

«ЭЛЕКТР ШАМАЛАРЫН ӨЛШЕУ САЛАСЫНДАҒЫ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ АҒЫМДАҒЫ ЖАЙ-КҮЙІН ТАЛДАУ (ТҰРАҚТЫ ТОК, ТҰРАҚТЫ КЕРНЕУ)»

АНДАТПА

Аңдатпа: Мақала Қазақстан Республикасындағы тұрақты кернеуді, электр қозғаушы күшті (ЭҚК) және тұрақты электр тогының Күшін метрологиялық қамтамасыз етуді жетілдіру перспективалары мен ағымдағы жай-күйін талдауға арналған. Осы шамаларды өлшеудің негізгі әдістері, сондай-ақ экономиканың әртүрлі салаларында қолданылатын қолданыстағы жүйелер мен өлшеу құралдары қарастырылады. Метрологиялық қадағалау мәселелеріне және өлшемдердің осы түрлерін реттейтін стандарттарға, сондай-ақ мемлекеттік эталондардың жай-күйін және олардың халықаралық стандарттарға сәйкестігін талдауға ерекше назар аударылады. Мақалада сондай-ақ аккредиттеу субъектілерінің сауалнамасының нәтижелеріне, анықталған проблемаларға, трендтерге және метрология саласындағы қажеттіліктерге шолу, сондай-ақ осы саладағы метрологиялық қамтамасыз етудің жай-күйін жақсарту бойынша ұсыныстар берілген. Талдау нәтижелері бойынша қазіргі уақытта тұрақты кернеу мен токты өлшеу саласында жаңғырту немесе жаңа эталондар жасау, сондай-ақ нормативтік-құқықтық базаны өзектендіру талап етілмейтіні анықталды, өйткені ол қазіргі заманғы талаптар мен халықаралық стандарттарға сәйкес келеді.

Түйінді сөздер: тұрақты кернеу, электр қозғаушы күш, тұрақты электр тогы, эталондар, метрологиялық қамтамасыз ету, халықаралық стандарттар.

Н.Е. Сексембаев, «КазСтандарт» РМК бас маманы, Астана қ., Қазақстан Республикасы. E-mail: n.seksebayev@ksm.kz

Ж.Ж. Набиуллин, «КазСтандарт» РМК маманы, Астана қ., Қазақстан Республикасы. E-mail: zh.nabiullin@ksm.kz

«АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН (ПОСТОЯННЫЙ ТОК, ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ)»

АННОТАЦИЯ

Аннотация: Статья посвящена анализу текущего состояния и перспективам совершенствования метрологического обеспечения измерений постоянного напряжения, электродвижущей силы (ЭДС) и силы постоянного электрического тока в Республике Казахстан. Рассматриваются основные методы измерений этих величин, а также существующие системы и средства измерений, используемые в различных отраслях экономики. Особое внимание уделено вопросам метрологической прослеживаемости и стандартам, регулирующим эти виды измерений, а также анализу состояния государственных эталонов и их соответствия международным стандартам. В статье также представлен обзор результатов анкетирования субъектов аккредитации, выявленных проблем, трендов и потребностей в области метрологии, а также рекомендации по улучшению состояния метрологического обеспечения в этой области. По результатам анализа установлено, что в настоящее время не требуется модернизация или создание новых эталонов в области измерений постоянного напряжения и тока, а также актуализация нормативно-правовой базы, поскольку она соответствует современным требованиям и международным стандартам.

Ключевые слова: постоянное напряжение, электродвижущая сила, сила постоянного электрического тока, эталоны, метрологическое обеспечение, международные стандарты.

Н.Е. Сексембаев, главный специалист РГП «КазСтандарт», г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: n.seksebayev@ksm.kz

Ж.Ж. Набиуллин, специалист РГП «КазСтандарт», г. Астана, Республика Казахстан. E-mail: zh.nabiullin@ksm.kz

"ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF METROLOGICAL SUPPORT IN THE FIELD OF MEASUREMENTS OF ELECTRICAL QUANTITIES (DC CURRENT, DC VOLTAGE)"

