

---

# Руководство по эксплуатации

---

«INNOV-X SYSTEMS»



---

**«Innov-X Systems, Inc.»**  
100 Силван Роуд, Сьют 100,  
Вобурн, шт. Массачусетс 01801, США  
Тел.: +1.781.938.5005 Факс: +1.781.938.0128  
Web-Site: [www.innov-xsys.com](http://www.innov-xsys.com)

---

2010 «Innov-X Systems, Inc.»  
Авторские права защищены.



# Глава I

## Введение

### I.1. О РУКОВОДСТВЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее по тексту – Руководство) рентгенофлуоресцентного спектрометра Innov-X представляет собой правила по монтажу, эксплуатации и технике безопасности при работе с оборудованием. Выполнение требований, изложенных в данном Руководстве, обязательно для всех пользователей. Запрещается монтировать и эксплуатировать оборудования без чтения и тщательного изучения глав I, II и III данного Руководства.

Обращение и эксплуатация оборудования на территории Российской Федерации должны производиться только в соответствии с законодательными и нормативными актами Российской Федерации. В случае, если правила и рекомендации, изложенные в данном Руководстве, отличаются или противоречат таким законодательным и нормативным актам РФ, следует руководствоваться законодательными и нормативными актами РФ.

Настоящее Руководство по эксплуатации в обязательном порядке предоставляется с комплектом оборудования и является свидетельством того, что производитель оборудования и его официальные дистрибьюторы не несут ответственности за любые действия и их последствия, совершенные покупателем или пользователем оборудования, если такие действия (либо бездействие) не соответствовали законодательным и нормативным актам Российской Федерации и данному Руководству.

### I.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПЛЕКТЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Рентгенофлуоресцентный спектрометр Innov-X представляет собой комплект аналитического оборудования с автономным питанием (далее по тексту – установка).

Комплект оборудования предназначен для количественного неразрушающего анализа содержания химических элементов в твердых, жидких и порошкообразных образцах металлов, сталей и сплавов, почв, руд и других веществ.

Автономное питание, небольшой вес, встроенные системы безопасности позволяют использовать установку в реальных производственных условиях в качестве портативной (переносной) станции для анализа химического состава образцов.

Установка представляет собой комплект оборудования, основными частями которого являются:

- ✓ Анализатор с источником возбуждения в виде рентгеновской трубки малой мощности, детектором, блоком питания. Все части анализатора помещены в отдельный защитный корпус.
- ✓ Программное обеспечение, устанавливаемое на встроенный в анализатор портативный компьютер и предназначенное для управления работой установки и сбора, обработки и хранения аналитических данных.

Допускается раздельное хранение и транспортировка отдельных компонентов установки.

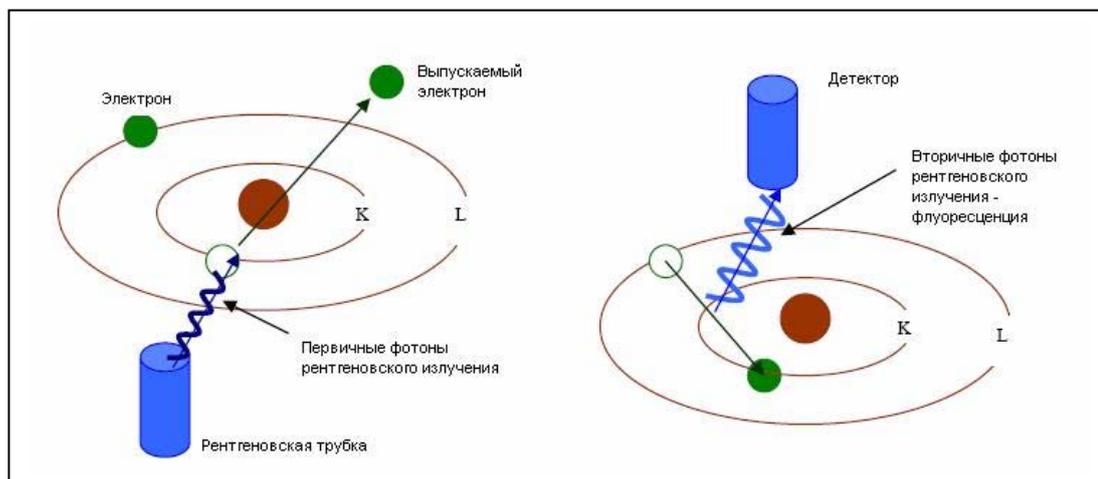
В дополнение к основным частям в состав комплекта поставки входят устройства для проверки работы оборудования, зарядное устройство, ящик для транспортировки отдельных составляющих комплекта.

Установка поставляется пользователю в разобранном виде для удобства транспортировки и хранения. Инструкции по монтажу установки и ее эксплуатации изложены в данном Руководстве.

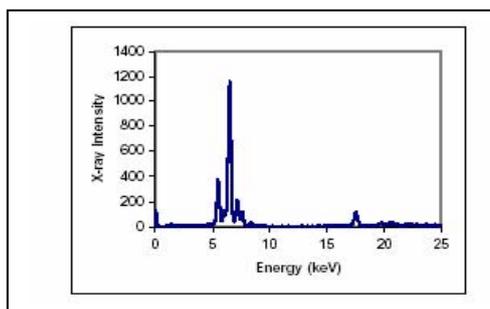
### I.3. ВВОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

## Базовая теория

Хотя наиболее широко рентгеновское излучение применяется в медицине, его применение составляет основу множества эффективных методик проведения аналитических измерений, включая рентгенофлуоресцентную (РФ) спектрометрию. РФ спектрометрия применяется для выявления элементов в веществе и определения количества выявленных элементов. Элемент идентифицируется по свойственной ему длине волны ( $\lambda$ ) или энергии ( $E$ ) рентгеновского излучения. Количество выявленного элемента определяется путем измерения интенсивности его характеристических линий. В итоге РФ спектрометрия определяет элементный состав материала.



Все атомы имеют фиксированное количество электронов (отрицательно заряженных частиц), вращающихся по орбитам вокруг ядра. Число электронов в атоме равно числу протонов (положительно заряженных частиц) в ядре; а число протонов соответствует атомному номеру в периодической таблице элементов. Каждый атомный номер соответствует химическому элементу, например, железо (Fe) имеет атомный номер 26. РФ спектрометрия, основанная на дисперсии по энергии ( $E$ ) и дисперсии по длине волны ( $\lambda$ ) обычно использует активность на первых трех орбитах электронов по линиям K, L и M, причем K расположена ближе всего к ядру. Каждая электронная орбита соответствует конкретному, отличному от других, энергетическому уровню данного элемента.



В РФ спектрометрии высокоэнергетические первичные фотоны рентгеновского излучения выпускаются из источника (рентгеновской трубки) и ударяют в образец. Первичные фотоны из рентгеновской трубки обладают достаточной энергией, чтобы выбить электроны с самых внутренних орбит - K или L. Когда это происходит, атомы становятся нестабильными ионами. Электроны стремятся к восстановлению стабильности; поэтому электрон с внешней орбиты - L или M - перемещается на новое свободное место на внутренней орбите. Когда электрон с внешней орбиты перемещается на внутреннюю, он излучает энергию,

известную как вторичный фотон рентгеновского излучения. Это явление называется флуоресценцией. Каждому элементу свойственен свой вторичный фотон рентгеновского излучения. Энергия ( $E$ ) излученного флуоресцентного фотона рентгеновского излучения определяется по разнице энергий между первой и последней орбитами отдельных переходов и вычисляется по формуле:

$$E=hc/\lambda,$$

где  $h$  – постоянная Планка;  $c$  – скорость света и  $\lambda$  – характерная длина волны фотона.

Длины волн обратно пропорциональны энергиям, они уникальны для каждого элемента. Например, энергия линии  $K_{\alpha}$  железа (Fe) составляет примерно 6,4 кэВ. Число испусканий характерных для элемента рентгеновских фотонов, производимых в образце за заданный период времени, или интенсивность, можно измерить и определить количество данного элемента в образце. Типичный спектр в ЭД РФ спектрометрии представляет собой график соотношения энергии ( $E$ ) и интенсивности

(I) излучения.

## **История**

Вильгельм Рентген открыл рентгеновское излучение в 1895 г. Методы идентификации и определения количества элементов с помощью РФ были впервые опубликованы Генри Мозли в 1913 г. После новаторской работы Мозли последовало много исследований и разработок в области РФ, особенно во время Второй Мировой войны, когда быстро развивалась авиация, автомобилестроение, черная и цветная металлургия, что повысило спрос на способы быстрой и надежной идентификации сплавов. Тем не менее, первые коммерческие РФ спектрометры появились только в начале 1950-х годов. Эти системы были основаны на ДДВ РФ технологиях и измеряли характерную длину волны каждого элемента по очереди. Хотя применение этих систем было очень важным для элементного анализа, они были громоздкими, дорогими, а их эксплуатацией и обслуживанием должны были заниматься высококвалифицированные операторы.

В конце 1960-х годов технология ЭД РФ, измеряющая характерную для элемента энергию, стала опережать по масштабам ДДВ РФ в связи с разработкой твердотельных полупроводниковых детекторов, которые обеспечивали более высокое энергетическое разрешение сигнала. Системы ЭД РФ предоставили возможность для сбора и отображения информации обо всех элементах в образце одновременно, в отличие от типичной для систем ДДВ РФ поочередной обработки сигнала каждого элемента. Многие из ранних систем ЭД РФ использовали для возбуждения радиоизотопы которые иногда требовали замены источников для определения всех необходимых элементов. Некоторые из этих ранних систем ЭД РФ не всегда справлялись с обработкой нескольких элементов в течение одной аналитической операции.

Естественно, оборудование и области применения РФ спектрометров получили значительное развитие с 1960-х годов. Достижения в области технологии, электроники, развитие программного обеспечения, их применение и модификации РФ спектрометров, проводимые изготовителями приборов, исследователями, инженерами и промышленными пользователями привели к созданию современных РФ спектрометров. РФ спектрометрия является сформировавшейся технологией, которая постоянно используется в научно-исследовательских работах, для контроля качества и решения аналитических задач на производстве.

## **Элементный анализ**

Многие химики-аналитики предпочитают использовать для элементного анализа РФ спектрометрию, а не другие существующие технологии. Методы мокрого химического анализа при определении элементного состава требует разрушающей и продолжительной подготовки образцов, часто с использованием концентрированных кислот или других опасных материалов. Помимо разрушения образца во время аналитического процесса образуются жидкие отходы, которые нужно перерабатывать, причем многие из них ядовиты. В технологиях элементного анализа методом мокрого химического анализа часто от двадцати минут до нескольких часов уходит на подготовку образца и проведение анализа. Все эти факторы привели к относительно высокой стоимости анализа за образец. Тем не менее, если в первую очередь требуется провести измерение миллиардных долей и меньших концентраций элементов, необходимо использовать методы мокрого химического анализа.

РФ спектрометрия легко и быстро идентифицирует и определяет количество элементов в широком диапазоне концентраций, начиная от миллионных долей и практически до 100%. В РФ спектрометрии образец не разрушается и требует небольшой подготовки или вообще ее не требует. Данный метод характеризуется очень коротким общим временем обращения образца. Все это приводит к значительному сокращению стоимости анализа за образец по сравнению с другими технологиями элементного анализа.

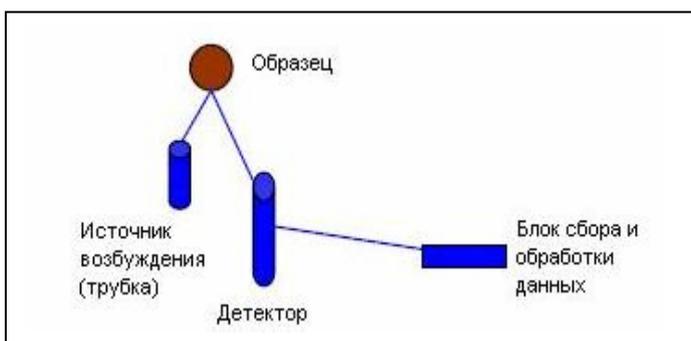
Все технологии элементного анализа, как химические, так и физические, имеют погрешности и должны корректироваться для получения правильных аналитических результатов. Погрешности у большинства технологий мокрого химического анализа корректируются как длительной и сложной технологией подготовки образцов, так и математическими поправками в программном обеспечении системы. В РФ спектрометрии основные погрешности вызываются влиянием друг на друга различных элементов, находящихся в анализируемом веществе, что создает так называемые матричные эффекты. Тем не менее, эти погрешности хорошо известны и исследованы, а усовершенствования прибора и математические поправки в программном обеспечении системы позволяют быстро и легко вносить на них корректировку. В определенных случаях геометрия образца может повлиять на РФ анализ, но это легко компенсируется шлифовкой или полировкой образца, прессованием в таблетки

или сплавлением.

Количественный анализ в РФ спектрометрии обычно проводится с помощью эмпирических методов (калибровочные кривые, строящиеся на основании измерения стандартных образцов, сходных по свойствам с неизвестными) или фундаментальных параметров (ФП). Метод ФП часто является более предпочтительным, так как позволяет проводить элементный анализ без стандартных образцов или калибровочных кривых. Это дает возможность химику-аналитику использовать систему немедленно, не тратя дополнительного времени на создание калибровочных кривых для различных интересующих его элементов и материалов. Возможности современных компьютеров позволяют использовать этот метод не только для простого и быстрого определения элементного состава неизвестного материала, но даже для идентификации самого неизвестного материала и соотнесения его с определенной маркой.

### ЭД РФ спектрометры

Системы ЭД РФ спектрометров в механическом плане очень просты; в них практически нет движущихся частей. ЭД РФ система обычно состоит из трех основных компонентов: источник возбуждения, спектрометр (детектор) и блок сбора и обработки данных. Простота использования, быстрота проведения анализа, более низкая закупочная стоимость и значительно более низкие расходы на долгосрочное обслуживание ЭД РФ спектрометров привели к тому, что сейчас повсеместно намного шире применяются ЭД РФ, а не ДДВ РФ спектрометры.



Наибольшее применение ЭД РФ нашла в сортировке отходов сплавов, судебно-розыскном деле, экологическом анализе, археологии, а также во множестве других областях, где требуется проведение элементного анализа в полевых или производственных условиях.

Конечно, технология мобильного ЭД РФ анализа продолжает развиваться одновременно с разработками в области переносной бытовой электроники. Аналогично первым настольным ЭД РФ системам, первые переносные ЭД РФ системы использовали для возбуждения радиоизотопы. Существует ряд практических проблем, связанных с использованием радиоактивных изотопов в переносных системах. Источник распадается и со временем теряет присущую ему скорость анализа. Кроме потери аналитических возможностей замена источников влечет дополнительные расходы. Следовательно, новейшие и самые захватывающие разработки в области переносных технологий ЭД РФ анализа появляются в работающих на аккумуляторах миниатюрных рентгеновских трубках, которые и были впервые созданы персоналом компании Innov-X Systems.

