

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРИЙ ПРИ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Ступакова Г.А., Игнатьева Е.Э., Панкратова К.Г., Деньгина С.А., Громова Т.Б.,
Щелоков В.И., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К.

Дан краткий обзор деятельности ВНИИ агрохимии в области разработки межгосударственных, государственных и отраслевых стандартных образцов состава почв, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья, применяемых для аттестации методик, поверки и калибровки средств измерений, внутрилабораторного контроля, организации и проведения межлабораторных сравнительных испытаний в рамках метрологического обеспечения агрохимической службы России.

Показано, что на основе методологии разработки и внедрения стандартных образцов состава почв и растениеводческой продукции ВНИИ агрохимии создана и внедрена в лаборатории агропромышленного комплекса система метрологического обеспечения качества аналитических работ.

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, агрохимические лаборатории, межлабораторные сличительные испытания, аттестованные стандартные образцы.

✓ **Ссылка при цитировании:** Метрологическое обеспечение лабораторий при агроэкологическом мониторинге / Г.А. Ступакова [и др.] // Стандартные образцы. 2015. № 3. С. 71–79.

Авторы

СТУПАКОВА Г.А.

Заведующая лабораторией метрологического обеспечения агроэкологического мониторинга ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», ФАНО России, канд. биол. наук
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniiia@list.ru

ИГНАТЬЕВА Е.Э.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», ФАНО России
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniiia@list.ru

ПАНКРАТОВА К.Г.

Ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», ФАНО России, канд. хим. наук
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-48-35
E-mail: kgpan@yandex.ru

ДЕНЬГИНА С.А.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», ФАНО России
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniiia@list.ru

ГРОМОВА Т.Б.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»,
ФАНО России
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniia@list.ru

ЩЕЛОКОВ В.И.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»,
ФАНО России, канд. хим. наук
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-48-35
E-mail: vic371@yandex.ru

ЩИПЛЕЦОВА Т.И.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»,
ФАНО России
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniia@list.ru

МИТРОФАНОВ Д.К.

Старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»,
ФАНО России
Российская Федерация, 127550, г. Москва,
ул. Прянишникова, 31а
Тел.: 8 (499) 976-05-52
E-mail: vniia@list.ru

Принятые сокращения:

АПК – агропромышленный комплекс
ВУЗ – высшее учебное заведение
ГСО – Государственный стандартный образец
ГСАС – Государственная станция агрохимической службы
ГЦАС – Государственный центр агрохимической службы
МСО – межгосударственный стандартный образец
МСИ – межлабораторные сравнительные испытания

ИДК – индекс деформации клейковины
ИЛ – испытательная лаборатория
НИИ – научно-исследовательский институт
ОСО – отраслевой стандартный образец
СО – стандартный образец
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПДУ – предельно допустимый уровень

Агроэкологический мониторинг является важной составляющей общей системы мониторинга и представляет собой общегосударственную систему наблюдений и контроля за состоянием и уровнем загрязнения агроэкосистем (и сопредельных с ним сред) в процессе интенсивной сельскохозяйственной деятельности. Сплошной мониторинг плодородия земель сельскохозяйственного назначения является основным направлением деятельности государственных центров и станций агрохимической службы. В зону деятельности каждого центра (станции) входит от 300 тыс. га до 1 млн га пахотных земель. Ежегодно испытательные лаборатории (ИЛ) выполняют анализы от 12 до 40 тысяч проб, в которых в зависимости от почвенно-климатической зоны определяют от 13 до 18 показателей плодородия почв и 9 показателей токсикологического загрязнения. Получаемые данные о фактическом состоянии почвенных (содержание гумуса, pH, засоленность, солонцеватость и др.) и агрохимических (содержание подвижных форм азота, фосфора, калия и др.) свойств служат базовыми предпосылками для последующих теоретических обобщений и практических рекомендаций. Агрохимическая характеристика почв является обязательной составной частью входной информации при составлении планов

применения средств химизации с учетом особенностей питания сельскохозяйственных культур.

