

Об опыте использования простейших средств химического контроля на объектах по хранению и уничтожению химического оружия

© 2015. А. Ю. Кармишин¹, к.т.н., начальник, И. В. Коваленко¹, к.т.н., с.н.с., Н. Д. Степанов², к.х.н., генеральный директор, А. С. Кочкин³, к.т.н., доцент,

¹Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия,

²Закрытое акционерное общество Научно-производственная фирма «СЕРВЭК»,

³Саратовский филиал медицинского института РЕАВИЗ, e-mail: fubhuho@mail.ru, servek@mail.wplus.net

Рассмотрены основные виды простейших средств контроля отравляющих веществ, используемых на объектах по хранению и объектах по уничтожению химического оружия. Приведено описание и основные технические характеристики простейших средств контроля отравляющих веществ: индикаторных трубок ИТ-51, ИТ-52, ИТ-13-37 и ИТ-36 и индикаторных плоских элементов ИПЭ-ФОВ и ИПЭ-люизит. Обобщён опыт эксплуатации простейших средств контроля отравляющих веществ на объектах по хранению и объектах по уничтожению химического оружия и приведены положительные и отрицательные стороны использования индикаторных трубок и индикаторных плоских элементов. В статье приведены результаты испытаний простейших средств контроля отравляющих веществ, в частности, индикаторных плоских элементов ИПЭ-ФОВ и ИПЭ-люизит и показана нецелесообразность их использования для решения задач химического контроля на объектах по хранению и объектах по уничтожению химического оружия. В статье показано, что индикаторные трубки являются надёжными средствами контроля отравляющих веществ и способны обеспечить быстрое решение типовых задач химического контроля. Наряду со сложными и технологичными средствами контроля, такими как газосигнализаторы и газоанализаторы, индикаторные трубки прочно занимают своё место в системе химического контроля на объектах по хранению и объектах по уничтожению химического оружия.

The main types of the simplest means of controlling toxic substances used in the chemical weapons storage and destruction plants are considered. The description and basic specifications of the simplest means of controlling toxic substances, such as indicator tubes IT 51, IT 52, IT-13-37 and IT-36, and indicator elements of flat-FOV IPE and IFE-Lewisite are given. The experience of operation of the simplest means of controlling toxic substances at the chemical weapons storage and destruction plants is generalized and positive and negative aspects of using indicator tubes and flat indicator elements are suggested.

The article gives the results of tests of the simplest means of controlling toxic substances, in particular, display planar elements of IPE and IPE-FEV-lewisite and it shows that it is unreasonable to use them for chemical control at the chemical weapons storage and destruction plants. The article also shows that the indicator tubes are a reliable means of controlling toxic substances and are able to provide fast chemical control. Chemical agent test tubes firmly hold its place in the system of chemical weapons storage and destruction plants, along with complex and technologically advanced means of control, such as gas detectors and gas analyzers.

Ключевые слова: индикаторная трубка, индикаторные плоские элементы, приборы химической разведки.

Keywords: indicator tube, indicator plane elements, chemical detection devices.

Уничтожение химического оружия – сложная, многоплановая и разнообразная проблема, позволившая осуществить и в настоящее время обобщить уникальный опыт решения различных задач, связанных с обеспечением безопасности.

К числу таких задач относится химический контроль, осуществляемый различными средствами как непрерывно, так и периодически. Системный анализ средств контроля отравляющих веществ (ОВ), используемых на объектах по уничтожению химического

оружия (ХО), приведён в одной из статей настоящего издания.

В настоящей работе обобщается опыт работы с простейшими средствами индикации для решения задач химического контроля при хранении и уничтожении ХО.

К простейшим средствам контроля ОВ относятся индикаторные трубки (ИТ) и индикаторные плоские элементы (ИПЭ). ИТ и ИПЭ являются расходными принадлежностями для приборов войскового и специального химического контроля воздуха. ИТ и ИПЭ предна-

значены для обнаружения и идентификации ОВ в воздухе с помощью войскового прибора химической разведки ВПХР, полуавтоматического прибора химической разведки ППХР, аспиратора полуавтоматического химического АПХ-03 и прочих воздухозаборных устройств с аналогичными характеристиками [1, 2].

Принцип обнаружения и определения ОВ основан на изменении окраски содержимого ИТ или ИПЭ при их взаимодействии с загрязнителями. Сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить об ориентировочной концентрации ОВ в воздухе или плотности заражения.