#### 1.4. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

<p>На фотографии справа приведен внешний вид анализатора.</p>	
<p><b>Основные технические характеристики</b></p>	
<p>Наименование установки:</p>	<p>Рентгенофлуоресцентный спектрометр Innov-X</p>
<p>Производитель:</p>	<p>Innov-X Systems, Inc.          Иннов-Экс Системз, Инк. 100 Силван Роуд, Сьют 100,          Вобурн, штат Массачусетс, 01801, США          Тел: +1.781.938.5005, Факс: +1.781.938.0128          www.innov-xsys.com, info@innov-xsys.com</p>
<p>Область применения и общее описание:</p>	<p>Спектрометр Innov-X предназначен для количественного неразрушающего анализа содержания химических элементов методом рентгенофлуоресцентной спектрометрии в образцах металлов, сталей и сплавов, контроля химического состава руд, почв, других жидких и порошковых проб.</p> <p>Спектрометр представляет собой комплект оборудования и состоит из источника возбуждения (рентгеновская трубка), детектора, блока сбора и обработки данных (компьютер с программным обеспечением), блока питания (аккумуляторы и зарядное устройство к ним), аксессуаров (приспособлений для периодической проверки прибора, его переноски и хранения).</p>
<p>Вес и габариты:</p>	<p>Вес комплекта – до 15-ти кг, габариты установки 500 x 565 x 360 мм/</p>
<p>Источник возбуждения:</p>	<p>Рентгеновская трубка, 10-40 кВ, 5-200 мкА.</p>
<p>Детектор:</p>	<p>Кремниевый твердотельный, охлаждение термоэлектрическое Пельтье. Спектральное разрешение по линии <math>K_{\alpha}</math>Mn (5,95 кэВ), не более 200 эВ.</p>
<p>Питание:</p>	<p>Два литий-ионных аккумулятора с зарядным устройством. Продолжительность работы на аккумуляторах до 8 ч. Напряжение аккумуляторов 7,2 В.</p>
<p>Основные метрологические характеристики:</p>	<p>До 30 одновременно определяемых элементов. Диапазон измерения массовой доли химических элементов от 0,001 до 100%. Погрешность измерения 0,03-0,60 % массовой доли. Время измерения от 1 секунды. Диапазон анализируемых элементов: от <math>Ti^{22}</math> до <math>Pu^{94}</math>.</p>
<p>Системы обеспечения безопасности:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Автоматическое отключение и программная блокировка при отсутствии пробы перед окном излучения через 1 сек.</li> <li>- Блокировка через 5 минут при отсутствии измерений с помощью реле времени.</li> <li>- Ограничение доступа пользователей с помощью пароля доступа.</li> <li>- Световая и звуковая индикация наличия рентгеновского</li> </ul>

	излучения при проведении измерений. - Знаки радиационной опасности на корпусе.
Мощность дозы рентгеновского излучения	На расстоянии 10 см от поверхности во всех доступных точках установки мощность дозы не превышает естественного фона.
Рабочие условия:	Температура: от -10 до 50° С Влажность: 10-90 % относительной влажности, без конденсации Высота: до 2000 м над уровнем моря



## Глава II Радиационная безопасность

**РФ АНАЛИЗАТОР НЕЛЬЗЯ НАПРАВЛЯТЬ НА ЧЕЛОВЕКА ИЛИ НА ЛЮБУЮ ЧАСТЬ ТЕЛА ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОГО, ПОДКЛЮЧЕН ОН К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ ИЛИ НЕТ!**

Анализаторы Innov-X должны эксплуатироваться обученными операторами в соответствии с инструкциями, данными в настоящем Руководстве. Неправильное применение прибора может привести к неэффективности работы, а несоблюдение мер безопасности может причинить вред пользователю. Обращайте внимание на все предупредительные маркировки и сообщения.

### II.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

При эксплуатации установки на территории Российской Федерации необходимо строго следовать законам РФ, соответствующим нормам и правилам, в частности НРБ-99, ОСПОРБ-99, СП 2.6.1.1282-03.

Пользователям настоятельно рекомендуется создать инструкцию по радиационной безопасности и программу производственного контроля при эксплуатации спектрометра на основании нормативных актов РФ и настоящего Руководства.

Пользователям настоятельно рекомендуется создать инструкцию по предупреждению радиационных аварий и ликвидации их последствий на основании нормативных актов РФ и настоящего Руководства.

Использование спектрометра должно осуществляться только операторами, имеющими достаточную квалификацию и внимательно изучившими настоящее Руководство. Производитель настоятельно рекомендует, чтобы операторы прошли обучение правилам эксплуатации установки у производителя, либо у его авторизованных дистрибьюторов.

В данной главе рассматриваются встроенные системы радиационной защиты спектрометра, общие меры предосторожности, условия нормальной эксплуатации спектрометра, действия оператора при повреждениях спектрометра и в чрезвычайных ситуациях, а также другие вопросы обеспечения радиационной безопасности.

Эксплуатация анализатора Innov-X не представляет никакой опасности, если его применяют в соответствии с инструкциями по безопасности, рекомендуемыми изготовителем и описанными в этой главе.

Уровни радиации во время тестирования составляют  $< 0,1$  мР/ч на всех поверхностях анализатора, за исключением участка на выходе излучения или в непосредственной близости от него. Это означает, что если оператор следует стандартным инструкциям по эксплуатации, он не получит обнаружимой дозы облучения, превышающей естественный фоновый уровень радиации, ни в области руки, держащей анализатор, ни в области другой части тела.

В этой главе подробно описываются уровни радиации. Рассматриваются как стандартные (безопасные), так и небезопасные методы эксплуатации, предоставляется информация об ионизирующих излучениях, а также указываются уровни облучения при эксплуатации с нарушением правил техники безопасности.

### II.2. ОБЩИЕ МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ

Запомните и выполняйте все инструкции по технике безопасности и эксплуатации продукции. Соблюдайте все предупредительные инструкции, имеющиеся на оборудовании и в инструкциях по эксплуатации.

Обратите внимание на отметки об обслуживании. За исключением случаев, описанных в данной документации, не занимайтесь техобслуживанием спектрометра Innov-X самостоятельно. Открывая или снимая корпус, Вы подвергаете себя риску получить удар электрическим током. Обслуживание компонентов, находящихся внутри этих приборов, должно проводиться только специалистами компании Innov-X Systems, Inc.

Повреждения, требующие ремонта:

- Повреждение силового шнура, штепселя или контактов аккумулятора для зарядного устройства.
- На прибор разлилась жидкость или упал предмет.
- На прибор попала вода.
- Прибор уронили или повредили.
- Присутствуют видимые признаки перегрева.
- Прибор работает неправильно, хотя Вы выполняете инструкции по эксплуатации.

Меры предосторожности:

- Пользуйтесь правильным источником внешнего питания.

Убедитесь в том, что напряжение в сети (100-240 В / 50-60 Гц) подходит для зарядки портативных аккумуляторов. Не перегружайте электрические разъемы, силовую шину и розетки. Общая нагрузка не должна превышать 80% номинальной мощности параллельной цепи.

- Правильно используйте кабели и силовые шнуры.

Подключайте зарядное устройство аккумулятора в заземленную электрическую розетку, к которой можно легко подойти в любое время. Не тяните шнуры и кабели. Выдергивая шнур из электрической розетки, держите и тяните его за штепсель.

- Правильно обращайтесь с аккумуляторами

Не допускайте: разборки, сжатия, прокалывания, коротких внешних контактов, воздействия огня или воды и воздействия на аккумуляторы температур выше 60 °С. Не пытайтесь открывать или ремонтировать аккумулятор.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Замена нестандартным аккумулятором создает угрозу взрыва. Замену производите только специальными аккумуляторами фирмы Innov-X. Использованные аккумуляторы можно вернуть на фирму Innov-X Systems для утилизации.

### II.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ СХЕМА ОБУЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В разных странах существуют свои правила радиационной безопасности. Цель изложенных ниже рекомендаций заключается в предоставлении общего руководства по методике ALARA – передовой практике обеспечения радиационной безопасности. Эти рекомендации не отменяют требования к пониманию и выполнению тех правил, которые существуют в каждом штате или организации.

**1. Правильное применение.** Никогда не направляйте прибор на человека. Никогда не выполняйте анализ, направив прибор в воздух. Никогда не держите пробу в руке при проведении анализа.

**2. Установите контрольные зоны.** К месту хранения и использования прибора доступ должен быть строго ограничен, чтобы избежать потенциального воздействия ионизирующих излучений на посторонних. При работе прибора пробу нельзя держать в руке. На расстоянии трех шагов от пробы не должно быть людей.

**3. Специальные средства контроля.** Если прибор не используется, его нужно хранить в запирающемся ящике или шкафу. Во время применения он должен находиться под непосредственным контролем квалифицированного оператора, прошедшего подготовку у изготовителя.

**4. Правила времени - расстояния - экранирования.** Операторы должны сокращать время нахождения возле работающего прибора, увеличивать расстояние от приборного окна и направлять прибор в материалы высокой плотности по мере возможности. Ни при каких обстоятельствах оператор не должен направлять прибор на себя или на других людей.

**5. Предотвращайте облучение ионизирующей радиацией.** Нужно применять все целесообразные меры, включая маркировку, подготовку и аттестацию операторов и принципы времени, расстояния и экранирования, для снижения радиационного облучения до минимально достижимого уровня (ALARA).

**6. Индивидуальная дозиметрия.** Правила радиационного контроля могут потребовать реализации программы радиационного контроля, по условиям которой каждый оператор прибора должен носить пленочный дозиметр или термолюминисцентный детектор (ТЛД) в течение одного года (начальный период) для создания базовой регистрации доз облучения. По окончании этого периода рекомендуется продолжать контроль. Но необходимость в этом может отпасть, если регулирующие органы радиационного контроля будут удовлетворены результатом.

#### II.4. ВСТРОЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ СПЕКТРОМЕТРА INNOV-X

Спектрометр Innov-X не представляет никакой опасности, если он используется правильно, но он излучает радиацию через окно анализатора, и чтобы снизить уровень облучения этой радиацией, необходимо принять меры предосторожности. Для снижения риска случайного облучения все спектрометры производства Innov-X Systems имеют следующие стандартные характеристики:

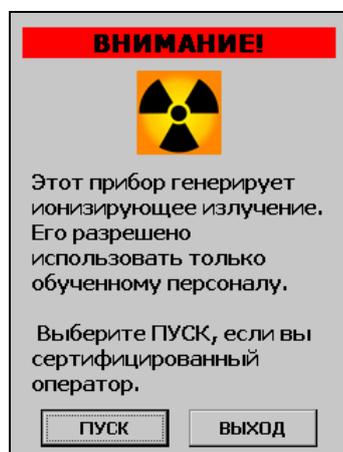
1. Программная блокировка триггера. Перед использованием триггера пользователь должен нажать на пиктограмму замка, расположенную в верхнем правом углу экрана. Если прибор применяется постоянно, программная блокировка триггера остается в отключенном состоянии. Если между анализами проходит определенное время (по умолчанию – 5 минут), триггер блокируется автоматически.

2. Программный датчик наличия пробы. Программное обеспечение требует, чтобы проба находилась перед окном анализатора. Это предотвращает случайное попадание стоящих рядом людей под облучение открытым лучом. Если анализатор определяет, что проба отсутствует, он прерывает анализ и выключает рентгеновское излучение через секунду после начала анализа.

#### II.5. ВЫПОЛНЕНИЕ АНАЛИЗА С СОБЛЮДЕНИЕМ ПРОЦЕДУР РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

##### Запуск анализатора:

Когда оператор включает спектрометр, автоматически запускается программа **InnovX**, при этом появляется предупредительное сообщение. Если оператор прошел подготовку у уполномоченного инструктора Innov-X, он может нажать на кнопку **ПУСК**, чтобы приступить к работе с анализатором.



После этого оператор попадает в экран анализа. Остальная часть этого раздела посвящена вопросам эксплуатации и безопасности, связанным с применением и хранением анализатора.



Рис. III.1. Анализатор.  
Триггер расположен  
сверху ручки.

### Запуск анализа с помощью триггера:

После нажатия на триггер анализатор подает энергию на рентгеновскую трубку и открывает затвор для выпуска рентгеновских лучей.

Если триггер безопасности активизирован, нужно нажимать на триггер в течение всего анализа. Если Вы отпустите триггер, затвор закроется и анализ немедленно прекратится. Если триггер безопасности отключен, повторное нажатие на триггер снова запустит анализ, а еще одно нажатие остановит его.

### ПРАВИЛЬНОЕ И НЕПРАВИЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРА

Анализатор держат в руке, помещают на различные виды образцов и проводят анализ. Образцами могут служить трубы, арматура, крупные куски

металлолома, фактически любые образцы, достаточно крупные для того, чтобы их можно было проверить на месте, и оператору не приходилось брать их в руку. Направьте прибор на образец металла таким образом, чтобы ни одна часть Вашего тела, включая руки и/или пальцы, не попала в окно анализатора, когда происходит рентгеновское излучение.

Использование анализатора таким способом гарантирует, что оператор не получит дозы облучения, превышающей естественный радиационный фон. Уровень радиации на любой поверхности анализатора составляет  $< 0,1$  мР/ч, за исключением выходного окна и участка в непосредственной близости от него.

При проведении анализа пользователь должен проверить, чтобы персонал находился на расстоянии не ближе 1 метра от переднего края анализатора в направлении рентгеновского луча. Если окно анализа полностью закрыто, излучения на участке вокруг образца практически не наблюдается. Тем не менее, если анализируется небольшой компонент или кривая поверхность, можно обнаружить незначительный уровень радиации.

### Анализ небольших объектов

Операторам часто приходится анализировать небольшие компоненты, особенно при анализе сплавов. Примерами небольших проб могут служить токарная стружка, сварочные стержни, провода, зажимы, гайки и/или болты.



Проведение анализа образца, лежащего на поверхности стола. Это правильный способ анализа небольших образцов, в отличие от удерживания образца в руке.

Существуют специальные инструкции по анализу мелких компонентов. Эти инструкции нужно соблюдать всегда. **Никогда не держите пробу в руке или на ладони во время проведения анализа. При этом Вы можете получить значительную дозу облучения в области пальцев или руки. Смотрите примеры неправильного использования прибора, приведенные ниже.**

### Анализ образца, лежащего на плоской поверхности

Для анализа небольшого образца:

- Поместите пробу на плоскую поверхность.
- Установите окно анализатора на пробу и начинайте анализ.

### Меры предосторожности:

Нельзя анализировать пробы, лежащие на столе, за которым сидит оператор если стол сделан из дерева или другого неметаллического материала. Определенная доза радиации может пройти сквозь стол и вызвать облучение ног или ступней.

### Особенности проведения анализа:

Если проба не полностью закрывает окно, убедитесь, что поверхность не содержит металлов или даже следов металлов, так как это может повлиять на точность результата анализа. Анализатор может сообщить о наличии дополнительных металлов в материале поверхности. При таком анализе

рекомендуется положить пробу на кусок алюминиевого сплава серии 1100 и после этого выполнить анализ. При этом оператор должен отключить функцию анализа алюминия.

### Примеры неправильного или потенциально небезопасного использования прибора:

#### ТАК АНАЛИЗИРОВАТЬ ОБРАЗЦЫ НЕЛЬЗЯ!

Облучение пальцев оператора, вероятно, будет минимальным при таком способе проведения анализа, так как руки и пальцы оператора не находятся в первичном луче. Тем не менее, Innov-X считает, что такой способ анализа создает нежелательный прецедент нарушения техники безопасности, так как оператору не разрешается помещать пальцы или руки вблизи окна.



Неправильное использование. Хотя доза облучения руки оператора ничтожна, такой способ анализа подает другим операторам нежелательный пример нарушения техники безопасности, потенциально поощряя небезопасную эксплуатацию прибора.



