

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ДЖЭТ»
(АО «ИТЦ «ДЖЭТ»)**



**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ESUSDS**

Описание программы

Редакция 1

б/н

На 18 листах

Москва, 2019

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

ПРАВА НА СОДЕРЖАНИЕ

Настоящий документ является собственностью АО ИТЦ «ДЖЭТ» и защищен законодательством Российской Федерации и международными соглашениями об авторских правах и интеллектуальной собственности

Копирование документа либо его фрагментов в любой форме, распространение, в том числе в переводе, воспроизводство, изменение в любой форме или частично, а также передача во временное или постоянное пользование третьим лицам, разглашение или использование сведений в коммерческих интересах третьих лиц возможны только с письменного разрешения АО ИТЦ «ДЖЭТ».

Документ и связанные с ним графические изображения могут быть использованы только в информационных, некоммерческих или личных целях.

АО ИТЦ «ДЖЭТ» оставляет за собой право на изменение или обновление настоящего документа без предварительного уведомления.

Все названия компаний и продуктов, которые являются товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками, являются собственностью соответствующих владельцев.

За содержание, качество, актуальность и достоверность используемых в документе материалов, права на которые принадлежат другим правообладателям, а также за возможный ущерб, связанный с использованием этих материалов, ответственности не несет.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»

117335, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 58

Сайт компании: <https://get-sim.ru/>

Тел.: +7 495 788 04 06

Электронный адрес службы поддержки: itcget@rosatom.ru

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

АННОТАЦИЯ

В данном программном документе приведено описание применения программы «Исполнительная система универсальной системы разработки программного обеспечения (ESUSDS)» (далее Программа), предназначенной для документирования, разработки, выполнения в режиме реального времени и тестирования всего комплекса программного обеспечения тренажера (компьютерной обучающей системы).

Оформление программного документа «Описание программы» произведено по требованиям ЕСПД ГОСТ 19.402-78.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	5
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	6
1.1 Возможности программы	6
1.2 Основные характеристики программы	6
1.3 Минимальный состав программных средств.....	7
2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ.....	8
2.1 Определение задачи.....	8
2.2 Ограничения, накладываемые на область применения программы	8
3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ.....	9
4 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	11
4.1 Минимальный состав технических средств.....	11
5 ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА.....	12
5.1 Вызов главной задачи синхронизации	12
5.2 Загрузка главной задачи синхронизации	13
6 ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	16
6.1 Сведения о входных данных.....	16
6.2 Сведения о выходных данных	16

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЭС	Атомная электростанция
ГОСТ Р	Государственный стандарт Российской Федерации
ПО	Программное обеспечение
ПК	Персональный компьютер
РП	Руководство пользователя
РЭ	Руководство по эксплуатации
ОС	Операционная система
САПФИР	Система Автоматического Проектирования Физических Инженерных Расчетов – интегрированная программная система для создания и проведения различных физических расчетов и их отладки.
СУБД	Система управления базами данных
ESUSDS	англ. executive system of Universal Software Development System (досл. исполнительная система Универсальной Системы Разработки Программного Обеспечения) – интегрированная программная система, которая поддерживает документирование, разработку, выполнение в режиме реального времени и тестирование всего комплекса программного обеспечения тренажера.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Программа «Исполнительная система универсальной системы разработки программного обеспечения (ESUSDS)» — это интегрированная программная система, которая поддерживает разработку, документирование, исполнение и отладку программного обеспечения.

Система идеально подходит для разработки моделей тренажеров, в которых используется большая база данных, а все программирование ведется на языках FORTRAN, C и C++ и используется многопроцессорная среда.

Исполнительная система состоит из следующих программных модулей:

- Обслуживание Базы Данных (DBM);
- Система управления разработкой (DSD);
- FORTRAN прекомпилятор и постпроцессор (FSCAN);
- C и C++ прекомпилятор и постпроцессор (CSCAN);
- Создание исполняемых модулей (LLD);
- Интерактивный символьный отладчик (ISD).

1.1 Возможности программы

Программа является конфигурационной системой управления программного обеспечения. Пользователи могут разрабатывать и тестировать модели своих систем независимо от официальной общей версии программного обеспечения тренажера. После полного тестирования модели могут быть включены в официальную версию системы.

С использованием данной программной оболочки разрабатываются как полномасштабные тренажеры, внешне являющиеся полной копией блочного щита управления, так и аналитические тренажеры, обучение операторов на которых происходит за экранами терминалов, имитирующих различные системы моделируемого объекта и виртуальные пульты операторов.

