

# Научно-исследовательский испытательный комплекс



РФЯЦ-ВНИИТФ  
ROSATOM

## Содержание

|    |                                              |
|----|----------------------------------------------|
| 08 | Статические испытания                        |
| 14 | Вибрационные испытания                       |
| 20 | Ударные испытания                            |
| 26 | Исследования электромагнитной стойкости      |
| 28 | Тепловые и климатические испытания           |
| 38 | Газодинамические испытания                   |
| 44 | Средства измерений собственного производства |
| 52 | Оборудование с ВВ                            |

Научно-исследовательский испытательный комплекс образован в 1973 году, является основной испытательной площадкой РФЯЦ — ВНИИТФ и крупнейшим испытательным центром в Уральском регионе. Область деятельности научно-исследовательского испытательного комплекса:

- проведение испытаний при ЛКО и освоении производства продукции института;
- проведение научно-исследовательских работ;
- проведение испытаний для целей подтверждения соответствия продукции;
- разработка программ и методик испытаний и измерений;
- разработка испытательного оборудования и оснастки для проведения испытаний;
- разработка средств измерений и специализированных приборных комплексов;
- оказание консалтинговых услуг по вопросам проведения испытаний;
- разработка и производство оборудования для предприятий агропромышленного комплекса.

НИИК осуществляет свою деятельность в рамках сертифицированной системы менеджмента качества института, соответствующей требованиям ГОСТ ISO 9001, ГОСТ РВ 0015–002, другим стандартам СРПП ВТ и стандартам отрасли. Все испытания проводятся на аттестованном испытательном оборудовании с использованием аттестованных методик и поверенных средств измерений по программам, прошедшим соответствующую метрологическую экспертизу. Техническая компетентность НИИК полностью соответствует требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025 и подтверждена при проведении аттестации по ОСТ В 952593. НИИК аккредитован в качестве испытательного центра, проводящего работы по подтверждению соответствия продукции, к которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии.



## Статические испытания

Статические испытания являются экспериментальным методом исследования напряженно-деформированного состояния и статической прочности различных конструкций. Проводятся для оценки правильности выбора расчетной схемы и методик расчета на прочность, качества конструкторской проработки, правильности выбора материалов и технологии изготовления, а так же для определения фактической прочности путем нагружения конструкции до разрушения.

При статических испытаниях воспроизводятся значения нагрузок, действу-

ющих на объект испытаний в реальных условиях применения, например: в полете, при выходе на нужную траекторию, при взлете и т.д. Прочностные характеристики конструкции при статических испытаниях исследуются ме-

тодами тензометрии, измерениями перемещения ряда точек конструкции, измерениями перемещений одних частей конструкции относительно других.





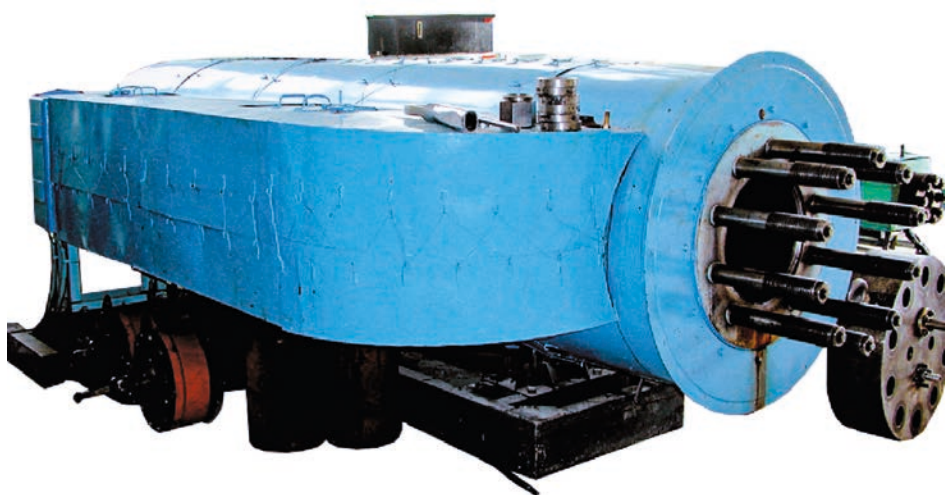
## Участок статических испытаний

Участок оснащен прессами, позволяющими нагружать конструкции средних габаритов усилием до 2000 тс, разрывными машинами, позволяющими нагружать конструкции средних габаритов сжимающим или растягивающим усилием до 50 тс. Имеется возможность установки на разрывную машину термокриокамеры INSTRON, что позволяет проводить испытания при температурах в диапазоне от -100 до +350°C.



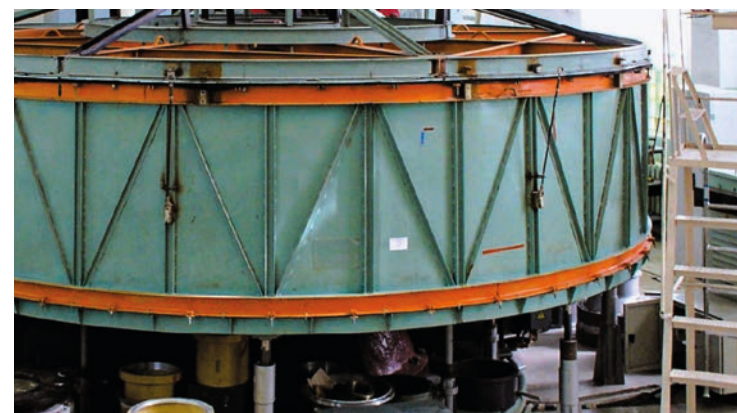
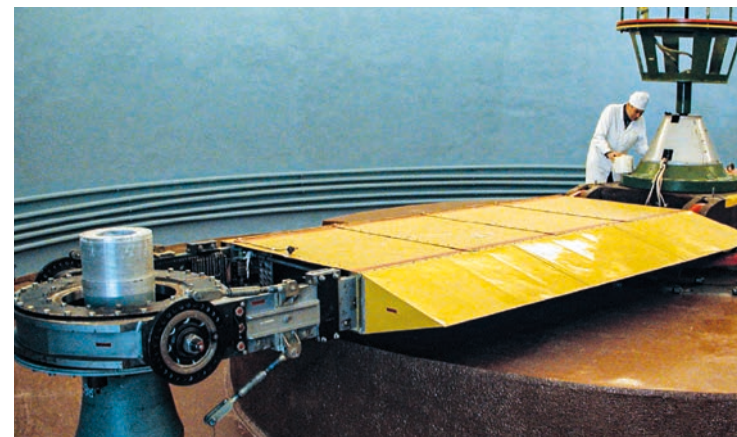
## Участок гидравлических испытаний

Участок предназначен для проведения испытаний на воздействие внешнего или внутреннего гидростатического давления жидкости (вода или масло) до  $1000 \text{ кгс/см}^2$  (с возможностью нагрева жидкости до  $150^\circ\text{C}$ ).