ANNOTATION

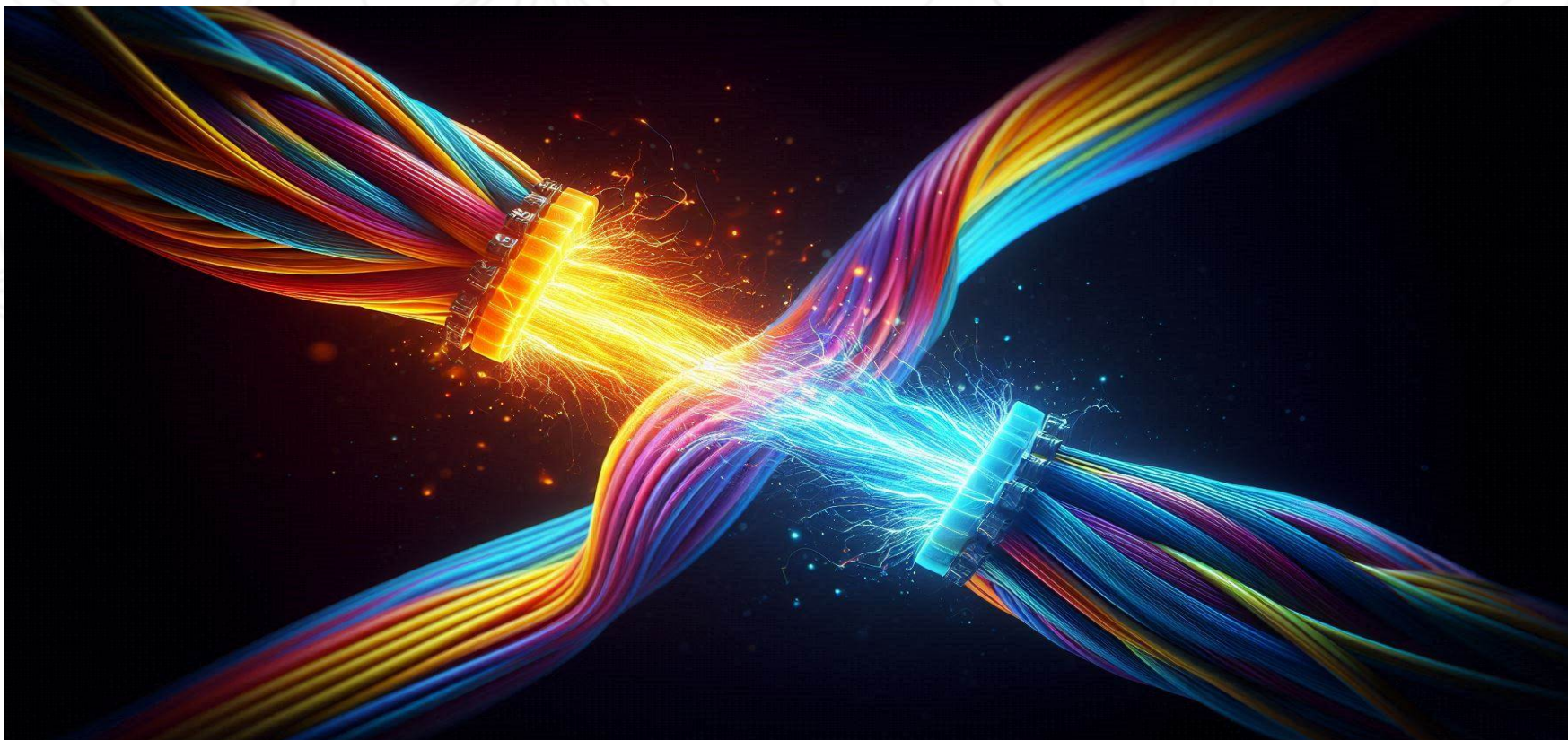
Annotation: The article is devoted to the analysis of the current state and prospects for improving the metrological support for measurements of direct voltage, electromotive force (EMF) and direct electric current in the Republic of Kazakhstan. The main methods of measuring these quantities are considered, as well as existing measurement systems and tools used in various sectors of the economy. Special attention is paid to the issues of metrological traceability and standards governing these types of measurements, as well as to the analysis of the state of state standards and their compliance with international standards. The article also provides an overview of the results of the survey of accreditation subjects, identified problems, trends and needs in the field of metrology, as well as recommendations for improving the state of metrological support in this area. Based on the results of the analysis, it has been established that modernization or creation of new standards in the field of direct voltage and current measurements, as well as updating of the regulatory framework, as it meets modern requirements and international standards, is not currently required.

Keywords: constant voltage, electromotive force, direct electric current, standards, metrological support, international standards.

N.E. Seksebayev, RSE «KazStandart», Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: n.seksebayev@ksm.kz

Zh.Zh. Nabiullin, RSE «KazStandart», Astana, Republic of Kazakhstan. E-mail: zh.nabiullin@ksm.kz





1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Общая информация о виде измерений:

Определение и важность данного вида измерений

В настоящее время Республика Казахстан обладает развитой структурой предприятий с наукоемким производством, где находят большое применение широкий парк средств измерений (далее – СИ) электрических величин, в том числе СИ напряжения постоянного электрического тока и электродвижущей силы (далее – э.д.с.) и СИ силы постоянного электрического тока, параметры которых являются одними из основных величин в электрической цепи, которые обязательно должны учитываться при расчетах, монтаже и эксплуатации электрических и особенно радиотехнических устройств.

Для метрологического обеспечения вышеперечисленных СИ по данному виду измерений созданы и эксплуатируются государственный первичный эталон (далее – ГПЭ) единицы постоянного напряжения и электродвижущей силы и государственный эталон (далее – ГЭ) единицы силы постоянного электрического тока. По конструктивному исполнению данные эталоны соответствуют современному международному уровню и позволяют осуществлять метрологическое обеспечение всех видов СИ в этой области измерений, которые эксплуатируются в Республике Казахстан.

