



Федеральная служба
по экологическому, технологическому и атомному надзору
(Ростехнадзор)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ПРИ РОСТЕХНАДЗОРЕ



АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Регистрационный номер 445 от 24 октября 2018 г.

Настоящий аттестационный паспорт устанавливает назначение и область применения программного средства

«ТРР, версия 6»,

которые указаны в разделе 2 приложения к настоящему аттестационному паспорту.

Аттестационный паспорт предоставлен

Акционерному обществу «Атомэнергопроект» («АО «Атомэнергопроект»)
Юридический адрес: 105005, Россия, г. Москва, ул. Бакунинская, 7, стр. 1.

***Настоящий аттестационный паспорт действует при соблюдении условий
Приложения, являющегося его неотъемлемой частью.***

Срок действия настоящего аттестационного паспорта: до 24 октября 2028 г.

Председатель экспертного Совета по
аттестации программных средств
при Ростехнадзоре, канд. техн. наук



С.Н. Богдан

ETSON

EUROPEAN
TECHNICAL SAFETY
ORGANISATIONS
NETWORK



Система
менеджмента
ISO 9001:2015



www.tuv.com
ID 310508867

ПРИЛОЖЕНИЕ

к аттестационному паспорту программного средства № 445 от 24 октября 2018 г.

1. Общие сведения

1.1. Наименование программного средства (далее – ПС)

«ТРР, версия б».

1.2. Организация-разработчик ПС

ООО «НПЦ Приоритет».

1.3. Авторы ПС

Кавун О.Ю., Куно М.Я., Никитин А.Ю., Фейман В.Г., Жильцов Д.А.,
Исполатов Д.Н.

1.4. Сведения о регистрации ПС и его компонентов

ПС зарегистрировано в ОФАП-ЯР под № 843 от 22.03.2016.

1.5. Основание для выдачи аттестационного паспорта ПС:

Обращение АО «Атомэнергопроект» (письмо от 17.12.2015 № 02.01/41523/930-246).

«Программный комплекс ТРР. Верификационный отчет № 11.450». Отчет ООО «Научно-производственный центр Приоритет» инв. № 4716. Москва. – 2011.

«Верификация программного комплекса Line-ТРР. Верификационный отчет». АО «Атомэнергопроект». Инв. № 46997 от 11.12.2015.

«Подготовка программного комплекса «ТРР» к аттестации. Математическая модель программного комплекса «ТРР». Отчет ООО «Научно-производственный центр Приоритет». Москва, 2016 г.

«Подготовка программного комплекса «ТРР» к аттестации. Изменения и дополнения, внесенные в математическую модель программного комплекса «ТРР» в период эксплуатации. Отчет ООО «Научно-производственный центр Приоритет». Москва, 2016 г.

«Дополнение к отчетам по верификации программного комплекса Line-ТРР, подготовленное по результатам экспертизы». Отчет ООО «Научно-производственный центр Приоритет». Москва. 2017.

Результаты экспертизы и решение секции № 2 «Расчеты теплопередачи и гидродинамики, связанные нейтронно-физические и теплогидравлические расчеты, моделирование нестационарных и аварийных процессов» экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре (протокол заседания № 53/с2-2017 от 20.12.2017 года).

Решение экспертного Совета по аттестации программных средств (протокол заседания № 71 от 24 октября 2018 г.).

Экспертиза и аттестация программного средства проведены в соответствии с требованиями руководящих документов Ростехнадзора РД-03-33-2008 и РД-03-34-2000.

1.6. Эксперты, проводившие экспертизу ПС

Алексеев А.В., канд. техн. наук, АО «ГНЦ НИИАР»;

Ложкин С.Н., канд. техн. наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ»;

Образцов Е.П., канд. физ.-мат. наук, АО «АТОМПРОЕКТ»;

Яшников Д.А., канд. техн. наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ».

2. Назначение и область применения ПС

2.1. Назначение ПС

ПС предназначено для расчетов теплогидравлических параметров теплоносителя (расходов, давлений, температур) в разветвленных гидравлических сетях и теплообменном оборудовании.

2.2. Область применения ПС по типу объекта использования атомной энергии

Реакторные установки с ВВЭР и РБМК, оборудование конденсационных паровых турбоустановок АЭС (цилиндры турбин высокого, среднего и низкого давления, сепараторы-пароперегреватели, конденсаторы турбин, включая техническую воду, система подогревателей низкого и высокого давления, деаэраторы, питательные насосы (включая турбопитательные), оборудование подачи питательной воды, а также трубопроводы, теплообменное оборудование и насосные агрегаты).

