

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: yakozlova-17

Проверяющий: ranepa@antiplagiat.ru / ID: 2)

Организация: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

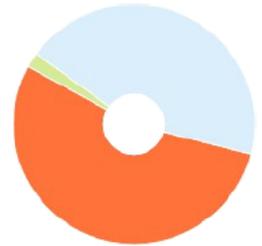
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://ranepa.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 3098764
 Начало загрузки: 31.05.2022 21:35:11
 Длительность загрузки: 00:00:04
 Имя исходного файла:
 matematicheskoe_Okonchatelny.docx
 Название документа:
 matematicheskoe_Okonchatelny.docx
 Размер текста: 1 кБ
 Символов в тексте: 33000
 Слов в тексте: 3641
 Число предложений: 233

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 31.05.2022 21:35:16
 Длительность проверки: 00:00:47
 Комментарии: не указано
 Поиск с учетом редактирования: да
 Модули поиска: ИПС Адилет, Сводная коллекция ЭБС, Интернет Плюс, Сводная коллекция РГБ, Цитирование, Переводные заимствования (RuEn), Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn), eLIBRARY.RU, СПС ГАРАНТ, Медицина, Диссертации НББ, Перефразирования по eLIBRARY.RU, Перефразирования по Интернету, Патенты СССР, РФ, СНГ, СМИ России и СНГ, Модуль поиска "РАНХиГС", Шаблонные фразы, Кольцо вузов, Издательство Wiley, Переводные заимствования



ЗАИМСТВОВАНИЯ

53,98%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

2,25%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

43,77%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирование — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирование — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирование, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа. Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	8,34%	39,46%	487808_65111_ilin_a_a_imitacionnoe_modelirovanie_ekonomicheskikh_proc_essov.rar/ИМПЭВИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.doc http://inethub.olvi.net.ua	05 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	3	8
[02]	1,22%	38,35%	203_251_178_0_600_77004350 487808_65111_ilin_a_a_imitacionnoe_modelirovanie_ekonomicheskikh_proc_essov.rar/ИМПЭВИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.doc http://inethub.olvi.net.ua	15 Ноя 2021	Интернет Плюс	1	60
[03]	0%	38,29%	Имитационное моделирование экономических процессов - Конспект http://textarchive.ru	27 Авг 2019	Интернет Плюс	0	62
[04]	0%	37,5%	Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов. // Учебное пособие для слушателей программы eMBI / Москва, 2005. http://simulation.su	20 Мар 2020	Интернет Плюс	0	74
[05]	0%	36,31%	Имитационное моделирование экономических процессов - PDF http://docplayer.ru	23 Апр 2018	Интернет Плюс	0	68
[06]	0%	36,31%	Имитационное моделирование.pdf (1/2) https://sibsau.ru	18 Фев 2020	Интернет Плюс	0	68
[07]	0%	36,01%	https://www.hse.ru/data/2012/06/27/1255909636/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%9B%D1%8B%D1%87%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B9.pdf	23 Янв 2022	Интернет Плюс	0	57
[08]	0%	36,01%	https://www.hse.ru/data/2012/06/27/1255909636/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%B5%20%D0%9B%D1%8B%D1%87%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B9.pdf	26 Апр 2022	Интернет Плюс	0	57
[09]	27,27%	35,61%	Метод моделирования (2/4) http://center-yf.ru	05 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	1	1

[10]	0%	35,61%	Свойство 4. Интегративные качества. http://mydocx.ru	29 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	1
[11]	1,04%	35,6%	imitac_model - Стр 3 http://studfiles.ru	30 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	1	7
[12]	0%	35,56%	487808_65111_ilin_a_imitacionnoe_modelirovanie_ekonomicheskikh_proc essov.rar/ИМЭП/ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.doc http://inethub.olvi.net.ua	28 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	5
[13]	0,02%	35,56%	Исследование методов оценки эффективности функционирования пунктов досмотра аэропорта	05 Июн 2018	Кольцо вузов	1	5
[14]	0%	35,4%	диссертация КУРАМШИН	10 Июл 2018	Кольцо вузов	0	5
[15]	0%	34,62%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	22 Авг 2021	Интернет Плюс	0	18
[16]	0%	34,62%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	30 Мая 2022	Интернет Плюс	0	18
[17]	0%	34,46%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	31 Мая 2022	Интернет Плюс	0	23
[18]	0%	34,46%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	31 Мая 2022	Интернет Плюс	0	23
[19]	0%	34,46%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	21 Янв 2022	Интернет Плюс	0	23
[20]	0%	34,46%	Сущность метода имитационного моделирования - Статистическое моделирование https://itteach.ru	30 Мая 2022	Интернет Плюс	0	23
[21]	0,18%	34,03%	Метод моделирования https://center-yf.ru	14 Дек 2020	Интернет Плюс	1	29
[22]	0%	33,96%	Метод моделирования https://center-yf.ru	19 Окт 2020	Интернет Плюс	0	22
[23]	0%	33,89%	Свойство 4. Интегративные качества. http://mydocx.ru	26 Фев 2016	Интернет Плюс	0	27
[24]	0%	33,85%	Метод имитационного моделирования https://center-yf.ru	21 Янв 2022	Интернет Плюс	0	28
[25]	0%	33,85%	Метод моделирования (2/4) http://center-yf.ru	05 Янв 2016	Интернет Плюс	0	28
[26]	0%	33,66%	487808_65111_ilin_a_imitacionnoe_modelirovanie_ekonomicheskikh_proc essov.rar/ИМЭП/ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.doc http://inethub.olvi.net.ua	25 Апр 2014	Интернет Плюс	0	51
[27]	0%	32,14%	http://window.edu.ru/resource/063/77063/files/asu10.pdf http://window.edu.ru	18 Мая 2022	Интернет Плюс	0	25
[28]	0%	31,83%	Исследование методов интеграции технических средств обеспечения авиационной безопасности	05 Дек 2019	Кольцо вузов	0	8
[29]	0%	31,28%	СУЩНОСТЬ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ - Имитационное моделирование экономических процессов https://studref.com	07 Сен 2020	Интернет Плюс	0	73
[30]	0%	31,02%	СУЩНОСТЬ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ - Имитационное моделирование экономических процессов https://studref.com	18 Апр 2022	Интернет Плюс	0	68
[31]	0%	30,97%	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. http://elibrary.ru	18 Окт 2019	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	9
[32]	0%	30,25%	Имитационное моделирование https://knowledge.allbest.ru	24 Мая 2022	Интернет Плюс	0	41
[33]	0%	28,46%	не указано http://window.edu.ru	28 Апр 2014	Интернет Плюс	0	30
[34]	0%	22,02%	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. http://elibrary.ru	18 Окт 2019	eLIBRARY.RU	0	21
[35]	0%	19,77%	ВКР_2015_AM131_НовиковВС.docx	17 Июн 2015	Кольцо вузов	0	7
[36]	0%	18,93%	2015_ИТТСУ_ТУУ411_ЛогвиновОВ.docx	15 Июн 2015	Кольцо вузов	0	8
[37]	0%	16,4%	https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13946/1/%D0%AD%D0%9E%D0%A0%20%D0%A1%D0%9F%D0%9F%D0%A3%D0%A0%20%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%B3.pdf https://study.urfu.ru	11 Апр 2022	Интернет Плюс	0	32
[38]	0,73%	15,74%	Метод имитационного моделирования систем http://leksii.org	08 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	1	6
[39]	0%	15,66%	не указано http://window.edu.ru	29 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	0	7
[40]	0%	15,08%	диплом_(проверка на плагиат)	18 Апр 2018	Кольцо вузов	0	14
[41]	0%	15%	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ. http://elibrary.ru	28 Авг 2014	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	4