В связи с периодичностью почвенно-агрохимического обследования, а также необходимостью обобщения его результатов в пределах административных районов, областей в целом по стране, а также по почвенно-климатическим регионам, особые требования предъявляются к достоверности оценки почвенного плодородия и к сопоставимости результатов анализов, полученных разными лабораториями. При агроэкологическом мониторинге получаемая информация служит фундаментом для принятия принципиальных управленческих решений, многие из которых весьма затратны. Поэтому обеспечение качества аналитической информации при мониторинговых наблюдениях и измерениях является приоритетной задачей.

Система метрологического обеспечения лабораторий агропромышленного комплекса (АПК) страны представляет собой совокупность процедур, средств контроля, исполнителей и объектов контроля, взаимодействующих по установленным правилам. Она внедрена в сети агрохимических центров и станций Минсельхоза России. Постепенно к ней подключались научные учреждения Россельхозакадемии, а также организации

других ведомств (Россельхознадзора и др.). Составными частями этой системы являются:

- разработка и внедрение государственных и отраслевых стандартов на методы анализов;
- разработка, аттестация и внедрение государственных стандартных образцов (в настоящее время – стандартных образцов утвержденных типов) и отраслевых стандартных образцов почв, кормов, сельскохозяйственной продукции;
- разработка и внедрение системы внешнего и внутрилабораторного контроля качества результатов анализа;
- оказание методической помощи лабораториям, имеющим недостаточную точность анализов.

Эти работы позволили накопить большой практический опыт в области метрологического обеспечения аналитических работ в лабораториях АПК. Были разработаны 32 национальных стандарта по методам анализа почв и сельскохозяйственной продукции. Накоплен опыт по метрологической аттестации методик, разработке процедур внутрилабораторного контроля. При аттестации методик широко использовались стандартные образцы состава веществ и материалов. Было разработано более 150 государственных и отраслевых стандартных образцов почв, кормов, сельскохозяйственной продукции.

Система метрологического обеспечения аналитических работ при агроэкологическом мониторинге включает разработку новых типов стандартных образцов на базе естественных материалов с расширенной номенклатурой и диапазоном аттестованных показателей. Ежегодно проводится анализ и прогнозирование потребностей в СО почв и сельскохозяйственной продукции. В соответствии с этим разрабатываются программы по формированию базы СО и планируются к разработке согласно первоочередной номенклатуре новые типы СО. Основная работа ведется в области разработки стандартных образцов почв, аттестованных по агрохимическим показателям (фосфор, калий, сера, органическое вещество, величина pH, азот нитратов, азот обменного аммония, бор, молибден, подвижные формы микроэлементов) и показателям токсикологического загрязнения почв (цинк, медь, марганец, никель, хром, кобальт, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк, нефтепродукты) (рис. 1).

Для правильной оценки степени загрязненности агроэкологической системы тяжелыми металлами возникла потребность в СО с повышенным содержанием таких загрязнителей, как кадмий, свинец, медь, цинк и др., до уровня от 1 до 10 ПДК. Эта работа ведется в двух



Рис. 1. Номенклатура разрабатываемых стандартных образцов

направлениях: отбираются образцы в районах техногенного загрязнения и готовятся образцы с добавкой тяжелых металлов.

В связи с прогрессирующим загрязнением природной среды нефтепродуктами встала задача метрологического обеспечения анализов содержания нефтепродуктов в почвах. Сотрудниками института разработаны СО массовой доли нефтепродуктов в кварцевом песке для контроля точности результатов измерений массовой доли нефтепродуктов в почвах, грунтах и донных отложениях методом флуориметрии.

СО состава кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья разрабатываются на основе естественных материалов (рис. 1), аналогичных объектам испытаний, аттестованных по показателям качества и токсикологического загрязнения (азот, фосфор, зола, клетчатка, жир, сахар, крахмал, калий, кальций, марганец, нитраты, цинк, медь, свинец, железо, кадмий, ртуть, мышьяк и др.). Были разработаны СО пищевой продукции и продовольственного сырья с диапазоном содержания аттестованных характеристик токсичных элементов, превышающих предельно допустимые уровни (ПДУ), регламентированные техническими регламентами Таможенного союза [9, 10] (табл. 1).

