

Приложение № 1  
к Договору №  
от (дата месяц) 2014 г.

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

Директор

Частного учреждения «ИТЭР-Центр»

\_\_\_\_\_ 2014 г.  
«\_\_» \_\_\_\_\_  
МП

\_\_\_\_\_ А.В.Красильников  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.  
МП

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на научно-исследовательскую и  
опытно-конструкторскую работу по теме

«Разработка опытного образца многоканального модуля токовых  
предусилителей для ВНК ИТЭР и изготовление специализированного  
оборудования для обеспечения испытаний»

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Макет изделия - упрощенное воспроизведение в определенном масштабе изделия или его части, на котором исследуются отдельные характеристики изделия, а также оценивается правильность принятых технических и художественных решений.

Опытный образец - Образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению.

### 1 Цель работы

Разработка, изготовление и испытание опытного образца многоканального модуля токовых предусилителей для ВНК ИТЭР, изготовление специализированного оборудования для обеспечения испытаний, разработка макета газового пропорционального счетчика для выполнения обязательств Российской Федерации по Соглашению о создании Международной организации ИТЭР по термоядерной энергии для совместной реализации проекта ИТЭР.

### 2 Основное содержание работы

2.1 Должна быть разработана конструкторская документация на опытный образец многоканального модуля токовых предусилителей для ВНК ИТЭР.

2.2 Должен быть изготовлен и поставлен опытный образец многоканального модуля токовых предусилителей.

2.3 Должны быть проведены тестирования опытного образца многоканального модуля токовых предусилителей на соответствие технических характеристик требованиям ТЗ.

2.4 Должно быть изготовлено и осуществлена поставка специализированного оборудования для обеспечения испытаний.

2.5 Должно быть проведено тестирование специализированного оборудования для обеспечения испытаний.

2.6 Должен быть разработан и изготовлен макет газового пропорционального счетчика.

2.7 Должен быть проведен анализ патентной информации по теме.

### 3 Основные требования к выполнению работы

#### 3.1 Требования к качеству выполняемых работ

Работа по договору должна проводиться в соответствии с Программой обеспечения качества Заказчика и Планом качества Исполнителя (Соисполнителя), одобренным Организацией ИТЭР в соответствии с Приложением № 5.

Обо всех испытаниях оборудования, проводимых в рамках данного договора, Исполнитель извещает Заказчика за 15 дней до даты проведения испытания. Представители Заказчика должны иметь возможность присутствовать на территории Исполнителя (Соисполнителя) во время проведения испытаний оборудования.

Заказчик в течение 10 рабочих дней должен рассмотреть переданные ему документы Исполнителя, требующие согласования или решения в процессе выполнения работ по настоящему договору и предоставить Исполнителю свое заключение (решение). При отсутствии заключения (решения), по истечении 10 рабочих дней, переданные документы считаются согласованными.

3.1.1 Для проведения RAMI анализа Исполнитель должен предоставить Заказчику следующие данные.

3.1.2 Функциональную схему разрабатываемого оборудования. Данная схема должна содержать информацию об основных и базовых функциях, выполняемых изготавливаемым оборудованием и о компонентах, которые обеспечивают выполнение этих функций.

3.1.3 Для базовых функций должны быть указаны возможные причины отказов, проведена оценка времени наработки на отказ для компонент, обеспечивающих выполнение этих функций, и среднее время, требуемое на восстановление работоспособности системы после выхода из строя компонента.

Время на восстановление работоспособности должно включать в себя:

- время на детектирование неисправности;
- время на доступ к неисправному оборудованию (если оборудование в составе комплекса);
- время на поставку запасных частей (если не предполагается наличие запчастей в комплекте поставки);
- время на ремонтные работы, в предположении, что все необходимые инструменты, запасные части и персонал имеются в наличии;
- время на тестирование работоспособности всего оборудования после замены компонентов (если необходимо).

По каждому из пунктов должен быть указан источник информации (экспертная оценка, открытая база данных, предыдущий опыт, литературные источники и т.д.).

3.1.4 На основании полученных данных силами Заказчика проводится RAMI-анализ в соответствии с принятой Организацией ИТЭР методологией с целью определения коэффициентов надежности и готовности и оценки степени рисков отказов оборудования для разрабатываемого оборудования.

3.1.5 В случае, если значения коэффициентов надежности и/или готовности, определенные в результате RAMI анализа, не удовлетворяют требованиям, предъявляемым Организацией ИТЭР для данного оборудования (Project Requirement document), и/или если степень риска оценена как высокая, Исполнитель должен разработать план действий, направленный на понижение вероятности отказа компонентов и/или

уменьшение времени на их замену. Данный план может включать в себя, но не ограничиваться ими, предложения по изменению конструкции, проведению дополнительных тестов, необходимости и количеству запасных частей и др.

3.1.6 После разработки плана действий должен быть проведен повторный анализ по алгоритму, описанному выше. Анализ считается завершенным, когда в результате выполнения предложенного плана действий значения коэффициентов надежности и готовности будут удовлетворять требованиям, и не останется рисков, оцененных как высокие.