[42]	0%	13,87%	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ. http://elibrary.ru	28 Авг 2014	eLIBRARY.RU	0	5
[43]	0%	12,31%	Задание (7/7) http://susu.ac.ru	08 Янв 2017	Парефразирования по Интернету	0	4
[44]	0%	11,31%	2.Основные типы моделей. Их сравнительная оценка и области применения. Современные задачи развития математического моделирования в экологии. http://info.z-pdf.ru	26 Янв 2022	Интернет Плюс	0	14
[45]	0,01%	10,36%	ФИСТ_УИТС_ПОУТС_Сундукова_Евгения_Сергеевна_.pdf	13 Фев 2014	Кольцо вузов	1	7
[46]	0%	10,16%	Миночкин, Денис Владимирович диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2008 http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	6
[47]	0%	9,83%	Факультет бизнес-информатики/271м Кузнецов Алексей Андреевич Применение имитационного моделирования для оптимизации информационной системы банка 28598150с165	02 Июн 2009	Кольцо вузов	0	6
[48]	0%	8,47%	Чернов, Александр Егорович Методология повышения энергетической эффективности систем электрооборудования автотранспортных средств : диссертация ... доктора технических наук : 05.09.03 Москва 2017 http://dlib.rsl.ru	15 Окт 2019	Сводная коллекция РГБ	0	5
[49]	0%	8,32%	Шкурудин И.Н.	17 Июн 2016	Кольцо вузов	0	3
[50]	0%	8,32%	Шкурудин И.Н. САУ-14-ДМ	17 Июн 2016	Кольцо вузов	0	3
[51]	4,25%	8,11%	ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА - V Студенческий научный форум (15 февраля - 31 марта 2013 года) http://scienceforum.ru	29 Янв 2017	Парефразирования по Интернету	2	6
[52]	0%	8,05%	[А. А. Волков и др.] ; под ред. А. А. Волкова и С. Н. Петровой ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Московский гос. строит. ун-т" Информационные системы и техноло... http://dlib.rsl.ru	04 Дек 2017	Сводная коллекция РГБ	0	9
[53]	0,67%	7,97%	Информационные системы и технологии в строительстве http://studentlibrary.ru	20 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	1	9
[54]	0%	7,84%	Деменков, Петр Алексеевич Методология прогнозирования напряженно-деформированного состояния конструкций станций метрополитена глубокого заложения с учетом этапов строительства : диссертация ... доктора технических наук : 25.00.20 Санкт-Петербург 2015 http://dlib.rsl.ru	22 Авг 2019	Сводная коллекция РГБ	0	7
[55]	0%	7,26%	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И АКТУАЛЬНОСТЬ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ. http://elibrary.ru	02 Мая 2017	eLIBRARY.RU	0	9
[56]	0%	7,23%	Моделирование структурных характеристик процесса формирования маркетинговой стратегии строительных организаций. http://elibrary.ru	16 Июл 2018	Парефразирования по eLIBRARY.RU	0	4
[57]	0%	6,99%	ОБЗОР МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. http://elibrary.ru	05 Авг 2016	Парефразирования по eLIBRARY.RU	0	4
[58]	0,03%	6,85%	Имитационное моделирование https://otherreferats.allbest.ru	05 Июн 2020	Интернет Плюс	1	22
[59]	0%	6,73%	ОБЗОР МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. http://elibrary.ru	05 Авг 2016	eLIBRARY.RU	0	4
[60]	1,29%	6,68%	Курсовая работа: Имитационное моделирование. Применение имитационных моделей в управлении запасами - Studrb.ru https://studrb.ru	26 Апр 2020	Интернет Плюс	4	18
[61]	0%	6,64%	Моделирование структурных характеристик процесса формирования маркетинговой стратегии строительных организаций. http://elibrary.ru	16 Июл 2018	eLIBRARY.RU	0	5
[62]	0%	6,59%	http://simulation.su/uploads/files/default/2016-uch-posob-sym-mod-mash-scelkov.pdf http://simulation.su	11 Фев 2022	Интернет Плюс	0	10
[63]	0%	6,5%	Антоненко, Виталий Александрович Разработка и исследование модели функционирования глобальной сети для анализа динамики распространения вредоносного программного обеспечения : диссертация ... кандидата физико-математических наук : 05.13.11 Москва 2014 http://dlib.rsl.ru	22 Авг 2019	Сводная коллекция РГБ	0	5
[64]	0%	6,47%	Волгина, Марина Анатольевна диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.18 Пенза 2009 http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	7
[65]	0%	6,35%	Отчет: "Имитационное моделирование", Программирование https://r.bookap.info	29 Ноя 2020	Интернет Плюс	0	9
[66]	0%	6%	Горлов, Игорь Васильевич Методология эффективной эксплуатации трибозлементов торфяных машин : диссертация ... доктора технических наук : 05.05.06 Москва 2016 http://dlib.rsl.ru	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	0	5
[67]	0%	5,84%	Теоретические принципы представления имитационной модели процессов погрузки и монтажа крупногабаритного оборудования. http://elibrary.ru	12 Мар 2019	eLIBRARY.RU	0	3

