



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

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
ПРИ РОСТЕХНАДЗОРЕ



## АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА

Регистрационный номер

417

от 15 июня 2017 года

Настоящий аттестационный паспорт устанавливает назначение и область применения программного средства

«SCAD Office (версия 21.1)»,

которые указаны в разделе 2 приложения к настоящему аттестационному паспорту.

Аттестационный паспорт предоставлен

Обществу с ограниченной ответственностью Научно – проектной фирме  
«СКАД СОФТ» (ООО НПФ «СКАД СОФТ»).

Юридический адрес: 105082, Россия, г. Москва, Рубцовская набережная, 4,  
корп.1, помещение VII.

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

Срок действия настоящего аттестационного  
паспорта:

до 15 июня 2027 года

Заместитель директора ФБУ «НТЦ ЯРБ»,  
председатель экспертного Совета  
по аттестации программных средств  
при Ростехнадзоре, канд. техн. наук



С.Н. Богдан

**ETSON**

EUROPEAN  
TECHNICAL SAFETY  
ORGANISATIONS  
NETWORK



Система  
менеджмента  
ISO 9001:2008



www.tuv.com  
ID 9105088067



## 1 Общие сведения

### 1.1 Название программного средства (далее – ПС)

SCAD Office (версия 21.1).

### 1.2 Организация-разработчик ПС

ООО НПФ «СКАД СОФТ»

### 1.3 Авторы ПС

И.С. Гавриленко, Э.З. Криксунов, А.В. Перельмутер, В.С. Карпиловский, М.А. Перельмутер.

### 1.4 Сведения о регистрации ПС и его компонентов

ПС зарегистрировано в ОФАП-ЯР под № 839 от 29.12.2015.

### 1.5 Основание для выдачи аттестационного паспорта программного средства:

Обращение ООО НПФ «СКАД СОФТ» письмо от 31.10.2014 № 31-10/2014.

Отчет о верификации программ SCAD Office. – Отчет ООО НПФ «СКАД СОФТ». – Москва. – 2017. – 1363 с.

Анализ и оценка материалов, обосновывающих применение программного средства «SCAD», Отчет ФБУ «НТЦ ЯРБ», инв. № АО-102/2016, Москва, 2016 – 92 с.

Рекомендация секции № 6 «Строительные конструкции ОИАЭ и их реакции на внешние воздействия» экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре о составе группы экспертов (протокол заседания от 14 мая 2015 года № С6-2/2015) и решение секции № 6 об утверждении результатов экспертизы (протокол заседания от 22 ноября 2016 года № 4/с6-2016).

Решение экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре (протокол заседания от 15 июня 2017 года № 70).

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

### 1.6 Эксперты, проводившие экспертизу ПС

Белостоцкий А.М., д-р техн. наук, профессор, член - корр. РААСН;

Голяков В.И., д-р техн. наук, АО «Атомэнергопроект»;

Топорков А.С., АО «Атомэнергопроект»;

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

Прокопович В.С., канд. техн. наук, АО «ВНИИГ»;

Рожков О.И., АО ИК «АСЭ»;

Тяпин А.Г., д-р техн. наук, АО «Атомэнергопроект»;

Югай Т.З., ФБУ «НТЦ ЯРБ»;

Есенов А.В., канд. техн. наук, ФБУ «НТЦ ЯРБ».

## 2 Назначение и область применения ПС

### 2.1 Назначение ПС

ПС предназначено для проведения расчетов напряженно-деформированного состояния строительных конструкций объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) при статических, температурных и динамических нагрузках, а также определения частот и форм собственных колебаний, вычисления реакций конструкций на воздействие переменных во времени нагрузок, определения коэффициентов запаса устойчивости, форм потери устойчивости, оценки прочности железобетонных конструкций, стальных конструкций, каменных и армокаменных конструкций в соответствии со строительными нормами и правилами.

### 2.2 Область применения ПС по типу объекта использования атомной энергии

Строительные конструкции зданий и сооружений ОИАЭ.

### 2.3 Область применения ПС по моделируемым режимам

В ПС моделируются режимы нагружений строительных конструкций, характерные для нормальных условий эксплуатации и нарушения нормальных условий эксплуатации ОИАЭ, с учетом статических, динамических и температурных воздействий. Статические воздействия включают в себя нагрузки от собственного веса, давления, сосредоточенных в узлах или распределенных по элементам сил и моментов, смещения узловых точек конструкции, температурные воздействия. Динамические воздействия включают в себя ветровые пульсации, сейсмические нагрузки, задающиеся в виде акселерограмм или спектров ответа, переменные во времени сосредоточенные или распределенные силы и моменты, включая импульсные воздействия и удары, а также переменные во времени перемещения узлов конструкции.

В ПС выполняется проверка общей устойчивости равновесия, реализуются геометрически нелинейный расчет и расчет с учетом стадийности монтажа.

ПС предоставляет возможность проверки и подбора арматуры в элементах железобетонных конструкциях, проверки и подбора сечений элементов металлоконструкций, а также проверки элементов каменных и армокаменных конструкций в соответствии со строительными нормами и правилами РФ.