1.2 Основные характеристики программы

В Исполнительной системе могут существовать два самостоятельных уровня. Эти уровни определены следующим образом:

- Официальный уровень разработки (ODS) - Полный набор программного обеспечения тренажера, который представляет последнюю официальную версию программного обеспечения тренажера, которое может находиться в процессе разработки или модернизации.
- Пользовательский уровень разработки (UDS) - Множественные наборы программного обеспечения тренажера (по одному на каждую систему). Программное обеспечение на этом уровне представляет собой отдельные порции программного обеспечения тренажера, которые в настоящее время подвергаются модификации.

Программное обеспечение тренажера может быть модифицировано только на пользовательском уровне.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

1.3 Минимальный состав программных средств

Системные программные средства, используемые программой, должны быть представлены операционной системой Windows (XP, Vista, 7, 10), UNIX/LINUX.

Также для реализации всех возможностей программы требуются предустановленные компиляторы C, Fortran.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

2 ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

2.1 Определение задачи

Основная задача, решаемая программой – документирование, разработка, выполнение в режиме реального времени и тестирование комплекса программного обеспечения предназначенного для моделирования различных сложных объектов, в том числе используемых в процессе проектирования, эксплуатации и обучения персонала. В большинстве случаев объектом моделирования выступают различные энергоблоки АЭС.

2.2 Ограничения, накладываемые на область применения программы

Программная оболочка системы разработки тренажера в настоящее время реализована как для различных диалектов ОС UNIX/LINUX систем (32 и 64-битные версии), так и для работы под управлением ОС семейства MS Windows. Последние разработки LINUX-версий USDS поддерживают также работу на распределенных компьютерных комплексах, в том числе на суперкомпьютерах, имеющих кластерную структуру с использованием технологии параллельного программирования MPI. Работа под управлением других операционных систем не предусмотрена.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

3 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Структура программного комплекса моделирования физических процессов АЭС представлена на рисунке 1.

Универсальная система разработки программного обеспечения ECUSDS (серым фоном на рисунке 1 отмечены составные части USDS) - комплекс программ, которые обеспечивают условия разработки, выполнения и тестирования расчетных моделирующих программ и приложений в реальном времени на многопроцессорных компьютерах, обеспечивает функционирование компьютерного комплекса совместно с устройствами ввода/вывода и другими периферийными устройствами.

В состав ПО USDS входят:

- ПО поддержки сервисных функций разработки моделей:
- менеджер управления базой данных и программными модулями (DBM),
- Фортран и С претрансляторы и постпроцессоры (FSCAN/CSCAN),
- компоновщик-загрузчик (LLD),
- утилиты инициализации общей памяти (CONST и DFGLOB),
- интерактивный символьный отладчик (ISD).
- база исходных данных (PDS). Система Документирования.

ПО исполняющей системы (ESUSDS):

- интерактивные автономные исполняемые задачи (IEXEC),
- исполняемые задачи реального времени (RTEXEC),
- главная задача синхронизации (MST),
- задача записи/чтения на диск (MST_DIO).

ПО DSI (Development System Interface) – графический интерфейс для работы с системой разработки USDS.

Кроме того, в случае использования USDS для полномасштабного тренажера добавляются:

- программа генерации карты ввода-вывода (MAPGEN),
- задача вывода информации (MSTXFER),
- задача приема информации (MSTRECV).