[68]	0%	5,76%	ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. Магистерская диссертация защищена - PDF Free Download https://docplayer.com	12 Окт 2021	Интернет Плюс	0	4
[69]	0%	5,76%	http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/3677/vkr.pdf http://elibrary.asu.ru	30 Мая 2022	Интернет Плюс	0	4
[70]	0%	5,24%	Курсовая работа: Имитационное моделирование. Применение имитационных моделей в управлении запасами - Studrb.ru https://studrb.ru	07 Апр 2022	Интернет Плюс	0	9
[71]	2,89%	5,24%	Имитационное моделирование https://otherreferats.allbest.ru	19 Окт 2020	Интернет Плюс	2	6
[72]	0%	5,24%	Имитационное моделирование https://otherreferats.allbest.ru	20 Апр 2022	Интернет Плюс	0	6
[73]	1,57%	4,9%	ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ. http://elibrary.ru	26 Мар 2020	Перефразирования по eLIBRARY.RU	2	5
[74]	1,17%	4,61%	ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ. http://elibrary.ru	26 Мар 2020	eLIBRARY.RU	2	6
[75]	2,78%	4,32%	зачет (1/3) http://upersonal.blogspot.ru	30 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	1	3
[76]	0%	4,14%	233992 http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[77]	0%	4,14%	Введение в математическое моделирование https://book.ru	03 Июл 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[78]	0%	4,13%	Методология научно-исследовательской деятельности. Направление подготовки 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины и оборудование». Учебно-методическое пособие http://bibliorossica.com	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[79]	0%	4,1%	Методология научно-исследовательской деятельности (направление подготовки 15.03.02 и 15.04.02 "Технологические машины и оборудование") http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	3
[80]	0%	4,08%	241042 http://biblioclub.ru	19 Апр 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[81]	1,45%	3,83%	ИСПЫТАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ - Имитационное моделирование экономических процессов https://studref.com	10 Фев 2021	Интернет Плюс	1	3
[82]	0%	3,83%	ИСПЫТАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ - Имитационное моделирование экономических процессов https://studref.com	30 Мая 2022	Интернет Плюс	0	3
[83]	0%	3,79%	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры.pdf	22 Фев 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	4
[84]	0,82%	3,63%	Ильин, Андрей Сергеевич Экономическое управление параметрами производственной деятельности угольных разрезов в условиях экономического кризиса : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Москва 2017 http://dlib.rsl.ru	15 Окт 2019	Сводная коллекция РГБ	1	6
[85]	0%	3,61%	Курсовая работа: Имитационное моделирование. Применение имитационных моделей в управлении запасами - Studrb.ru https://studrb.ru	20 Окт 2020	Интернет Плюс	0	5
[86]	0%	3,56%	Степанов, Юрий Александрович Развитие теоретических основ геоинформационных систем для прогнозирования состояния углепородного массива при ведении очистных работ : диссертация ... доктора технических наук : 25.00.35 Екатеринбург 2016 http://dlib.rsl.ru	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	0	2
[87]	0%	3,35%	СТОХАСТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ. http://elibrary.ru	05 Авг 2016	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	2
[88]	0%	3,18%	К вопросу о дополнительной дистанционной образовательной программе "Использование информационных технологий в инженерной, научной и административно - управленческой деятельности" Часть I. http://elibrary.ru	14 Янв 2020	eLIBRARY.RU	0	4
[89]	0%	3,07%	43578 http://e.lanbook.com	09 Мар 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[90]	0%	3,02%	Бизнес в законе http://ibooks.ru	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	4
[91]	0%	2,58%	СТОХАСТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ. http://elibrary.ru	05 Авг 2016	eLIBRARY.RU	0	4
[92]	0%	2,09%	Определение оптимального набора средств защиты компьютерной системы методом Монте-Карло. http://elibrary.ru	16 Июл 2018	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	1
[93]	0%	1,98%	УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. Учебник для магистров.pdf	06 Мар 2017	Сводная коллекция ЭБС	0	3
[94]	1,43%	1,86%	https://mf.mfua.ru/studentu/POLOGHENIE_o_KR_%28KP%29_v_MFYUA_iego_filialax.pdf https://mf.mfua.ru	18 Окт 2020	Интернет Плюс	5	6
[95]	0,7%	1,67%	http://simulation.su/uploads/files/default/2017-uch-posob-elberg-cigankov.pdf	09 Апр 2022	Интернет Плюс	2	3