Крайне неправильный способ использования. Оператор никогда не должен держать мелкие объекты в руке.

#### НЕ ПРОВОДИТЕ АНАЛИЗ ПРОБ ТАКИМ ОБРАЗОМ!

Никогда не держите пробу в руке так, чтобы часть Вашего тела или вспомогательные приспособления попадали в рентгеновский луч. При таком способе анализа оператор может получить значительную дозу облучения (до 27 Р/ч) в области пальцев.

## ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНАЯ ПРОТИВОРАДИАЦИОННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ И МАРКИРОВКА

### Основной выключатель питания и индикаторы

Основной выключатель питания находится на задней панели прибора. Прибор включается при нажатии на выключатель в течение нескольких секунд. Зеленая лампочка показывает, что питание включено. Основное питание нужно включить, чтобы прибор мог работать, но этот выключатель **НЕ** включает рентгеновскую трубку. Питание подается на рентгеновскую трубку только после запуска программы **InnovX**.

### Световой индикатор зонда и маркировка зонда:

Спектрометр Innov-X оснащен предупредительной световой сигнализацией, которая оповещает оператора о том, что на трубку поступает питание, и что анализатор производит рентгеновское излучение.

Когда на переднем крае анализатора постоянно ГОРИТ (не мигая) красная лампочка, это означает, что на рентгеновскую трубку подается небольшое напряжение и затвор закрыт. В этом состоянии система производит небольшое рентгеновское излучение внутри, но затвор обеспечивает

достаточное экранирование, чтобы удерживать уровень рентгеновского излучения ниже обнаружимого. В такой ситуации прибор можно переносить или устанавливать.

Когда красная лампочка мигает, это означает, что на трубку подано напряжение, затвор открыт, и анализатор испускает рентгеновское излучение из аналитического окна. В этом состоянии анализатор должен быть только направлен на пробу или находиться на тестовом стенде с пробой, размещенной на окне анализатора.

## УРОВНИ ИЗЛУЧЕНИЯ АНАЛИЗАТОРА

Ниже размещены две фотографии анализатора. На первой фотографии изображены и надписаны все компоненты, о которых шла речь в этом разделе о радиационной безопасности. На второй фотографии крупным планом показан передний край окна. Четыре стороны А, В, С и D обозначены на этой фотографии, потому что они будут упоминаться в связи с уровнями радиации, производимыми анализатором. Измеряемые уровни излучения для стандартных условий работы показаны на рисунках и в таблицах далее по тексту. Под стандартными условиями работы понимается подача на трубку питания с напряжением 35 кВ и силой тока 5  $\mu$ А, а также пропускание через 2 мм слой алюминиевого фильтра.



Уровни радиации (мбэр/ч) при анализе сплавов, стандартные характеристики луча: 35 кВ, 5  $\mu$ А, прохождение через 2-мм слой алюминия:

Как видно из таблицы 3.1., доза облучения руки оператора ничтожно мала. Уровни радиации на всех боковых поверхностях корпуса прибора (изготовленного из алюминия) составляют <0,1 мбэр/ч. Однако, несмотря на эти низкие уровни радиации, не следует подносить любые части тела к участкам А, В, С и D.

В таблице 3.2. показаны уровни радиации непосредственно в рентгеновском луче, который излучается анализатором. Уровни радиации в выходном отверстии (или «окне») значительны. Оператору и другому персоналу не следует попадать под облучение прямого луча. Операторы не должны держать пробы в пальцах или в ладонях, так как это может привести к серьезному облучению.

Операторы не должны ни в коем случае направлять анализатор на других людей при проведении анализа, так как это может привести к значительному облучению человека, если он находится в нескольких дюймах от окна прибора.

Уровни радиации в первичном луче в зависимости от расстояния до окна:

При анализе сплавов стандартные характеристики луча: 35 кВ, 5  $\mu$ А, прохождение через 2 мм слой алюминия:

Характеристики трубки	На триггере или любой части тела	На окне	4 дюйма (10 см)	12 дюймов (30 см)	36 дюймов (90 см)	48 дюймов (120 см)
35 кВ, 5 $\mu$ А, фильтр - 2мм слой	<0,05	28 160	2 080	186	24	14
15 кВ, 25 $\mu$ А, более тонкий фильтр	<0,05	27 780	1 620	145	19	11

Таблица 3.2. Мощность дозы облучения (в мбэр/ч) в прямом рентгеновском луче, излучаемом анализатором

## ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ СЦЕНАРИЕВ

В этом разделе мы приводим данные, конкретные примеры правильного и неправильного применения анализатора и типичные вопросы и ответы на них, которые мы рассматриваем при обучении персонала безопасному использованию анализатора «Innov-X». Наша задача – рассмотреть сценарии правильного и неправильного использования анализатора.

Приводимая ниже таблица содержит мощности дозы излучения при нормальных рабочих условиях, а также примеры неправильного использования анализатора и даже крайние случаи нарушений правил применения оборудования. «Innov-X» проводит подготовку по монтажу, в которую входит подробное обучение радиационной безопасности и документация, предназначенная для предотвращения неправильного использования анализатора.

Пример применения прибора	Доза излучения и комментарии
<p>Нормальная эксплуатация</p> <p>Пользователь анализирует пробы в соответствии со стандартными эксплуатационными инструкциями, содержащимися в руководстве.</p> <p>Предположение: Оператор использует систему с ВКЛЮЧЕННОЙ рентгеновской трубкой 8 ч в день, 5 дней в неделю, 50 недель в год (практически непрерывная работа).</p>	<p>Доза в области руки:</p> <p>Максимальное облучение получает рука оператора, лежащая на триггере. Облучение составляет &lt; 0,1 мбэр/ч. Тогда годовая доза облучения руки составляет &lt; 200 мбэр (2 мЗв).</p> <p>Доза в области туловища:</p> <p>Облучение туловища настолько мало, что его нельзя измерить. Соблюдая принцип консерватизма, мы берем то же значение, что и на триггере &lt;0,1 мбэр/ч. Ежегодная доза при описанных выше условиях составляет &lt; 40 мбэр. (0,4 мЗв)</p>
<p>Рентгеновская энергия, излучаемая переносными РФ анализаторами (область 10-60 кэВ) такова, что кость в пальцах поглощает излучения в 3-5 раз больше, чем мягкие ткани, поэтому кость считается более подверженной риску облучения, чем мягкие ткани. В связи с этим запрещается держать пробу пальцами перед окном, откуда исходит прямой луч, или направлять луч на какую-либо часть человеческого тела. Источник: Дозиметрия 66(4):463-471;1994.</p>	
<p>Пример неправильного использования 1:</p> <p>Оператор держит пробы перед окном пальцами так, что пальцы находятся непосредственно в прямом луче. Это нельзя делать ни в коем случае!</p>	<p>Если пальцы находятся у окна, в прямом луче, максимальная доза их облучения составляет 28 160 мбэр/ч. Предположим, что оператор выполняет анализ 10 с (стандартное время). Доза облучения пальцев или руки оператора составит <math>28\ 160 \times (10/3600) = 78</math> мбэр. Если оператор будет проводить анализ 641 раз в год, это превысит допустимую годовую дозу облучения (США) в конечности 50 000 мбэр.</p> <p>Если время анализа составило 30 с, а не 10 с, оператор получит дозу в 234 мбэр при каждом облучении, что превысит годовую допустимую норму в 50000 мбэр через 213 анализов.</p> <p>Хотя вероятность повторения этой ошибки такое количество раз в год невелика, не делайте этого даже один раз. Лучше потратить дополнительное время и измерить пробу на поверхности.</p> <p>Примечание: Если оператор в среднем решает сэкономить время только два раза в неделю и помещает пальцы в прямой луч у окна, его годовая доза облучения превысит допустимую норму.</p>
<p>Пример неправильного использования 2:</p> <p>Оператор держит анализатор вплотную к телу и нажимает на триггер, чтобы начать анализ. Анализатор работает в течение установленного времени (обычно 10 с), пока оператор снова не нажимает на триггер и не останавливает анализ. Это подразумевает контакт анализатора с оператором или со стоящим рядом человеком.</p>	<p>Доза на выходе из приборного окна составляет 28160 мбэр/ч.</p> <p>Доза для 10-секундного анализа при контакте анализатора с туловищем: 78 мбэр (0,78 мЗв).</p> <p>Если время анализа было 30 с, а не 10 с, то есть оператор направил окно на свое тело или на тело наблюдателя и выполнил 30-секундный анализ, доза составит 234 мбэр. Это приблизительно то же, что человек получает при маммограмме. При повторении этой грубой ошибки 22 раза годовая допустимая норма будет превышена.</p>

<p>Пример неправильного использования 3:  Оператор начинает 10-секундный анализ и облучает человека, который стоит на расстоянии 30 см от окна прибора.  Примечание: Бесконтактный датчик автоматически отключит рентгеновскую трубку через 2 с, поэтому ситуация крайне неправдоподобна.  Примечание 2: Уравнения для расчета этого и других сценариев для анализов разной продолжительности и для разных расстояний, на которых находится наблюдатель, даются справа.</p>	<p>Доза для наблюдателя, находящегося на расстоянии 1 фута (30 см) составит 350 мбэр/ч. После 10 с облучения - 1 мбэр.  Это в 5000 раз ниже, чем допустимая годовая доза для работника в США. Такое должно случиться 5000 раз, чтобы этот работник или наблюдатель получили максимальную допустимую дозу.</p> <p>В США максимально допустимый уровень составляет 5000 мбэр при условии, что облучению подвергается туловище человека. Таким образом, эта ошибка должна произойти 12500 раз в год с одним и тем же наблюдателем, чтобы доза его облучения достигла максимальной допустимой дозы.</p>
---	---

Сравнительная таблица доз облучения от типичных источников ионизирующего излучения

Обычный рентген в медицине или стоматологии:	20-30 мбэр каждый
Маммограмма:	100-200 мбэр
Полет на реактивном самолете от восточного берега США к западному (6 ч)	1-2 мбэр
Дневное облучение от фоновой радиации: * зависит от географической местности	от 0,3 до 0,5 мбэр/день



## Глава III Эксплуатация

При эксплуатации анализатора на территории Российской Федерации необходимо следовать законам РФ, соответствующим нормам и правилам, в частности НРБ-99, ОСПОРБ-99, СП 2.6.1.1282-03.

### III.1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Подача питания на прибор регулируется кнопкой ON/OFF зеленого цвета, расположенной над дисплеем анализатора. Кнопка загорается, когда анализатор включен. Встроенный компьютер работает с операционной системой Microsoft Windows Embedded CE® и включается автоматически при нажатии на кнопку ON/OFF.

### III.2. РАБОТА СО ВСТРОЕННЫМ КОМПЬЮТЕРОМ

Пользователь работает с операционной системой Microsoft Windows Embedded CE® и программным обеспечением **InnovX**, установленным на встроенном компьютере, вводя информацию через сенсорный дисплей или с использованием кнопок, расположенных под дисплеем.

#### Общие сведения

- Пусковое меню в виде четырехцветного флага находится в нижнем левом углу экрана компьютера. Оно используется для запуска всех приложений, включая программу анализатора Innov-X Systems.
- Прибор сконструирован по принципу «выбрать и активизировать», то есть не требует никакого или почти никакого ввода информации для выполнения большинства операций. Если пользователю необходимо изменить библиотеки марок, ввести дополнительные данные по анализу и т.п., нужно будет воспользоваться виртуальной клавиатурой, появляющейся в таких случаях автоматически.
- Файлы можно вырезать, копировать, переименовывать и удалять с помощью Проводника (Windows Explorer), выбрав файл, подлежащий изменению, и задержав перо на названии файла на 2 сек. В появившемся меню необходимо выбрать соответствующий пункт.

### III.3. ОСНОВНЫЕ ПИКТОГРАММЫ

Для удобства и облегчения работы в программе **InnovX** используется ряд пиктограмм. Нажатие на каждую из этих пиктограмм позволяет мгновенно перейти к соответствующему программному экрану либо произвести определенное действие. Ниже приведен полный список пиктограмм с краткими пояснениями их назначения (более полные будут приведены в соответствующих разделах данного Руководства).



Главное меню

Переход к экрану главного меню



Тест

Переход к экрану анализа



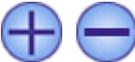
Результаты

Переход к экрану результатов



Настройки

Переход к соответствующим текущему экрану настройкам. Если Вы находитесь в экране анализа, нажатие на эту пиктограмму приведет к экрану настроек анализа, и т.д.

	<b>OK</b>	Нажатие на эту клавишу приводит к сохранению проделанных изменений и выходу из текущего экрана
	<b>Отмена</b>	Нажатие на эту клавишу приводит к выходу из текущего экрана без сохранения проделанных изменений.
	<b>Проверка системы</b>	Нажатие на пиктограмму запускает процесс проверки системы
	<b>Ошибка</b>	В процессе измерения или проведения проверки системы произошла ошибка.
	<b>Пуск / Стоп</b>	Запуск / остановка анализа (пиктограмма дублирует курок)
	<b>Блокировка курка</b>	Показывает текущий статус программной блокировки курка при простое
	<b>Состояние аккумулятора</b>	Показывает текущее состояние аккумулятора
	<b>Показать / убрать виртуальную клавиатуру</b>	Служит для вызова экранной клавиатуры
	<b>Показать спектр / результаты</b>	Показ спектра или химического состава
	<b>Развернуть / восстановить</b>	Разворачивает / восстанавливает окно
	<b>Выбрать дату</b>	Переход к результатам за определенную дату
	<b>Печать</b>	
	<b>Экспорт результатов / спектров</b>	Запуск экспорта результатов или спектров.

### III.4. ОСНОВНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ЭКРАНЫ

Программа **InnovX** состоит из 5 основных экранов:



**Экран главного меню:** используется для перехода в любой другой основной экран.



режима.

**Экран режимов:** используется для выбора режима анализа и настройки параметров



**Экран теста:** используется для стандартизации прибора, проведения измерений и настройки параметров анализа.



**Экран результатов:** отображает результаты текущих показаний, позволяет просмотреть результаты предшествующих анализов и полученные спектры, провести экспорт или удаление результатов.



**Экран настроек:** используется для настройки различных параметров работы анализатора.

### III.4.1. Экран теста

Экран анализа автоматически появляется после загрузки программы **InnovX**. Данный экран используется для стандартизации прибора, выполнения анализов, настройки их параметров и заполнения информационных полей.

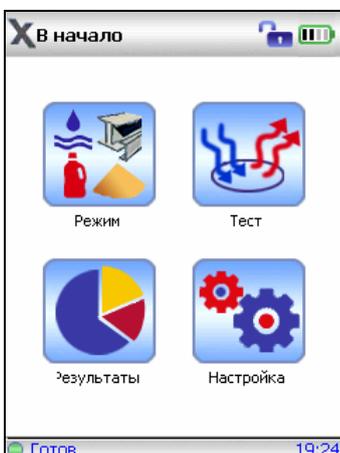
При правильной эксплуатации прибора экран анализа является основным, в него всегда можно попасть, нажав на пиктограмму  внизу дисплея.



Экраны анализа выглядят схоже для всех режимов анализа, функции каждого из них будут описаны далее в Руководстве. На экран анализа выводится (сверху вниз): название текущего режима, пиктограммы блокировки анализатора и индикатора зарядки аккумулятора, пиктограммы просмотра спектра/элементного состава, максимизации/восстановления окна, кнопка начала/остановки анализа, пиктограммы настроек анализа, перехода к экранам результатов и главного меню. Кроме того, снизу экрана указывается текущее состояние анализатора (обычно написано **Готов**).