СО разрабатываются в ранге межгосударственных стандартных образцов (МСО), стандартных образцов утвержденных типов (ГСО), отраслевых стандартных образцов (ОСО) с использованием стандартных методов определения показателей, используемых в лабораториях АПК. На сегодняшний день в банке данных СО в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» имеются 71 МСО, ГСО и ОСО почв, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья, аттестованных по агрохимическим показателям, показателям токсикологического загрязнения и показателям качества, практически обеспечивающих потребность в СО лаборатории АПК.

Ведется работа по участию в международном сотрудничестве по вопросам разработки, испытания и внедрения СО почв и растениеводческой продукции. Использование МСО позволяет значительно расширить возможности аналитических исследований в лабораториях АПК (в том числе и в рамках Таможенного союза) [1]. Ведется активная работа по исследованию и созданию СО почв в рамках Евро-Азиатского сотрудничества государственных метрологических учреждений (КООМЕТ).

Системный подход к планированию контроля качества агропродукции предусматривает внешний

контроль качества результатов испытаний, который базируется на объективной оценке и получении достоверной информации [2, 3]. Организуемые ежегодно ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» в рамках организации – провайдера межлабораторных сличительных испытаний (МСИ) по анализу почв, кормов, пищевой продукции и продовольственного сырья (рис. 2) на основе шифрованных проб ГСО и ОСО преследуют решение следующих задач:

- оперативный контроль правильности результатов анализов и управление качеством аналитических работ в системе подконтрольных лабораторий;
- обеспечение достоверности оценки плодородия и загрязнения почв, качества и токсикологического загрязнения сельскохозяйственного сырья при агроэкологическом мониторинге;
- выявление методических проблем и сильных сторон деятельности лаборатории и ее рейтинг среди других лабораторий;
- подтверждение своей компетентности на проведение испытаний в определенной области деятельности при реализации специальных программ (тендеров, конкурсов);
- существенное облегчение прохождения процедуры аккредитации и инспекционного контроля;
- обеспечение ИЛ стандартными образцами как средством метрологического обеспечения.

Положительные результаты участия ИЛ в МСИ создают у лабораторий уверенность в эффективности действующей в ИЛ системы качества. На сегодняшний день во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» разработано 9 программ проверок квалификации, которые внедрены в 143 лабораториях АПК (табл. 2).

При разработке программ учтены требования национальных и международных стандартов [5–8]. Лаборатории – участники МСИ направляют результаты испытаний во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» и после обработки результатов испытаний каждый участник МСИ получает свидетельство участника МСИ и заключение по результатам испытаний. Многие ИЛ участвуют в нескольких программах МСИ.

Практический опыт участия в программах МСИ убеждает в том, что внешний контроль является действенным инструментом для повышения качества испытаний [4]. Систематический контроль состояния измерений демонстрирует стабильную положительную динамику системы качества аналитических работ в агрохимических лабораториях в течение многолетнего периода (рис. 3).

Таблица 1

СО пищевой продукции и продовольственного сырья с содержанием токсичных элементов выше ПДУ

Наименование показателя	Аттестованное значение, мг/кг	ПДУ, мг/кг, Р ТС 015/2011	ПДУ, мг/кг, ТР ТС 021/2011
ОСО зерна пшеницы молотой (ЗПМ-01) ОСО № 10-177-2011			
Свинец	3,30	0,5	0,5
Кадмий	1,34	0,1	0,1
ОСО зерна ржи (ЗРЖ-01) ОСО № 10-201-2014			
Свинец	0,77	0,5	0,5
Кадмий	0,33	0,1	0,1
ОСО водорослей морских (ВдМ-01) ОСО № 10-183-2012			
Мышьяк	32,71	–	5,0 (для водорослей)