Метрологическое обеспечение поверкой/калибровкой исходных прецизионных эталонов аккредитованных поверочных и калибровочных лабораторий на территории республики и широкого парка средств измерений с прослеживаемостью до государственного эталона с точностью порядка до 10^{-6} ... 10^{-9} нВ (постоянное напряжение и э.д.с.) и 10^{-4} ... 10^{-5} А (постоянный ток), повышает статус Института как государственного научного метрологического центра (далее – ГНМЦ) и подчеркивает важность и необходимость данных эталонов для отраслей экономики.

Методы измерения постоянного напряжения/э.д.с. и постоянного тока

Методы измерения постоянного напряжения/э.д.с. приведены в ГОСТ 8.027-2001 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы» и СТ РК 2.226-2012 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы», а измерения постоянного тока в ГОСТ 8.022-91 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне 1·10⁻¹⁶-30 А» и СТ РК 2.139-2007 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10⁻¹⁵ до 1·10⁻⁹ А».

Область применения в данном виде измерений

На сегодняшний день в республике для измерения электрических величин (сила постоянного тока, постоянное напряжение/э.д.с.) используются прецизионные универсальные калибраторы «Fluke», «Transmille», прецизионные цифровые мультиметры «Fluke», «Transmille», «Agilent», «Keithley», цифровые универсальные вольтметры В7-77, В7-40, В7-45, микровольтметры В3-56, В3-57, цифровые и аналоговые амперметры, вольтметры, измерители и источники токов и напряжений, токовые шунты, меры напряжения и ЭДС Fluke 732В, нормальные элементы Х482 и др.

Данные СИ применяются в различных отраслях экономики, включая энергетическую, космическую, авиационную, машиностроительную, оборонную, нефтяную и газовую, металлургическую, железнодорожную, химическую, горнодобывающую, а также в электронной и радиоэлектронной промышленности.



1.2 Текущая ситуация:

По результатам ранее проводимого анализа вывозимых и необеспеченных поверкой/калибровкой по постоянному напряжению/э.д.с. и постоянному току в соответствии с диапазонами измерений государственных эталонов исходных эталонов и СИ юридических лиц нет, данные исходные эталоны и СИ юридических лиц метрологически обеспечены в Республике Казахстан и не вывозятся на поверку/калибровку за пределы Республики Казахстан.

2. АНКЕТИРОВАНИЕ-ОПРОС СУБЪЕКТОВ АККРЕДИТАЦИИ (СА)

2.1 Общая информация об анкетировании-опросе

24 организациям и предприятиям, занимающиеся

измерением постоянного напряжения и тока, были направлены анкеты. По состоянию на начало 2025 года анкетирование прошли 6 организаций.

После проведения анкетирования проведен анализ полученных данных для выявления основных проблем, трендов и потребностей, сравнения с международной практикой и рекомендаций.

