

ФОРМА 1.ИНФОРМАЦИЯ О РУКОВОДИТЕЛЕ ПРОЕКТА № 2.5754.2017/БЧ**Личные данные**

Фамилия	<u>Дубинин</u>
Имя	<u>Виктор</u>
Отчество	<u>Николаевич</u>
Дата рождения	<u>05.08.1959</u>
Гражданство	<u>РОССИЯ</u>
Номер личного кабинета в Карте российской науки	<u>00009637</u>
Телефон	<u>+79273910293</u>
E-mail	<u>dubinin.victor@gmail.com</u>

Образование

Образование, наименование вуза и год окончания обучения	<u>высшее профессиональное, Пензенский политехнический институт, 1981</u>
Ученая степень	<u>доктор технических наук</u>
Ученое звание	<u>доцент</u>

Место работы

Полное наименование организации	<u>федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет»</u>
Должность	<u>главный научный сотрудник</u>
Приказ о назначении на должность	<u>-</u>
Регион	<u>Пензенская область</u>
Почтовый адрес	<u>440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40</u>
Телефон	<u>(841-2) 36-82-27</u>
E-mail	<u>dubinin.victor@gmail.com</u>
Факс	<u>(841-2) 56-51-22</u>

Наукометрические показатели

Область научных интересов Компьютерные и информационные науки

Индекс Хирша

А) по базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 5

Б) по базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 7

Число публикаций, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 18

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 28

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи 1.66

Число цитирований статей, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 39

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 104

Среднее число цитирований в расчете на одну публикацию

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 0.00

Б) в базе данных MathSciNet 0.00

В) по базе данных Scopus 0.00

Число публикаций за последние пять лет в изданиях, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 20

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 23

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи за последние пять лет 2.25

Научные достижения

Научная деятельность, основные научные достижения

<p>В 2014 г. защищена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук.</p> <p>За все время опубликовано свыше 230 печатных работ, из которых 2 монографии и 35 статей в изданиях, индексируемых в Web of Science и Scopus, из которых 5 статей в топовых журналах с импакт-фактором, большим 8.</p> <p>Выступал с докладами на зарубежных конференциях IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA, 2015 (Хельсинки, Финляндия), 4th IEEE International Conference on Industrial Informatics, 2016 (Пуатье, Франция).</p> <p>Награды за лучшие статьи на зарубежных конференциях:</p> <p>1) Best Paper Award for the paper Vyatkin V., Dubinin V. "Sequential Axiomatic Model for Execution of Basic Function Blocks in IEC61499", 5th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN'2007), Vienna, Austria, 2007.</p> <p>2) Best Paper Award for the paper Dubinin V., Vyatkin V. "Refactoring of Execution Control Charts in Basic Function Blocks of the IEC 61499 Standard", 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing (INCOM'09), Moscow, Russia, 2009.</p> <p>Участие в проведении зарубежных конференций :</p> <p>2009 г. – сопредседатель специальной секции "Advanced Software Engineering in Industrial Automation" конференции 13th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, Moscow, Russia, June 3 - 5, 2009</p> <p>2015 г. – член программного комитета конференции The 1st IEEE International Workshop on Distributed Intelligent Automation Systems held in conjunction with IEEE ISPA-15 August 20-22, 2015, Helsinki, Finland</p> <p>Рецензирование статей в зарубежных изданиях:</p> <p>-- журналы: IEEE Transactions on Industrial Informatics (2012, 2015, 2016 г.г.), Control Engineering Practice (2013), ACM Transactions on Embedded Computing Systems (2010), IEEE Industrial Electronics Magazine (2009)</p> <p>-- конференции: IEEE INDIN (2006, 2008, 2010, 2011, 2013, 2015, 2016 г.г.), IEEE IECON'2013, IEEE DIAS'2015</p> <p>Научная стажировка в университете Мартина Лютера (Германия) по программе DAAD в 2003, 2006 и 2010 г.г.</p> <p>Научная стажировка, работа в качестве приглашенного исследователя (postdoc) в университете Окленда (Новая Зеландия) в 2011 г.</p> <p>Научная стажировка, работа в качестве приглашенного исследователя в Техническом университете Лулео (Швеция) в 2013,2014, 2015 и 2016 г.г.</p>

Премии и награды, почетные звания

№ п/п	Название премии/награды	Кем выдана	Год получения	Достижение, за которое вручена премия/награда
1	Благодарственное письмо ректора Пензенского государственного университета	ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет"	2016	Высокие результаты научной деятельности

Результаты интеллектуальной деятельности за последние 5 лет

Перечень наиболее значимых публикаций за последние 5 лет (не более 10)

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
1	Proceedings of the IEEE International Siberian Conference on Control and	Dubinin V., Vyatkin V., Shalyto A.	Формальное моделирование и верификация функциональных блоков IEC 61499 на основе системы переходов	2016, том не указан, 0	0.00	Нет	Scopus