При помощи ИТ и ИПЭ на объектах по хранению и уничтожению ХО решались следующие основные задачи: периодический контроль наличия ОВ в местах хранения химических боеприпасов; контроль наличия ОВ при осуществлении работ по подготовке к отправке химических боеприпасов с объекта по хранению на объект по уничтожению ХО; контроль ОВ в контейнерах с боеприпасами, поступившими с объекта по хранению на объект по уничтожению ХО. В разные годы на объектах по хранению и уничтожению ХО

использовались индикаторные трубки ИТ-51, ИТ-52, ИТ-36 и ИТ-13-37 и индикаторные плоские элементы ИПЭ-ФОВ, ИПЭ-иприт и ИПЭ-люизит.

Общая характеристика индикаторных трубок и индикаторных плоских элементов

ИТ-51 (рис. 1) предназначена для обнаружения фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ) в воздухе при помощи ВПХР, ППХР или АПХ-03 [3].

ИТ-51 обеспечивает обнаружение ФОВ с вероятностью 0,9 на уровне концентраций соответствующих: опасной или очень опасной концентрации – $2,0 \times 10^{-5}$ мг/л и выше; опасной или малоопасной концентрации – $5,0 \times 10^{-8}$ мг/л – $2,0 \times 10^{-5}$ мг/л; отсутствию ОВ или наличию ОВ в концентрациях менее $5,0 \times 10^{-8}$ мг/л [3].

ИТ-51 представляет собой герметично запаянные стеклянные ампулы, внутри которых размещается сорбционно – реакционная система и ампулы с индикаторным и буферным растворами.