### III.4.2. Экран главного меню

Главное меню позволяет перейти в любой основной программный экран – режимов, теста, результатов или настроек.

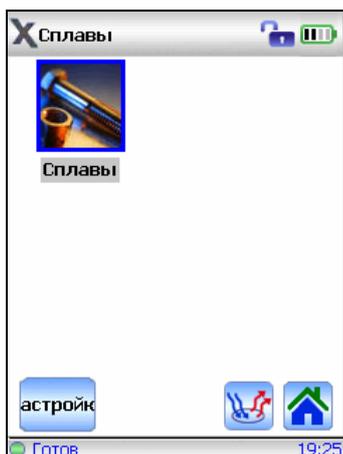




К данному экрану можно перейти из любого другого, нажав на пиктограмму в правом нижнем углу экрана.

### III.4.3. Экран режимов

Данный экран позволяет переключаться между различными режимами анализа и изменять настройки каждого режима (подробнее см. главы данного Руководства, посвященные отдельным режимам). Информацию о добавлении дополнительных режимов анализа Вы можно получить в отделе продаж Innov-X Systems по тел. +1 781-938-5005 или у дистрибьютора в Вашем регионе.



### III.4.4. Экран результатов

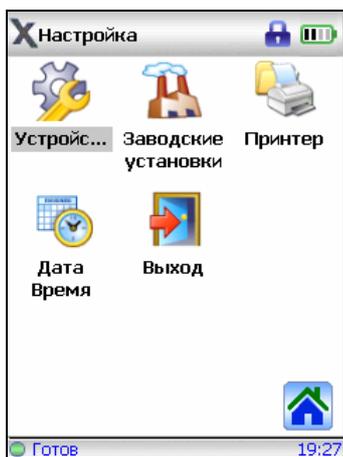
На экран результатов выводятся текущие показания, также можно пролистать предыдущие результаты анализа.



Выйти в экран результатов можно в любом режиме, нажав на пиктограмму. Различные опции и настройки данного экрана подробно описаны в последующих разделах.

### III.4.5. Экран настроек

Экран настроек используется для изменения и настройки следующих параметров: принтера, даты и времени и блокировки курка. Этот экран также используется для выхода из программы **InnovX**.



В данный экран можно попасть только из экрана главного меню, нажав на соответствующую пиктограмму.

### III.5. ПАРОЛИ

Некоторые настройки (такие как добавление или удаление марок в библиотеках) можно изменять, только зная пароль администратора (**Administrator password**). Эти настройки подробно описываются в последующих разделах руководства. По умолчанию пароль администратора – латинская буква **z** нижнего регистра. Его необходимо вводить при запросе.

Ряд настроек защищены заводским паролем (**Factory password**). У пользователя нет доступа к этим разделам программного обеспечения. Изменение заводских настроек может производиться только специалистами Innov-X Systems, Inc.

### III.6. ЗАПУСК ПРИБОРА И ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

В этом разделе описаны основные процедуры запуска и проведения анализа. Необходимо отметить, что иллюстрации сделаны в различных режимах, однако все описываемые процедуры и функции одинаковы для всех режимов анализа.

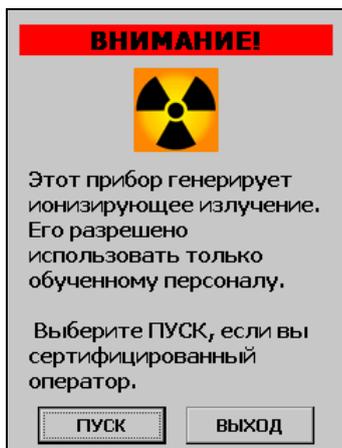
#### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для понимания принципов работы анализатора при первом включении рекомендуем начать с анализа поверочного образца стали 316, который идет в комплекте с анализатором.

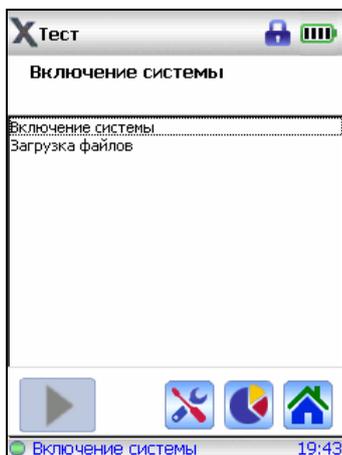
1. Включите анализатор, нажав на кнопку включения питания, расположенную над дисплеем встроенного компьютера.
2. Дождитесь загрузки операционной системы; программа **InnovX** запустится автоматически. Если по каким-то причинам автоматического запуска не произошло, нажмите на пиктограмму **InnovX**, находящуюся на рабочем столе.



3. После запуска программы появится сообщение, напоминающее пользователю, что данный прибор производит ионизирующее излучение, поэтому пользователь должен быть обучен работе с прибором. Нажмите кнопку **ПУСК** для начала работы.



4. Автоматически откроется экран теста. Запустится режим, в котором проходила работа при последнем запуске анализатора.



При первом включении обычно запускается режим **Сплавы**. Для перехода в какой-либо другой режим необходимо выйти в экран главного меню, нажав на пиктограмму , в главном меню нажать на пиктограмму экрана режимов, в нем нажать на пиктограмму интересующего режима. Прибор загрузит новый режим и автоматически вернется в экран теста.

5. После загрузки режима прибор будет выполнять включение аппаратных средств (5-10 секунд), в том числе проверку стабильности работы электроники и охлаждение детектора.

6. После прохождения запуска оборудования и инициализации режима внизу экрана в статусной строке появится сообщение **Требуется проверка системы**.



Перед началом проведения анализов необходимо выполнить проверку системы. Вставьте анализатор в док-станцию или приставьте измерительное окно анализатора к калибровочному

образцу. Затем нажмите на пиктограмму настроек . В появившемся экране настроек анализа

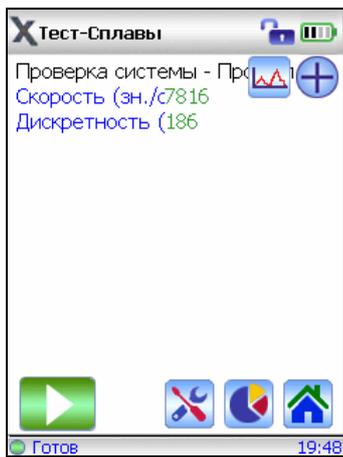
нажмите пиктограмму .



Проверка системы занимает приблизительно 10 секунд. В течение проверки на дисплее в строке состояния будет отражаться степень прохождения процедуры в процентах. Более подробно проверка системы описана в разделе III.7 данного Руководства.



7. После завершения проверки на дисплее появится сообщение **Проверка системы – Прошел** и информация о скорости счета (в импульсах в сек, пункт Скорость) и разрешении прибора (в эВ, пункт Дискретность).



8. Анализатор готов для проведения измерений.

9. Поднесите анализатор носовой частью к образцу. Убедитесь, что окно анализатора закрыто образцом настолько полно, насколько это возможно. Начать анализ можно, нажав на курок

анализатора или на пиктограмму . В любой момент времени анализ можно прервать, снова

нажав на курок или пиктограмму .

По истечении минимального времени анализа (подробнее см. главу III.9 данного Руководства) появится надпись **Прошло**, рядом с которой будет указываться количество секунд, прошедших с начала измерений. Во время выполнения анализа будут мигать красные светодиоды на задней части анализатора.



10. После окончания измерения на экране появятся результаты анализа. Информацию, отображенную на экране, можно изменить; этот процесс будет описан далее в главах, посвященным различным программным режимам.



### III.7. ПРОВЕРКА СИСТЕМЫ

#### III.7.1. Процедура проверки системы

Перед началом проведения измерений необходимо провести проверку системы. Эта автоматизированная процедура включает в себя запись спектра для известного стандартного образца (сплав AISI 316) и сравнение полученных данных с величинами, сохраненными в памяти прибора при его калибровке на заводе-изготовителе. Если в работе прибора есть проблемы, они будут отмечены в процессе стандартизации сообщениями об ошибках.

Процедура проверки системы занимает около 10 сек. Эту процедуру нужно проводить всякий раз после инициализации анализатора (т.е., после включения) и необходимо повторять, если прибор работает больше 4 часов (запрос появится автоматически). Повторную проверку можно провести в любой момент в процессе работы.

Проверку можно запустить в любом режиме только из экрана теста. При перезапуске анализатора до выполнения каких-либо измерений необходимо провести проверку. Для этого на экране анализа в статусной строке внизу дисплея появляется сообщение **Требуется проверка системы**.



До выполнения проверки системы нельзя начать анализ.

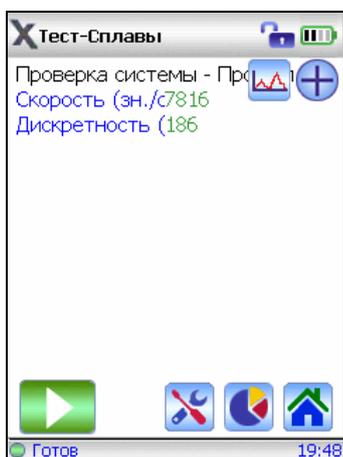
Вставьте анализатор в док-станцию или приставьте измерительное окно анализатора к калибровочному образцу. Затем нажмите на пиктограмму настроек . В появившемся экране настроек анализа нажмите пиктограмму .

При выполнении проверки системы будут мигать красные светодиоды в задней части анализатора,

показывая, что рентгеновская трубка находится под напряжением и затвор открыт. Кроме того, в статусной строке внизу дисплея появится строка текущего состояния и степень проведения проверки в процентах.



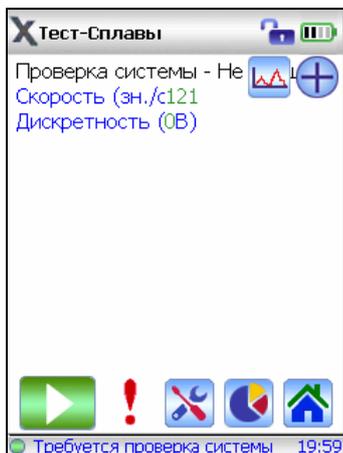
После завершения проверки на дисплее появится сообщение **Проверка системы – Прошел** и информация о скорости счета (в импульсах в сек, пункт Скорость) и разрешении прибора (в эВ, пункт Дискретность). Прибор готов к выполнению анализов.



### III.7.2. Ошибки при проведении проверки системы

Анализатор выполняет несколько диагностических тестов в ходе проверки системы. Если один из тестов не пройден, прибор выдаст сообщение об ошибке **Проверка системы – Не прошел**. Снизу

экрана появится пиктограмма



Если проверка системы не прошла, проверьте, закрывает ли калибровочный образец окно измерения, и попытайтесь снова провести проверку. Для того, чтобы провести повторную проверку,



снова нажмите на пиктограмму настроек и в появившемся экране настроек анализа нажмите



пиктограмму

Если проверка снова не проходит, выйдите из программы **InnovX** и выключите питание прибора. Снова включите прибор, дождитесь запуска программы и инициализации прибора и снова попробуйте провести проверку. Если проверка не прошла в третий раз, замените аккумулятор в приборе, и снова попытайтесь провести проверку. Если и в этот раз проверка не пройдет, позвоните в сервисный центр Innov-X Systems по тел. +1 781 9385005 или дистрибьютору оборудования в Вашем регионе.

### III.7.3. Замена аккумуляторной батареи и повторная инициализация прибора

Если аккумулятор разрядился настолько, что невозможно проводить измерения, в статусной строке появится сообщение **Батарея разряжена**, и на пиктограмме состояния аккумулятора будет окрашен в красный цвет. Необходимо зарядить батарею или заменить ее на новую.

1. **Зарядка батареи.** Вставьте анализатор в док-станцию. Автоматически появится экран зарядки аккумуляторов.

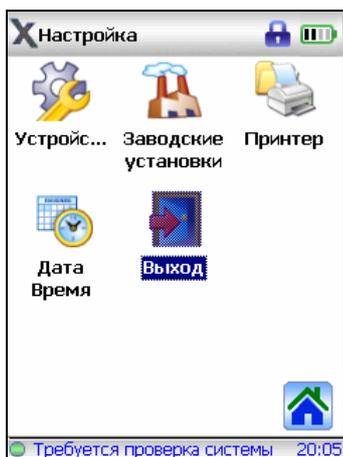


Дождитесь полной зарядки основной батареи, после чего можно вынуть анализатор из док-станции и продолжить работу.

2. **Замена батареи.** Для замены батареи необходимо выключить прибор. Для этого в любом



программном экране нажмите на пиктограмму . В экране главного меню нажмите на пиктограмму экрана настроек. В открывшемся экране нажмите на пиктограмму **Выход**.



После нажатия на пиктограмму появится сообщение **Вы уверены, что хотите выйти из программы Innov-X?** Для выхода нажмите Yes (Да). На дисплее анализатора появится заставка-скринсейвер.



Для выключения анализатора нажмите на пиктограмму , расположенную в правом верхнем углу анализатора.

Замените батарею, после чего включите анализатор, нажав на зеленую кнопку над дисплеем. Далее следуйте процедуре, описанной в разделе III.6 данного Руководства.

### III.8. ПРОГРАММНАЯ БЛОКИРОВКА ЗАПУСКА

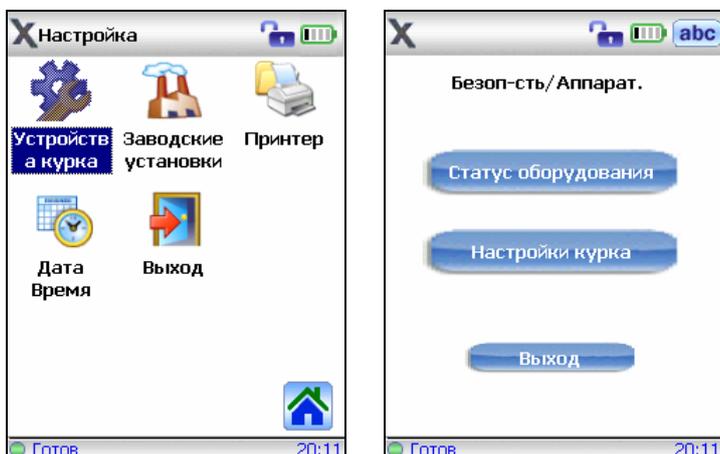
Анализаторы Innov-X Systems оснащены программной блокировкой запуска, который предотвращает возможность непреднамеренного запуска анализа. Блокировка снимается нажатием на пиктограмму в виде замка сверху любого программного экрана.



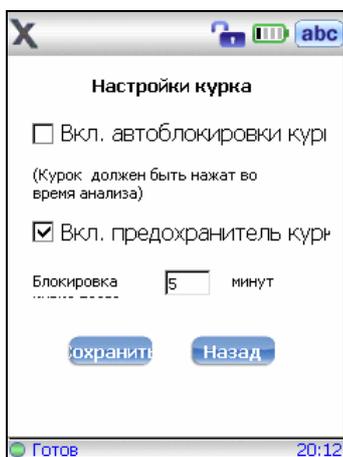
Пиктограмма с открытым замком означает, что блокировка запуска снята.