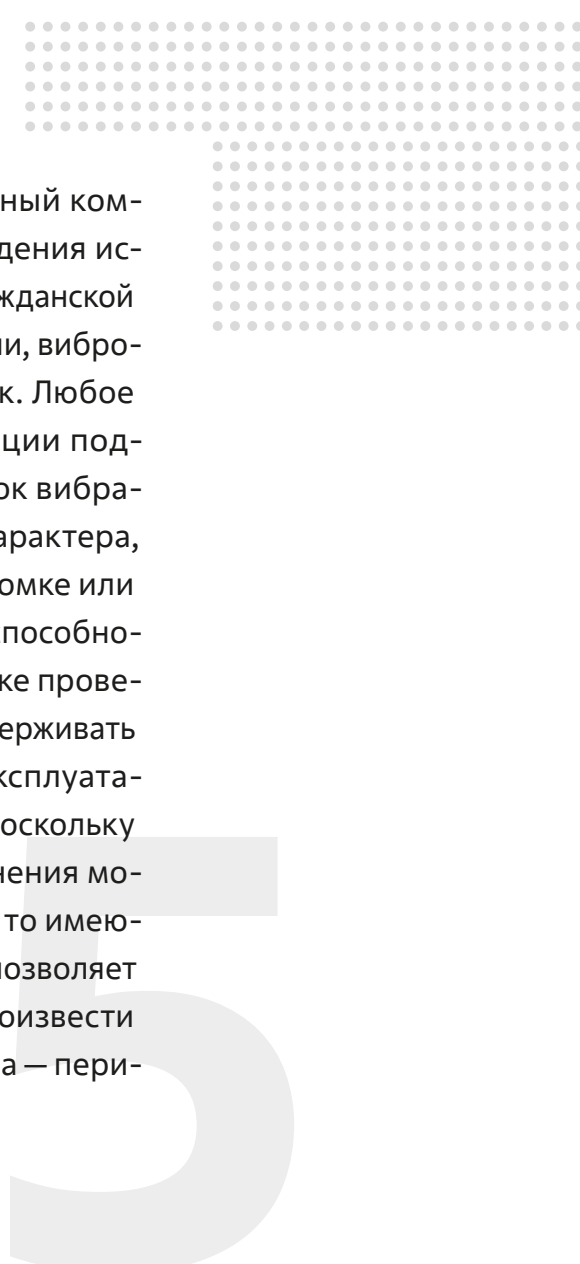


## Участок инерционных испытаний

Участок предназначен для проведения испытаний на воздействие постоянных линейных ускорений. Участок оснащен центробежными установками, позволяющими нагружать объекты различными масс ускорениями до  $1000 \text{ g}$ . В процессе нагружения есть возможность получать информацию о напряженно-деформированном состоянии объекта.



## Вибрационные испытания



Вибрационный испытательный комплекс предназначен для проведения испытаний образцов военной и гражданской техники на воздействие вибрации, виброударов и сейсмических нагрузок. Любое изделие в процессе эксплуатации подвергается воздействию нагрузок вибрационного или виброударного характера, что нередко приводит к его поломке или частичному нарушению работоспособности. При лабораторной отработке проверяется способность изделия выдерживать вибрационные нагрузки при эксплуатации и в процессе применения. Поскольку условия эксплуатации и применения могут быть самые разнообразные, то имеющаяся экспериментальная база позволяет в лабораторных условиях воспроизвести вибрацию различного характера — пери-



одического, случайного, виброударного или их совокупности, в объеме требований ГОСТ РВ 15.307–2002 (военный стандарт, в том числе на вибр. испыт.), ГОСТ 28203–89 (синус), ГОСТ 28220–89 (шсв), ГОСТ 30630.1.1–99 (динамич. хар-ки) и др.

Испытания на вибропрочность позволяют оценить способность объекта сохранять прочность при действии вибрации. Испытаниям на вибропрочность могут подвергаться как изделия целиком, так и их отдельные элементы. В целях определения предельных вибрационных нагрузок испытываемый объект может доводиться до разрушения.

Испытания на виброустойчивость необходимы для оценки способности объекта испытаний выполнять свои функции и сохранять значения параметров в пределах норм при воздействии вибрации.



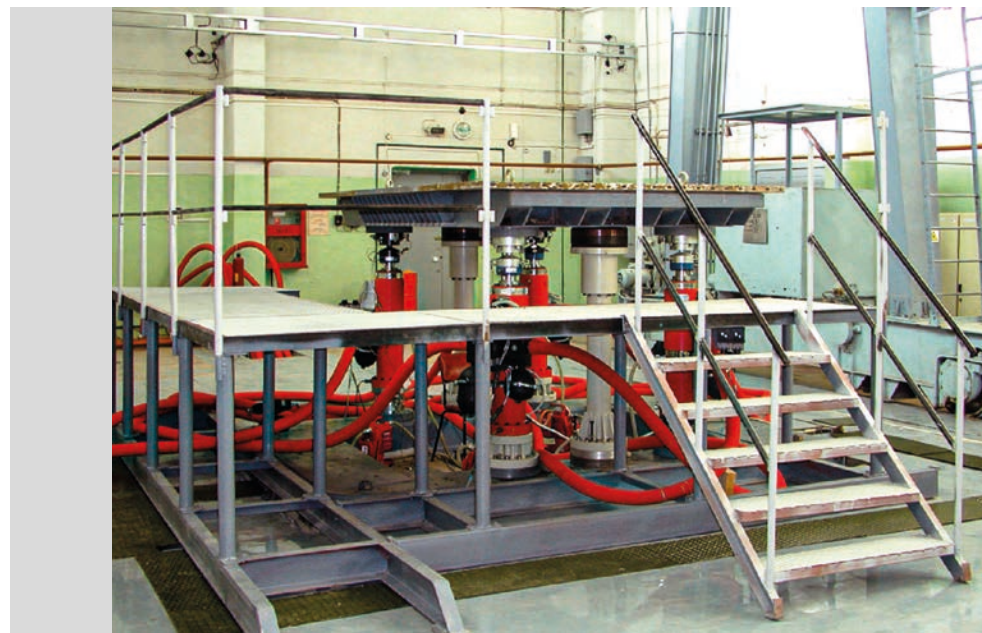
При проведении данных испытаний объект, как правило, подвергается действию вибрации, возникающей в процессе применения.