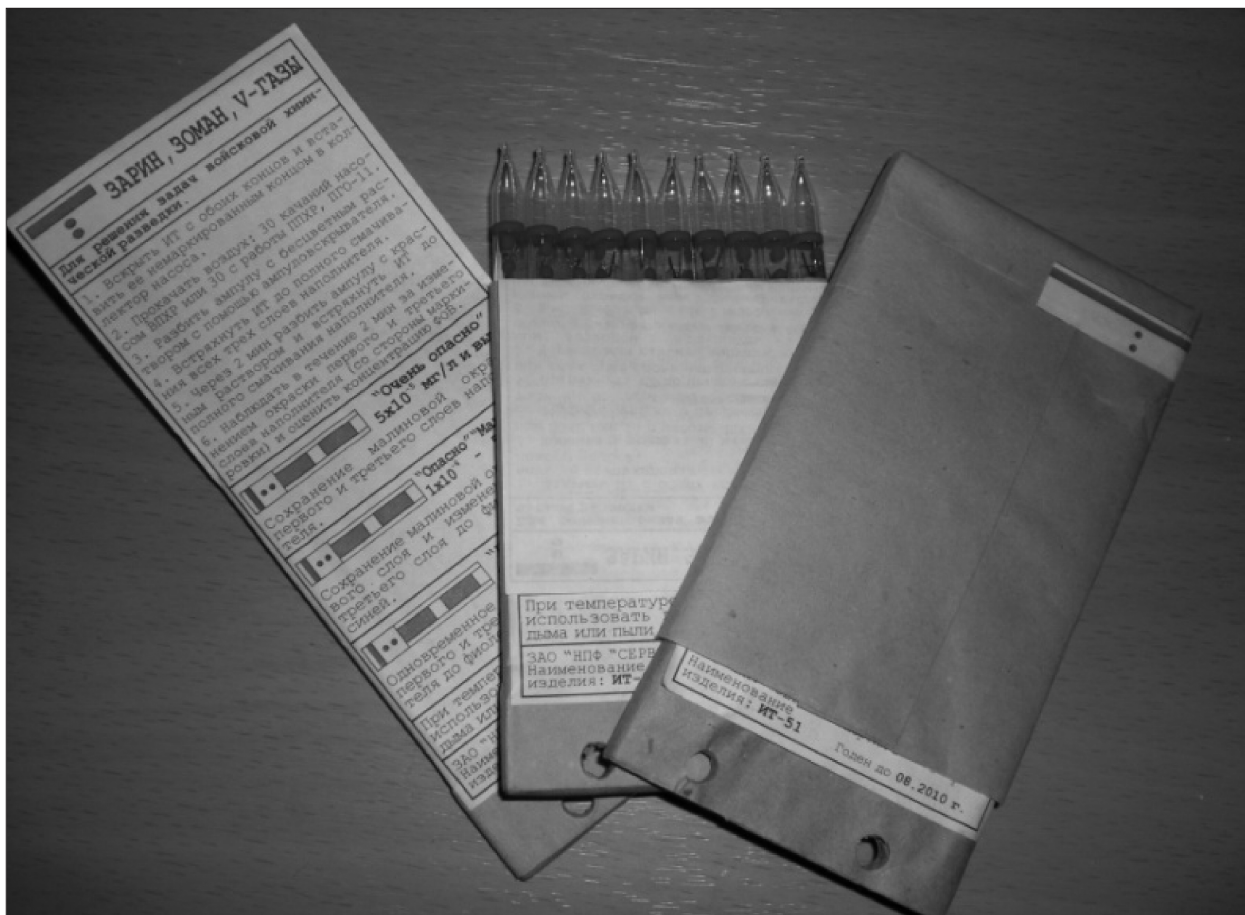


Рис. 1. Индикаторная трубка ИТ-51 в кассете с чехлом.

Назначение и конструктивное исполнение ИТ-52 (рис. 2) аналогичное ИТ-51.

ИТ-52 обеспечивает обнаружение фосфорсодержащих отравляющих веществ (ФОВ) в диапазоне концентраций, соответствующих: концентрации «Опасно» – $2,0 \times 10^{-5}$ мг/л; концентрации «Малоопасно» – $5,0 \times 10^{-8}$ мг/л – $2,0 \times 10^{-5}$ мг/л; концентрации «Не опасно» или «Не обнаружено» менее $5,0 \cdot 10^{-8}$ мг/л, при этом: для зарина и зомана в диапазоне концентраций – $5,0 \times 10^{-8}$ мг/л – $2,0 \times 10^{-5}$ мг/л; для отравляющего вещества типа ви-икс – $(1,0 \pm 0,5) \times 10^{-8}$ мг/л [4].

ИТ-13-37 (рис. 3) предназначена для обнаружения паров люизита в воздухе при помощи ВПХР, ППХР или АПХ-03.

ИТ-13-37 обеспечивает обнаружение люизита в диапазоне концентраций, соответствующих: концентрации «Очень опасно» – 0,05-1,3 мг/л; концентрации «Опасно» – 0,05 мг/л; концентрации «Малоопасно» – 0,002 мг/л [5].

ИТ-13-37 представляет собой герметично запаянные стеклянные ампулы, внутри которых размещается сорбционно – реакционная система.

ИТ-36 (рис. 4) предназначена для обнаружения паров иприта в воздухе при помощи ВПХР, ППХР или АПХ-03. ИТ-36 обеспечивает обнаружение иприта в диапазоне концентраций, соответствующих: концентрации «Очень опасно» – 0,3 мг/л; концентрации «Опасно» – 0,01 мг/л; концентрации «Малоопасно» – 0,002 – 0,003 мг/л [6].

ИТ-36 представляет собой герметично запаянные стеклянные ампулы, внутри которых размещается сорбционно-реакционная система. Индикаторные трубки упаковываются по 10 шт. в специальную, обеспечивающую сохранность изделий, кассету (упаковку) и закрываются чехлом. На чехле кассеты имеется чёткая маркировка, соответствующая маркировке размещаемым в кассете ИТ.

Индикаторные трубки хорошо зарекомендовали себя при решении задач химического контроля. Экспериментально установлено, что основной показатель назначения ИТ – чувствительность сохраняется и за пределами гарантийного срока ИТ.

ИПЭ-ФОВ (рис. 5, 6) предназначены для обнаружения паров ФОВ в воздухе [5] и пред-



Рис. 2. Индикаторная трубка ИТ-52 в кассете с чехлом.