Рис. 2. Объекты и контролируемые показатели МСИ

Таблица 2

Программы проведения МСИ в испытательных лабораториях АПК

Программы	Контролируемые показатели
Программа 1 Для ИЛ, выполняющих анализы по показателям плодородия подзолистых, дерново-подзолистых, серых лесных и других почв, вскрышных и вмещающих породах лесной зоны	<u>Агрохимические показатели:</u> подвижный фосфор, подвижный калий, величина рН, гидролитическая кислотность, подвижная сера, обменный кальций, обменный магний, нитратный азот, азот обменного аммония, емкость катионного обмена, сумма поглощенных оснований <u>Подвижные формы микроэлементов:</u> бор, цинк, медь, марганец, кобальт, молибден
Программа 2 Для ИЛ, выполняющих анализы по показателям плодородия черноземных, серых лесных и других почв, вскрышных и вмещающих породах степной и лесостепной зон	
Программа 3 Для ИЛ, выполняющих анализы по показателям плодородия черноземных, сероземов, бурых и других почв, вскрышных и вмещающих породах пустынной, полупустынной, сухостепной и степной зон	
Программа 4 Для ИЛ, выполняющих анализы почв по показателям токсикологического загрязнения	Показатели токсикологического загрязнения: медь, цинк, свинец, кадмий, никель, марганец, железо, хром, ртуть, мышьяк
Программы 5, 6, 7 Для ИЛ, выполняющих анализы по содержанию нефтепродуктов в почве (методами ИК-спектроскопии, флуориметрии, гравиметрии)	Массовая доля нефтепродуктов
Программа 8 Для ИЛ, выполняющих анализы почв по показателям катионно-анионного состава водной вытяжки	<u>Показатели катионно-анионного состава водной вытяжки:</u> ион бикарбоната, ион хлорида, ион сульфата, калий, натрий, кальций, магний, плотный остаток, рН, удельная электрическая проводимость
Программа 9 Для ИЛ, выполняющих анализы кормов, пищевой и сельскохозяйственной продукции	<u>Показатели:</u> азот, зола, клетчатка, жир, сахар, крахмал, кальций, калий, фосфор, натрий, клейковина, ИДК, зольность, цинк, медь, железо, марганец, свинец, кадмий, ртуть, мышьяк и др.

Реформа технического регулирования затрагивает механизмы формирования системы обязательных требований, оценки и подтверждения соответствия, процедур контроля и надзора, аккредитации и стандартизации. Изменение нормативно-правовой базы в области контроля объектов окружающей среды, в частности почвы, ставит перед ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» неотложную задачу адаптации производственной деятельности лабораторий АПК к современным требованиям, в том числе актуализации нормативных

документов по методам анализа почв в части метрологических характеристик.

В настоящее время ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» как головная организация технического комитета по стандартизации ТК 25 готовит комплекс новых или модифицированных национальных стандартов РФ по анализу почв, гармонизированных с международными стандартами ИСО.

Таким образом, в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» создана и внедрена в лаборатории АПК система метрологи-

