tests.

Ванькова Наталья Рэммовна (Пермь, Россия) – аспирант, Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева (Санкт-Петербург, 190005, Московский пр., 19, e-mail: vankovaperm@mail.ru).

Natalia Vankova (Perm, Russian Federation) – Postgraduate Student, The D.I. Mendeleev All-Russian Research Institute of Metrology (19, Moskovsky av., 190005, St. Petersburg, e-mail: vankovaperm@mail.ru).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Вклад. 100 %.

Поступила: 01.06.2022

Одобрена: 17.06.2022

Принята к публикации: 30.08.2022

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Ванькова, Н.Р. Осовременном состоянии метрологического обеспечения физико-механических испытаний строительных материалов / Н.Р. Ванькова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2022. – № 2. – С. 22–33. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.02.03

Please cite this article in English as: Vankova N. On the current state of metrological support for physical and mechanical testing of building materials. *PNRPU Bulletin. Applied ecology. Urban development*, 2022, no. 2, pp. 22-33. DOI: 10.15593/2409-5125/2022.02.03