3.1.7 Требования к конструкторской документации.

Проектирование оборудования, поставляемого на площадку ИТЭР, осуществляется в формате САТИА V5 в версии, предварительно согласованной с Международной организацией ИТЭР.

Разработка 2D чертежей поставляемых в Международную организацию ИТЭР и обмен САD-данными должны производиться в соответствии с требованиями документов ITER CAD Manual и Protocol of Design Collaboration, процедурами НД №СМК-19-09 «Порядок работы дизайнеров ИТЭР-Центра и Российских Поставщиков Организации ИТЭР в реплицируемой базе данных ENOVIA» и НД №СМК-21-09 «Процедура обмена и использования САD-данных», и в соответствии с принятым Исполнителем порядком взаимодействия с поставщиками. Изготовление оборудования в рамках Соглашения о поставках может быть начато только после утверждения КД Международной организацией ИТЭР.

3.1.8 Требования к работам по АСУ.

Проектирование и создание Автоматизированной Системы Управления (АСУ), поставляемой в Международную организацию ИТЭР, и информационный обмен с Международной организацией ИТЭР должны производиться в соответствии с требованиями документов ITER «Plant Control Design Handbook (27LH2V)», «Methodology for Plant System I&C specification (353AZY)», процедурой НД №СМК-18-09 «Управление процессом создания и изготовления ПАК для подсистем установки ИТЭР».

Перечень работ по АСУ указан в п. 3.2 «Технические требования». График работ по АСУ должен соответствовать перечню и объему работ из п.3.2 и согласовываться с Заказчиком.

3.1.9 Требования по проведению патентных исследований

В ходе выполнения работ Исполнитель должен:

- провести патентные исследования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство».
- подготовить отчет о патентных исследованиях, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96.

Патентный поиск должен проводиться по минимуму стран, определенных Договором о патентной кооперации. Цель проведения патентных исследований: исследование технического уровня и тенденций развития, патентоспособности.

3.1.10. Коды и стандарты.

Проектирование, изготовление и тестирование электрических компонентов должно вестись в соответствии с документом ITER Electrical Design Handbook (ITER\_D\_2E8DLM).

### 3.2 Технические требования

3.2.1 Опытный образец многоканального электронного модуля выполняется в виде двух единичных модулей, включающих четыре спектрометрических токовых предусилителя и субблока питания и подачи напряжения смещения детектора каждый.

Единичный многоканальный электронный модуль обеспечивает компактное размещение предусилителей многоканальной системы измерений внутри блока радиационной защиты. Габариты опытного образца единичного многоканального электронного модуля не более 200x250x37 мм, исполнение в стандарте NIM.

Предусилитель (токовый) ТПУ должен быть выполнен по схеме малощумящего преобразователя ток-напряжение и должен обеспечивать работу с алмазным детектором, вынесенным на длинной триаксиальной линии связи. Длина линии связи - не менее 20 м, допустимая ёмкость линии связи - не менее 3 нФ.

Параметры опытного образца многоканального электронного модуля регистрации сигналов должны удовлетворять следующим условиям:

- передний фронт сигнала на выходе ТПУ не более 30 нс, длительность по основанию не более 300 нс;
- начальный шумовой эквивалент предусилителя при работе с алмазным детектором не более 40 кэВ;
- максимальная загрузка по входу счетного канала не менее  $10^7$  Гц;
- максимальная загрузка по входу спектрометрического канала не менее  $10^6$  Гц;
- субблок подачи напряжения смещения детекторов обеспечивает регулируемое напряжение смещения, подаваемое параллельно на все четыре детекторных входа единичного модуля, диапазон регулировки напряжения 0-400В, полярность отрицательная. Индикатор напряжения смещения размещается на передней панели модуля. Подача напряжения смещения на входы предусилителей осуществляется автоматически при включении шины питания электронного модуля;
- питание электронного модуля осуществляется по шине питания +12 В...+13 В.

3.2.2 Состав специализированного оборудования для обеспечения испытаний:

- четырёхканальный аналоговый анализатор импульсов – 1 шт.;
- специализированные электронные модули. – 4 шт.;
- макет газового пропорционального счетчика – 1 шт.

3.2.3 Четырёхканальный аналоговый анализатор импульсов должен обеспечить:

- предельную загрузку по счетному каналу не менее  $10^6$  Гц;

- предельную загрузку по спектрометрическому каналу не менее  $10^5$  Гц;

- инспекцию и режекцию наложенных импульсов;
- цикл измерений в течение длительности экспозиции - не менее 400 с;
- запуск цикла измерения внешним сигналом синхронизации – импульсом ТТЛ уровня;

- циклограмму управления системы регистрации при помощи программы таймера, обеспечивающего точность временной привязки регистрируемых значений и спектров до 1 мкс;

- не менее 4-х каналов измерения скорости счета импульсов с алмазного детектора с различными уровнями выставленных порогов дискриминации;

- скорость выборки значений счетчиков не менее 1 кГц;

- длительность кадров спектров – 100 мс, количество последовательно регистрируемых спектров для измерения в течение не менее 400 с;

Алгоритмы обработки сигнала цифрового спектрометра разрабатываются с учётом возможности их применения в системе работающей в режиме “online” с удаленным доступом.