В состав испытательного комплекса входят: Электродинамические вибростенды с различными тяговыми усилиями (до 180кН), в том числе, совмещенные с термокамерами, при этом в процессе нагружений обеспечивается поддержание теплового состояния объекта испытаний в диапазоне температур от -50 до +150°C. Электрогидравлический вибростенд, позволяющий воспроизводить транспортные и сейсмические нагрузки в частотном диапазоне от 0 до 70Гц с размахом колебаний в низкочастотной области до 0,25м. В качестве привода вибростенда исполь-

зуются четыре гидроцилиндра с тяговым усилием до 80кН, которые могут работать, как под общей платформой, так и автономно. Электропневматический вибростенд резонансного типа, позволяющий имитировать транспортные нагрузки в частотном диапазоне от 5 до 10Гц с ускорением до 40м/с<sup>2</sup>.

Уникальная пневмоаэродинамическая установка, позволяющая проводить испытания на воздействие вибрации, возникающей при обтекании объекта нагружения сверхзвуковым воздушным потоком. На данной установке так же возможно проведение испытаний на воздействие акустического давления с уровнем до 150dB.

Виброустановки оснащены самыми современными системами управления испытаниями и системами регистрации параметров вибрации. Имеются малога-



баритные измерительные системы, которые позволяют проводить регистрацию параметров вибрационного воздействия в натурных условиях. Все испытательное оборудование аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-97.

## Ударные испытания



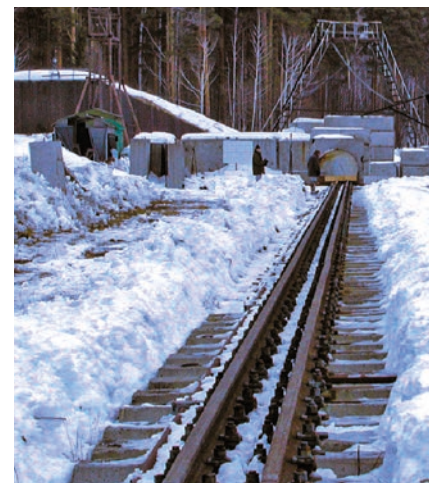
Ударные испытания позволяют определить ударостойкость и ударопрочность объектов испытаний при воздействии ударных нагрузок. Ударные испытания проводятся с целью имитации в лабораторных условиях ударных взаимодействий объекта при его эксплуатации, а так же при различных типах аварийных ситуаций, таких как падение, взрывное воздействие и т.п. Динамические отклики конструкции исследуются с помощью акселерометров, устанавливаемых на объекте, а степень деформируемости конструкций определяется с использованием тензометрирования.



Комплекс ударных испытаний позволяет имитировать ударные воздействия, возникающие при транспортировании и эксплуатации объектов, а также при аварийных падениях.



Копровые установки, которые позволяют формировать ударные нагрузки на объектах разных масс при падении с высоты до 12 метров.



Установки для проведения испытаний на соударение с преградой со скоростью разгона до 500 м/с.

Баллистическая установка на базе гранатомёта для проведения террадинамических исследований и формирования на исследуемых объектах высокоинтенсивных нагрузок с короткими длительностями.







Комплекс ударных испытаний оснащен системой скоростной видеорегистрации до 6000 кад/с, позволяющей измерять с нормированной погрешностью кинематические параметры движения объектов испытаний.

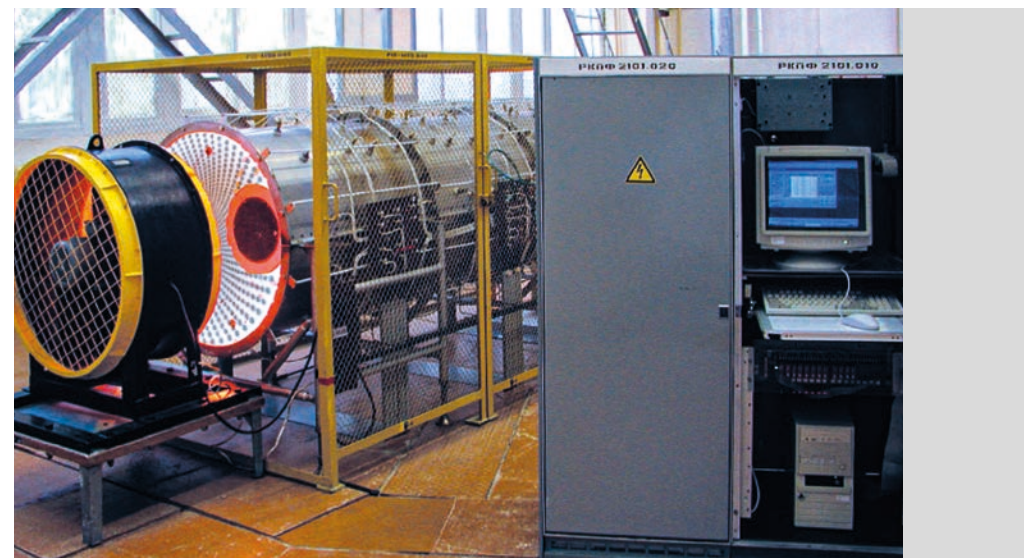


## Исследования электромагнитной стойкости



Комплекс исследования электромагнитной стойкости включает в себя высоковольтную электрофизическую установку, которая позволяет проводить испытания технических средств на устойчивость к воздействию прямого грозового разряда, электромагнитного поля близкого грозового разряда. Автоматизированная измерительная система с передачей данных по волоконно-оптическим линиям связи позволяет измерять энергию импульсов, наведенных в электрических цепях, в диапазоне от 8 до 90 мкДж.

## Тепловые и климатические испытания

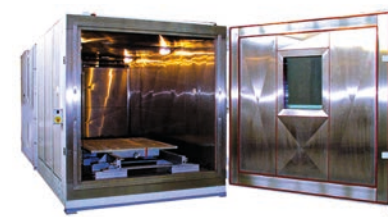


Тепловые и климатические испытания позволяют определить или подтвердить гарантийный и предельный срок службы изделий, уточнить условия их эксплуатации, выявить слабые места конструкции и составить технический регламент по плановому обслуживанию, изучить свойства отдельных материалов. При тепловых и климатических испытаниях оценивается степень нарушения внешнего вида изделия или материала (коррозионные процессы и потеря формы), структуры элементов конструкции (например, внутренние микротрещины) и т.д.