2.3. Область применения по моделируемым режимам

Нормальные условия эксплуатации и нарушение нормальных условий эксплуатации.

2.4. Область применения ПС по условиям и параметрам расчета

Диапазоны параметров расчета по ПС, для которых проведена валидация ПС.

Параметр	Диапазон значений
Давление теплоносителя	от 0,003 до 21,0 МПа
Температура теплоносителя	от 10 до 370 °С

При расчетах по ПС в качестве рабочих сред возможно использовать воду, водяной пар и пароводяную смесь, для которых в ПС заданы свойства для следующего диапазона параметров.

Параметр	Диапазон значений
Давление теплоносителя	от 0,0015 до 48,0 МПа
Температура теплоносителя	от 10 до 2000 °С

Диапазоны параметров расчета по ПС, для которых проведена верификация ПС.

Параметр	Диапазон значений
Давление теплоносителя	от 0,003 до 48,0 МПа
Температура теплоносителя	от 10 до 553 °С

Расчеты по ПС проводятся в предположении о сохранении геометрических размеров элементов оборудования.

ПС обеспечивает моделирование переменных режимов работы оборудования (останов насосов, изменение положения регулирующих и запорных органов, разрыв трубки теплообменника, приводящей к межконтурной течи, изменение мощности тепловыделения), а также путем задания пользователем ПС переменных внешних граничных условий.

2.5. Погрешность, обеспечиваемая в области применения ПС

Представленные ниже значения максимальных относительных отклонений приведены для течения однофазного теплоносителя.

Значения максимальных относительных отклонений результатов расчетов по ПС от результатов аналитических тестов составляют:

для давления теплоносителя	не более 1 %;
для энтальпии теплоносителя	не более 1 %;
для температуры теплоносителя	не более 1 %;
для температуры топлива и оболочки ТВЭЛов	не более 1 %.

Значения максимальных относительных отклонений результатов моделирования по ПС динамических режимов работы ВВЭР от результатов расчетов по аттестованным ПС составляют:

для давления теплоносителя	не более 1 %;
для расхода теплоносителя	не более 2 %;
для изменения температуры теплоносителя	не более 3 %.

Значения максимальных относительных отклонений результатов расчетов по ПС, полученные при валидации на экспериментальных данных* для стационарных режимов работы ВВЭР, составляют:

- для давления теплоносителя не более 6 %;
- для расхода теплоносителя не более 6 %;
- для изменения температуры теплоносителя не более 3 %.

Значение максимального относительного отклонения результатов расчетов по ПС расхода пара, полученное при верификации на экспериментальных данных* для стационарных режимов работы РБМК, не превышает 4 %.

* – приведенные значения максимальных относительных отклонений не учитывают неопределенности измерений в экспериментах, данные которых использованы для валидации ПС.

3. Сведения о методике расчета, используемой в ПС

Математическая модель, положенная в основу ПС, описывает одномерное нестационарное течение однофазного или двухфазного теплоносителя. В ПС моделируется течение термодинамически равновесного двухфазного потока без учета относительного движения фаз (гомогенная модель). Система дифференциальных уравнений сохранения массы, количества движения и энергии, замыкаемая уравнением состояния и зависимостями коэффициентов гидродинамических сопротивлений и коэффициентов теплоотдачи с помощью конечных разностей приводится к системе алгебраических уравнений, которые решаются в ПС численно.

4. Дополнительная информация о ПС

ПС аттестуется совместно с графической оболочкой «Line».

ПС позволяет проводить расчеты для теплоносителей не водяного типа (газы, жидкости и жидкие металлы), однако данная возможность ПС не верифицирована и не аттестуется.


5. Пользователи ПС

Пользователями ПС являются специалисты следующих организаций, прошедшие соответствующее обучение применению ПС:

- АО «Атомэнергопроект»;
- АО «АТОМПРОЕКТ»;
- МГТУ им. Н.Э. Баумана;
- ООО «ЗВ Сервис»;
- ООО «НПЦ Приоритет»;
- ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Ученый секретарь экспертного Совета
по аттестации программных средств
при Ростехнадзоре,
канд. техн. наук

Председатель секции № 2 «Расчеты
теплопередачи и гидродинамики,
связанные нейтронно-физические
и теплогидравлические расчеты,
моделирование нестационарных
и аварийных процессов» экспертного
Совета по аттестации программных
средств при Ростехнадзоре,
д-р техн. наук



(подпись)

С.А. Шевченко



(подпись)

С.Л. Соловьев