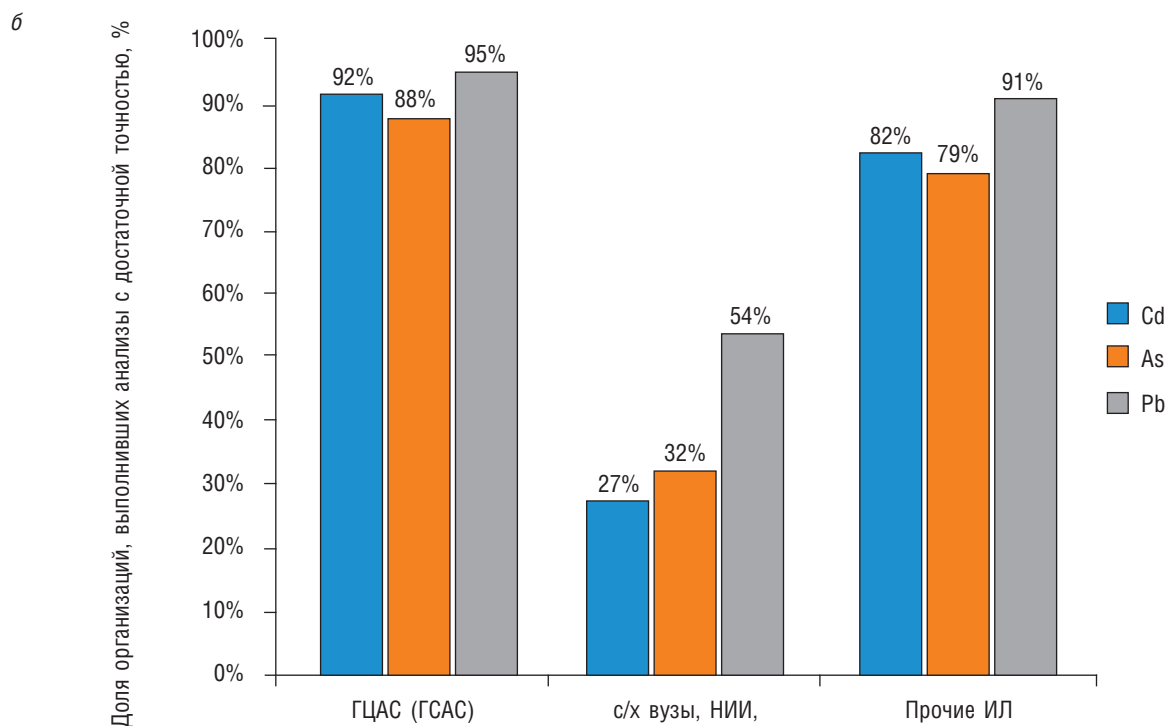
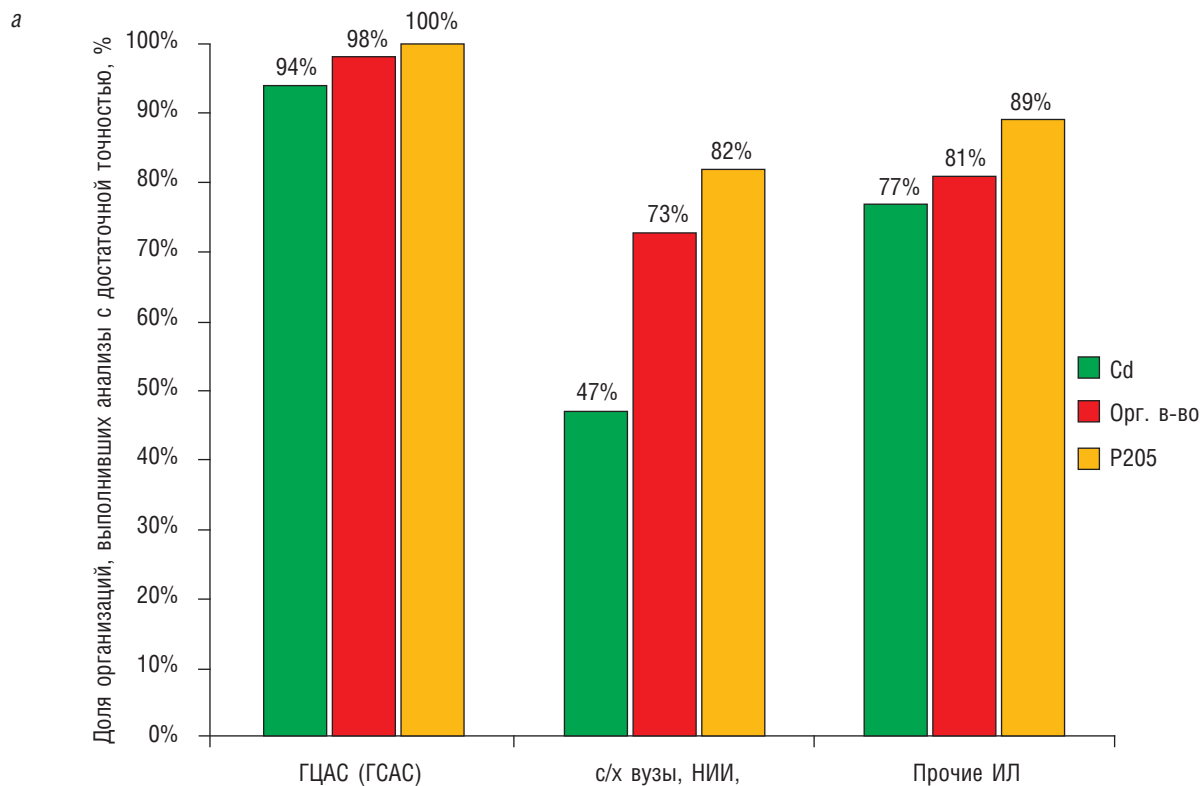