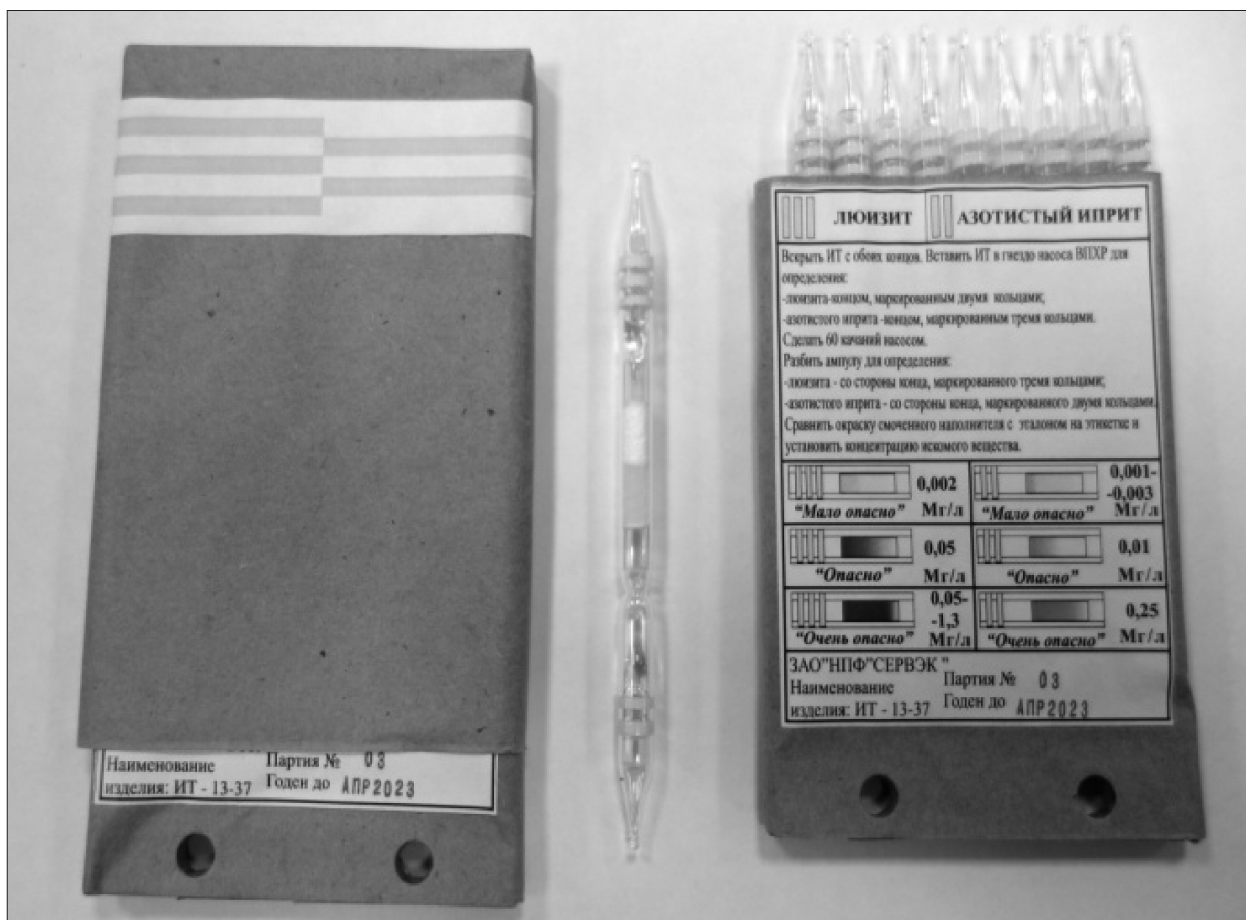


Рис. 3. Индикаторная трубка ИТ-13-37 в кассете с чехлом.