После снятия блокировки анализатор остается незаблокированным для проведения последующих анализов до тех пор, пока между измерениями не пройдет более 5 минут. По истечении этого времени блокировка запуска снова активизируется и ее придется снять перед началом последующих измерений.

Чтобы изменить значение времени блокировки, перейдите в экран настроек и нажмите пиктограмму **Устройства курка**. В появившемся окне нажмите кнопку **Настройки курка**.



В окне **Настройки курка** напротив строчки **Включить предохранитель курка** поставьте галочку, а в строчке **Блокировать курок через** введите желаемое значение (в минутах) и нажмите кнопку **Сохранить**, затем **Выход**.



Для возвращения в экран теста нажмите пиктограмму , и в появившемся окне главного меню нажмите пиктограмму **Тест**.

### III.9. НАСТРОЙКА ВРЕМЕНИ ИЗМЕРЕНИЯ

Программное обеспечение позволяет установить минимальное и максимальное время анализа.

**Минимальное время анализа** – это время, за которое происходит первый подсчет результатов анализа. Если анализ остановлен до истечения минимального времени, он будет считаться прерванным и подсчет результатов не будет произведен.

Измерение автоматически завершается при достижении **максимального времени анализа**. В любой



момент процесса измерения его можно остановить вручную, нажав на курок или кнопку

Существует два способа изменения времени измерения – из экрана режимов или экрана теста.

### Изменение настроек времени измерения в экране режимов.



Для перехода в экран режимов из любого экрана нажмите на пиктограмму , в появившемся экране главного меню нажмите на пиктограмму **Режим**.

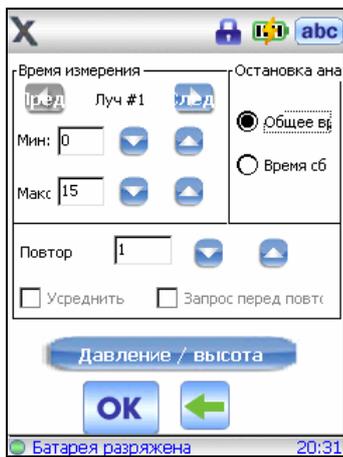
В экране выбора режимов нажмите на пиктограмму Вашего рабочего режима (он выделится синей рамкой), после чего на кнопку **Настройка**.



В открывшемся окне настроек режима нажмите кнопку **Настройки анализа**, затем в открывшемся меню – на кнопку **Время измерения**.



В появившемся окне введите требуемые значения времени анализа: для минимального – в пункте **Мин**, для максимального – в пункте **Макс**.



Типовые настройки стандартного времени анализа следующие: минимальное время анализа – 0 сек., максимальное время – 5 сек.

В приборах, оснащенных многолучевыми режимами анализа, такими как **Сплав**, **Сплав Плюс** и др., возможна настройка времени измерения для каждого луча. Для перехода между настройками разных лучей необходимо воспользоваться стрелками  , расположенными слева и справа от строчки **Луч #**.



Подробнее о настройках каждого из режимов см. соответствующие разделы данного Руководства.



После введения требуемого времени измерения нажмите , затем **Выход**.

### Изменение настроек времени измерения в экране теста.

Этот путь более прост, и, как правило, для изменения времени измерения непосредственно в процессе работы используется именно он.



В экране теста нажмите на пиктограмму . Процесс изменения времени измерения аналогичен описанному выше.



После введения требуемого времени анализа нажмите , и Вы автоматически вернетесь к экрану теста.

### Рекомендуемое время анализа

Для анализа большинства сплавов рекомендуемое время анализа составляет 5-10 сек. За это время можно однозначно идентифицировать марку сплава и получить достаточно точные данные по его химическому составу. Возможно, что для некоторых сплавов, отличающихся небольшими содержаниями одного или нескольких элементов, время анализа будет необходимо увеличить. В качестве примера таких сплавов можно привести нержавеющие стали марок 12X18H10T и 12X18H9, отличающиеся более высоким содержанием никеля и наличием небольшого количества титана в первой из них.

Максимальное время анализа определяет его продолжительность. Анализ автоматически останавливается при достижении максимального времени. Обычно максимальное время тестирования составляет от 5 до 20 секунд. Как правило, если основной целью является идентификация марки сплава, то используется более короткое время анализа.

Если требуется большая степень точности в определении химического состава или очень сложно классифицировать сплав, то можно и нужно проводить измерение более продолжительное время.

Следует отметить, что заданное время измерения относится к общему времени анализа, которое может быть несколько дольше реального времени тестирования из-за небольшого периода времени, необходимого для обработки данных и подсчета результатов.

### III.10. ИНФОРМАЦИЯ, ОТОБРАЖАЕМАЯ НА ЭКРАНЕ ТЕСТА

Вид и тип информации, выводимой на экран теста в процессе проведения измерений, можно настраивать в зависимости от предпочтений пользователя.

Перейти к настройке экрана теста можно двумя путями – из экрана режимов или собственно экрана теста.

#### Из экрана режимов.

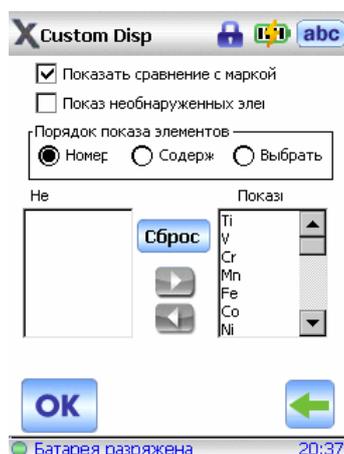


Для перехода в экран режимов из любого экрана нажмите на пиктограмму , в появившемся экране главного меню нажмите на пиктограмму **Режим**.

В экране выбора режимов нажмите на пиктограмму Вашего рабочего режима (он выделится синей рамкой), после чего на кнопку **Настройка**.



В открывшемся окне настроек нажмите кнопку **Настройка экрана**.



Из экрана теста.



В экране теста нажмите на пиктограмму . В появившемся окне настроек нажмите кнопку **Настройка экрана...**



Настройки экрана теста индивидуальны для каждого из режимов и будут подробно рассмотрены в соответствующих разделах данного Руководства.

### III.11. ИНФОРМАЦИЯ ОБ АНАЛИЗЕ

Такого рода информацию, как название образца и его идентификационные характеристики, можно вводить и сохранять с каждым измерением.

Эта процедура выполняется в экране информации об анализе, в который можно попасть из экрана



теста или экрана результатов нажав на пиктограмму , затем в открывшемся экране настроек – на кнопку **Инфо....**

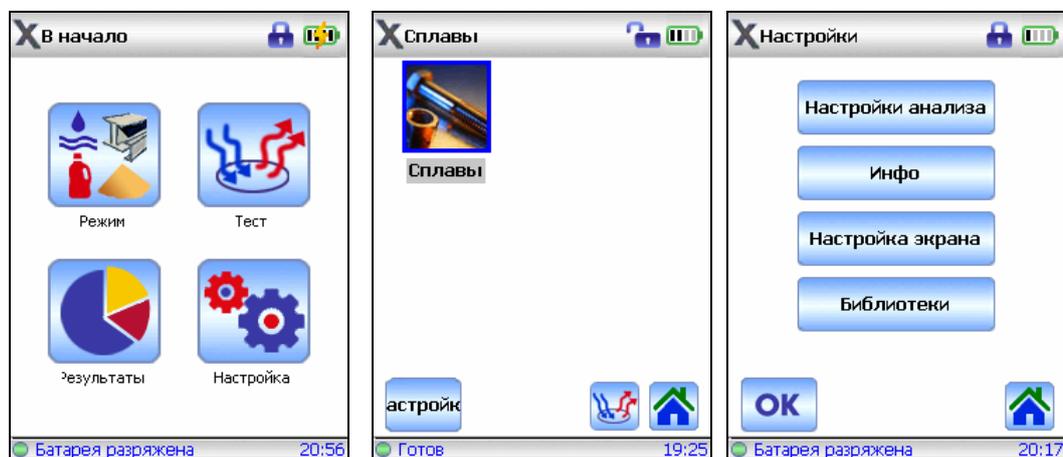
Максимальное количество информационных полей – 8. Название и формат каждого поля можно изменять (см. раздел III.11.1 данной главы Руководства). Процесс ввода информации перед каждым анализом описывается в разделе III.11.2. Наконец, процесс просмотра информации об анализе после завершения анализа описан в разделе III.11.3.

### III.11.1. Изменение шаблона информации об анализе

Для изменения шаблонов информационных полей необходимо из любого экрана перейти в экран



главного меню (пиктограмма ) , далее нажать пиктограмму **Режим**. В открывшемся окне необходимо выбрать режим и нажать на кнопку **Настройка**, и в появившемся окне настроек нажать кнопку **Инфо**.

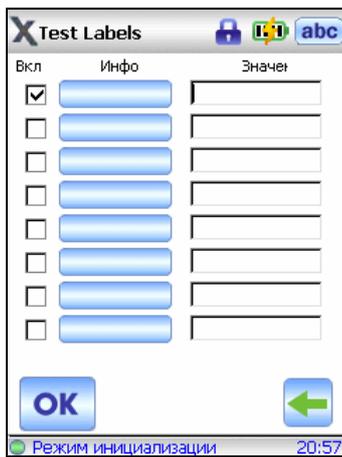


Каждому полю может быть назначена форма прямого ввода (Текст), фиксированного списка или автоматического счетчика. Поля прямого ввода позволяют пользователям вводить символы прямо с виртуальной клавиатуры или со считывателя штрих-кодов. Выпадающие меню выдают список опций, из которых можно выбрать нужную.

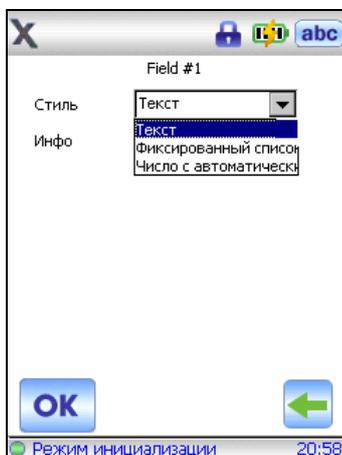
Необходимо помнить, что все настройки информационных полей уникальны для каждого режима, и Вам необходимо изменять их в каждом режиме (если Вы пользуетесь несколькими).

#### III.11.1a. Изменение типа и названия информационного поля

По умолчанию все поля неактивны (неиспользуются). Для активации достаточно поставить галочку под пунктом **Вкл** напротив соответствующего поля.

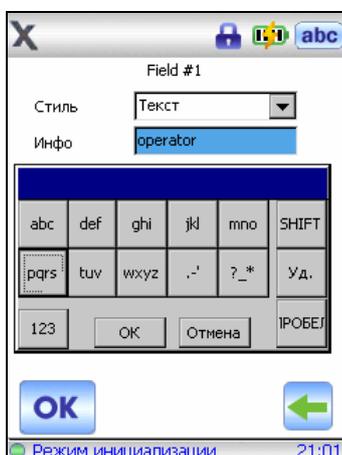


Для изменения типа поля необходимо нажать на кнопку, соответствующему этому полю, под пунктом **Инфо**. Появившийся экран позволяет изменить тип информационного поля. Для этого необходимо выбрать требуемый тип поля в меню напротив слова **Стиль**.



- Тип **Текст** (прямой ввод) – текстовое поле, информация в которое будет внесена с виртуальной клавиатуры или сканнера штрих-кодов.
- Тип **Фиксированный список** (выпадающее меню) – поле с выпадающим меню.
- Тип **Автоматический счетчик** – в автоматическом режиме заполняет поле номерами по порядку.

Затем, если это необходимо, можно ввести название поля (напротив слова **Label**; по умолчанию поля не названы).



После изменения типа и названия поля нажмите кнопку **OK**. Аналогичным образом измените тип всех остальных полей, если в этом есть необходимость. По окончании нажмите **OK**.

### III.11.1b. Изменение элементов выпадающего меню (фиксированного списка)

Если тип поля был определен как **фиксированный список**, необходимо ввести отдельные элементы списка. Для этого используются две кнопки **Удалить** и **Добавить**, находящиеся под словом **Дата**.



Чтобы добавить элемент в выпадающий список, в появившемся пустом текстовом окне напротив кнопки **Добавить** надо напечатать новую информацию, затем нажать кнопку **Добавить**, и новый элемент появится в выпадающем меню. Повторяйте описанный выше процесс до полного укомплектования выпадающего списка. Если Вы предполагаете, что выпадающее поле не будет использоваться для всех образцов, введите пустое поле в качестве опции, чтобы в дальнейшем у Вас была возможность оставить пустое поле.

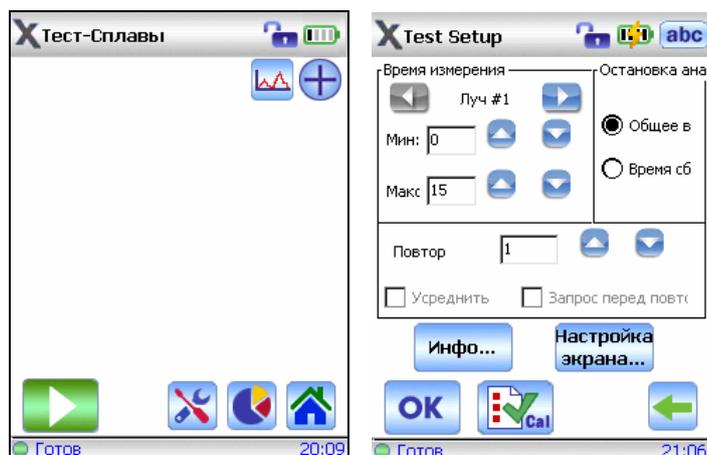
Чтобы убрать элемент из выпадающего списка, необходимо выбрать ненужный элемент и нажать на кнопку **Удалить**.

После внесения всех необходимых элементов выпадающего меню нажмите кнопку **OK**.

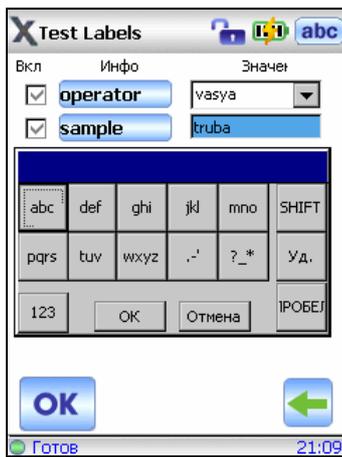
### III.11.2. Ввод информации об анализе

1. Для редактирования информации об анализе необходимо выйти в экран теста. Здесь надо нажать

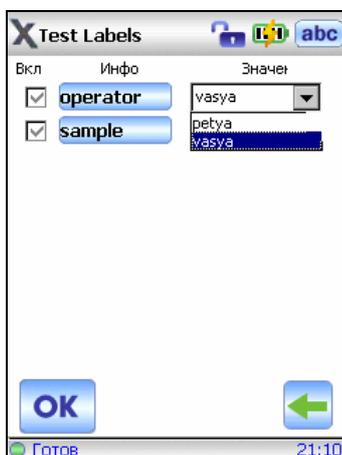
на пиктограмму , в появившемся окне настроек – кнопку **Инфо....**



2. Чтобы ввести название или шифр образца в поле прямого ввода, нажмите в любой точке этого поля и введите информацию с помощью виртуальной клавиатуры.



3. Чтобы выбрать информационный элемент из одного из выпадающих меню, нажмите на стрелку справа от соответствующего поля и выберите нужный пункт.