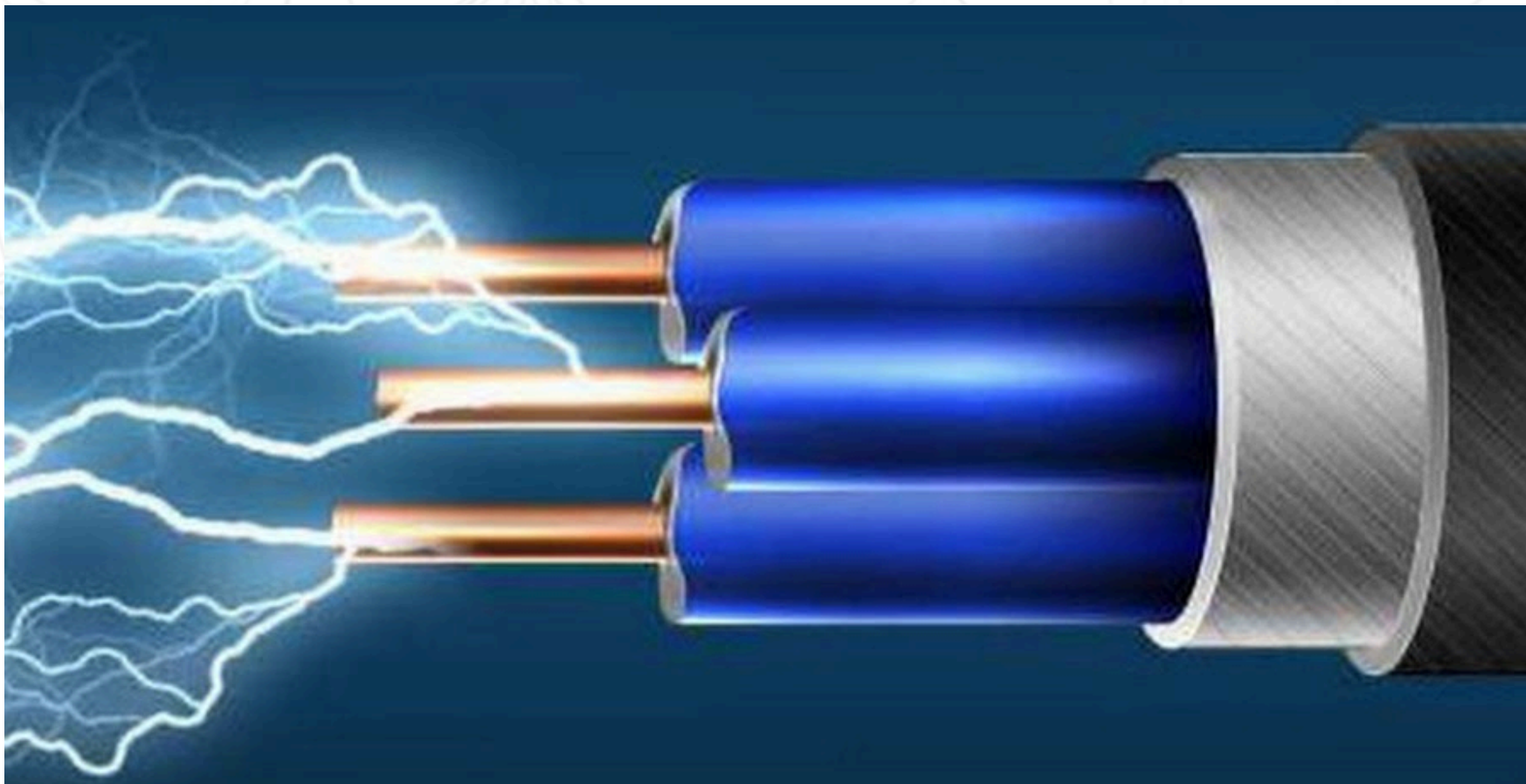
2.2 Анализ анкетирования-опроса

Результаты анализа потребностей и оснащенности предприятий и метрологических служб (далее – МС) средствами измерений в целях переоснащения и улучшения производства представлены в таблице 1.

■ **Таблица 1 - Анализ потребностей и оснащенности предприятий и МС средствами измерений в целях переоснащения и улучшения производства**

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, МС	МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, МС		СОПОДЧИНЕННОСТЬ К ГЭ	ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СИ ПОВЕРКОЙ/КАЛИБРОВКОЙ	МОДЕРНИЗАЦИЯ ГЭ, ПРИ НЕОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОВЕРКОЙ/КАЛИБРОВКОЙ
	ПРИБРЕТЕННЫЕ СИ	ПЛАНИРУЕМЫЕ К ПРИОБРЕТЕНИЮ СИ			
ТОО «КАЗАХСТАН ASELSAN ИНЖИНИРИНГ»	КАЛИБРАТОР FLUKE 5700	-	РГП «КАЗСТАНДАРТ»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	МУЛЬТИМЕТР AGILENT 3458A	-	РГП «КАЗСТАНДАРТ»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ШУНТ ПОСТОЯННОГО ТОКА GUILDLINE9230-100	-	РГП «КАЗСТАНДАРТ»	ОБЕСПЕЧЕН	-
ТОО «КОРПОРАЦИЯ САЙМАН»	ТРЕХФАЗНЫЕ ЭТАЛОННЫЕ СЧЕТЧИКИ HS, PS	-	ФАА РГП «КАЗСТАНДАРТ»; АФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	АМПЕРМЕТР Д5090	-	АФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ВОЛЬТМЕТР Д5082	-	АФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
АО «СВКАЗЭНЕРГО»	АМПЕРМЕТРЫ	-	АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ВОЛЬТМЕТРЫ	-	АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ПЕРЕНОСНАЯ	-	АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПИТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	-	АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
ТОО «НЦ «КАЗМЕТРОСТАНДАРТ»	ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЭТАЛОННЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭНЕРГОМОНИТОР-3.1 КМ	-	ТОО «SCIENTIA KAZAKHSTAN»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ПРИБОР ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЭТАЛОННЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭНЕРГОМОНИТОР-3.1 К	-	ТОО «SCIENTIA KAZAKHSTAN»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ЭНЕРГОМОНИТОР-3.3Т/Т1	-	ТОО «SCIENTIA KAZAKHSTAN»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ПРИБОР СРАВНЕНИЯ КНТ-05	-	КФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ВОЛЬТМЕТР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ В7-68	-	КФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ТОКОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КЛЕЩИ FLUKE-302+	-	ТОО «SCIENTIA KAZAKHSTAN»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА Б5-78/2	-	КФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	ВОЛЬТАМПЕРФАЗОМЕТР ПАРМА ВАФ-А	-	КФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	МУЛЬТИМЕТР UNI-T МОДЕЛИ UT 139С	-	АФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-
	АО «КТЖ»	АМПЕРМЕТР Д566	-	ТОО «CALLAB»	ОБЕСПЕЧЕН
ВОЛЬТМЕТР Д566		-	ТОО «ТРАНСЕРВИС LTD»	ОБЕСПЕЧЕН	-
УСТАНОВКА ПЕРЕНОСНАЯ ПО ПОВЕРКЕ И КАЛИБРОВКЕ АМПЕРМЕТРОВ И ВОЛЬТМЕТРОВ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА УПАВ-2		-	ТОО «CALLAB»	ОБЕСПЕЧЕН	-
АППАРАТ ИСПЫТАНИЯ ДИЭЛЕКТРИКОВ АИД		-	АФ АО «НАЦЭКС»	ОБЕСПЕЧЕН	-





2.3

В марте 2021 года, в мае 2022 года, в ноябре 2023 года проведены встречи и совещания с субъектами (поверочные и калибровочные лаборатории) по измерениям электрических величин на площадке OPEN metrology.