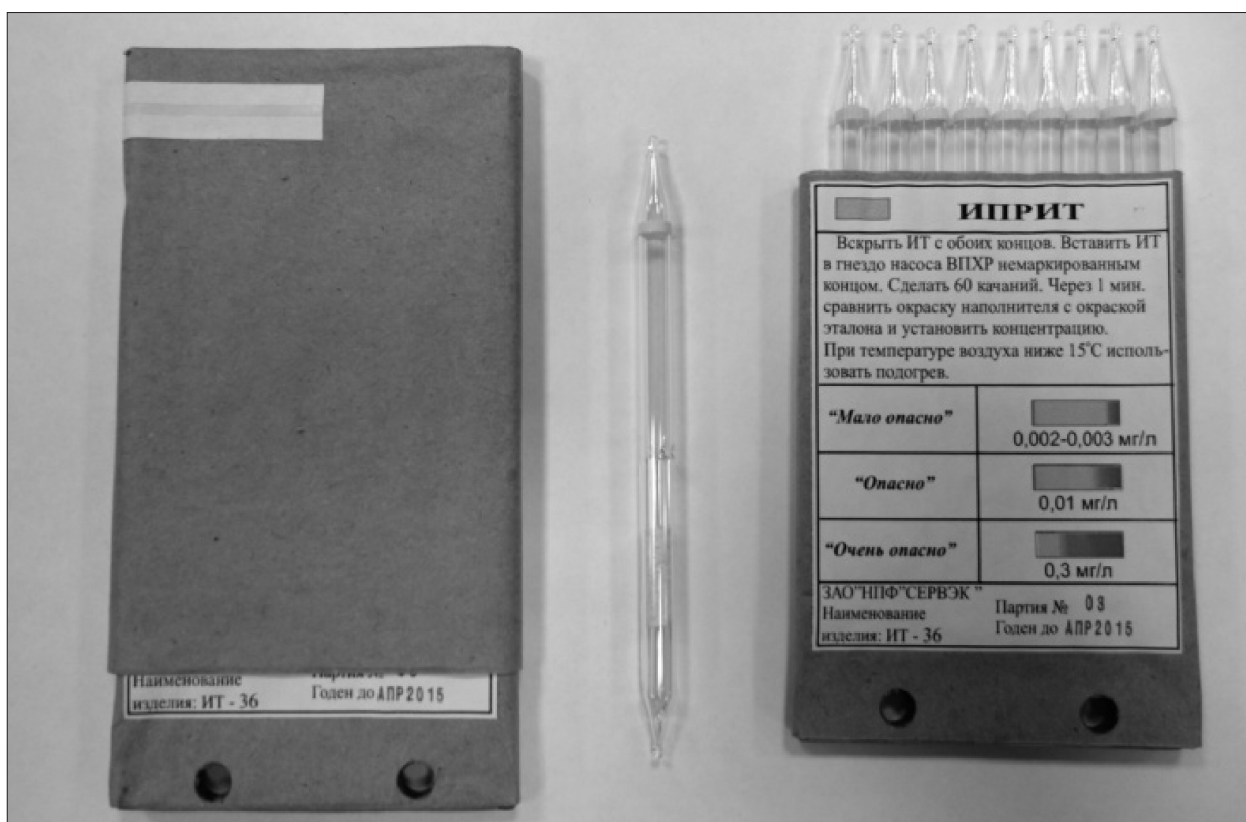


Рис. 4. Индикаторная трубка ИТ-36 в кассете с чехлом.

усматривались к использованию в комплекте с ВПХР или ППХР.

ИПЭ-ФОВ обеспечивают обнаружение паров ФОВ в воздухе при расходе анализируемого воздуха $(1,8 \pm 0,2)$ $\text{дм}^3/\text{мин}$ в следующих диапазонах массовых концентраций, $\text{мг}/\text{л}$: $(1 \pm 0,3) \times 10^{-5}$; $(1 \pm 0,3) \times 10^{-6}$; $(1 \pm 0,3) \times 10^{-7}$ [7].

ИПЭ-ФОВ состоит из индикаторного билета, импрегнированного индикаторным раствором, пакета с водой и ампулы с индикаторным раствором.

Индикаторный билет и ампулы с индикаторным раствором располагаются между круглыми полиэтиленовыми секциями, спаянными вместе по диаметру. В центре каждой секции выполнено отверстие для доступа воздуха. ИПЭ-ФОВ промаркирован и упакован вместе

с пакетом с водой в металлизированный пакет с маркировочным знаком. Ёмкость с водой в металлизированном пакете располагается над ИПЭ-ФОВ со стороны индикаторного билета.

Металлизированные пакеты объединены по 5 штук в единый блистер, к которому крепится скрепкой скарифikator для прокалывания пакета с водой.

ИПЭ-люизит предназначены для обнаружения паров люизита в воздухе [8] и предусматривались к использованию в комплекте с ВПХР или ППХР. ИПЭ-люизит должны обеспечивать обнаружение паров люизита в воздухе в диапазоне массовых концентраций $(5 \pm 1,5) \times 10^{-3}$, $(5 \pm 1,5) \times 10^{-4}$, $(5 \pm 1,5) \times 10^{-5}$ $\text{мг}/\text{дм}^3$ при расходе анализируемого воздуха $(1,8 \pm 0,2)$ $\text{дм}^3/\text{мин}$. [8].



Рис. 5. Индикаторные плоские элементы ИПЭ-ФОВ в блистере.



Рис. 6. Индикаторный билет ИПЭ-ФОВ.

ИПЭ-люизит состоит из индикаторного билета, импрегнированного индикаторным раствором, и ампулы с индикаторным раствором. Индикаторный билет и ампулы с индикаторным раствором располагаются между круглыми полиэтиленовыми секциями, спаянными вместе по диаметру. В центре каждой секции выполнено отверстие для доступа воздуха. ИПЭ-люизит промаркированы и упакованы в металлизированный пакет с маркировочным знаком. Пакеты объединены по 5 штук в единый блистер [8].