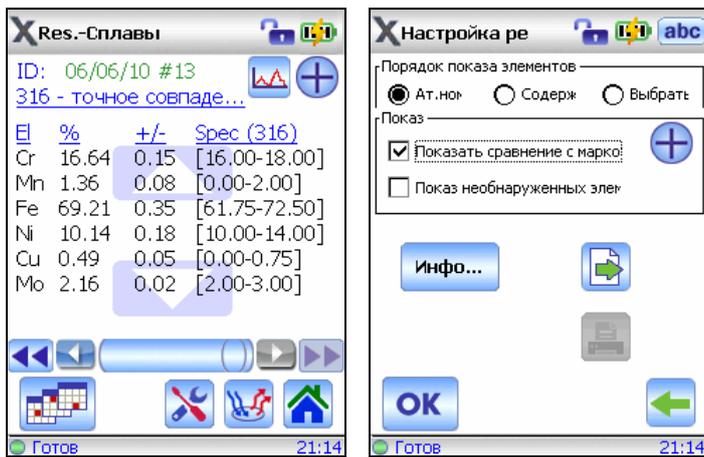


4. После ввода всех необходимых данных последовательно нажмите кнопки **OK**, и Вы вернетесь в экран теста. Информация, введенная в экране информации об анализе, будет сохраняться с каждым показанием до тех пор, пока в экран информации об анализе снова не будут внесены какие-либо изменения.

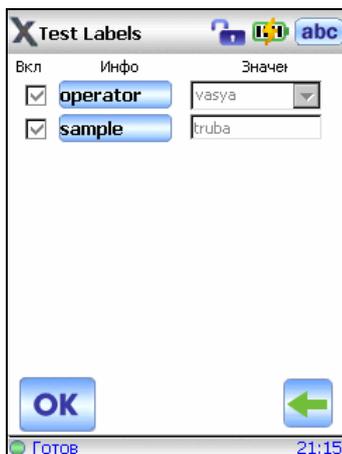
### III.11.3. Просмотр информации об анализе из экрана результатов

Информацию об анализе можно просматривать после завершения анализа. Для этого в экране результатов с помощью кнопок ◀ и ▶ прокрутите изображение до необходимого показания, затем

нажмите пиктограмму  и в появившемся окне настроек результатов – кнопку **Test Label...** (**Информация об анализе**).



Появится окно с уже сохраненной информацией.



## III.12. ЭКСПОРТ И УДАЛЕНИЕ ДАННЫХ

Рекомендуется периодически создавать копии данных из анализатора и затем удалять сохраненные измерения из памяти. В зависимости от объема проводимых анализов рекомендуется удалять все данные раз в неделю или месяц.

### III.12.1. Инсталляция ActiveSync

Для копирования данных со встроенного компьютера на настольный ПК используется программа Microsoft Active Sync., которую необходимо установить на настольный ПК. Innov-X Systems настоятельно рекомендует загрузить последнюю версию ActiveSync из Интернет, с сайта компании Microsoft Inc., <http://www.microsoft.com/ru/ru/default.aspx>, в разделе «Файлы и программы».

Если по каким-либо причинам Вы не можете загрузить последнюю версию программы, можно установить ее с компакт-диска, идущего в поставке Вашего анализатора.

Коммуникационный кабель необходимо подключить в соответствующее гнездо в анализаторе и к порту USB настольного компьютера до начала установки программы.

Во время установки и настройки программы ActiveSync необходимо соблюдать следующий порядок:

1. Вставьте компакт-диск с программой ActiveSync в дисковод для компакт-дисков. Установка начнется автоматически. На компакт-диске содержится информация о запуске с карманного компьютера. Она периодически изменяется, поэтому сложно описать, как будут выглядеть экраны. Переходите от экрана к экрану до появления опции "Install ActiveSync" (Установить ActiveSync.) Выберите эту опцию для начала установки.

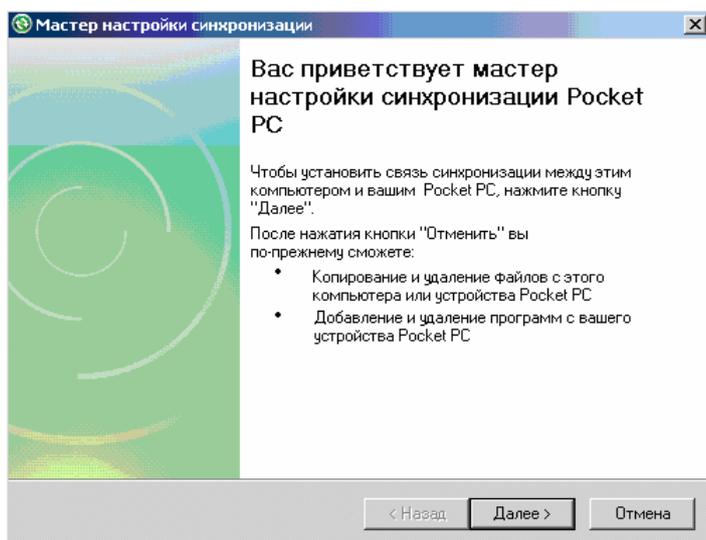
2. Далее следуйте подсказкам, появляющимся на экране. При наличии вариантов, выберите "Run this

program from its current location" (Выполните программу из текущего места ее расположения) и нажмите ОК.

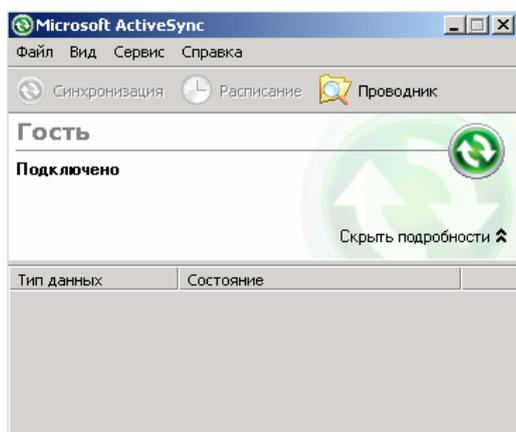
3. Завершите процесс установки; для ее завершения Вам потребуется перезагрузить компьютер.

4. После перезапуска компьютера соедините анализатор и ПК при помощи коммуникационного кабеля. Встроенный компьютер анализатора должен автоматически подключиться к настольному ПК. Если этого не произошло, проверьте соединения. Если кабель подсоединен правильно, выключите и снова включите анализатор.

5. При подключении компьютера появится подсказка "Set Up a Partnership" (Синхронизировать КПК). Выберите "Yes, with this computer" (Да, с этим компьютером.), после чего нажмите "Cancel" (Отмена).



6. Произойдет синхронизация встроенного компьютера и ПК. Встроенный компьютер будет идентифицирован как "Guest" ("Гость"), и появится следующее окно программы ActiveSync:



7. Копирование результатов на компьютер включает следующие шаги:

- экспорт результатов на встроенном компьютере (описан в разделе III.12.2 данного Руководства);
- синхронизация встроенного компьютера с настольным ПК;
- открытие результатов в Excel для просмотра и/или распечатки.

### III.12.2. Экспорт результатов

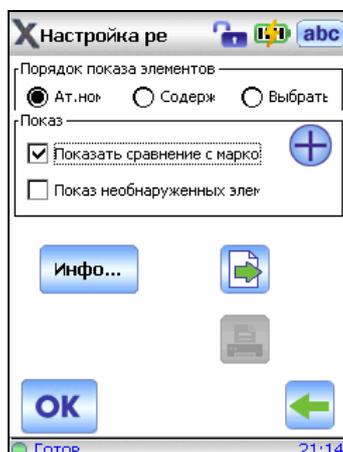
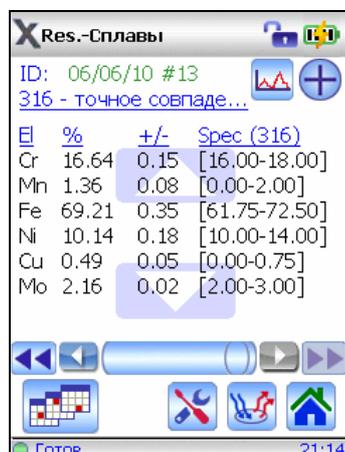
Все данные из анализатора Innov-X Systems можно экспортировать в текстовый файл в формате csv, (значения, разделяемые запятой). Данный формат позволяет легко переносить данные в программы табличных вычислений (Excel, Origin, SigmaPlot и т.п.). Можно экспортировать данные, полученные за день, или все данные, сохраненные в памяти встроенного компьютера. Результаты и спектры

экспортируются раздельно.

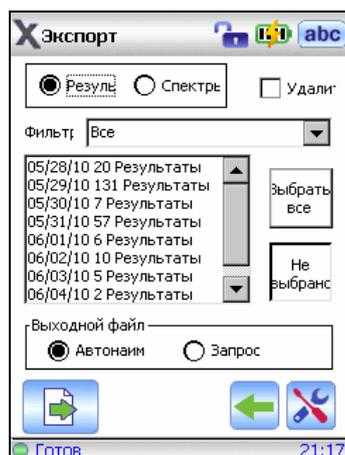
Для экспорта или удаления данных необходимо перейти в экран результатов, нажать на пиктограмму



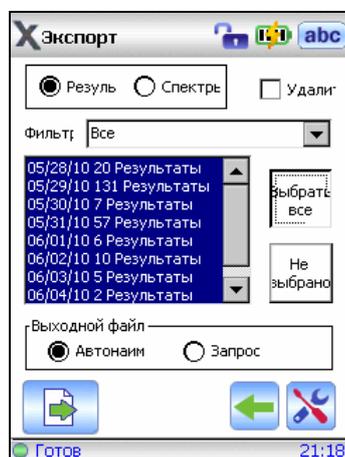
, затем в появившемся окне настроек результатов нажать на пиктограмму



В появившемся окне Вы можете экспортировать либо все показания, либо показания за какой-либо конкретный день.

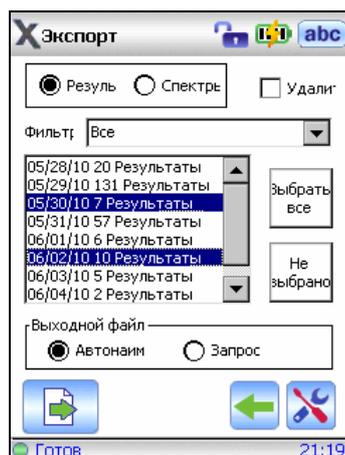


Нажмите кнопку **Выбрать все** для экспорта всех показаний, сохраненных в памяти (нажатие на кнопку **Не выбрано** снимает все выделения). Эта опция хорошо подходит для резервного копирования всех данных перед их удалением. Даже при большом количестве анализов, сохраненных в памяти, это операция занимает всего лишь несколько минут.



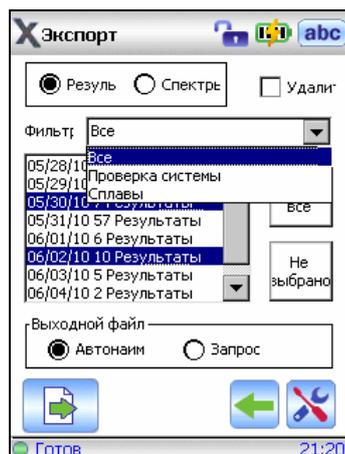
Для того, чтобы экспортировать данные за определенные даты, выберите их в списке. При этом

можно выбрать сразу несколько дат. Для снятия выделения нажмите на кнопку **Не выбрано**.



Специальная опция настройки экспорта (пиктограмма ) позволяет изменить формат экспортируемых данных. Все настройки экспорта подробно описаны ниже в разделе III.12.3 данного Руководства.

После выбора показаний для экспорта, Вы можете выбрать либо экспорт всех данных, либо данных, полученных в каком-либо одном режиме. Для этого нажмите стрелку справа от пункта **Фильтр**. В выпадающем меню можно выбрать режим, данные из которого Вы хотите экспортировать.

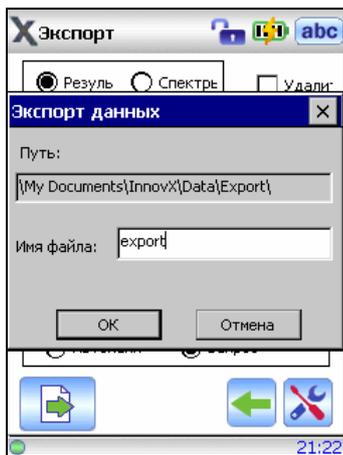


Все результаты проверки системы сохраняются так же, как и результаты анализов. Эти данные автоматически включаются в файлы результатов при выборе опции **Все**. Кроме того, можно экспортировать только данные проверки системы при выборе **Проверка системы** в качестве экспортируемого режима.

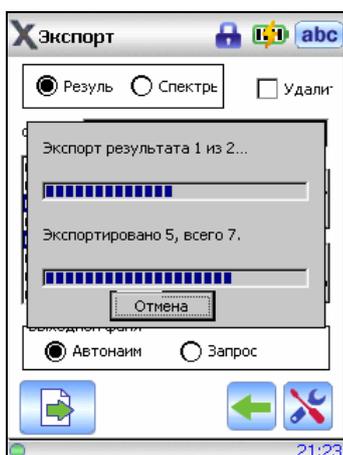


После завершения выбора необходимых режимов нажмите пиктограмму . В этом случае результаты будут сохранены в папку по умолчанию (название файла – Export.csv).

При выборе опции **Запрос** в разделе **Выходной файл** появится диалоговое окно, позволяющее изменить его название.



Ход экспорта данных будет отображаться на экране.



Экспорт многих показаний может занять несколько минут. Ежедневное выполнение экспорта данных и их удаление раз в неделю упрощает и сокращает данную процедуру.

### III.12.3. Изменение формата экспорта результатов

Все приборы поставляются со стандартным форматом экспорта результатов. Пользователь может добавить или убрать экспортируемые поля, а также изменить их порядок.



Для внесения изменений в экспорт в экране экспорта нажмите на пиктограмму . На экране появятся две колонки. В левой колонке указаны поля, которые **НЕ** будут экспортироваться (**Не экспортируются**), в правой колонке указаны экспортируемые поля (**Экспортируются**).



Поля можно перемещать из одной колонки в другую при помощи кнопок ► и ◀, которые расположены между колонками.

Порядок экспорта поля можно изменить при помощи кнопок ▲ и ▼. При этом поле, расположенное выше, в итоговом файле экспорта будет располагаться левее.

В случае, если необходимо внести изменения в перечень экспортируемых элементов, выберите опцию **Задать химсостав**.



Экран перечня экспортируемых элементов по структуре напоминает предыдущий экран. Переместите химические элементы в соответствующую колонку в зависимости от того, необходим их экспорт или нет. Для экспорта погрешностей измерений поставьте галочку напротив опции **Включая ошибки**. Для экспорта данных по элементам, не обнаруженным в ходе анализа, поставьте галочку напротив опции **Отображать химию ниже LOD**.

Для экспорта всех элементов нажмите на кнопку **Все >>**. Такая настройка рекомендуется, так как в этом случае гарантируется экспорт всех элементов.