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

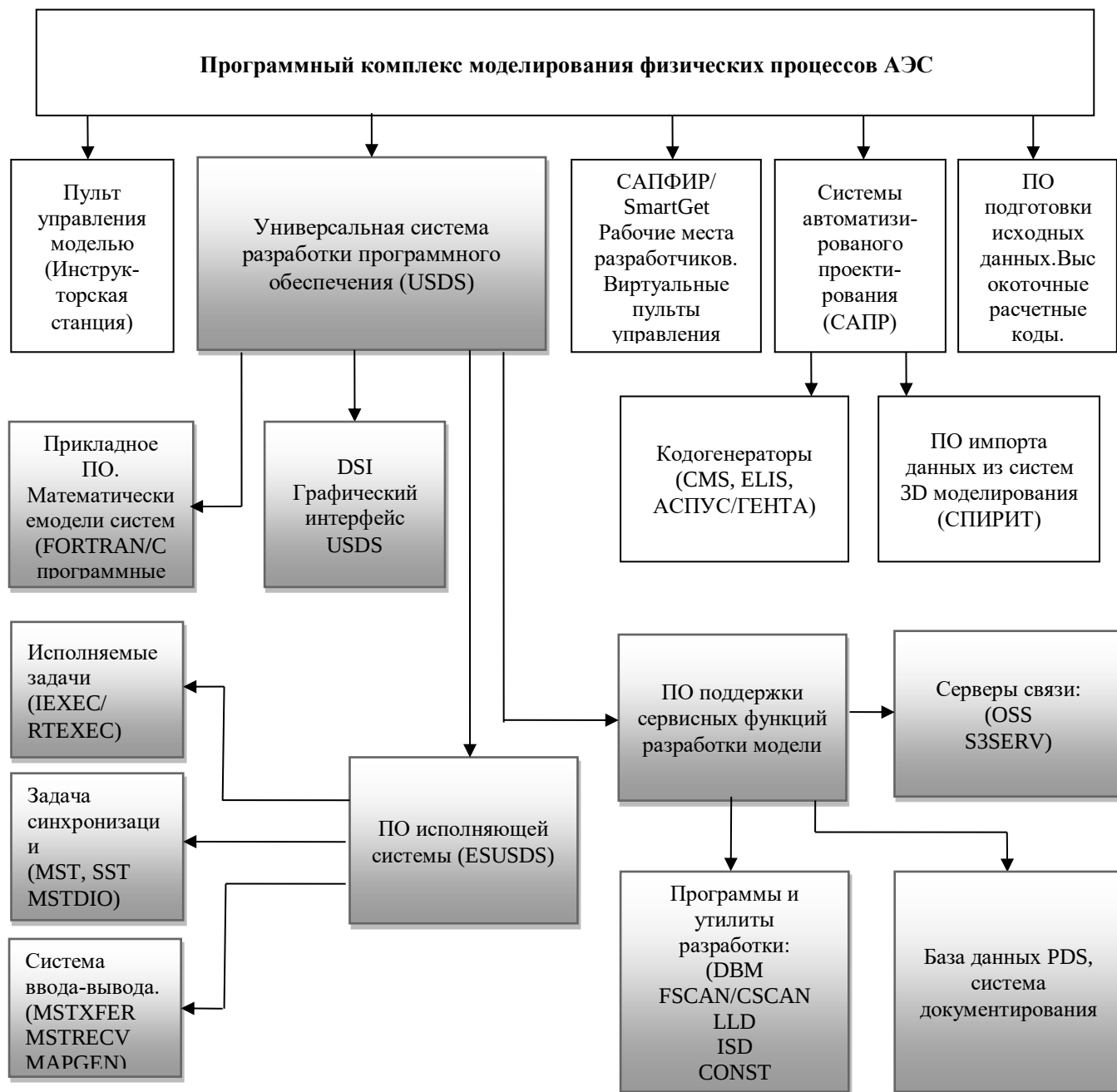


Рисунок 1 – Структура программного комплекса

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

4 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

4.1 Минимальный состав технических средств

В состав технических средств должен входить IBM-совместимый персональный компьютер (ПЭВМ), включающий в себя:

- процессор с тактовой частотой, ГГц - 1, не менее;
- операционную систему Windows (XP, Vista, 7, 10), UNIX/LINUX
- оперативную память объемом, Мб-512, не менее.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

5 ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

5.1 Вызов главной задачи синхронизации

Запуск ESUSDS происходит путем инициализации главной задачи синхронизации (mst) при выполнении команды `mst -f <имя конфигурационного файла>` в командной оболочке операционной системы. В конфигурационном файле указывается перечень используемых разделяемых сегментов памяти (глобалов), перечень запускаемых исполняемых файлов, а также дополнительные параметры запуска. Подробное описание можно найти в документе «Руководство системного администратора». Пример конфигурационного файла:

```
* Gate udp port
T,4401
* Host udp port
H,4400
N,192.168.101.2
h,20
d,1,50
z,d
*****

i,global_exec
g,global97
g,global98
g,global08
i,global08
g,globali
i,globali
g,globalai
g,globalao
g,globaldi
g,globallo
i,globalai
i,globalao
i,globaldi
i,globallo
g,global02
G,globalyp
```

б/н	12
-----	----

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

#####CH

g,global01ch

i,global01ch

g,global02ch

g,global03ch

i,global03ch

g,global04ch

#####CP

g,global01cp

i,global01cp

g,global02cp

g,global03cp

i,global03cp

g,global04cp

#####CR

g,global01cr

i,global01cr

g,global02cr

g,global03cr

i,global03cr

g,global04cr

x,/home/nv2/load/LOAD/rtexch (1 -n-19 -r -i -t -o6 -h20)

x,/home/nv2/load/LOAD/rtexcp(2 -n-19 -r -i -t -o6 -h20)

x,/home/nv2/load/LOAD/rtexcr(3 -n-19 -r -i -t -o6 -h20)