Комплекс тепловых и климатических испытаний (КТКИ) имеет различные установки и испытательные камеры, на которых возможно проведение тепловых и климатических испытаний различных объектов гражданского и военного назначения более, чем по 30 методикам. КТКИ на базе использования современного испытательного теплового и климатического оборудования, в том числе и импортного производства, позволяет проводить высокоинформативные испытания на воздействие тепловых и климатических нагрузок, возникающих как при эксплуатации, так и при техногенных и транспортных авариях, а также изучать свойства материалов и конструкций изделий в интересах их долговечности, термостойкости, коррозионной устойчивости, газовыделения и т.д.

## В состав КТКИ входят установки для испытаний на воздействие:



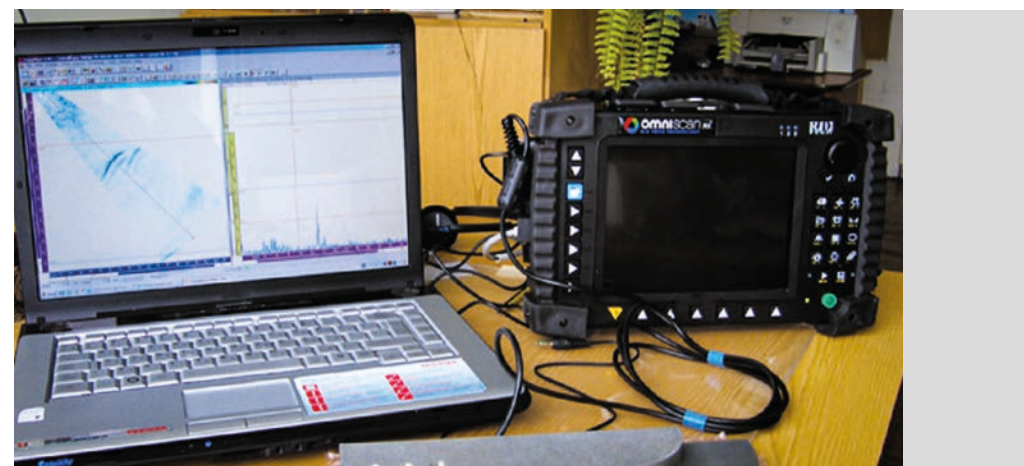
- температур от минус 70 °С до плюс 300 °С. Объектов с габаритными размерами 1000 x 1000 x 2500 мм и массой до 2000 кг;
- температур до 500 °С. объектов с габаритными размерами 700 x 700 x 700 мм и массой до 250 кг;
- совместно влажности от 10 до 98% отн. и температуры от 10 до 80°С объектов с габаритными размерами до 1000 x 1000 x 2500 мм и массой до 2000 кг;
- температуры до 300°С с высоким темпом нагрева объекта, с целью опреде-



- ления его термостойкости;
- совместное действие вакуума до 10-2 бар и температуры от минус 70 до 100°C объектов массой до 300 кг;
- дождя с интенсивностью до 7 мм/мин;
- соляного (морского) тумана. Имеющиеся камеры позволяют проводить ускоренные коррозионные испытания объектов размерами до 1300 x 700 x 700 мм и массой до 300 кг в соответствии с национальными и международными стандартами (DIN50021, DIN50017, ENISO 6988, DIN50014, UNI9399, UNI9590, DEF, ASTM, MIL STD и т. д.);
- открытого пламени, позволяющие проводить испытания крупногабаритных объектов массой до 20 тонн с воспроизведением всех известных моделей пожара в диапазоне температур от 400 до 1100°C.

Все испытательные установки оснащены устройствами и приспособлениями для соответствующего закрепления объектов испытания и их загрузки в испытательные установки.

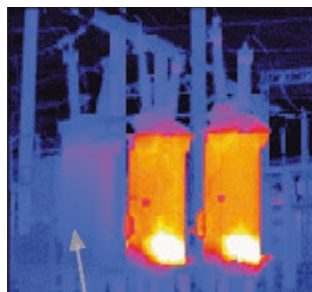
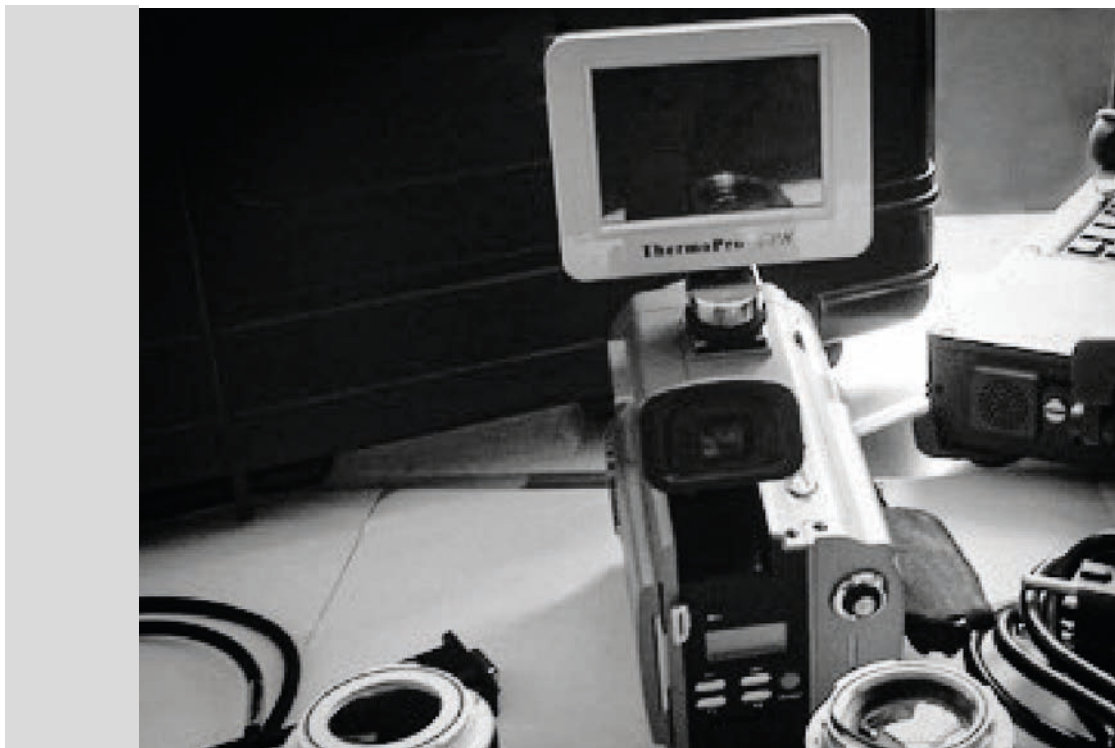
Для подготовки объектов к испытаниям и исследованиям, анализа их состояния до и после испытаний на КТКИ имеется комплекс неразрушающего контроля на базе современных ультразвуковых и токовых комплексов с фазированными решетками, тепловизионного комплекса, металлографии, хроматографии, вибродиагностики, систем на основе газовых сенсоров и других приборов.



