**Проект 19-****07-00329 А, руководитель – Шевчук Петр Сергеевич**

«Разработка методов интеллектуального принятия решений на основе математического моделирования критических вычислительных инфраструктур и процессов защиты информации»

Заказчик – РФФИ

Договор № 19-07-00329\20

Срок выполнения проекта 2019 – 2021 г.г.

**В проекте предусмотрены следующие этапы:**

1. Целью проекта является разработка методов интеллектуальной поддержки принятия решений, адаптированных для сверхбольших критических сетевых информационно-вычислительных структур с привлечением методов математического моделирования процессов защиты информации.
2. Конкретной задачей в рамках обозначенной проблемы является систематизация имеющегося опыта моделирования, проектирования и синтеза информационно-управляющих систем на транспорте и разработка на её основе элементов теории, моделей, методов, алгоритмов математического и численного моделирования, а также программного комплекса имитационного моделирования объектов и процессов критической вычислительной инфраструктуры для новых перспективных классов интеллектуальных транспортных систем высокоскоростного сообщения и визуализации состояния и живучести инфраструктуры при реализации различных сценариев угроз транспортной, технологической и информационной безопасности.
3. Данная задача обладает достаточно значительной масштабностью. Реализация обозначенной задачи позволяет повысить эффективность управления сверхбольшой IT-инфраструктурой железнодорожного транспорта, обеспечить за счет компьютерного моделирования экономию ресурсов и техническое лидерство железнодорожной отрасли как системообразующего элемента транспортного комплекса России. В масштабе нашей страны оценка состояния критической вычислительной инфраструктуры позволит выполнить её оптимизацию и необходимую модернизацию при одновременном снижении стоимости владения IT-инфраструктурой и повышении информационной безопасности технологических процессов. Непрерывный мониторинг состояния и визуализация проблемных мест позволяет оперативно вырабатывать управляющие решения, в том числе направленные и на снижение зависимости IT-платформ интеллектуальных систем управления высокоскоростным движением от импорта оборудования и программного обеспечения. В масштабах страны попутно решается еще одна проблема интеграции систем, связанная с существующими слабыми сторонами железнодорожной IT инфраструктуры: наличие дублирования функциональности систем и устареванием технологий информационной безопасности ряда критически важных систем.
4. На 2020 год согласно исходной заявке ожидаемыми результатами проекта являются:

"комплекс методов принятия решений на основе развития математического аппарата детерминированного и стохастического сетевого исчисления для критических вычислительных инфраструктур и защиты информации в интеллектуальных транспортных системах высокоскоростного сообщения".

**Полученные в 2020 г. результаты:**

Разработан метод принятия решений на базе моделей детерминированного сетевого исчисления для логических сегментов критической вычислительной инфраструктуры с использованием математического аппарата граничных функций детерминированного сетевого исчисления для активного и пассивного сетевого оборудования критической вычислительной инфраструктуры.

2. Разработан метод принятия решений на основе математических моделей стохастического сетевого исчисления для логических сегментов вычислительной критической инфраструктуры на основе математического аппарата граничных функций сетевого исчисления активного и пассивного сетевого оборудования.

3. Выполнено исследование свойств граничных функций для детерминированного и стохастического сетевого исчисления, сопутствующих возникновению критических ситуаций в инфраструктуре, таких как периодичность, всплески, аномалии и сильное последействие в информационных процессах.

4. Разработаны формальные спецификации высокопроизводительных вычислительных процессов, темпорального и интервального вида для моделирования функционирования элемента критической вычислительной инфраструктуры, использующие математические модели анализа событий кибербезопасности, возникающих в интеллектуальных транспортных системах высокоскоростного сообщения.

**Публикации по результатам проекта**

1. Chernov Andrey, Butakova Maria, Guda Alexander, Shevchuk Petr. Development of Intelligent Obstacle Detection System on Railway Tracks for Yard Locomotives Using CNN. Communications in Computer and Information Science, 2020, 1279, 33-43, IPF SJR 2019 - 0.19
2. Chernov Andrey V., Butakova Maria A., Guda Alexander N.. Guaranteed QOS model for virtual data channels in complex network infrastructure. 2020
3. Garani Georgia, Savvas Ilias K., Chernov Andrey V., Butakova Maria A.. An Intelligent Data Warehouse Approach for Handling Shape-Shifting Constructions. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, 1156, 260-269, IPF SJR 2019 - 0.18
4. Ilicheva Vera V., Guda Alexandr N., Shevchuk Petr S.. Logical Approaches to Anomaly Detection in Industrial Dynamic Processes. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, 1156, 352-361, IPF SJR 2019 - 0.18
5. Savvas Ilias K., Chernov Andrey V., Butakova Maria A.. Experiments with IBM Quantum for Random Number Generation and String Matching. 2020
6. Savvas Ilias K., Michos Christos, Chernov Andrey, Butakova Maria. High Performance Clustering Techniques: A Survey. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020, 1156, 252-259, IPF SJR 2019 - 0.18
7. Ведерникова Ольга Геннадьевна, Игнатьева Олеся Владимировна. Сравнение подхода классического программирования и визуального программирования при разработке шейдеров. 2020
8. Лященко Зоя Владимировна, Игнатьева Зоя Владимировна. Современный потенциал развития смарт-технологий и интеллектуальных систем. 2020
9. Овсиенко Михаил Владимирович, Ильичева Вера Витальевна. Проект автоматизации документооборота на железнодорожном транспорте с использованием мобильного приложения. 2020
10. Ильичева Вера Витальевна. Средства анализа сетевой безопасности в моделях сложных систем. 2020
11. Карташов Олег Олегович, Дейнеко Олег Владимирович, Юхнов Василий Иванович. Подход к реализации алгоритмов искусственного интеллекта в системах управления движением на транспорте. 2020
12. Чернов Андрей Владимирович, Бутакова Мария Александровна, Шевчук Петр Сергеевич. Кластеризация данных методом растущего нейронного газа. Инженерный вестник Дона, 2020, 7
13. Чернов Андрей Владимирович, Шевчук Петр Сергеевич, Ломаш Дмитрий Алексеевич. Использование неточных вероятностных моделей для анализа событий кибербезопасности в интеллектуальных транспортных системах. 2020
14. Чернов Андрей Владимирович, Будьков Максим Александрович, Стадникова Любовь Сергеевна, Шевчук Петр Сергеевич. Кластеризация данных на основе принципа векторного квантования. 2020

**В 2020 году, полученные результаты были апробированы на следующих научных мероприятиях по тематике Проекта:**

1) AI4RAILS 2020, 1st International Workshop on “Artificial Intelligence for RAILwayS” colocated with EDCC 2020, докладчики: Шевчук П.С., Бутакова М.А., Чернов А.В., название доклада: " Development of intelligent obstacle detection system on railway tracks for yard locomotives using СNN", тип доклада: секционный.

2) Reliability and Statistics in Transportation and Communication (RelStat-2020), докладчики: Бутакова М.А., Чернов А.В., название доклада: "Guaranteed Qos Model For Virtual Data Channels In Complex Network Infrastructure", тип доклада: секционный.

3) 28th Telecommunications forum (TELFOR 2020), докладчики: Бутакова М.А., Чернов А.В., название доклада: "Experiments with IBM Quantum Devices for Random Number Generation and String Matching", тип доклада: секционный.

4) Транспорт: Наука, Образование, Производство (Транспорт-2020), докладчики: Шевчук П.С., Бутакова М.А., Игнатьева О.В., Сарьян А.С., Ильичева В.В., Чернов А.В., Дейнеко О.В., типы докладов: секционные.