Рис. 3. Качество выполнения аналитических работ аккредитованными ИЛ в 2014 г.:

а – определение кадмия, органического вещества и подвижного фосфора в почве;

б – определение кадмия, мышьяка и свинца в кормах и сельскохозяйственной продукции

ческого обеспечения качества аналитических работ, включающая методологию разработки и внедрения новых типов стандартных образцов, разработку программ межлабораторных сравнительных испытаний

и систему внутрилабораторного контроля качества аналитических работ, разработку новых нормативных документов и актуализацию методик анализа почв, кормов, сельскохозяйственного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осинцева Е.В. Состояние и перспективы развития системы Государственной службы стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов // Измерительная техника. 2011. № 9. С. 34–39.
2. Панева В.И. Роль межлабораторных сравнительных испытаний в обеспечении качества аналитических измерений, используемых в области оценки соответствия // Стандартные образцы. 2009. № 3. С. 7–14.
3. Оценка квалификации лабораторий АПК посредством межлабораторных сличений / Г. А. Ступакова [и др.] // Инновационные решения регулирования плодородия почв сельскохозяйственных угодий: к 80-летию Всероссийского НИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова Россельхозакадемии / ред. А. С. Максимова, М. С. Ягодина; Рос. акад. сельскохозяйств. наук, ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова Россельхозакадемии. М.: ВНИИА, 2011. С. 205–212.
4. Пономарева О.Б., Шпаков С.В. Использование результатов проверки квалификации для решения задач в области обеспечения единства измерений // Стандартные образцы. 2009. № 4. С. 12–13.
5. ГОСТ ИСО/МЭК 17025–2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. М.: Стандартиформ, 2009. 36 с.
6. ГОСТ Р ИСО 5725-1–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения М.: Стандартиформ, 2009. 32 с.
7. ГОСТ Р ИСО 5725-2–2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. М.: Стандартиформ, 2009. 50 с.
8. ГОСТ ISO/IEC 17043–2013 Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации. М.: Стандартиформ, 2014. 39 с.
9. ТР ТС 015/2011 О безопасности зерна // Евразийская экономическая комиссия [сайт]. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 10.06.2015).
10. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции // Евразийская экономическая комиссия [сайт]. URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/txnreg/deptexreg/tr/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf> (дата обращения: 10.06.2015).

METROLOGICAL SUPPORT OF AGROCHEMICAL LABORATORIES IN AGROECOLOGICAL MONITORING

G.A. Stupakova, E.E. Ignat'eva, K.G. Pankratova, S.A. Den'gina,
T.B. Gromova, V.I. Shchelokov, T.I. Shchipletova, D.K. Mitrofanov

All-Russian Research Institute of Agrochemistry
ulitsa Prianishnikova, 31a, Moscow, 127550, Russian Federation
E-mail: vniiia@list.ru

Activities of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry are outlined in the field of the development of interstate, state, and branch certified reference materials for the composition of soils, forages, foods, and raw materials used in the certification of analytical procedures, verification and calibration of measuring instruments, and intralaboratory tests, as well as in the organization and fulfillment of interlaboratory comparison tests within the framework of the metrological support of Russia agrochemical service. It is shown that the All-Russian Research

Institute of Agrochemistry has developed the system of metrological supply of analytical work, which is based on the methodology of the development and application of certified reference materials for the composition of soils and plant products, and applied it in the laboratories of Russian agroindustrial complex.

Key words: agroecological monitoring, agrochemical laboratories, interlaboratory comparison tests, certified reference materials.