Проведено заслушивание по работе на всех эталонах единиц электрических величин за эти годы, обсуждались актуальные и проблемные вопросы в области измерения электрических величин.

2.4 Выявленная проблематика

По итогам проведенных совещаний проблемных вопросов в области измерений постоянного напряжения/э.д.с. и постоянного тока не выявлено.

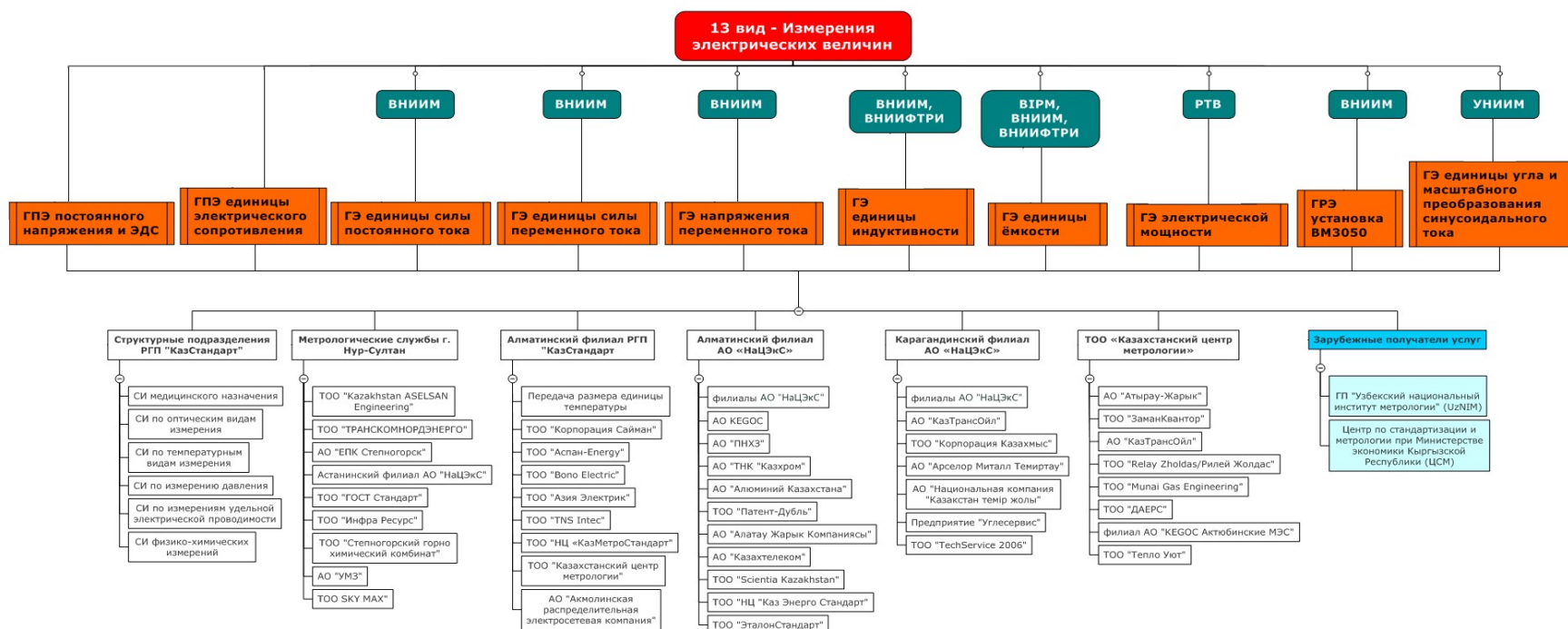
3. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

3.1 Схема метрологической прослеживаемости измерения электрических величин представлена на рисунке 1.