<http://simulation.su>

[96]	0%	1,62%	Разработка имитационной модели экономического обоснования создания дочерней грузовой авиакомпании в ОАО «Аэрофлот». http://elibrary.ru	14 Сен 2015	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	2
[97]	0%	1,52%	Устинов, Антон Викторович диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.13 Ставрополь 2010 http://dlib.rsl.ru	26 Янв 2011	Сводная коллекция РГБ	0	2
[98]	0%	1,3%	Молчанов, Константин Евгеньевич диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.01 Москва 2013 http://dlib.rsl.ru	15 Мая 2014	Сводная коллекция РГБ	0	2
[99]	1,19%	1,19%	Теленкевич, Виктор Валентинович диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.13 Москва 2012 http://dlib.rsl.ru	30 Апр 2015	Сводная коллекция РГБ	1	1
[100]	0%	1,19%	Селиванов, Александр Сергеевич Математическое, алгоритмическое и программное обеспечение выбора наилучшего варианта железнодорожных пассажирских перевозок : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.18 Иркутск 2017 http://dlib.rsl.ru	19 Фев 2018	Сводная коллекция РГБ	0	2
[101]	1,16%	1,16%	Оценка уровня конкурентоспособности Национального университета кораблестроения в г. Чжоушань на основе экспериментов с имитационной моделью. http://elibrary.ru	01 Фев 2021	eLIBRARY.RU	1	1
[102]	0%	1,12%	Болдырев, Роман Лерманович диссертация ... кандидата физико-математических наук : 05.13.18 Воронеж 2001 http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	1
[103]	0%	0,97%	Кокорева, Елена Викторовна диссертация ... кандидата технических наук : 05.12.13 Москва 2007 http://dlib.rsl.ru	20 Янв 2010	Сводная коллекция РГБ	0	2
[104]	0%	0,94%	Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. №3 (39), 2015 http://bibliorossica.com	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	1
[105]	0,62%	0,62%	не указано	13 Янв 2022	Шаблонные фразы	7	7
[106]	0,01%	0,59%	Имитационное моделирование кредитного риска эмитента корпоративных облигаций. http://elibrary.ru	раньше 2011	Перефразирования по eLIBRARY.RU	1	1
[107]	0%	0,56%	Информационные системы в экономике http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1
[108]	0%	0,53%	Василевич, Олеся Александровна диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Санкт-Петербург 2011 http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	1
[109]	0%	0,52%	Синтез и анализ проводных сетей сбора информационно-измерительных данных http://dep.nlb.by	20 Дек 2016	Диссертации НББ	0	1
[110]	0%	0,51%	УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ ГРУЗОВОГО ПОРТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. http://elibrary.ru	раньше 2011	Перефразирования по eLIBRARY.RU	0	1
[111]	0%	0,39%	Информационные системы в экономике http://studentlibrary.ru	20 Дек 2016	Медицина	0	1
[112]	0%	0,39%	Информационные системы в экономике http://studentlibrary.ru	20 Дек 2016	Медицина	0	1
[113]	0%	0,39%	Simulink 5/6/7 http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1
[114]	0,38%	0,38%	не указано	13 Янв 2022	Цитирование	2	2
[115]	0%	0,37%	Сергеева, Наталья Ивановна Технология формирования профессионально-личностного саморазвития педагога в процессе корпоративного повышения квалификации : автореферат дис. ... кандидата педагогических наук : 13.00.08 Самара 2015 http://dlib.rsl.ru	13 Сен 2015	Сводная коллекция РГБ	0	1
[116]	0%	0,37%	Энциклопедия социальных практик поддержки пожилых людей в Российской Федерации http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1
[117]	0,05%	0,37%	Высшая школа http://gazetavk.ru	13 Мая 2022	СМИ России и СНГ	2	1
[118]	0%	0,36%	Емельянова, Ирина Викторовна диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.08 Самара 1995 http://dlib.rsl.ru	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	1
[119]	0%	0,36%	Основы математического моделирования http://studentlibrary.ru	20 Дек 2016	Медицина	0	1
[120]	0%	0,36%	Козлова, Ольга Юрьевна Обоснование рациональной структуры и параметров логистической системы подземных рудников : диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.21 Москва 2020 http://dlib.rsl.ru	16 Июн 2021	Сводная коллекция РГБ	0	1
[121]	0%	0,36%	Моделирование систем http://studentlibrary.ru	19 Дек 2016	Медицина	0	1

Аккредитованное образовательное частное учреждение высшего образования
 «Московский финансово-юридический университет МФЮА»
 (МФЮА)

КАФЕДРА « _____ »
 (полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
 Заведующий кафедрой

_____ (ученая степень, ученое звание)

_____ (подпись)

_____ (Фамилия И.О.)

« ____ » _____ 20__ г.
 (дата)

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Математическое и имитационное моделирование»
 (название дисциплины в соответствии с учебным планом)

на тему: «Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени»

(название курсовой работы в соответствии с приказом о закреплении тем и назначении руководителей курсовых работ)

Направление подготовки (специальность) 09.03.03 Прикладная информатика
 (код, наименование направления подготовки (специальности))

Профиль (специализация) Прикладная информатика в экономике
 (наименование профиля (специализации))

Автор работы Зубанов С.Ю. « ____ » _____ 20__ г.
 (Фамилия И.О.) ИНС (дата) курс группа

Руководитель работы « ____ » _____ 20__ г.
 (должность) (подпись) (дата) (Фамилия И.О.)

Работа защищена с оценкой _____ (оценка прописью)
 « ____ » _____ 20__ г.
 (должность) (подпись) (дата) (Фамилия И.О.)

Москва 2022

Кафедра

94

Направление/Специальность

Профиль/Специализация

09.03.03 Прикладная информатика

Прикладная информатика в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ (КУРСОВОГО ПРОЕКТА)**

94

по дисциплине: Математическое и имитационное моделирование

на тему: Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени

Обучающийся Зубанов Сергей Юрьевич
Руководитель

Целевая установка: Изучить понятия имитационного моделирования, разобрать основные его виды, преимущества и недостатки. Провести анализ классификации имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.

Основные вопросы, подлежащие разработке:

1. Раскрыть сущность, понятия цели и область применения имитационного моделирования;
2. Рассмотреть основные виды имитационного моделирования;
3. Провести анализ классификации имитационных моделей от типа модельного времени.

Основные источники информации:

Рассмотрение моделирования с методологической позиции представлено в работах Анфилатова В.С. и Дрогобыцкого И.Н. Классификации видов моделирования систем - Мухин В.И., Анфилатов В.С.

Имитационное моделирование как один из способов исследования сложных систем рассмотрено в работах Власова М.П., Емельянова А.А., Бокова И.И.

Руководитель

(подпись)

(должность, ученое звание, Фамилия И.О.)

Задание принял к исполнению

(подпись)

(Фамилия И.О.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	95
1.1 Моделирование как научный метод.....	5
1.2 Область применения имитационного моделирования.....	7
1.3 Виды имитационного моделирования.....	9
ГЛАВА 2 КЛАССИФИКАЦИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ	
2.1 Свойства имитационной модели и ее составляющие.....	12
2.2 Анализ имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.....	15
2.3 Исследование чувствительности моделей.....	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	23
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	24

ВВЕДЕНИЕ

Математическое моделирование на сегодняшний день становится наиболее значимым в том, как развивается вычислительная техника. В связи с этим название «математическое моделирование» постепенно трансформировалось в «компьютерное моделирование».

На основе математических моделей, в результате того, что они достаточно логичны и имеют строго формальный характер, осуществляется определение основных факторов – свойств, которыми характеризуется система, с исследованием их противодействия внешнему влиянию и тому, как изменяются параметры.

Стоит отметить наибольшую простоту в применении именно математических моделей, а не натуральных или физических. На их основе осуществляется проведение вычислительных экспериментов, в действительности ставить которые достаточно трудно или вовсе невозможно.