Ультразвуковой комплекс

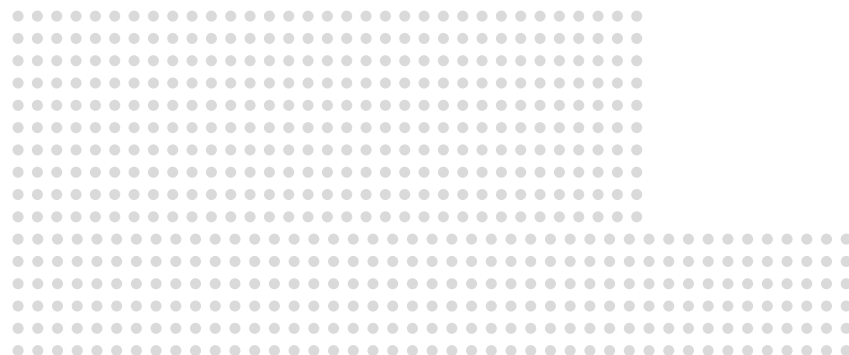


## Тепловизионные обследования

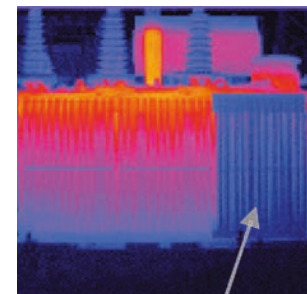


Нарушение в работе системы обогрева

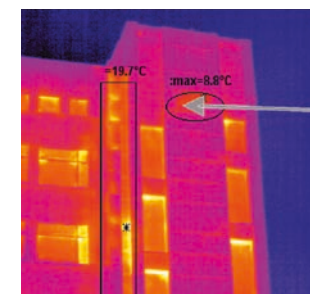
Тепловизионный комплекс



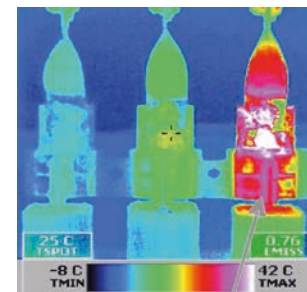
Тепловизионные обследования позволяют определять дефекты энергетического оборудования, аварийные места на теплотрассах, локализовать места теплотерь в промышленных и жилых зданиях, определять скрытые очаги лесных пожаров.



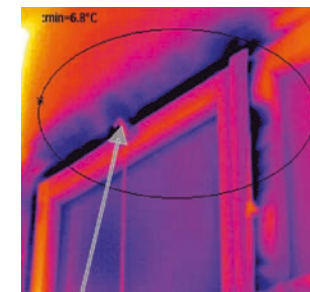
Нарушение циркуляции масла через радиатор



Дефект стыкового шва



Нагрев контактного соединения



Дефект уплотнения оконной рамы



Металлографическая система



Вибродиагностическая система

## Газодинамические испытания



Испытания с использованием газодинамических методов нагружения позволяют оценить способность объекта сохранять прочность и работоспособность при воздействии высокоинтенсивных ударных нагрузок различного происхождения, имеющих место как при эксплуатации, так и при техногенных авариях, катастрофах, террористических актах с применением любых видов оружия, включая стрелковое и артиллерийское. Кроме того нами освоены взрывные технологии, позволяющие проводить сварку двух, трех различных металлов, штамповку, резку металлов, разрушение крупногабаритных металлоконструкций и отходов металлургического производства.



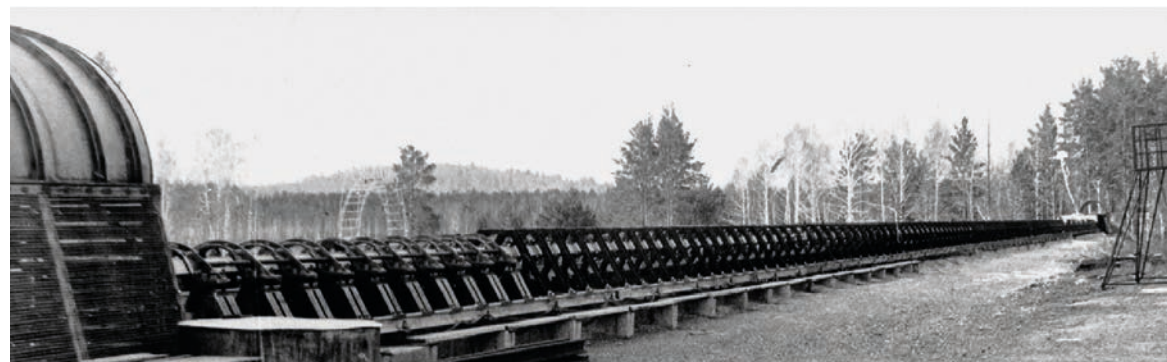
## В состав испытательного комплекса входят установки и методики для испытаний объектов на воздействие:

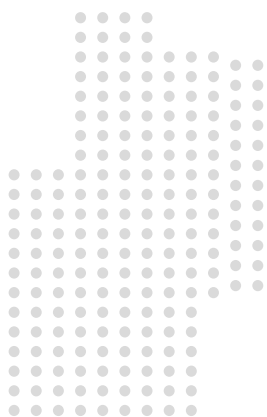


- воздушной ударной волны от взрыва крупных зарядов взрывчатых веществ и пролёта высокоскоростных аэробаллистических объектов;
- интенсивных ударных нагрузок, моделирующих аварийные падения, удары о преграды, проникание в защищенные объекты, столкновения транспортных средств;
- пуль стрельбового оружия и осколков гранат;
- нагрузок артиллерийского выстрела с последующим плавным торможением испытуемых объектов, движущихся со скоростью до 1,5 км/с., а также для исследований работоспособности и фугасности взрывчатых веществ и изделий, их содержащих.