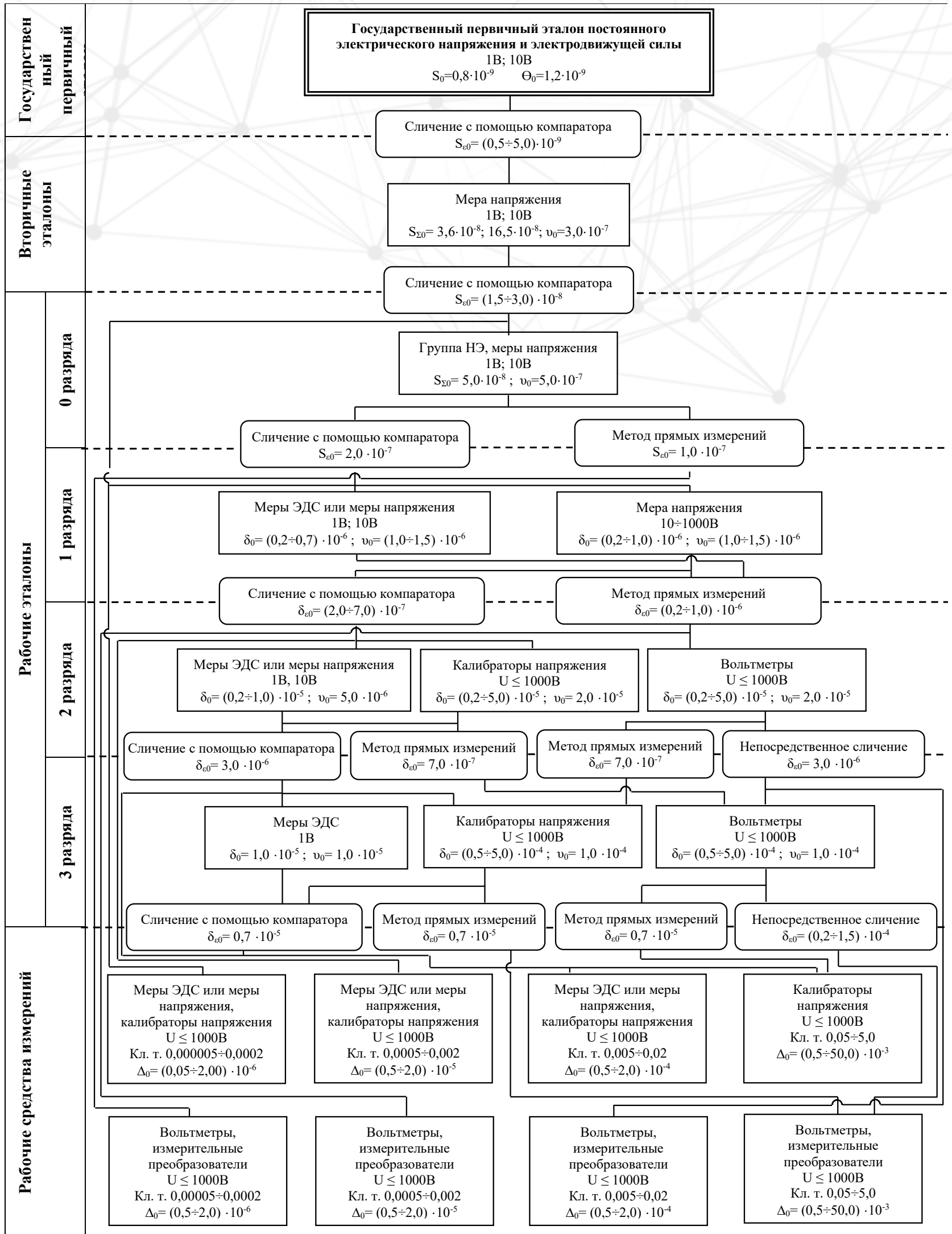
■ Рисунок 1 – Прослеживаемость измерений [1]

Прослеживаемость измерений



В рисунке 2 представлена государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, приложение А СТ РК 2.226-2012.