✓ **When quoting reference:** Stupakova G.A., Ignat'eva E.E., Pankratova K.G., Den'gina S.A., Gromova T.B., Shchelokov V.I. et al. Metrologicheskoe obespechenie laboratorij pri agroëkologicheskom monitoringe [Metrological support of agrochemical laboratories in agroecological monitoring]. *Standartnye obraztsy – Reference materials*, 2015, No. 3, pp. 71–79. (In Russian).

REFERENCES:

1. Osintseva E.V. Sostoianie i perspektivy razvitiia sistemy Gosudarstvennoj sluzhby standartnykh obraztsov sostava i svoystv veshchestv i materialov [Current situation and trends in the State Service of Reference Materials for Composition and Properties]. *Izmeritel'naja tekhnika – Measurement Techniques*, 2011, No. 9, pp. 34–39. (In Russian).
2. Paneva V.I. Rol' mezhlaboratornykh sravnitel'nykh ispytaniy v obespechenii kachestva analiticheskikh izmerenij, ispol'zuemykh v oblasti otsenki sootvetstviia [The role of interlaboratory comparison tests in the quality assurance of ical measurements, used in conformity assessment]. *Standartnye obraztsy – Reference materials*, 2009, No. 3, pp. 7–14.
3. Stupakova G.A. Den'gina S.A., Ignat'eva E.E., Gromova T.B., Firsov V.T., Pankratova K.G. et al. Otsenka kvalifikatsii laboratorij APK posredstvom mezhlaboratornykh slichenij [Qualification Estimation of agro-industry laboratories by interlaboratory comparisons]. *Innovacionnye resheniia regulirovaniia plodorodiia pochv sel'skohoziastvennykh ugodij: k 80-letiiu Vserossijskogo NII agrohimii im. D.N. Prianishnikova Rossel'hoz akademii* [Innovative decisions for fertility control of farm lands]. Moscow, All-Russian Research Institute of Agrochemistry Publ., 2011, pp. 205–212. (In Russian).
4. Ponomareva O.B., Shpakov S.V. Ispol'zovanie rezul'tatov proverki kvalifikatsii dlia resheniia zadach v oblasti obespecheniia edinstva izmerenij [The use of proficiency test results for the tasks of ensuring the uniformity of measurements]. *Standartnye obraztsy – Reference materials*, 2009, No. 4, pp. 12–13. (In Russian).
5. GOST ISO/MEK 17025–2009 Obshchie trebovaniia k kompetentnosti ispytatel'nykh i kalibrovочnykh laboratorij [(ISO/IEC 17025:2005 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (IDT)]. Moscow, Standartinform Publ., 2012, 36 p. (In Russian).
6. GOST R ISO 5725-1–2002 Tochnost' (pravil'nost' i pretsizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. Chast' 1. Osnovnye polozheniia i opredeleniia [Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 1. General principles and definitions]. Moscow, Standartinform Publ., 2009, 32 p. (In Russian).
7. GOST R ISO 5725-2–2002 Tochnost' (pravil'nost' i pretsizionnost') metodov i rezul'tatov izmerenij. Chast' 2. Osnovnoj metod opredeleniia povtoriaemosti i vosproizvodimosti standartnogo metoda izmerenij [Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results. Part 2. Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method]. Moscow, Standartinform Publ., 2009, 50 p. (In Russian).
8. GOST ISO/IEC 17043–2013 Otsenka sootvetstviia. Osnovnye trebovaniia k provedeniiu proverki kvalifikatsii. [Conformity assessment General requirements for proficiency testing]. Moscow, Standartinform Publ., 2009, 39 p. (In Russian).
9. TR TS 015/2011 O bezopasnosti zerna [On Safety of Grain]. (2011). Available at: www.eurasiancommission.org/ru/Pages/default.aspx [accessed 10 June 2015]. (In Russian).
10. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pishchevoj produktsii [On Food Safety]. Available at: www.eurasiancommission.org/ru/act/txnreg/deptexreg/tr/Documents/TR%20TS%20PishevayaProd.pdf [accessed 10 June 2015]. (In Russian).