Начиная с 90-х годов на газодинамическом комплексе НИИК проводятся конверсионные работы по народно-хозяйственной тематике в области взрывных технологий. В частности, по договорам с различными предприятиями России выполнены такие работы, как:

- упрочнение, резание, чеканка и штамповка металлов взрывом;
- взрывное разрушение металлошлаковых отходов мартеновского производства;
- исследование пенных забоек для буровзрывных работ;





- утилизация артиллерийских боеприпасов и патронов стрелкового оружия;
- исследования детонационных и физико-химических характеристик и характеристик безопасности промышленных ВВ и утилизируемых артиллерийских порохов;
- исследования взрывоопасности пылевоздушных смесей;
- сварка взрывом биметаллических заготовок и другие менее значимые работы.

Участок оборудован современным дефектоскопическим оборудованием, при помощи которого ведется 100 % ультразвуковой контроль сплошности свариваемых заготовок с оформлением соответствующих протоколов.



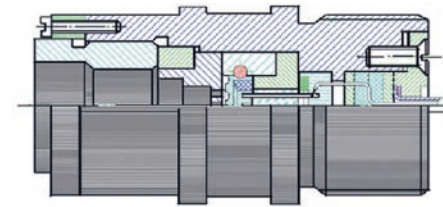
### Перечень характерных биметаллических композиций, изготовленных РФЯЦ – ВНИИТФ сваркой взрывом

| Свариваемая пара        | Толщина основания | Толщина плакировки | Размеры заготовок    |
|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Титан + сталь           | 20                | 8                  | 200x200, 300x300     |
| Ст3 + 12Х18Н10Т         | 45                | 5                  | 2000x4700            |
| Ст3 + 06ХН28МДТ (ЭИ943) | 45                | 4                  | 4000x1200            |
| Ст20К + 08Х17Н13МЗТ     | 20                | 3                  | 1900x1700, 2900x1700 |
| Ст3 + Л63               | 16                | 4                  | 5400x1500            |
| 09Г2С + 12Х18Н10Т       | 16                | 5                  | 5900x2000            |
| 09Г2С + 08Х13           | 15, 32            | 3, 8               | 2000x400, 1100x1000  |
| Ст3 + М1                | 85                | 3                  | 2200x4500            |
| Ст3 + 12Х18Н10Т         | 4                 | 3                  | 150x200              |
| Ст3 + 12Х18Н10Т         | 4                 | 3                  | 150x200              |
| 09Г2С + 12Х18Н10Т       | 3                 | 10                 | 150x200              |
| ВТО1 + 12Х18Н10ТЗ       | 3                 | 22                 | 1400x1300, 1600x1500 |
| ВТО1 + Ст3              | 3                 | 22                 | 300x300              |
| 09Г2С + Л63             | 80                | 10                 | 1100x1715, 460x540   |
| М1 + А5Н                | 3                 | 7                  | 1500x600             |

Все данные указаны в миллиметрах

## Средства измерений собственного производства

### Тепловизионные обследования



Предназначен для измерения постоянного и импульсного избыточного давления жидкостей и газов (в том числе водорода) до 300 МПа. Внесен в Госреестр средств измерений под №62677-15.

### Пьезоэлектрические датчики для измерения ударных ускорений

Пьезоэлектрические датчики РДУС2021 и РДУС2037 предназначены для измерения ударных ускорений в диапазоне от минус 20000 до 20000 g.

Датчики РДУС2021 и РДУС2037 в значительной мере устойчивы к явлению «ухода нуля» (смещению нулевой линии выходного сигнала), характерному для пьезоэлектрических датчиков в условиях интенсивного ударного нагружения, особенно при наличии высокочастотных составляющих ударного процесса, повышенной температуры или деформации установочной поверхности. Датчик РДУС2021 прошёл

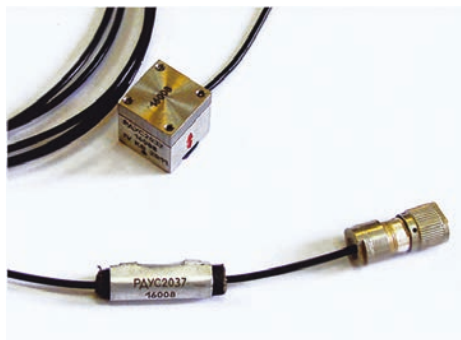


процедуру утверждения типа средства измерения (СИ). Сертификат RU.C.28.046.A № 34050 от 02.07.2014. Номер по Госреестру СИ 54384–13.

Датчик РДУС2037 прошёл испытания с целью утверждения типа СИ в 2012 году. В настоящее время ведутся работы по включению его в Госреестр.