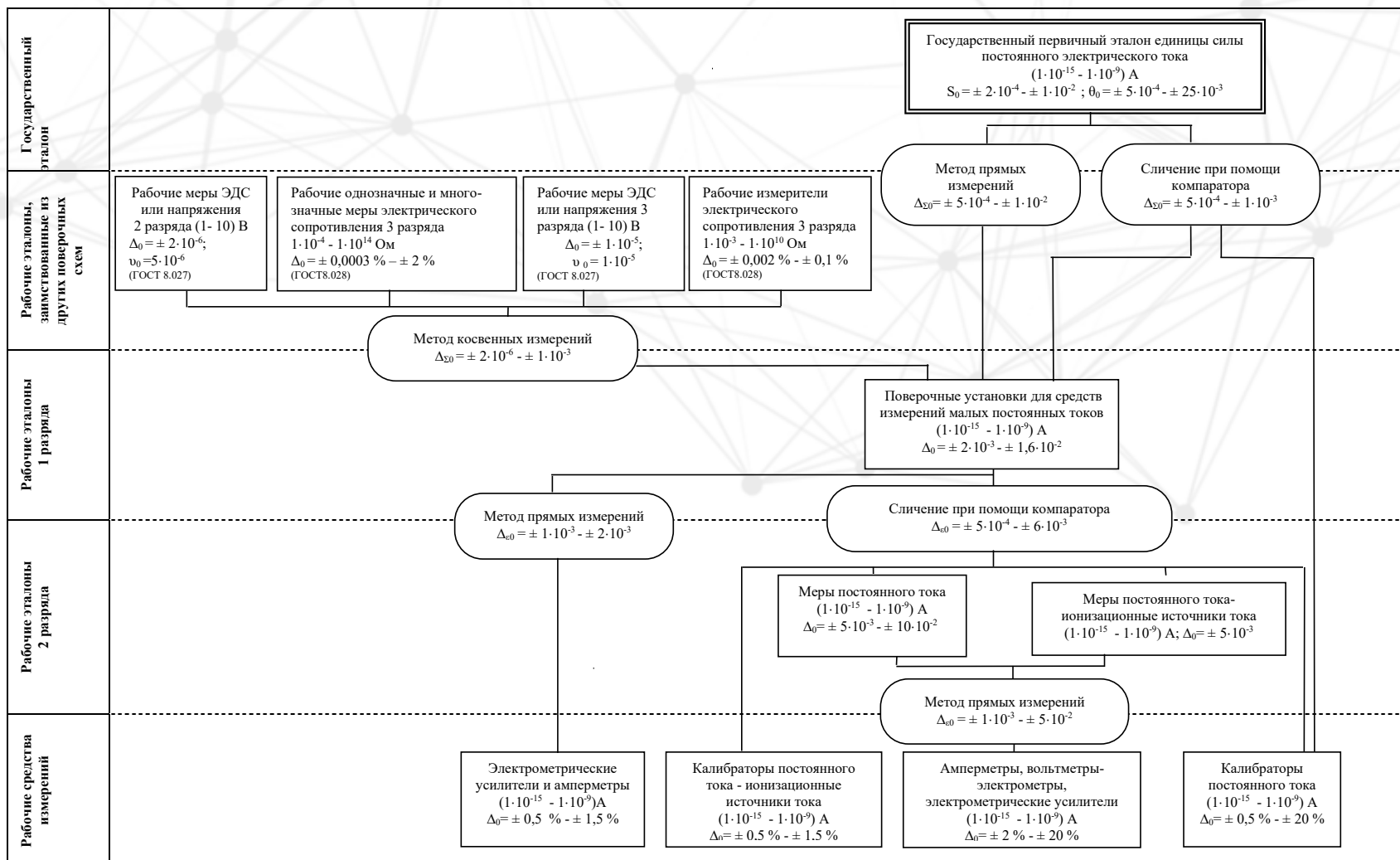




■ **Рисунок 2** – государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы [2]



В рисунке 3 представлена государственная поверочная схема для средств измерений единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 10^{-15} до 10^{-9} А, приложение А СТ РК 2.226-2012.



■ Рисунок 3 – государственная поверочная схема для средств измерений единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 10^{-15} до 10^{-9} А [2]

3.2 Информация о документах по стандартизации и другие документы

ГПЭ постоянного напряжения и э.д.с.:

1. Документы утверждения эталона в качестве ГПЭ;
2. ГОСТ 8.027-2001 «Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;
3. СТ РК 2.226-2012 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;
4. ГОСТ 1954-82 (СТ СЭВ 594-77) «Элементы нормальные. Общие технические условия»;
5. ГОСТ 8.212-84 «Меры электродвижущей силы. Элементы нормальные. Методика поверки»;
6. Программа и методика исследований эталона;
7. СТ КазСтандарт 33 «Меры напряжения постоянного тока. Методика калибровки»;
8. СТ КазСтандарт 54 «Меры электродвижущей силы. Элементы нормальные. Методика калибровки».
9. СТ КазСтандарт 34 «Приборы измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления, емкости, частоты. Методика калибровки»;
10. СТ РК 2.431 «Порядок создания, утверждения, регистрации, сличений, калибровки, хранения, применения, исследования, совершенствования

(модернизации) государственных эталонов единиц величин, эталонов единиц величин и передачи размера единиц величин от государственных эталонов единиц величин»;

11. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 927 «Об утверждении Правил создания, утверждения, хранения, применения и сличения государственных эталонов единиц величин и эталонов единиц величин субъектов аккредитации»;
12. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 декабря 2018 года № 909 «Об утверждении Правил обеспечения метрологической прослеживаемости измерений для субъектов аккредитации и юридических лиц при аккредитации».

ГЭ постоянного тока:

1. Документы утверждения эталона в качестве ГПЭ;
2. ГОСТ 8.022-91 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16} - 30$ А»;



3. СТ РК 2.139-2007 «Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1·10⁻¹⁵ до 1·10⁻⁹ А»;

4. Программа и методика исследований эталона;

5. СТ КазСтандарт 34 «Приборы измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления, емкости, частоты. Методика калибровки»;

6. СТ РК 2.431 «Порядок создания, утверждения, регистрации, сличений, калибровки, хранения, применения, исследования, совершенствования (модернизации) государственных эталонов единиц величин, эталонов единиц величин и передачи размера единиц величин от государственных эталонов единиц величин»;

7. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 927 «Об утверждении Правил создания, утверждения, хранения, применения и сличения государственных эталонов единиц величин и эталонов единиц величин субъектов аккредитации»;

8. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 декабря 2018 года № 909 «Об утверждении Правил обеспечения метрологической прослеживаемости измерений для субъектов аккредитации и юридических лиц при аккредитации».

4. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

Анализ состояния государственного контроля над метрологическим обеспечением в области электрических измерений, включая измерения постоянного напряжения/э.д.с. и постоянного тока в Республике Казахстан, представляет собой важную задачу.