На объектах по хранению и уничтожению ХО был выявлен ряд существенных недостатков в ходе практического применения ИПЭ при помощи прибора ВПХР. Выявленные недостатки являются результатом непродуманных технических и конструкторских решений при разработке элементов, что позволило сделать вывод о том, что ИПЭ были не предназначены, а приспособлены к использованию с помощью прибора ВПХР.

Кроме того, в 2007 году была проведена проверка качественного состояния образцов индикаторных плоских элементов ИПЭ-ФОВ и ИПЭ-люизит и оценка их соответствия требованиям технических условий [9].

Основной задачей проведения испытаний являлась проверка качественного состояния, основных показателей назначения и технических характеристик ИПЭ-ФОВ и ИПЭ-люизит (гарантийные сроки которых не истекли) на соответствие наиболее важным требованиям Технических условий, которые определяют возможность выполнения задач химического контроля в системе мероприятий по обеспечению

безопасности персонала и личного состава на объектах по хранению и уничтожению ХО.

Проведённые испытания подтвердили несоответствие основных показателей назначения ИПЭ – ФОВ и ИПЭ-люизит требованиям Технических условий и запланированный объём испытаний не выдержали.

Испытанные ИПЭ – ФОВ и ИПЭ-люизит не обеспечили обнаружение ОВ на уровне нижнего порога обнаружения $(1 \pm 0,3) \times 10^{-7}$ мг/дм³ – для ФОВ и $(5 \pm 1,5) \times 10^{-5}$ мг/дм³ – для люизита) и не отвечают требованиям по решению задач обеспечения безопасности персонала и личного состава на объектах по хранению и уничтожению ХО. Указанные значения содержания ОВ в воздухе являются наиболее значимыми при оценке уровня безопасности.

Использование на объектах по хранению и уничтожению ХО ИПЭ для решения задач химического контроля признано нецелесообразным ввиду выявленных недостатков и невысоких эксплуатационных характеристик.

Опыт использования на объектах по хранению и уничтожению ХО простейших средств химического контроля показал:

индикаторные трубки являются надёжными средствами контроля ОВ и способны обеспечить быстрое решение типовых задач химического контроля;

наряду со сложными и технологичными средствами контроля, такими как газосигнализаторы и газоанализаторы, индикаторные трубки прочно занимают своё место в системе химического контроля;

одним из недостатков индикаторных трубок является невозможность определения ОВ

на уровне требований, установленных системой гигиенических нормативов.

Литература

1. Коваленко И.В., Лякин А.С., Комиссаров А.Н., Конахин С.Ю. Основные аспекты использования простейших средств контроля отравляющих веществ применительно к процессу вывода из эксплуатации и ликвидации последствий деятельности объектов по уничтожению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 92 –95.

2. Комиссаров А.Н., Коваленко И.В., Лякин А.С., Балкаров Р.Р. Тенденции в развитии простейших средств контроля отравляющих веществ на объектах по хранению и уничтожению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2014. № 4. С. 96–99.

3. Трубка индикаторная ИТ-51. Технические условия. РЮАЖ.415522.217ТУ. ЗАО «НПФ «СЕРВЭК», Санкт – Петербург.

4. Трубка индикаторная ИТ-52. Технические условия. РЮАЖ.415522.252ТУ. ЗАО «НПФ «СЕРВЭК», Санкт – Петербург.

5. Трубка индикаторная ИТ-13-37. Технические условия. РЮАЖ.415522.213ТУ. ЗАО «НПФ «СЕРВЭК», Санкт – Петербург.

6. Трубка индикаторная ИТ-36. Технические условия. РЮАЖ.415522.211ТУ. ЗАО «НПФ «СЕРВЭК», Санкт – Петербург.

7. Элемент индикаторный плоский ИПЭ-ФОВ. Руководство по эксплуатации. КЕДШ.415333.001-01 РЭ. ООО «ЛБМ», Санкт – Петербург.

8. Элемент индикаторный плоский ИПЭ-люизит. Руководство по эксплуатации. КЕДШ.415333.001-03 РЭ. ООО «ЛБМ», Санкт – Петербург.

9. Акт испытаний образцов индикаторных плоских элементов ИПЭ-ФОВ и ИПЭ-люизит на соответствие требованиям технических условий, изготовленных и поставленных на объекты по хранению и уничтожению химического оружия в 2004-2006 годах. СВИБХБ, Саратов, 2007.