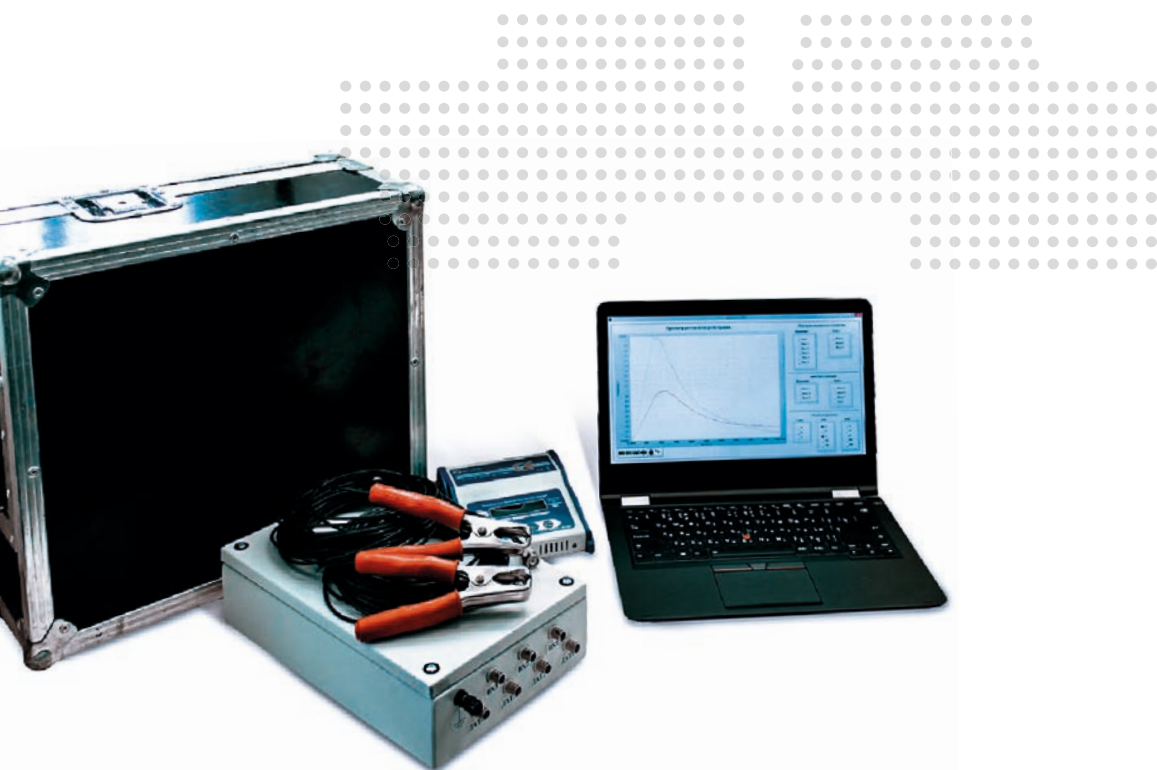
Датчик РДУС2021



Датчик РДУС2037

## Малогабаритный диагностический комплекс и методика диагностики электротехнических устройств, содержащих обмотки и магнитопровод

Малогабаритный диагностический комплекс РУСК2057. Разработана методика и аппаратно-программное обеспечение, позволяющие проводить безразборную оценку технического состояния устройств, имеющих в составе конструкции обмотки и магнитопровод (трансформаторы, генераторы, электродвигатели и т.п.). В процессе диагностики с помощью обмоток (без использования измерительных датчиков) регистрируется вибрационная реакция элементов конструкции на тестовое механическое воздействие, и определяются электромагнитные частотные характеристики устройства в диапазоне частот 0,01...50кГц при подаче на обмотки электрического напряжения типа «белый шум».



При проведении диагностики устройство должно быть отключено от сети. На основании результатов измерений оцениваются изменения сборочных усилий и геометрических размеров конструкции, которые могли произойти в процессе эксплуатации. Методика защищена Патентом РФ.

Разработанная методика и программное обеспечение позволяют для трансформаторов 4–5 габарита в автоматизированном режиме оценить суммарное усилие прессовки обмоток каждой фазы в процессе обследования и прогнозировать усилие прессовки с учетом теплового состояния трансформатора.

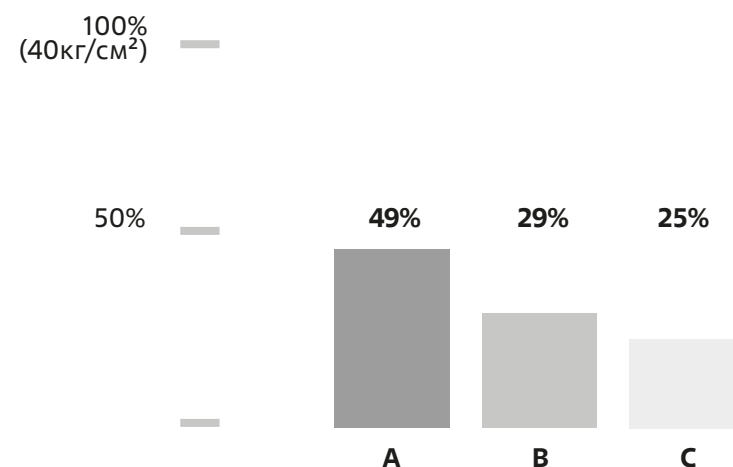


Рис. 1

На рисунке 1 приведены прогнозируемые усилия прессовки обмоток трансформатора ТДТНЖ-40000/110–71У1 при его разогреве до 70 °С.

Для иллюстрации возможностей методики на рисунке 2 приведены графики АЧХ и ФЧХ одной из фаз электротехнического устройства, не имеющего деформаций обмоток, а на рисунке 3 графики АЧХ и ФЧХ при наличии по длине обмотки повторяющихся деформаций волнообразной формы.

На рисунке 4 приведены графики АЧХ электротехнического устройства, полученные с фаз «А» и «С», при подаче тестирующего сигнала в фазу «В», и характеризующие изменения магнитной проницаемости ёмагнитопровода на участке между фазами «В» и «А».