### 2.4 Область применения ПС по условиям и параметрам расчета

ПС аттестовано для проведения расчетов с использованием следующих типов конечных элементов: стержневые (Бернулли и Тимошенко), плоские элементы мембранного типа, элементы пластин и оболочек (Кирхгофа-Лява и Миндлина-Рейсснера), объемные элементы, специальные элементы упругих опор и бесконечно жестких тел. При этом стержневые и плоские элементы могут занимать произвольное расположение в пространстве, а также опираться на упругое основание. Для стержневых элементов в ПС могут быть заданы различные варианты присоединения к узлам, в том числе, с использованием



бесконечно жестких вставок. Все упомянутые элементы могут использоваться для проведения статических и динамических расчетов, однако при использовании для динамических расчетов с учетом сдвига стержневых элементов (балка Тимошенко) и пластины (Миндлина-Рейсснера) не учитывается инерция поворота поперечных сечений (матрица инерции может быть только диагональной).

Для проведения расчетов с учетом нелинейности в ПС используются геометрически нелинейные стержневые и пластинчатые конечные элементы, а также элементы односторонних связей и вантовые элементы.

При проведении расчетов характеристики материала считаются независимыми от изменений температуры в заданном (исследуемом) диапазоне и однородными по сечению элементов конструкции. Зависимость характеристик материалов от облучения при проведении расчетов не учитывается.

Предельная величина шага интегрирования выбирается исходя из величины максимальной собственной частоты моделируемой системы с учетом частотной характеристики исходного воздействия.

ПС аттестуется для проведения расчетов только линейных и геометрически нелинейных задач.

Область применения входящих в состав ПС постпроцессоров «Кристалл», «Арбат» и «Камин» определяется областью применения следующих строительных норм и правил:

СП 52-101-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры»;

СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003», СНиП 2.03.01-84\*, СНиП II-22-81;

СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*»;

СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*».

## 2.5 Погрешность, обеспечиваемая ПС в области его применения

Максимальное относительное отклонение результатов расчетов по ПС в верификационных тестах не превышает:

для статических расчетов параметров напряженно-деформированного состояния в линейной постановке

7 % для стержневых элементов;

10 % для пластинчатых элементов;

21 % для объёмных элементов;

для статических расчетов параметров напряженно-деформированного состояния в нелинейной постановке – 16 %;

8 % для расчетов собственных частот колебаний;



14 % для динамических расчетов параметров напряженно-деформированного состояния;

6 % для расчетов параметров устойчивости (критическая нагрузка);

4 % для проведения расчётов в программах «Кристалл», «Арбат», «Камин» на соответствие требованиям строительных норм и правил стальных, железобетонных, каменных и армокаменных конструкций.

Относительное отклонение результатов расчетов по ПС от экспериментальных данных не превышает:

11 % для перемещений;

10 % для напряжений.

При оценке погрешности получаемых по ПС результатов расчетов необходимо учитывать неопределенности исходных данных конкретного расчета, включая:

неопределенности физико-механических характеристик материалов;

неопределенностей геометрических характеристик, граничных условий и параметров нагружения.

### 3 Сведения о методиках расчета, реализованных в ПС

В ПС реализованы общие принципы, присущие методу конечных элементов в форме метода перемещений, в основе которого лежит разбиение области решения на конечное число небольших объёмов, имеющих конечное число степеней свободы и связанных между собой в узловых точках.

При решении задач линейного напряжённо-деформированного состояния в ПС используются как прямые, так и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. В числе прямых методов – метод Гаусса, многофронтальный и PARFES метод с различными вариантами оптимизации профиля разреженной матрицы.

При решении задач на определение собственных значений в ПС используются метод итерации подпространств, метод наискорейшего спуска и метод Ланцоша. Динамический расчет выполняется в предположении однородности демпфирования в системе. В расчетах на динамические воздействия (импульс, удар, гармоническое возбуждение, воздействие акселерограммы) используются методы разложения по формам собственных колебаний недемпфированной системы (без вычисления остаточного члена). При расчетах на динамическое воздействие ветровой нагрузки и на сейсмические воздействия в ПС используется разложение по формам собственных колебаний.

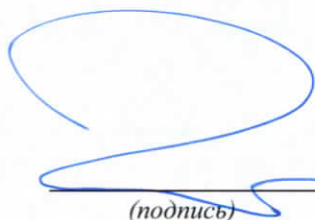
Расчет элементов стальных, железобетонных, каменных и армокаменных конструкций в постпроцессорах ПС, а также входящих в состав ПС модулей «Кристалл», «Арбат» и «Камин» производится в соответствии с положениями строительных норм и правил. При анализе наклонных сечений железобетонных элементов в запас надежности используется максимальное значение поперечной силы на участке наклонной трещины.

#### 4 Перечень организаций-пользователей ПС

Пользователями ПС являются специалисты следующих организаций прошедшие соответствующее обучение по его применению:

- ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»;
- АО «Атомэнергопроект»;
- АО «Атомпроект»;
- АО ИК «АСЭ»;
- АО «Мособлгидропроект»;
- ФГУП «ГСПИ»;
- ФГУП «ЦКБ ТМ» филиал ЗАО «КБ ТяжМаш»;
- ООО «АЛИТ»;
- ООО «СейсмЭнергоПроект»;
- АО «ФЦНиВТ «СНПО «Элерон»;
- ЗАО «ИНЭСС»;
- ООО «Атомэнергопроект».

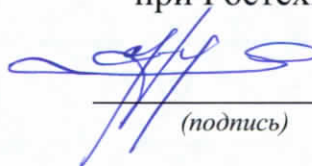
Ученый секретарь экспертного Совета  
по аттестации программных средств  
при Ростехнадзоре, канд. техн. наук



(подпись)

С.А. Шевченко

Председатель секции № 6  
«Строительные конструкции ОИАЭ  
и их реакции на внешние  
воздействия» экспертного Совета  
по аттестации программных средств  
при Ростехнадзоре, канд. техн. наук



(подпись)

С.С. Нефедов

Экспертный Совет