

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр Сибирского
отделения Российской академии наук»
д-р физ.-мат. наук



_____ Н.В. Волков
« 04 » _____ 10 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию
ЯРОВОГО Сергея Викторовича

«Имитационное моделирование распределенных динамических процессов
на поверхности Земли на основе агентного подхода»
по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка
информации (космические и информационные технологии)
на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность исследований. Диссертационная работа посвящена решению задачи прогнозирования динамики распределенных процессов на поверхности Земли с учетом внешнего управления. В качестве рассматриваемых распределенных динамических процессов на поверхности Земли как объектов моделирования и управления выступают явления природного или антропогенного характера, которые можно представить в виде некоторого контура или бегущей волны, распространяющейся по поверхности Земли. С учетом принятых в работе допущений, касающихся общих свойств рассматриваемых процессов, автором предложена единая методика имитационного моделирования, основанная на общем принципе построения контуров процессов. Ее реализация на основе агентного подхода позволила получить преимущества по сравнению с существующими методами моделирования по быстродействию и обеспечить не только моделирование динамики распространения процессов, но и управляющие воздействия. Тема диссертационного исследования является актуальной.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является повышение эффективности принимаемых решений при управлении и взаимодействии с динамическими процессами на поверхности Земли за счет создания имитационной агентно-ориентированной системы моделирования данных процессов.

Для достижения поставленной цели автором решены следующие основные задачи.

Выполнен анализ распределенных динамических процессов на поверхности Земли как объектов моделирования и управления. С учетом принятых в работе допущений, касающихся общих свойств рассматриваемых процессов, автором предложена единая методика имитационного моделирования, основанная на общем принципе построения контуров процессов.

Для реализации методики имитационного моделирования разработана имитационная агентная модель динамики и локализации распределенных процессов на поверхности Земли, позволяющая на основе единого подхода моделировать сложные сценарии их развития.

Разработаны алгоритмы выбора оптимального размещения агентов, участвующих в локализации распространяющегося процесса, их группировки (распределения) по локализуемым процессам и расчета оптимальных локализационных траекторий на основе разработанной агентной модели распространения и локализации динамических процессов на поверхности Земли.

Разработано программное обеспечение в виде сетевой агентно-ориентированной имитационной системы, предназначенной для моделирования распространения и локализации динамических процессов на поверхности Земли с учетом ограниченности материальных ресурсов. Выполнен вычислительный эксперимент для проверки адекватности модели.

Научная значимость работы заключается в разработке новых и модификации существующих методов и алгоритмов, позволивших решать задачи прогнозирования динамики распределенных процессов на поверхности Земли с учетом внешнего управления при сокращении вычислительных затрат. Новые научные результаты диссертационной работы:

1. Разработана новая агентная модель распространения динамических процессов на поверхности Земли и их взаимодействия с инфраструктурой и силами противодействия, позволяющая на основе единого подхода моделировать сложные сценарии развития процессов, их локализации и ликвидации.

2. Для описания динамики распределенных процессов на поверхности Земли, предложен новый алгоритм, основанный на численном решении уравнения Гамильтона-Якоби методом подвижных сеток. Алгоритм реализован на основе агентного подхода и позволяет рассчитывать как конфигурацию динамических процессов, распространяющихся в нестационарной и анизотропной природной среде, так и решать задачи локализации и остановки данных процессов.

3. Предложен новый алгоритм построения оптимальных локализационных траекторий на основе разработанной агентной модели распространения и локализации динамических процессов на поверхности Земли, позволяющий учитывать реальные картографические и инфраструктурные данные.

4. Впервые предложен алгоритм схемы МИВЕР (метод изменяющихся вероятностей) для решения задач оптимального размещения агентов, противодействующих распространению процесса, на основе разработанной агентной модели распространения и локализации динамических процессов, с применением предложенного алгоритма расчета оптимальных локализационных траекторий.

Практическая значимость работы подтверждается актом о внедрении результатов диссертационной работы в образовательный процесс ФГБОУВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России».

Выполнена программная реализация разработанной агентной модели распространения локализации динамических процессов в виде сетевой агентно-ориентированной имитационной системы. Система может использоваться для оперативного определения параметров распространения стихийного распространяющегося динамического процесса (природного пожара), а также разработки комплекса мер по его предотвращению и противодействию.

Представлены три свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и акт о внедрении результатов диссертационной работы.

Замечания по содержанию диссертации.

1. В автореферате (стр. 6) и в диссертации (стр. 9) указано, что по результатам диссертационного исследования опубликовано 18 работ, в то время как в списке значится 21 работа, включая 3 свидетельства о регистрации программ.

2. На стр. 34 диссертационной работы приведено формализованное определение мультиагентной системы (МАС). Однако далее описываются подробно различные типы агентов, а содержание остальных элементов МАС не раскрыто.

3. В главе 3 автор представляет имитационную агентно-ориентированную систему моделирования динамических процессов на поверхности Земли. Указано, что система реализована на примере природных пожаров. Однако автор не описал, каким образом эту систему можно было бы адаптировать для других типов динамических процессов.

4. В оформлении диссертации имеются технические погрешности. Например, в нумерации параграфов главы 3.

Следует отметить, что указанные недостатки не носят принципиального характера и не снижают высокую оценку работы.

Заключение. Диссертационная работа Ярового С.В. «Имитационное моделирование распределенных динамических процессов на поверхности Земли на основе агентного подхода» имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи прогнозирования динамики распределенных процессов на поверхности Земли с учетом внешнего управления, имеющей значение для

развития методов имитационного моделирования. Выводы, сформулированные в диссертации, обоснованы, обладают научной новизной и имеют практическую значимость.

Автореферат соответствует тексту диссертации и дает полное представление о содержании и результатах диссертационной работы.

Диссертация соответствует критериям, установленным пунктами 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Яровой Сергей Викторович достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Диссертационная работа была обсуждена и получила положительную оценку на заседании научного семинара Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН 24 сентября 2019 г., протокол № 12/2019.

Отзыв составила д.т.н., профессор Ноженкова Людмила Федоровна – заведующий отделом прикладной информатики Института вычислительного моделирования СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН).

Web-сайт организации: <http://icm.krasn.ru/>

660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 44.

Телефон: +7 (391) 243 27 56.

Адрес электронной почты: sek@icm.krasn.ru

Заведующий отделом прикладной информатики Института вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН
д.т.н., профессор

Подпись Л.Ф. Ноженковой заверяю.
Ученый секретарь ИВМ СО РАН
к.ф.-м.н.



Л.Ф. Ноженкова
« 04 » 10 2019 г.

А.В. Вяткин
« 04 » 10 2019 г.