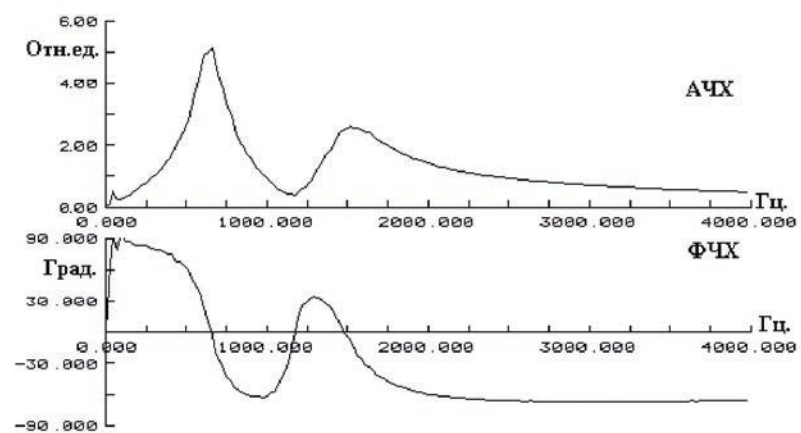


Рис. 2

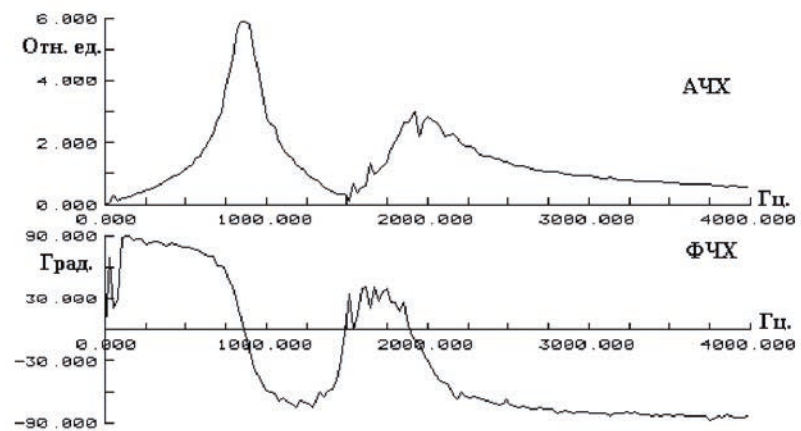


Рис. 3

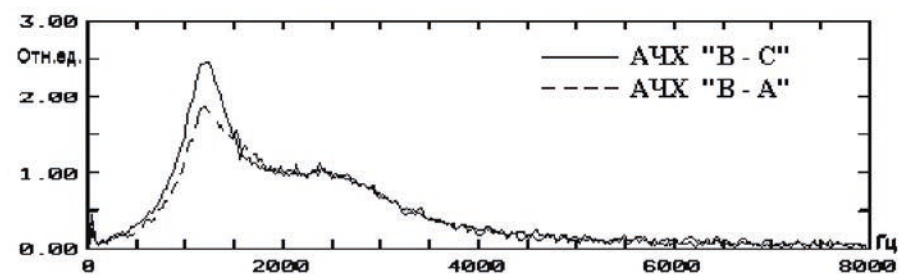
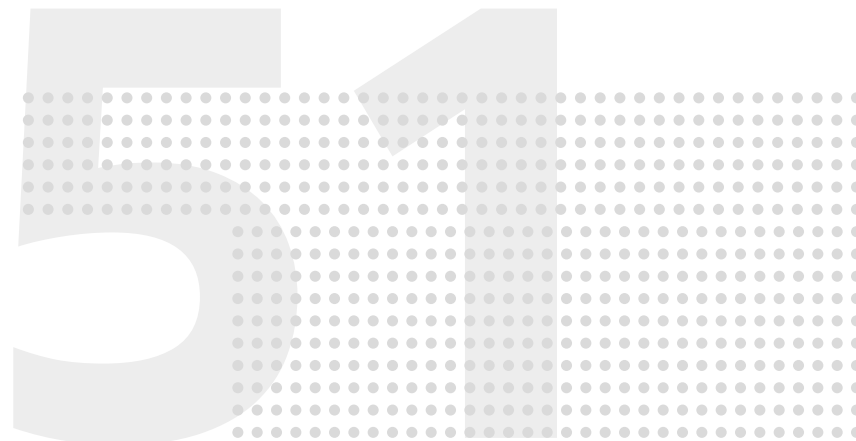
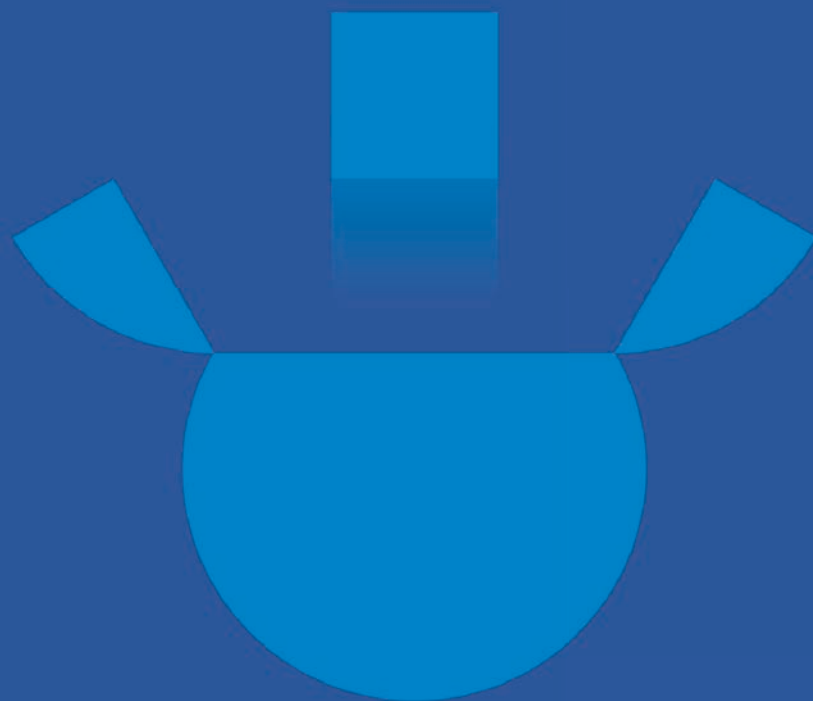


Рис. 4





## Оборудование с ВВ



Установки решают одну из актуальных проблем утилизации боеприпасов — проблему извлечения тротила из артснарядов и одновременного его гранулирования. Получаемый на установках тротил удовлетворяет требованиям технических условий ТУ 751809–93.

На установках ВГТ возможно расснаряжение снарядов, содержащих шашку дымоблескоусиления. Работы по выплавлению и гранулированию тротила на установках ВГТ экологически безопасны.

Технические решения по выплавлению и гранулированию тротила на установках ВГТ защищены патентами № 2123933 и № 2141100 Российской Федерации. 48 установок ВГТ типа Р16К-М25 работают на арсеналах РФ.

| Калибр снаряда, мм                             | Обозначение установки              | Количество одновременно выплавляемых зарядов |
|------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------|
| 85...100                                       | P16K-M25                           | 2                                            |
| 122...130                                      | P16K-M25-01                        | 2                                            |
| 152                                            | P16K-M25-02                        | 1                                            |
| 85...100                                       |                                    | 10                                           |
| 122...130                                      | P16K-M26                           | 10                                           |
| 152                                            |                                    | 5                                            |
| Производительность установки ВГТ, снарядов/год | Занимаемая площадь, м <sup>2</sup> | Кол-во обслуживающего персонала, чел.        |
| 7200                                           |                                    |                                              |
| 5400                                           | ~2                                 | 1                                            |
| 1800                                           |                                    |                                              |
| 36000                                          |                                    |                                              |
| 27000                                          | ~6                                 | 2                                            |
| 9000                                           |                                    |                                              |

Контакты

**Румянцев**  
**Юрий Владимирович**  
Заместитель директора  
8 351 907-74-58  
8 (351 46) 5-24-19  
y.v.rumyantsev@vniitf.ru  
niik@vniitf.ru

**Проскурин**  
**Анатолий Викторович**  
Начальник комплекса  
8 (351 46) 5-10-22

**Таусенев**  
**Владимир Владимирович**  
Заместитель начальника по измерениям  
8 (351 46) 5-10-05

**Марковских**  
**Дмитрий Анатольевич**  
Заместитель начальника комплекса по испытаниям  
8 (351 46) 5-10-47

[vniitf.ru](http://vniitf.ru)