Тема настоящего исследования достаточно актуальна, поскольку для имитационного моделирования характерно выступать в качестве достаточно мощного инструмента, который позволяет исследовать сложные бизнес-процессы и системы, с их помощью осуществляется решение трудно формализуемых задач, когда отмечается неопределенность.

В результате этого на основании такого метода совершенствуется система с принятиями решений, осуществляется улучшение экономических показателей предприятий со снижением риска от того, что будут реализованы решения, экономией ресурсов для того, чтобы решить ту или иную бизнес-задачу.

Настоящее исследование проводится с целью изучить понятие «имитационное моделирование», учитывая модельное время.

Чтобы достичь поставленную цель, требуется провести решение следующих ключевых задач:

1. Раскрытие сущности, понятия цели и области, в которой используется имитационное моделирование

2. Рассмотрение основных видов, в которых имитационное моделирование
3. Определение самых встречающихся преимуществ и недостатков, которыми характеризуется данный метод.
4. Раскрытие структуры, которой характеризуется моделирование в соответствии с модельным временем

Используя имитационные модели, осуществляется наличие большого количества преимуществ, если приводить в сравнение процесс, когда эксперимент выполняется с действительной системой, и используются другие методы.

Для имитационного моделирования характерно выступать в качестве самого применяемого метода, чтобы решить задачи, когда необходимо синтезировать и проанализировать сложные процессы и системы.

ГЛАВА 1 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

95

1.1 Моделирование как научный метод

На сегодняшний день литературные источники не характеризуются общепринятой позицией относительно вопроса о том, что представляет собой имитационное моделирование. Стоит отметить наличие разных трактовок.

По первой из них для имитационного моделирования характерно выступать в качестве метода, с помощью которого осуществляется формирование моделей, осуществляющих описание процессов таким образом, как будто они проходят в режиме реального времени. Проигрывание такой модели осуществляется в соответствии с одним испытанием, а также с их множеством. Определение результатов осуществляется на основании случайного характера каждого процесса. На основе полученных данных осуществляется формирование устойчивой статистики.

Для имитационного моделирования характерно выступать в качестве частного случая в математическом моделировании. Стоит отметить наличие случаев объектов, в соответствии с которыми не осуществлена разработка аналитических моделей, или не осуществлена разработка методов, которые позволяют решить полученную модель. В такой ситуации осуществляется замена математической модели на имитатор или имитационную модель.

Для имитационной модели характерно выступать в качестве логического математического описания объектов, применяемое для того, чтобы проектировать, анализировать и оценивать то, как функционирует объект.

Имитационное моделирование применяется в следующих ситуациях:

- дороговизна или невозможность проводить эксперименты в соответствии с реальным объектом;
- невозможность в построении аналитической модели: система характеризуется временем, причинными связями, последствием, нелинейностью, стохастических переменных;
- требуется имитация поведения системы в соответствии со временем.

По большому счету для моделирования характерно выступать в качестве многопланового метода, с помощью которого проводится исследование, одного направления в познании. Моделирование является процессом, при котором исследуются действительно существующие предметы, явления, социальные процессы, органические и неорганические системы. Другими словами, стоит отметить неограниченность в применении моделирования в разных сферах. Они распространены в соответствии со всеми процессами. Тем не менее, в такой ситуации не следует говорить о том, что для моделирования характерно выступать в качестве единственного и исчерпывающего метода в познании, тем не менее, моделированием реализуется любой познавательный процесс.

Разумное развитие общества не осуществляется без собственного анализа, анализа разных сторон в собственной деятельности, без собственного контроля, не планируя будущее. Для эффективного анализа требуется наличие точных и объективных данных, другими словами – требуется наличие информационной базы, социальной информации. Система с проблемами, подвергается формализации, в ее отношении проводится качественный анализ, что представлено языком с цифрами и обработкой на электронной вычислительной машине, применяя математическое моделирование. Тем не менее, не каждый общественный процесс характеризуется количественным измерением и контролем.

Математическое моделирование на сегодняшний день становится наиболее значимым в том, как развивается вычислительная техника. В связи с этим название «математическое моделирование» постепенно трансформировалось в «компьютерное моделирование».

На основе математических моделей, в результате того, что они достаточно логичны и имеют строго формальный характер, осуществляется определение основных факторов – свойств, которыми характеризуется система, с

исследованием их противодействия внешнему влиянию и тому, как изменяются параметры.

Стоит отметить наибольшую простоту в применении именно математических моделей, а не натуральных или физических. На их основе осуществляется проведение вычислительных экспериментов, в действительности ставить которые достаточно трудно или вовсе невозможно.

В результате этого на основании такого метода совершенствуется система с принятиями решений, осуществляется улучшение экономических показателей предприятий со снижением риска от того, что будут реализованы решения, экономией ресурсов для того, чтобы решить ту или иную бизнес-задачу.

Для социальных отношений характерна исключительная сложность, с взаимодействием в них самых разных факторов, которые по-разному воздействуют друг на друга, и это воздействие имеет вариативный характер. Также стоит отметить наличие причинно-следственных связей с подвижным характером и интенсивностью в неопределенной степени. Также стоит брать во внимание и тот факт, что осуществление всех социальных процессов производят сами люди, а представление поступков, мыслей, чувств человека не осуществляется числовым отображением.

1.2 Область применения имитационного моделирования

Имитационные модели применяются повсеместно, а использование имитационного моделирования осуществляется для того, чтобы исследовать разнообразные системы.

Сфера применения имитационных моделей весьма обширна, имитационное моделирование используется для исследования самых разнообразных систем. Имитационное моделирование применяется в следующих ситуациях:

- дороговизна или невозможность проводить эксперименты в соответствии с реальным объектом;
- невозможность в построении аналитической модели: система характеризуется временем, причинными связями, последствием, нелинейностью, стохастических переменных;
- требуется имитация поведения системы в соответствии со временем.

84

Имитационное моделирование проводится для того, чтобы воспроизводить то, как ведет себя исследуемая система, учитывая результаты того, что были проанализированы наиболее значительные взаимосвязи элементов и других слов, разработать симулятор, который покажет предметную область, чтобы проводить разнообразные эксперименты.