5.2 Загрузка главной задачи синхронизации

При загрузке главной задачи синхронизации (mst) происходит инициализация разделяемых сегментов памяти (глобалов) и исполняемых файлов, указанных в конфигурационном файле. При запуске mst выводит отладочную информацию о процессе запуска в командную оболочку, из которой был произведен запуск. При возникновении ошибок запуска главной задачи синхронизации в отладочной информации можно увидеть сообщение типа ERROR с описанием ошибки. Пример отладочной информации при успешном запуске:

* mst * ESUSDS LINUX 3.10 64-bit * Revision 7.00.2

* SCHED_RR scheduler enable

disable physical io panel.

* global_exec to be included in ic

б/н	13
-----	----

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

* global97 initialized
 * global98 initialized
 * global08 initialized
 * global08 to be included in ic
 * globali initialized
 * globali to be included in ic
 * globalai initialized
 * globalao initialized
 * globaldi initialized
 * globallo initialized
 * globalai to be included in ic
 * globalao to be included in ic
 * globaldi to be included in ic
 * globallo to be included in ic
 * global01ch initialized
 * global01ch to be included in ic
 * global02ch initialized
 * global03ch initialized
 * global03ch to be included in ic
 * global04ch initialized
 * global01cp initialized
 * global01cp to be included in ic
 * global02cp initialized
 * global03cp initialized
 * global03cp to be included in ic
 * global04cp initialized
 * global01cr initialized
 * global01cr to be included in ic
 * global02cr initialized
 * global03cr initialized
 * global03cr to be included in ic
 * global04cr initialized
 *rtexch SCHED_RR priority=98

* Real time * ESUSDS LINUX 3.10 64-bit executive * Revision 7.00.2

б/н	14
-----	----

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

<rtexch> - Tue Mar 9 16:33:52 2021

Shared global99 included at 50000000 to 50000000

rtexch global00 initialized

Shared global01ch included at 50400000 to 50400000

Shared global01cp included at 50600000 to 50600000

Shared global01cr included at 50800000 to 50800000

...

/home/nv2/load/LOAD/rtexch activated.

/home/nv2/load/LOAD/rtexcp activated.

/home/nv2/load/LOAD/rtexcr activated.

mst frequency = 20[Hz] slow = 1 frame = 50.00[msec]

mst_dio activated.

* Hard Realtime disable *

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

6 ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

6.1 Сведения о входных данных

Входные данные оформляются в виде языковых конструкций на языках fortran, C, C++.

В состав ESUSDS входят следующие библиотеки и выполняемые файлы:

- iexes.a - библиотека задач исполнения;
- mst - главная задача синхронизации;
- sst – подчиненная задача (задачи) синхронизации;
- mst_dio - задача чтения-записи на диск;
- sst_mst_recv – задача приема синхронизирующей и системной информации от mst на подчиненных компьютерах;
- mst_sst_recv – задача приема синхронизирующей и системной информации от sst на главном моделирующем компьютере;
- mst_srv - серверная часть задачи передачи информации между главным и подчиненным компьютерами;
- mst_cln – клиентская часть задачи передачи информации между главным и подчиненным компьютерами.
- Кроме того, система ввода-вывода включает в себя:
 - mstxfer - задача вывода информации на БЦУ;
 - mstrecv - задача приема информации с БЦУ.
 - mapgen - программа генерации карты ввода-вывода.

ESUSDS одинаковым образом использует исполняемые программы, созданные как для реального времени, так и для интерактивного исполнения. Разница заключается только в опциях, которые используются при запуске исполняемого модуля. Модули реального времени активизируются MST или SST с указанием следующих параметров: уникального номера модуля и идентификатора процесса. Оба MST и SST используют конфигурационный файл для указания что и как загружать для моделирования. По умолчанию имя конфигурационного файла c.trncon, однако можно использовать и другое имя.

6.2 Сведения о выходных данных

Выходными данными является корректно функционирующая математическая модель сложного объекта, применимая для целей обучения персонала, тестирования алгоритмов автоматизации и пр.

АО «ИТЦ «ДЖЭТ»	ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ESUSDS Описание программы	Номер редакции 1
----------------	---	------------------

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) ГОСТ 19.105–78 ЕСПД. Общие требования к программным документам (Раздел «Аннотация»).