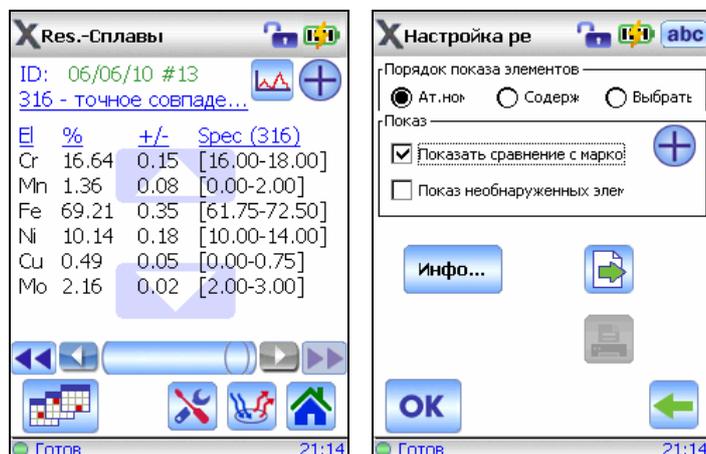
После внесения всех изменений в перечень экспортируемых элементов, нажмите кнопку **OK** для сохранения настроек или **Назад** для восстановления их исходных значений, затем нажмите на кнопку **OK** в основном окне модификации экспорта результатов.

### III.12.4. Экспорт спектров

Аналогично результатам анализа можно экспортировать полученные спектры. Для этого необходимо

перейти в экран результатов, нажать на пиктограмму ,

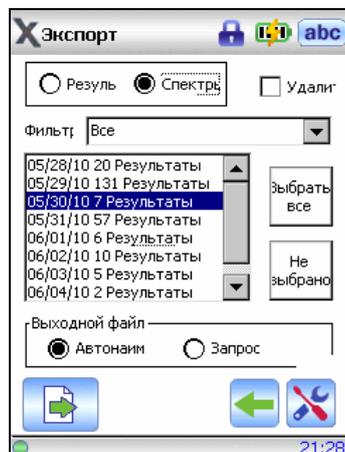
затем в появившемся окне настроек результатов нажать на пиктограмму .



В появившемся окне необходимо выбрать пункт **Спектры**, затем выбрать интересные измерения и



нажать на пиктограмму

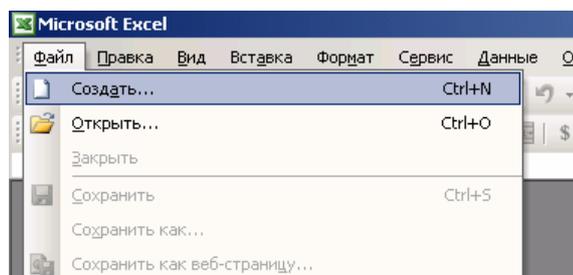


### III.12.5. Перенос результатов в программы табличных расчетов (на примере MS Excel)

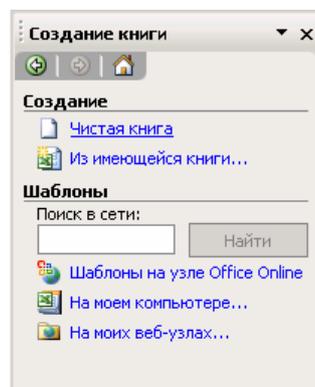
В большинстве случаев программы табличных расчетов корректно распознают csv-файлы, получающиеся при экспорте данных или спектров. В этом случае достаточно открыть csv-файл в табличной программе (например, в MS Excel).

Однако в некоторых случаях табличные программы не распознают csv-файлы. В этом случае необходимо импортировать данные в формат этой программы. Подробная процедура импорта приведена для программы табличных расчетов **MS Excel 2003**.

Перенесите файл экспорта данных или спектра с КПК на жесткий диск компьютера. Запустите MS Excel. Если чистая книга не была создана при открытии программы, выберите в меню **Файл** → **Создать...**

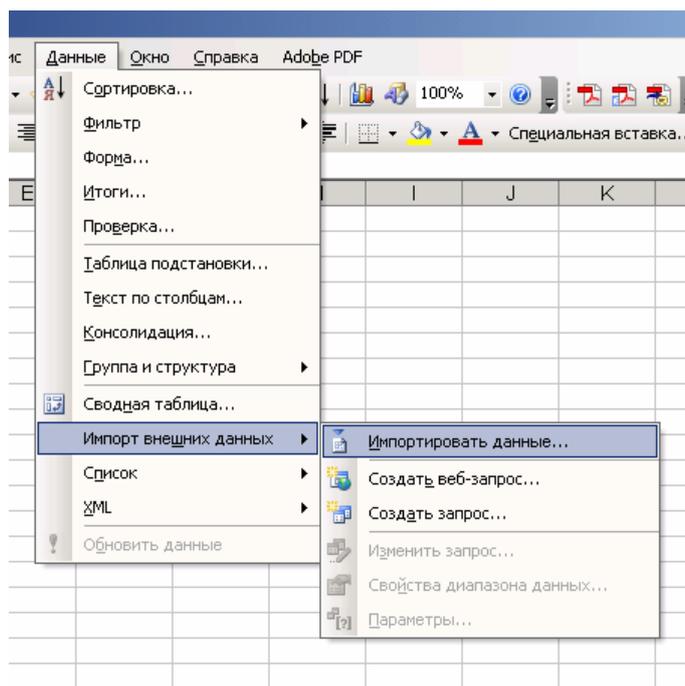


Затем справа в "Мастере создания книги" выберите пункт **Создание** → **Чистая книга**.

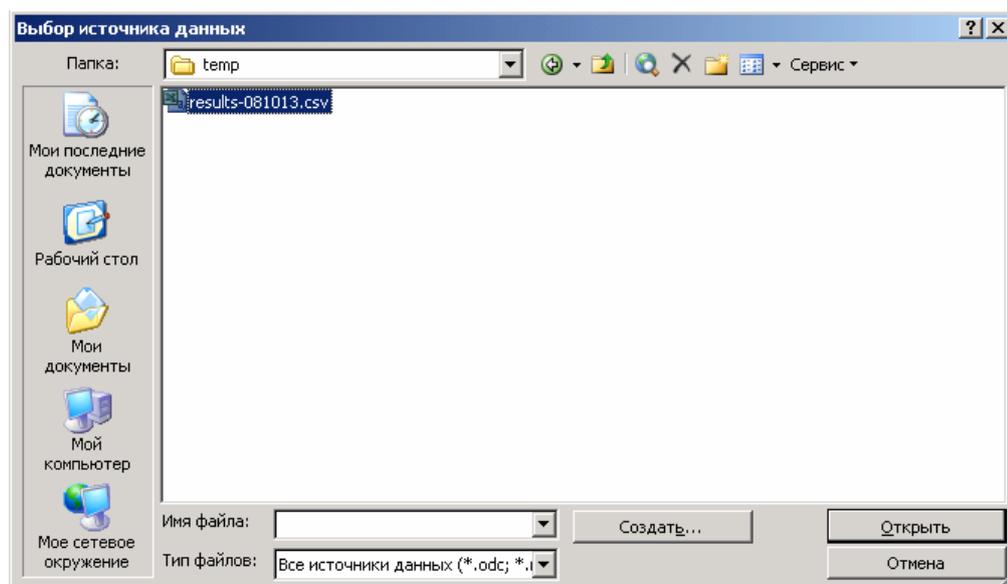


Будет создана чистая книга. В меню **Данные** выберите пункт **Импорт внешних данных** и затем

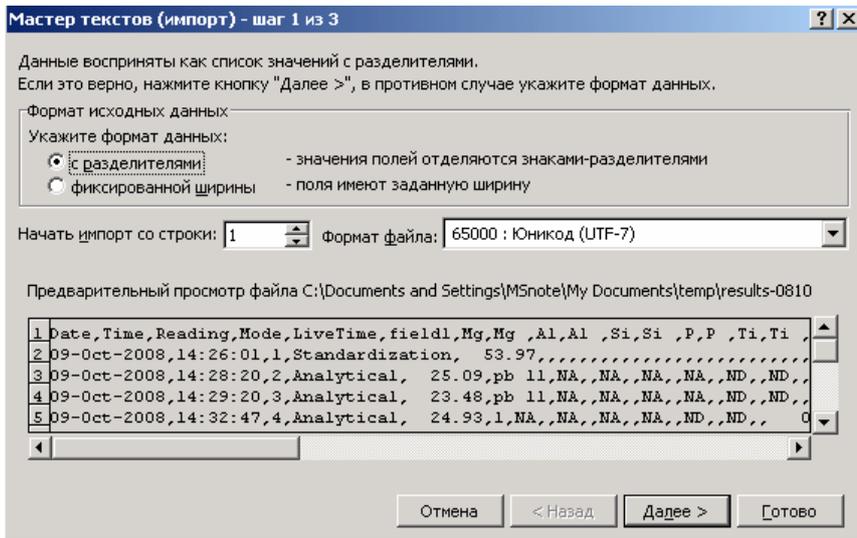
## Импортировать данные...



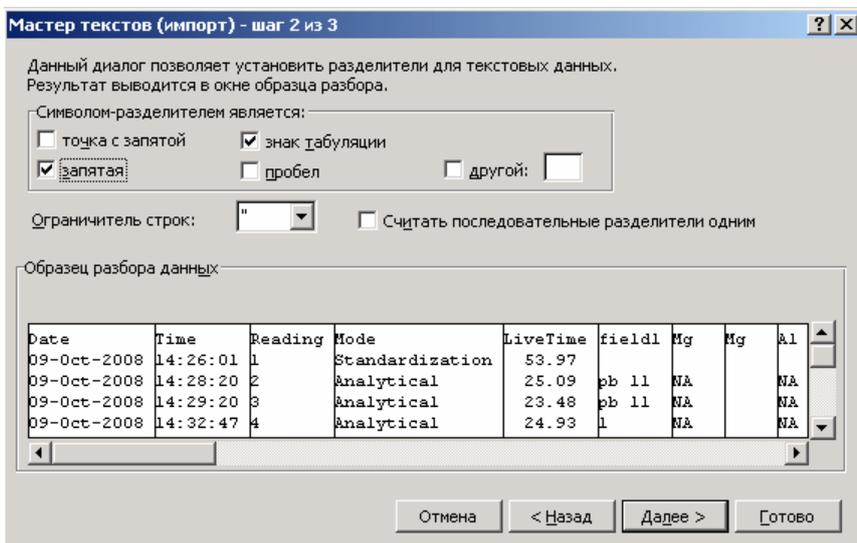
В появившемся окне “Выбор источника данных” найдите сохраненный Вами файл экспорта данных или спектра, выделите его и нажмите кнопку **Открыть**.



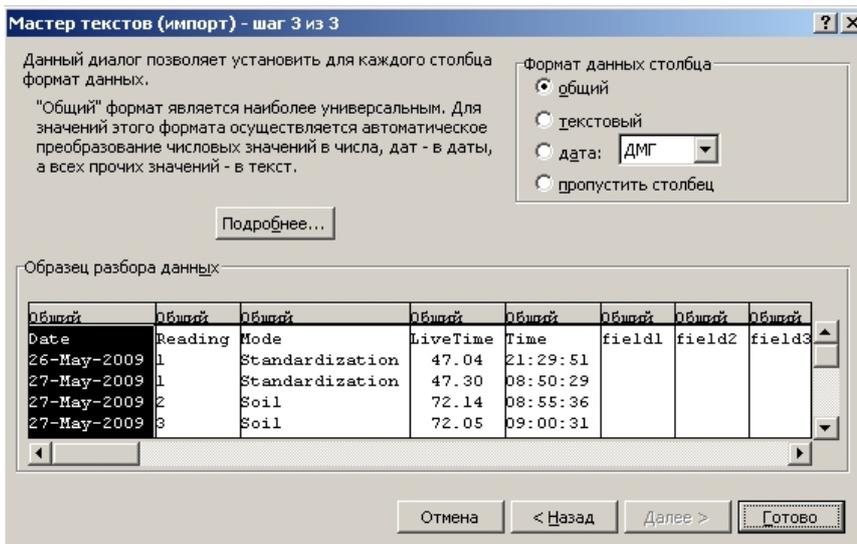
Откроется “Мастер импорта текста”. В пункте **Формат исходных данных** необходимо выбрать опцию **С разделителями**, после чего нажать кнопку **Далее**.



В следующем окне в пункте **Символом-разделителем является:** необходимо выбрать опцию **Запятая** и нажать на кнопку **Далее**.

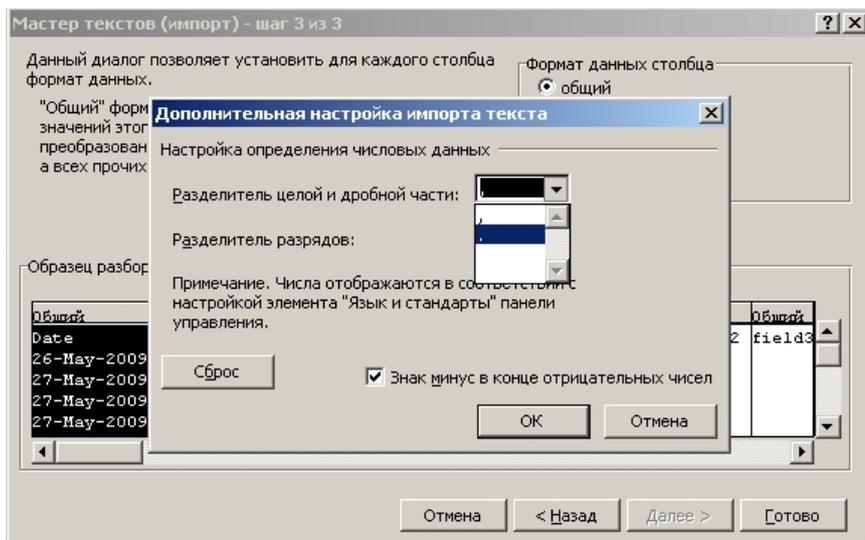


В последнем, третьем окне надо нажать кнопку **Подробнее...**

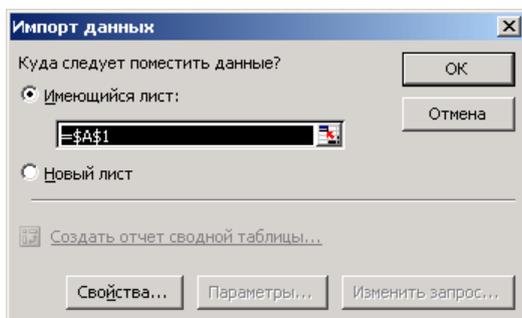


В появившемся окне "Дополнительная настройка импорта текста" напротив пункта "Разделитель целой и дробной части:" выберите точку. Нажмите **ОК**, после чего Вы вернетесь в окно "Мастер

текстов”, там нужно нажать кнопку **Готово**.



В появившемся окне “Импорт данных” нажмите кнопку **ОК**.

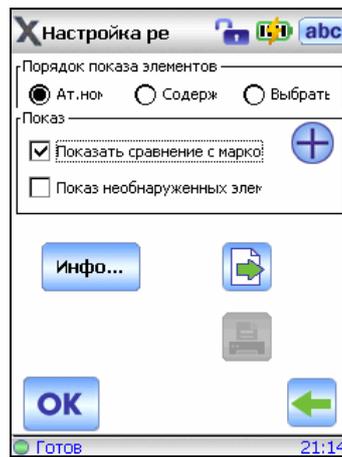


В результате данные будут корректно импортированы в MS Excel. Полученные данные можно сохранить, редактировать и т.п.