73

На основе имитационного моделирование осуществляется имитация того, как ведет себя система в соответствии с реальным временем. В качестве преимущества стоит отметить управление моделью – замедление, если реализуются быстропротекающие процессы, ускорение, чтобы смоделировать систему, которая имеет медленную изменчивость. Также допускается имитирование процесса, который не может быть проведен в реальности или является достаточно опасным.

Имитационное моделирование используется в следующих областях:

- бизнес-процессах;
- боевых действиях;
- динамике того, как изменяется структура и численность населения;
- дорожном движении;
- ИТ-инфраструктуре;
- математическом моделировании, которому подвергаются исторические процесса;
- логистике;
- производстве;
- на рынке и в конкуренции;

99

- сервисных центрах;
- в цепочках с поставками;
- в уличном движении;
- контроль проектов;
- здравоохранении;
- в разных экосистемах.

Следовательно, в качестве вывода стоит отметить, что для имитационного моделирования характерно выступать в качестве элемента, когда реализуются большие глобальные процессы.

1.3 Виды имитационного моделирования

На основе **имитационных** моделей осуществляется проверка правильности понимания процессов в соответствии с исследуемым объектом, а также определение параметров порядка в соответствии с разными определенными случаями. Если знать последние осуществляется формирование построение простых моделей в соответствии со сложными явлениями. Стоит отметить разделение имитационного или, другими словами – компьютерного моделирование в соответствии с несколькими видами в имитационном моделировании.

Для агентного моделирования характерно выступать в качестве достаточно нового направления, которым характеризуется имитационное моделирование, применяемое для того, чтобы исследовать децентрализованные системы, функционирование которых изменяется на основании глобальных правил и законов, тогда как для таких глобальных правил и законов характерно выступать в качестве результата того, что проводится индивидуальная активность каждого члена в группе.

Дискретно-событийное моделирование - подход к моделированию, предлагающий абстрагироваться от непрерывной природы событий и рассматривать только основные события моделируемой системы, такие как: «ожидание», «обработка заказа», «движение с грузом», «разгрузка» и другие.

Системная динамика - парадигма моделирования, где для исследуемой системы строятся графические диаграммы причинных связей и глобальных влияний одних параметров на другие во времени, а затем созданная на основе этих диаграмм модель имитируется на компьютере.

Еще одним видом имитационного моделирования является статистическое имитационное моделирование, позволяющее воспроизводить на ЭВМ функционирование сложных случайных процессов.

При исследовании сложных систем, подверженных случайным возмущениям, используются вероятностные аналитические модели и вероятностные имитационные модели.

В вероятностном имитационном моделировании оперируют не с характеристиками случайных процессов, а с конкретными случайными числовыми значениями параметров ПС (процесс или система).

При этом результаты, полученные при воспроизведении на имитационной модели рассматриваемого процесса, являются случайными реализациями. Поэтому для нахождения объективных и устойчивых характеристик процесса требуется его многократное воспроизведение, с последующей статистической обработкой полученных данных.

Именно поэтому исследование сложных процессов и систем, подверженных случайным возмущениям, с помощью имитационного моделирования принято называть статистическим моделированием.

51

Математическое моделирование на сегодняшний день становится наиболее значимым в том, как развивается вычислительная техника. В связи с этим название «математическое моделирование» постепенно трансформировалось в «компьютерное моделирование».

На основе математических моделей, в результате того, что они достаточно логичны и имеют строго формальный характер, осуществляется определение основных факторов – свойств, которыми характеризуется система, с исследованием их противодействия внешнему влиянию и тому, как изменяются параметры.

Стоит отметить наибольшую простоту в применении именно математических моделей, а не натуральных или физических. На их основе осуществляется проведение вычислительных экспериментов, в действительности ставить которые достаточно трудно или вовсе невозможно.

В результате этого на основании такого метода совершенствуется система с принятиями решений, осуществляется улучшение экономических показателей предприятий со снижением риска от того, что будут реализованы решения, экономией ресурсов для того, чтобы решить ту или иную бизнес-задачу.

При реализации на ЭВМ статистического имитационного моделирования возникает задача получения на ЭВМ случайных числовых последовательностей с заданными вероятностными характеристиками. Численный метод, решающий задачу генерирования последовательности случайных чисел с заданными законами распределения, получил название "метод статистических испытаний" или "метод Монте-Карло".

ГЛАВА 2 КЛАССИФИКАЦИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

2.1 Свойства имитационной модели и ее составляющие

В процессе имитационного моделирования (рис. 2.1) исследователь имеет дело с четырьмя основными элементами:

- реальная система;
- логико-математическая модель моделируемого объекта;
- имитационная (машинная) модель;
- ЭВМ, на которой осуществляется имитация – направленный вычислительный эксперимент.

Исследователь изучает реальную систему, разрабатывает логико-математическую модель реальной системы. Имитационный характер исследования предполагает наличие логико - или логико-математических моделей, описываемых изучаемый процесс.

Выше, реальная система определялась как совокупность взаимодействующих элементов, функционирующих во времени.

Составной характер сложной системы описывает представление ее модели в виде трех множеств:

$\langle A, S, T \rangle$, где

A – множество элементов (в их число включается и внешняя среда);

S – множество допустимых связей между элементами (структура модели);

T – множество рассматриваемых моментов времени.



Рисунок 2.1 – Процесс имитационного исследования

При имитационном моделировании структура моделируемой системы адекватно отображается в модели, а процессы ее функционирования проигрываются (имитируются) на построенной модели. Поэтому построение имитационной модели заключается в описании структуры и процессов функционирования моделируемого объекта или системы. В описании имитационной модели выделяют две составляющие:

- статическое описание системы, которое по-существу является описанием ее структуры. При разработке имитационной модели необходимо применять структурный анализ моделируемых процессов.
- динамическое описание системы, или описание динамики взаимодействий ее элементов. При его составлении фактически требуется построение функциональной модели моделируемых динамических процессов.

Идея метода, с точки зрения его программной реализации, состоит в следующем. Что, если элементам системы поставить в соответствие некоторые программные компоненты, а состояния этих элементов описывать с помощью переменных состояния.