3.2.4 Специализированные электронные модули (СЭМ) обеспечивают регистрацию сигнала с алмазного детектора, вынесенного на триаксиальную линию связи длиной не менее 20 м:

- временное разрешение сигнала на выходе предусилителя – не более 300 нс;

- спектрометрический специальный усилитель должен обеспечивать необходимое усиление, один из выходов усилителя должен обеспечивать формирование сигнала для проведения спектрометрических измерений на стандартном АЦП, по второму выходу усилитель должен обеспечивать линейность нагрузочной характеристики до значения не менее  $3 \cdot 10^6$  имп./с, а без учета наложенных импульсов до  $10^7$  имп./с;

- шумовой эквивалент блока детектирования при работе с алмазным детектором не более 40 кэВ.

3.2.5 Макет газового пропорционального счетчика:

- наполнение He 10 атм.;

- размеры диаметр 50 мм, длина 200 мм;

- энергетическое разрешение не хуже 10%.

Предназначен для измерения коллимированного потока нейтронов диаметром 30мм при плотности потока до  $10^8$  см<sup>-2</sup>.

3 Состав поставки:

- опытный образец многоканального электронного модуля – 1 шт.;

- четырехканальный аналоговый анализатор импульсов – 1 шт.;

- специализированные электронные модули. – 4 шт.;

- макет газового пропорционального счетчика – 1 шт.

4 Требования к безопасности

Работа проводится в соответствии с документом Международной организации ИТЭР 347SF3 «Классификация оборудования и функций, важных для безопасности. Критерии и методология».

#### 5 Квалификационные требования

Наличие у Исполнителя опыта работы в проекте ИТЭР, в том числе участие в предварительных работах по проекту ИТЭР.

#### 6 Перечень этапов, их содержание и сроки выполнения

№ пп	Наименование основных этапов работ	Сроки выполнения работ (окончание)	Расчетная цена этапа, тыс. руб.
1	2	3	4
1	Этап 1 Разработка конструкторской документации опытного образца многоканального модуля токовых предусилителей для ВНК ИТЭР и разработка структурно-функциональной схемы специализированного оборудования для обеспечения испытаний.	05.03.2014	
2	Этап 2 Изготовление опытного образца многоканального модуля токовых предусилителей для ВНК ИТЭР и специализированного оборудования для обеспечения испытаний. Разработка макета газового пропорционального счетчика.	01.08.2014	
3	Тестирование опытного образца многоканального модуля токовых предусилителей для ВНК ИТЭР. Тестирование и поставка специализированного оборудования для обеспечения испытаний. Изготовление и поставка макета газового пропорционального счетчика. Проведение патентных исследований.	20.11.2014	
	ИТОГО в 2014 г.		

## 7 Ожидаемые результаты работы

Конструкторская документация на опытный образец многоканального модуля токовых преусилителей для ВНК ИТЭР;

опытный образец многоканального модуля токовых преусилителей для ВНК ИТЭР;

четырёхканальный анализатор импульсов сигналов алмазных детекторов для радиационных испытаний детекторов;

специализированные электронные модули. – 4штг.;

макет газового пропорционального счетчика.

## 8 Порядок сдачи-приемки работы

При завершении выполнения НИОКР (этапа НИОКР) Исполнитель обязан в письменной форме уведомить Заказчика о готовности НИОКР (этапа НИОКР).

По окончании этапов и работы в целом Заказчику предоставляются следующие материалы: отчеты (промежуточные, заключительный), отчет о патентных исследованиях оформленный в соответствии с требованиями ГОСТ Р 15.011-96 и пунктом 3.1.9 раздела 3 «Основные требования к выполнению работ» настоящего Технического задания, сведения о РНТД, акты сдачи – приемки, а также иные документы, подтверждающие разработку, создание, изготовление, испытание и т.п., в том числе:

- накладные,
- сохранные расписки,
- программы и методики (ПМ) испытаний всех макетов компонентов (включая неразрушающий контроль); ПМ должны быть утверждены Заказчиком до начала проведения испытаний;
- спецификация на поставляемое оборудование.

Исполнитель предоставляет Заказчику электронные версии отчетных документов не позднее, чем за 2 дня до окончания отчетных этапов.

Работа принимается комиссией, назначаемой Заказчиком, с участием Исполнителя.

## 9 Особые условия

9.1 Настоящее техническое задание может уточняться и дополняться в процессе работы с утверждением в установленном порядке.

9.2 Тема несекретная. Результаты работы могут быть опубликованы в открытой печати при оформлении соответствующих документов и согласовании с Заказчиком.

**от Исполнителя**

Руководитель работ по теме