Общее количество исходных эталонов и СИ юридических лиц, прослеживаемых к данным эталонам порядка 500 единиц - прецизионные универсальные калибраторы «Fluke», «Transmille», прецизионные цифровые мультиметры «Fluke», «Transmille», «Agilent», «Keithley», цифровые универсальные вольтметры В7-77, В7-40, В7-45, микровольтметры В3-56, В3-57, цифровые и аналоговые амперметры, вольтметры, измерители и источники токов и напряжений, токовые шунты, меры напряжения и ЭДС Fluke 732В, нормальные элементы Х482 и др., применяющиеся на различных предприятиях республики (АО «КазТрансОйл», ТЭЦ, электрические и распределительные сети, ТОО «КазЦинк», ТОО «Узень», АО «УМЗ», АО «НаЦЭКС», ТОО «Сайман», АО «НК Казахстан темир жолы», АО «Арселор Миттал Темиртау», АО «Казатомпром», АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», АО «Казахстан Аселсан Инжиниринг» и др.).

Ежегодный доход на ГПЭ постоянного напряжения и э.д.с. и ГЭ постоянного тока от оказываемых услуг (поверка/калибровка) составляет 2,0 млн. тенге с НДС.

Однако согласно нижеприведенной таблице 2, эффект от работы эталонов более 2,0 млрд. тенге.

■ **Таблица 2** - Эффект от работы ГЭ в масштабах Республики Казахстан

Макроэффект	Снижение дополнительных издержек бизнеса (расходы на вывоз на поверку/калибровку за рубежом)	Снижение оттока капитала (расходы за поверку/калибровку за рубежом)
2,5 млрд. тг.	1,5 млн. тг./ед.	1,2 млн. тг./ед.

5. СПИСОК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ/Э.Д.С. И ПОСТОЯННОГО ТОКА:

- ТОО «Корпорация Сайман» - счетчики электроэнергии;
- ТОО «ЭКАС сервис» - счетчики электроэнергии;
- АО «Alageum» - измерительные трансформаторы;
- ТОО «Asia Trafo» - измерительные трансформаторы;
- ТОО «Усть-Каменогорский конденсаторный завод» - измерительные трансформаторы, электроизмерительные приборы (конденсаторы, катушки сопротивления).

6. ПЕРЕЧЕНЬ СУБЪЕКТОВ АККРЕДИТАЦИИ

В настоящее время в Республике Казахстан количество субъектов по виду измерений постоянного напряжения/э.д.с. и постоянного тока следующее: поверочные лаборатории – 69, калибровочные лаборатории – 23 (АО ТНК «КазХром», ТОО «Тенгизшевройл», АО «Казцинк», РГП «Казгидромет», АО «ЕПК «Степногорск», ТОО «Казэкспоаудит», АО «КазТрансОйл», ТОО «КазЦинк», ТОО «Узень», АО «УМЗ», АО «НаЦЭКС», ТОО «Сайман», АО «НК Казахстан темир жолы», АО «Арселор Миттал Темиртау», АО «Казатомпром», АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары», АО «Казахстан Аселсан Инжиниринг» и др.).

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного анализа установлено следующее:

8.1 Предложения по совершенствованию государственной эталонной базы, в том числе создание новых эталонов:

В 2009 году проведена модернизация и дооснащение ГЭ постоянного тока, в 2022 году ГПЭ постоянного напряжения в целях полного метрологического обеспечения исходных эталонов и СИ субъектов аккредитации и юридических лиц в соответствующих диапазонах измерений эталонов.

Также по данному виду измерений в базе данных Национального института метрологии калибровочных и измерительных возможностей имеется 6 СМС строк [3], подтверждающих степень эквивалентности данных эталонов на международном уровне, доверие и признание к результатам измерений и соответственно прослеживаемость в данном виде измерений.

В связи с этим, в настоящее время модернизация/дооснащение или создание новых эталонов в области измерений постоянного напряжения и постоянного тока не требуется.



8.2 Предложения по актуализации нормативной правовой базы в области обеспечения единства измерений:

С момента создания, утверждения и ввода в эксплуатацию ГЭ постоянного тока (2006-2007г.г.) и ГПЭ постоянного напряжения и э.д.с. (2010г.) своевременно разрабатывалась и актуализировалась вся нормативно-правовая и законодательная база как в области обеспечения единства измерений, так и в области электрических измерений, в том числе по измерениям постоянного напряжения и постоянного тока.

Анализ потребностей и анкетирование субъектов аккредитации показали отсутствие крупных проблем в измерениях, высокий уровень эталонной базы, соответствующей международным стандартам. Существенных несоответствий между практикой и

международными требованиями не выявлено. В области измерений постоянного тока и напряжения/э.д.с. нет необходимости в модернизации или создании новых эталонов. Метрологическое обеспечение развивается в соответствии с потребностями экономики, а в будущем планируется совершенствование нормативной и правовой базы для укрепления метрологической базы и повышения конкурентоспособности отечественного производства.

Таким образом, метрологическое обеспечение измерений постоянного тока и напряжения в Республике Казахстан на данный момент находится на высоком уровне, с уверенностью можно сказать, что оно готово к дальнейшему эффективному развитию и поддержанию стандартов в соответствии с международными требованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Казахстанского института стандартизации и метрологии Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан. URL: <https://ksm.kz/>.
2. СТ РК 2.226-2012. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы. — Астана, 2012.
3. Официальный сайт базы данных Национального института метрологии калибровочных и измерительных возможностей. URL: <https://www.bipm.org/kcdb/>.