Отличительной особенностью метода имитационного моделирования является возможность описания и воспроизведения взаимодействия между различными элементами системы. Таким образом, чтобы составить имитационную модель, надо:

- представить реальную систему (процесс), как совокупность взаимодействующих элементов;
- алгоритмически описать функционирование отдельных элементов;
- описать процесс взаимодействия различных элементов между собой и с внешней средой.

Ключевым моментом в имитационном моделировании является выделение и описание состояний системы. Система характеризуется набором

переменных состояний, каждая комбинация которых описывает конкретное состояние.

Следовательно, путем изменения значений этих переменных можно имитировать переход системы из одного состояния в другое. Таким образом, имитационное моделирование – это представление динамического поведения системы посредством продвижения ее от одного состояния к другому в соответствии с определенными правилами. Эти изменения состояний могут происходить либо непрерывно, либо в дискретные моменты времени. Имитационное моделирование есть динамическое отражение изменений состояния системы с течением времени.

При имитационном моделировании логическая структура реальной системы отображается в модели, а также имитируется динамика взаимодействий подсистем в моделируемой системе.

2.2 Анализ имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени

Для описания динамики моделируемых процессов в имитационном моделировании реализован механизм задания модельного времени. Этот механизм встроен в управляющие программы системы моделирования.

Если бы на ЭВМ имитировалось поведение одной компоненты системы, то выполнение действий в имитационной модели можно было бы осуществить последовательно, по пересчету временной координаты.

Чтобы обеспечить имитацию параллельных событий реальной системы вводят некоторую глобальную переменную (обеспечивающую синхронизацию всех событий в системе) t_0 , которую называют модельным (или системным) временем.

Существуют два основных способа изменения t_0 :

- пошаговый (применяются фиксированные интервалы изменения модельного времени);
- по-событийный (применяются переменные интервалы изменения модельного времени, при этом величина шага измеряется интервалом до следующего события).

В случае пошагового метода продвижение времени происходит с минимально возможной постоянной длиной шага (принцип t). Эти алгоритмы не очень эффективны с точки зрения использования машинного времени на их реализацию.

Способ фиксированного шага применяется в случаях:

- если закон изменения от времени описывается интегро-дифференциальными уравнениями. Характерный пример: решение интегро-дифференциальных уравнений численным методом. В подобных методах шаг моделирования равен шагу интегрирования. Динамика модели является дискретным приближением реальных непрерывных процессов;
- когда события распределены равномерно и можно подобрать шаг изменения временной координаты;
- когда сложно предсказать появление определенных событий;
- когда событий очень много и они появляются группами.

В остальных случаях применяется по-событийный метод, например, когда события распределены неравномерно на временной оси и появляются через значительные временные интервалы.

По-событийный метод (принцип “особых состояний”). В нем координаты времени меняются тогда, когда изменяется состояние системы. В по-событийных методах длина шага временного сдвига максимально возможная. Модельное время с текущего момента изменяется до ближайшего момента наступления следующего события. Применение по-событийного метода предпочтительнее в том случае, если частота наступления событий невелика. Тогда большая длина шага позволит ускорить ход модельного времени. На практике по-событийный метод получил наибольшее распространение.

Таким образом, вследствие последовательного характера обработки информации в ЭВМ, параллельные процессы, происходящие в модели, преобразуются с помощью рассмотренного механизма в последовательные. Такой способ представления носит название квазипараллельного процесса.

Простейшая классификация на основные виды имитационных моделей связана с применением двух этих способов продвижения модельного времени. Различают имитационные модели:

- непрерывные;
- дискретные;
- непрерывно-дискретные.

В непрерывных имитационных моделях переменные изменяются непрерывно, состояние моделируемой системы меняется как непрерывная функция времени, и, как правило, это изменение описывается системами дифференциальных уравнений. Соответственно продвижение модельного времени зависит от численных методов решения дифференциальных уравнений.

В дискретных имитационных моделях переменные изменяются дискретно в определенные моменты имитационного времени (наступления событий). Динамика дискретных моделей представляет собой процесс перехода от

момента наступления очередного события к моменту наступления следующего события.

Поскольку в реальных системах непрерывные и дискретные процессы часто невозможно разделить, были разработаны непрерывно-дискретные модели, в которых совмещаются механизмы продвижения времени, характерные для этих двух процессов.

Имитационный характер исследования предполагает наличие логико, или логико-математических моделей, описываемых изучаемый процесс (систему).

Логико-математическая модель сложной системы может быть как алгоритмической, так и неалгоритмической.

Чтобы быть машинно-реализуемой, на основе логико-математической модели сложной системы строится моделирующий алгоритм, который описывает структуру и логику взаимодействия элементов в системе.

Имитационная модель – это программная реализация моделирующего алгоритма. Она составляется с применением средств автоматизации моделирования. Подробнее технология имитационного моделирования, инструментальные средства моделирования, языки и системы моделирования, с помощью которых реализуются имитационные модели, будут рассмотрены ниже.

В общем виде технологическая схема имитационного моделирования представлена на рис. 2.2.

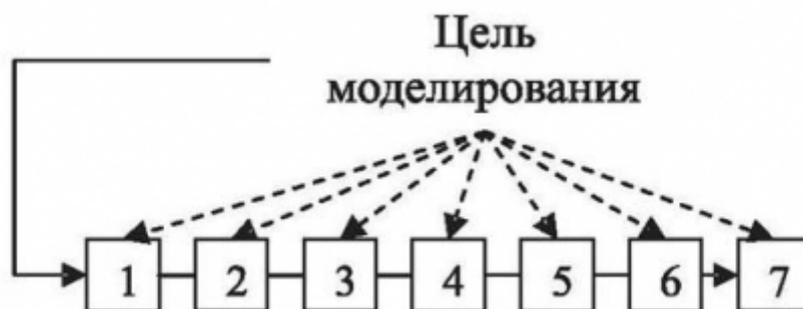


Рисунок 2.2. – Технологическая схема имитационного моделирования
На рисунке цифрами обозначены:

1. реальная система;
2. построение логико-математической модели;
3. разработка моделирующего алгоритма;
4. построение имитационной (машинной) модели;
5. планирование и проведение имитационных экспериментов;
6. обработка и анализ результатов;
7. выводы о поведении реальной системы (принятие решений)

Отличительной особенностью метода имитационного моделирования во времени является возможность описания и воспроизведения взаимодействия между различными элементами системы. Таким образом, чтобы составить имитационную модель, надо:

- представить реальную систему (процесс), как совокупность взаимодействующих элементов;
- алгоритмически описать функционирование отдельных элементов;
- описать процесс взаимодействия различных элементов между собой и с внешней средой.