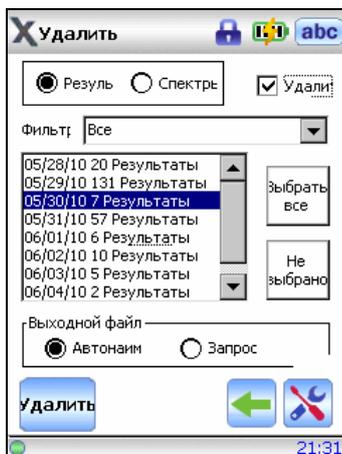
### III.12.6. Удаление результатов

Программное обеспечение позволяет удалять все показания, либо показания, снятые за какие-либо даты.

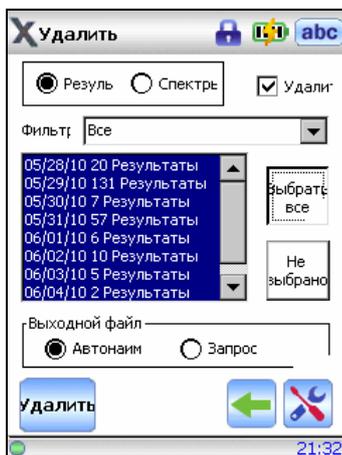
Для удаления результатов необходимо перейти в экран результатов, нажать на пиктограмму ,  
затем в появившемся окне настроек результатов нажать на пиктограмму .



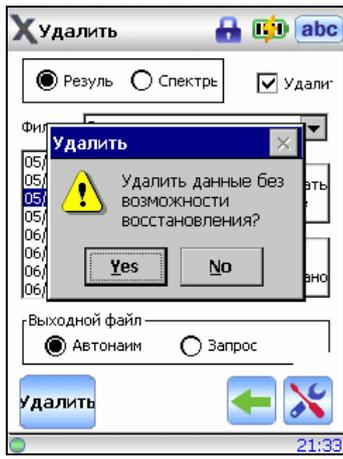
В появившемся окне необходимо поставить галочку напротив пункта **Удалить**.



Для удаления всех результатов нажмите кнопку **Выбрать все** (нажатие на кнопку **Не выбрано** снимает все выделения) и пункт **Все** в разделе **Фильтр**.



Для удаления части показаний (за определенные даты) выберите их в списке. При этом можно выбрать сразу несколько дат. Для снятия выделения нажмите на кнопку **Не выбрано**. После выбора всех необходимых опций нажмите на кнопку **Удалить**. Появится окно с подтверждением удаления: **Удалить данные без возможности восстановления?**. Ответьте утвердительно (**Yes**), либо нажмите кнопку **No** и измените опции удаления результатов.





# Глава IV

## Режим Сплавы

### IV.1. ВВЕДЕНИЕ

Для определения основного химического состава режим Сплавы использует алгоритм фундаментальных параметров (ФП). Данный метод рассчитывает основной химический состав из спектральных данных, не требуя сохраненных паспортов. Калибровка аналитических фундаментальных параметров выполняется в заводских условиях и не требует повторной настройки или калибровки со стороны пользователя. Программное обеспечение также ведет поиск библиотеки марки сплава для выполнения совпадения марки с рассчитанным химическим составом на основе рассчитанного химического состава. Режим Сплавы может выполнить определение марки и химического состава в пределах 2-3 секунд с повышенной точностью при увеличенном времени анализа.

Метод ФП, используемый в режиме Сплавы, является идеальным для применений, требующих анализа патентованных средств или необычных сплавов, для контроля химического состава посторонних элементов или для контроля химического состава во время обработки. Метод фундаментальных параметров также идеален для получения среднего химического состава токарных стружек, особенно смешанных токарных стружек.

Во многих случаях режим Сплавы является наиболее простым в использовании, так как можно получить хорошие надежные данные по химическому составу и идентификации марки сплава, используя только настройки прибора по умолчанию. Пользователи, анализирующие совершенно неизвестные материалы или пробы из широкого спектра семей сплавов могут обнаружить, что данный режим является наиболее приемлемым для их потребностей.

#### Выполнение идентификации марки сплава

Режим Сплавы использует библиотеку марок сплавов, состоящую из набора минимальных и максимальных значений по каждому элементу сплава. Завод установил стандартную библиотеку марок сплавов, содержащую 250 марок сплавов. Оператор может добавлять до 300 дополнительных сплавов. Эти сплавы могут быть добавлены в любую из трех библиотек пользователя или в стандартную библиотеку марок. Для простоты мы рекомендуем любой добавляемый сплав включать в библиотеки пользователя, а не в стандартную (заводскую) библиотеку. Производить поиск библиотек можно как порознь, так и вместе. Все библиотеки, включая стандартную библиотеку, могут редактироваться пользователем.

Режим Сплавы выполняет расчет химического состава с использованием алгоритма фундаментальных параметров. После расчета данных значений, они сравниваются с таблицами марок, которые хранятся в библиотеке марок сплавов. Программа рассчитывает число, которое называется **числом совпадения**, которое является показателем степени совпадения измеряемого сплава с библиотечными значениями. Чем меньше это число, тем лучше совпадение. Число совпадения 0 является полным совпадением, означающее, что рассчитанный химический состав по всем элементам совпадает с характеристиками таблицы марок.

Ввиду наличия посторонних элементов, также как и погрешностей, связанных с любым измерением, возможно, что действительное совпадение может быть не зарегистрировано как таковое. Поэтому, для определения, совпадает ли марка или нет, устанавливается граничное значение. Если число совпадения ниже граничного значения, это считается хорошим совпадением. Граничное значение по умолчанию задается по значению, которое подходит для широкого диапазона сплавов, но может потребовать настройки для применения в определенной сфере.

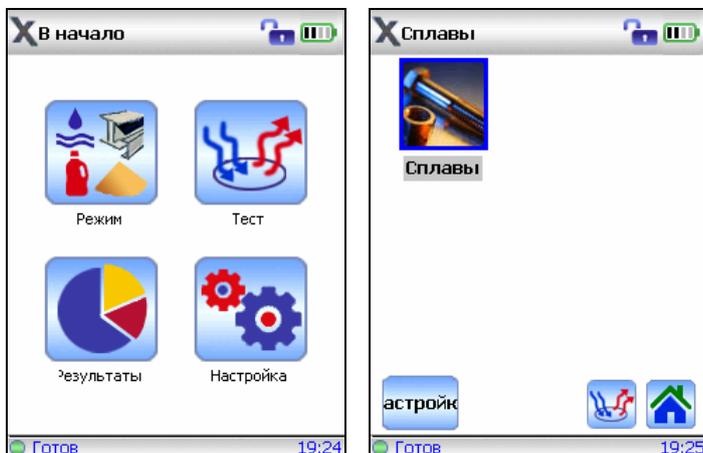
### IV.2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА СПЛАВЫ

Подробная процедура запуска прибора описана в главе III настоящего Руководства. Здесь приведена итоговая процедура.

Анализ образцов можно начинать сразу после окончания процессов запуска оборудования и проверки системы.



Запустите режим **Сплавы**. Для этого перейдите в экран главного меню, нажав на пиктограмму . В экране главного меню нажмите пиктограмму **Режим**. В экране режимов дважды щелкните на пиктограмме **Сплавы**, после чего вернитесь к экрану теста, нажав пиктограмму



Установите образец таким образом, чтобы он полностью закрывал окно анализатора и нажмите курок или пиктограмму на дисплее.



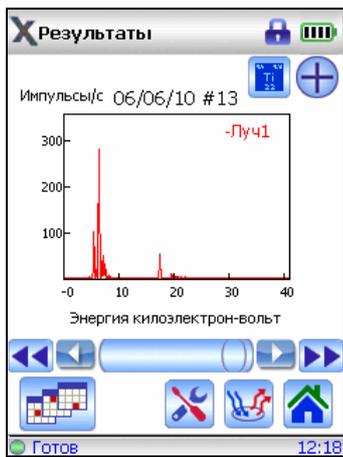
После начала анализа начнут мигать красные светодиоды на корпусе анализатора, что является индикатором того, что процесс испускания рентгеновских лучей начался. На дисплее в статусной строке появится надпись **Прошло** и будет отображено время анализа в секундах.

Каждая строка таблицы предварительных результатов содержит наименование элемента, измеренную концентрацию и погрешность. Погрешность снижается с увеличением времени анализа.

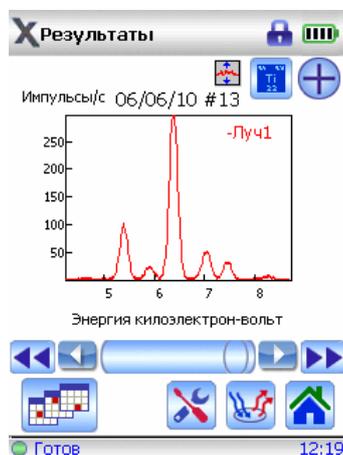
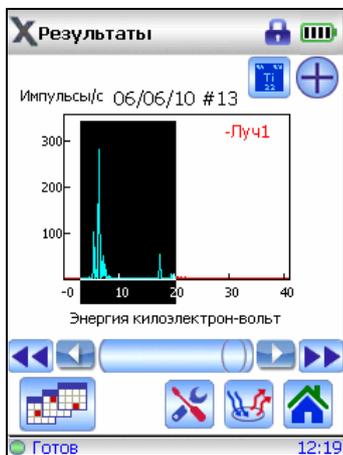
Если число обнаруженных элементов слишком велико для полного отображения результатов, используйте полосу прокрутки для просмотра данных по непоместившимся элементам. По окончании анализа будут отображены конечные результаты.

#### IV.4. Просмотр спектров

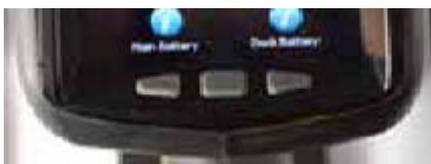
Для просмотра спектра, полученного при анализе образца, в экране результатов необходимо нажать на пиктограмму . На экране появится спектр рентгеновской флуоресценции образца.



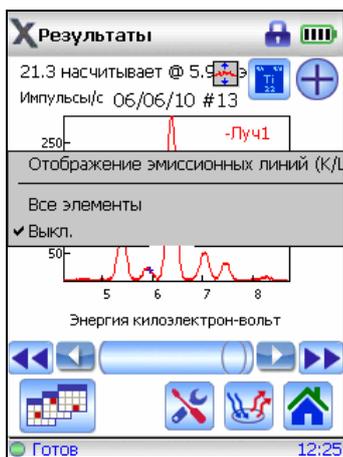
Интенсивность сигнала (в импульсах в секунду) откладывается по оси Y, энергия излучения (в кэВ) - по оси X. Пользователь может увеличивать определенные участки спектра, выделив интересующую часть спектра с помощью пера. Чтобы вернуть экран спектра в исходное состояние, необходимо нажать на пиктограмму  в верхнем правом углу экрана.



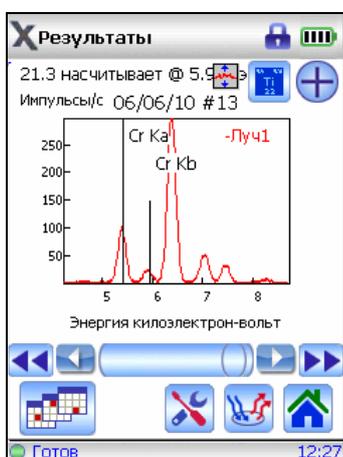
На экран спектра также можно вывести характеристические линии излучения элементов. Для этого нажмите на центральную резиновую кнопку (в форме ■), расположенную на корпусе анализатора снизу дисплея.



В появившемся на дисплее меню нажмите надпись **Все элементы**.



На экране спектра появятся характеристические линии какого-либо элемента (на приведенном ниже рисунке – хром).



Для вывода на экран линий других элементов воспользуйтесь резиновыми кнопками ◀ и ▶, расположенными на корпусе анализатора снизу дисплея.

#### IV.5. Анализ легких элементов.

Портативные анализаторы Innov-X, как и все переносные РФ анализаторы, не могут точно определить такие «легкие» элементы как Al, Si и Mg. В данной главе Руководства и в программном режиме **Сплавы**, легкие элементы будут называться как ЛЭ (LE) для определения легкого элемента. На практике Al является наиболее общим легким элементом, представляющим важность в измеряемых сплавах, поэтому большая часть данного рассмотрения будет ориентирована на обработку алюминия.

Анализаторы Innov-X обрабатывают легкие элементы двумя различными способами.

1. **Использование номинального значения.** Все аналитические результаты нормализуются до 100%. Так как анализатор в режиме **Сплавы** не видит Al, наличие нескольких процентов Al может привести к тому, что другие элементы окажутся слишком высокими после нормализации. Для того чтобы это исправить, программа может произвести нормализацию до 100%, минус номинальное значение ЛЭ (легкого элемента).

- Пользователи должны ввести номинальное значение ЛЭ для Al (или любого другого легкого элемента). Если для марки установлено значение ЛЭ и эта марка является наилучшим совпадением для сплава, тогда анализатор будет использовать среднее значение минимальной или максимальной характеристики в качестве номинального значения. Измеренные результаты по всем другим элементам будут нормализованы до 100%, минус номинальное значение ЛЭ.
- Это наиболее полезно для составов, содержащих менее 10% алюминия. Обычно номинальное значение используется для титановых сплавов и некоторых медных сплавов.

Данный метод не измеряет ЛЭ. Он полагается на данные библиотек марок. В основном он разработан для снижения отклонений других элементов, которые могут быть вызваны значительным количеством Al или других легких элементов. Номинальное значение ЛЭ будет показано голубым цветом для обозначения того, что оно рассчитано, а не измерено.

**2. Расчет значения ЛЭ с использованием линий упругого рассеяния.** Порция рентгеновских лучей из рентгеновской трубки рассеивается обратно к детектору. Количество рассеяния может предоставить дополнительную информацию о пробе. В частности количество неупругого рассеивания, называемого комптоновским рассеиванием, увеличивается по мере уменьшения плотности. Как результат, линии рассеивания могут использоваться для непрямого расчета концентрации ЛЭ в пробах с низкой плотностью, таких как алюминиевые сплавы.

- Данный метод рекомендуется, в основном, для алюминиевых сплавов, содержащих обычно более 85% алюминия.
- Программа вычислит ЛЭ из линий рассеивания, а все другие элементы из линий рентгеновского излучения. ЛЭ будет обрабатываться как любой другой элемент и будет включен в поиск библиотеки марок. Таким образом, для правильной идентификации алюминиевые сплавы необходимо включить в библиотеку.
- Хотя этот метод может определить количество ЛЭ в алюминиевом сплаве, он будет достаточным только для сортировки основных марок алюминиевых сплавов. Много алюминиевых сплавов нельзя отсортировать, так как они отличаются малыми количествами Si, Mg или других легких элементов, которые нельзя измерить. Для анализа этих элементов необходимо работать в режиме **Сплавы Экспресс**.

Так как расчет ЛЭ выполняется косвенно, ЛЭ может быть указан ошибочно в некоторых условиях, когда объем рассеивания увеличивается. Например, некоторые покупатели, производящие специализированные сплавы, упаковывают пробы в пластиковые упаковки перед анализом. Такое рассеивание от пластика в данном случае будет ошибочно указано как ЛЭ. Подобным образом, пробы неправильной формы или неоднородные пробы могут иногда предоставлять неверные показания прибора по ЛЭ.