

Некоммерческое партнерство
«Национальное общество имитационного моделирования»
ФГБУН Санкт-петербургский институт информатики
и автоматизации РАН
АО «Центр технологии судостроения и судоремонта»

**ДЕСЯТАЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ИМИТАЦИОННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ
И ЕГО ПРИМЕНЕНИЮ В НАУКЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ
«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА»
(ИММОД-2021)**

**Труды конференции
(электронное издание)**

20-22 октября 2021 года



Организаторы конференции



СПИИРАН



Генеральный спонсор конференции



Официальный спонсор конференции



**Санкт-Петербург
2021**

УДК 007:004.94
ББК 32.965:32.973
И 52

Десятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2021). Труды конференции (электронное издание), 20–22 октября 2021 г., Санкт-Петербург: АО «ЦТСС», 2021. – 694 с. – ISBN 978-5-905526-05-3.

В научном издании представлены труды Десятой всероссийской научно-практической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика» (ИММОД-2021) по следующим направлениям:

- теоретические основы и методология имитационного и комплексного моделирования;
- средства автоматизации и визуализации имитационного и комплексного моделирования;
- практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования.

Сборник трудов конференции предназначен для научных работников и специалистов в области имитационного моделирования и его применения.

Утверждено к печати Программным комитетом конференции

Составители:

Плотников А.М., Долматов М.А.

Компьютерная верстка:

Колобков Д.В., Харитонов В.А., Долматов М.А.

Редактирование:

Плотников А.М., Долматов М.А., Смирнова Е.П.

ISBN 978-5-905526-05-3 © АО «ЦТСС», 2021

Десятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности
«Имитационное моделирование. Теория и практика»



Уважаемые коллеги !

20-22 октября 2021 года в Санкт-Петербурге проходит Десятая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «**Имитационное моделирование. Теория и практика**» (ИММОД-2021). Место проведения конференции – Дом ученых имени М. Горького, Санкт-Петербург. Официальный сайт конференции – www.simulation.su.

Конференция ИММОД успела стать важнейшим мероприятием для ученых, технических специалистов и потенциальных потребителей инновационных разработок, связанных с этим перспективным научным направлением.

Цель конференции – распространение методов и средств имитационного моделирования для решения научных и практических задач, активизация творческой деятельности и укрепление научно-производственного потенциала РФ.

Программа конференции предусматривает всестороннее обсуждение основных результатов и тенденций в области решения теоретических и прикладных проблем имитационного и комплексного моделирования и определение наиболее приоритетных и перспективных направлений дальнейших исследований в данной предметной области, а также перспективы их приложений.

Организаторы и учредители конференции:

- НП «Национальное общество имитационного моделирования»;
- ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Санкт-Петербург;
- АО «Центр технологии судостроения и судоремонта», Санкт-Петербург.

Генеральный спонсор конференции

ООО «Компания ЭниЛоджик», Санкт-Петербург

Официальный спонсор конференции:

ООО «Амальгама», Ульяновск

Информационную поддержку конференции осуществляют:

- НП «Национальное общество имитационного моделирования»;
- научно-технический и производственный журнал «Судостроение», Санкт-Петербург;
- информационно-аналитический журнал «Rational Enterprise Management», Санкт-Петербург.

Задачи конференции:

- развитие и обобщение теории имитационного и комплексного (системного) моделирования сложных объектов, квалиметрии моделей и полимодельных комплексов;
- обмен опытом и обсуждение результатов исследований и практических приложений имитационного и комплексного моделирования сложных объектов;

- обмен опытом применения имитационного и комплексного моделирования для решения научных и практических задач;
- распространение опыта обучения теории и практике имитационного и комплексного моделирования.

Наряду с традиционными вопросами имитационного моделирования относящиеся, в первую очередь, к области моделирования систем с дискретными событиями и временем, на конференции рассматриваются вопросы его взаимодействия с другими видами и технологиями моделирования (аналитического, логико-алгебраического, логико-лингвистического моделирования и их комбинаций) в рамках концепции комплексного (системного) моделирования исследуемых сложных объектов и процессов.

Основные тематические направления конференции:

- теоретические основы и методология имитационного и комплексного моделирования;
- методы исследования и оценки качества моделей;
- методы и системы распределенного моделирования;
- моделирование глобальных процессов;
- средства автоматизации и визуализации имитационного и комплексного моделирования;
- системная динамика (с обязательным наличием имитационной составляющей в созданной, либо использованной модельно-алгоритмической разработке);
- практическое применение моделирования и инструментальных средств автоматизации моделирования, принятие решений по результатам моделирования;
- имитационное и комплексное моделирование в обучении и образовании.

В рамках перечисленных тематических направлений будут проведены пленарные заседания, организована работа секций. Предусмотрена презентация участниками конференции своих программных средств, используемых при моделировании сложных объектов и процессов в различных предметных областях.

Организационный комитет надеется, что работа конференции будет способствовать укреплению сотрудничества между отечественными специалистами в области имитационного моделирования, а также установлению новых научных и деловых связей с их коллегами за рубежом.

Мы полагаем, что эта встреча будет для Вас приятной и запомнится надолго, поскольку состоится в Санкт-Петербурге – крупнейшем административном, культурном и научно-образовательном центре России.

С уважением и наилучшими пожеланиями,

Организационный
комитет конференции
ИММОД-2021

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

НП «Национальное общество имитационного моделирования»

ФГБУН Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации
РАН, Санкт-Петербург

АО «Центр технологии судостроения и судоремонта», Санкт-Петербург

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА КОНФЕРЕНЦИИ

НП «Национальное общество имитационного моделирования»

Журнал «Судостроение»

Журнал «Rational Enterprise Management»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ

ООО «Компания ЭниЛоджик», Санкт-Петербург



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ

ООО «Амальгама», Ульяновск



СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ	7
ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ	9
ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ	11
СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ	77
СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ БЕЗ ВЫСТУПЛЕНИЙ.....	528
АННОТАЦИИ СТАТЕЙ	632
ABSTRACTS	655
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	675
THE INFORMATION ON AUTHORS	685

ISBN 978-5-905526-05-3



**Десятая всероссийская научно-практическая конференция
по имитационному моделированию и его применению
в науке и промышленности
«Имитационное моделирование. Теория и практика»
(ИММОД-2021)**

Труды конференции
(электронное издание)

АО «ЦТСС»
198095, Санкт-Петербург, Промышленная ул., д.7
Тел: (812) 610-64-69