2.3 Исследование чувствительности моделей

Для описания динамики моделируемых процессов в имитационном моделировании реализован механизм задания модельного времени. Этот механизм встроен в управляющие программы системы моделирования.

Если бы на ЭВМ имитировалось поведение одной компоненты системы, то выполнение действий в имитационной модели можно было бы осуществить последовательно, по пересчету временной координаты.

Чтобы обеспечить имитацию параллельных событий реальной системы вводят некоторую глобальную переменную (обеспечивающую синхронизацию всех событий в системе), которую называют модельным (или системным) временем.

Существуют два основных способа изменения:

пошаговый (применяются фиксированные интервалы изменения модельного времени);

по-событийный (применяются переменные интервалы изменения модельного времени, при этом величина шага измеряется интервалом до следующего события).

В случае пошагового метода продвижение времени происходит с минимально возможной постоянной длиной шага (принцип). Эти алгоритмы не очень эффективны с точки зрения использования машинного времени на их реализацию.

Способ фиксированного шага применяется в случаях:

если закон изменения от времени описывается интегро-дифференциальными уравнениями. Характерный пример: решение интегро-дифференциальных уравнений численным методом. В подобных методах шаг моделирования равен шагу интегрирования. Динамика модели является дискретным приближением реальных непрерывных процессов;

когда события распределены равномерно и можно подобрать шаг изменения временной координаты;

когда сложно предсказать появление определенных событий;

когда событий очень много и они появляются группами.

В остальных случаях применяется по-событийный метод, например, когда события распределены неравномерно на временной оси и появляются через значительные временные интервалы.

Таким образом, вследствие последовательного характера обработки информации в ЭВМ, параллельные процессы, происходящие в модели,

преобразуются с помощью рассмотренного механизма в последовательные. Такой способ представления носит название квазипараллельного процесса.

Простейшая классификация на основные виды имитационных моделей связана с применением двух этих способов продвижения модельного времени. Различают имитационные модели:

- непрерывные;
- дискретные;
- непрерывно-дискретные.

Внепрерывных имитационных моделях переменные изменяются непрерывно, состояние моделируемой системы меняется как непрерывная функция времени, и, как правило, это изменение описывается системами дифференциальных уравнений. Соответственно продвижение модельного времени зависит от численных методов решения дифференциальных уравнений.

В дискретных имитационных моделях переменные изменяются дискретно в определенные моменты имитационного времени (наступления событий). Динамика дискретных моделей представляет собой процесс перехода от момента наступления очередного события к моменту наступления следующего события.

Анализ чувствительности поможет также внести коррективы в разрабатываемую модель — упростить, например, перейти от использования закона распределения к использованию среднего значения переменной, а некоторые подсистемы вообще отбросить (или процессы не детализировать). И наоборот, анализ чувствительности может показать, какие части модели было бы полезно разработать более детально.

Экспериментальная природа имитации требует, чтобы учитывали случайную вариацию оценок, получаемых на модели характеристик. В этих испытаниях исследователь интересуется выходами модели, в частности:

- каков разброс данных на выходе имитационной модели или точность имитации;

- какие выводы можно сделать по полученным результатам моделирования.

Точность имитации явлений представляет собой оценку влияния стохастических элементов на функционирование модели сложной системы.

Поэтому для достижения заданной точности результатов эксперимента либо повторяют эксперимент несколько раз, либо имитируют более продолжительный период времени и оценивают полученные результаты (см. основные задачи тактического планирования — определение продолжительности имитационного прогона, анализ установившегося состояния). Для повышения точности используют специальные методы понижения дисперсии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Математическое моделирование на сегодняшний день становится наиболее значимым в том, как развивается вычислительная техника. В связи с этим название «математическое моделирование» постепенно трансформировалось в «компьютерное моделирование».

На основе математических моделей, в результате того, что они достаточно логичны и имеют строго формальный характер, осуществляется определение основных факторов – свойств, которыми характеризуется система, с исследованием их противодействия внешнему влиянию и тому, как изменяются параметры.

Стоит отметить наибольшую простоту в применении именно математических моделей, а не натуральных или физических. На их основе осуществляется проведение вычислительных экспериментов, в действительности ставить которые достаточно трудно или вовсе невозможно.

Тема настоящего исследования достаточно актуальна, поскольку для имитационного моделирования характерно выступать в качестве достаточно мощного инструмента, который позволяет исследовать сложные бизнес-процессы и системы, с их помощью осуществляется решение трудно формализуемых задач, когда отмечается неопределенность.

В результате этого на основании такого метода совершенствуется система с принятиями решений, осуществляется улучшение экономических

показателей предприятий со снижением риска от того, что будут реализованы решения, экономией ресурсов для того, чтобы решить ту или иную бизнес-задачу.

Данной работа посвящена изучению таких вопросов: понятие, цели и область применения имитационного моделирования, виды имитационного моделирования, основные преимущества и недостатки имитационного моделирования, классификация имитационных моделей в зависимости от времени.

Имитационное моделирование является одним из методов, который применяется специалистами в случаях, когда использование математических моделей вызывает определенные трудности или когда лежащие в их основе предпосылки неадекватны реальным условиям. Метод имитационного моделирования можно применять в сложных ситуациях, не принимая никаких предпосылок об исходных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лычкина Н.Н. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Имитационные системы принятия экономических решений"
2. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем - искусства и наука - М.: Мир, 2018;
3. Адлер Ю.П. и др. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. - м.: Наука, 2018;

4. Клейнен Дж. Статистические методы в имитационном моделировании. т.1,2 - м.: Статистика, 2019;
5. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 2019. - 426 с.
6. Гинзбург А.И. Экономический анализ: Предмет и методы. Моделирование ситуаций. Оценка управленческих решений: учебное пособие. - СПб.: Питер, 2017. -622 с.
7. Синюк В.Г. Использование информационно-аналитических технологий при принятии управленческих решений: Учебное пособие. - М.: Экзамен, 2018. -237 с.
8. Холод Н.И. Экономико-математические методы и модели. - Мн.: БГЭУ, 2020. -318 с.