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
	Communications (SIBCON-2016, Moscow), IEEE Publishing		(Formal modeling and verification of IEC 61499 function blocks on the basis of transition systems)				
2	Proceedings of the First International Symposium on Dependable Software Engineering: Theories, Tools and Applications (SETTA 2015), Nanjing, China. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9409, Springer	Patil S., Dubinin V., Vyatkin V.	Формальная верификация функциональных блоков IEC 61499 с использованием машин абстрактных состояний и SMV – семантика выполнения (Formal Verification of IEC61499 Function Blocks with Abstract State Machines and SMV Execution Semantics)	2015, 9409, 0	0.51	Нет	Web of Science Scopus
3	Perspectives of System Informatics: Proceedings of the 9th International Ershov Informatics Conference, PSI 2014, St. Petersburg, Russia. Lecture Notes in Computer Science, Volume 8974 (Springer)	Patil S., Dubinin V., Pang C., Vyatkin V.	Нейтрализация семантических неопределенностей архитектуры функциональных блоков путем моделирования с MAC (Neutralizing Semantic Ambiguities of Function Block Architecture by Modeling with ASM)	2015, 8974, 0	0.51	Нет	Web of Science Scopus
4	IEEE Transactions on Industrial Informatics (IEEE Publishing)	Dai W., Vyatkin V., Christensen J.H., Dubinin V.	Bridging Service-Oriented Architecture and IEC 61499 for Flexibility and Interoperability	2015, 11, 3	8.79	Нет	Web of Science Scopus
5	IEEE Transactions on Industrial Electronics (IEEE Publishing)	Zhabelova G., Vyatkin V., Dubinin V.	Towards industrially usable agent technology for Smart Grid automation	2015, 62, 4	6.50	Нет	Web of Science Scopus
6	Proceedings of the 2015 IEEE Trustcom/BigData SE/ISPA	Dubinin V., Vyatkin V., Hanisch H.-M.	Синтез контроллеров безопасности для распределенных систем автоматизации на основе	2015, 3, 0	0.00	Нет	Scopus

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
	conferences, Helsinki, Finland, IEEE Publishing		реверсивных безопасных сетей условие/событие (Synthesis of safety controllers for distributed automation systems on the basis of reverse safe net condition/event systems)				
7	Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'2014), Barcelona, Spain (IEEE Publishing)	Dai W., Vyatkin V., Dubinin V., Christensen J.C.	Улучшение распределенных систем автоматизации в плане эффективности и надежности за счет применения автономного управления сервисами (Enhancing Distributed Automation Systems with Efficiency and Reliability by Applying Autonomic Service Management)	2014, том не указан, 0	0.00	Нет	Web of Science Scopus
8	IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems (IEEE Publishing)	Dai W., Dubinin V., Vyatkin V.	Миграция с ПЛК на стандарт МЭК 61499 с использованием технологий семантического Web (Migration from PLC to IEC 61499 using Semantic Web Technologies)	2014, 44, 3	2.17	Нет	Web of Science Scopus
9	IEEE Transactions on Industrial Informatics (IEEE Publishing)	Dai W., Dubinin V., Vyatkin V.	Automatically Generated Layered Ontological Models for Semantic Analysis of Component-Based Control Systems	2013, 9, 4	8.78	Нет	Web of Science Scopus
10	IEEE Transactions on Industrial Informatics (IEEE Publishing)	Dubinin V., Vyatkin V.	Semantics-Robust Design Patterns for IEC 61499	2012, 8, 2	8.78	Нет	Web of Science Scopus

Список монографий и глав в монографиях за последние 5 лет

№ п/п	Наименование монографии	Авторы	Год издания	ISBN, издательство	Количество страниц
1	Сетевые модели распределенных систем обработки, хранения и передачи данных	Дубинин В.Н., Зинкин С.А.	2013	Приволжский Дом знаний	452
2	Модели функциональных блоков IEC 61499, их проверка и трансформации	Дубинин В. Н., Вяткин В.В.	2012	Изд-во Пенз. гос. ун-та	350

№ п/п	Наименование монографии	Авторы	Год издания	ISBN, издательство	Количество страниц
	в проектировании распределенных систем управления				

Перечень объектов интеллектуальной собственности (патенты, авторские свидетельства и т.д.) за последние 5 лет, автором которых является руководитель проекта

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Дата регистрации в государственном реестре	Территория (страна) и срок действия	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
					№	дата выдачи
1	Транслятор XML-описания функциональных блоков IEC 61499 в код Prolog	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	18.06.2015	РОССИЯ	2015613346	18.06.2015
2	Система поддержки верификации систем функциональных блоков стандарта IEC 61499 на основе метода Model Checking	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	09.06.2015	РОССИЯ	2015613098	09.06.2015
3	Анализатор-транслятор технологических схем АСУ ТП	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	08.12.2014	РОССИЯ	2014662723	08.12.2014
4	Транслятор технологических схем MS Visio в формат XML	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	08.12.2014	РОССИЯ	2014662724	08.12.2014
5	Программный комплекс для синтеза запрещающих правил для контроллеров безопасности на основе реверсивных sNCES-сетей	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	28.07.2014	РОССИЯ	2014615312	28.07.2014
6	Транслятор XML-описания функциональных блоков стандарта IEC 61499 в код SMV	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	18.12.2013	РОССИЯ	2013660001	18.12.2013
7	Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2013661546. Программный комплекс для поддержки проектирования дискретных событийных систем на основе	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	10.12.2013	РОССИЯ	2013613414	10.12.2013

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Дата регистрации в государственном реестре	Территория (страна) и срок действия	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
					№	дата выдачи
	недетерминированных автоматов					
8	Транслятор XML-описаний иерархических модульных недетерминированных автоматов в программы ПЛК в формате PLCOpen XML	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	16.10.2013	РОССИЯ	2013617483	16.10.2013
9	Транслятор XML-описаний иерархических модульных недетерминированных автоматов в код VHDL	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	26.08.2013	РОССИЯ	2013615775	26.08.2013
10	Система реструктуризации и преобразований функциональных блоков на основе трансформации графов	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	02.07.2013	РОССИЯ	2013613939	02.07.2013
11	Визуальная интерактивная имитационная модель производственной установки FESTO на основе функциональных блоков IEC 61499	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	21.06.2013	РОССИЯ	2013613758	21.06.2013
12	Конвертор UML-FB-моделей систем управления на основе стандарта IEC 61499 в формат XML	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	19.06.2013	РОССИЯ	2013613412	19.06.2013
13	Транслятор XML-описания функциональных блоков стандарта IEC 61499 в код VHDL	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	06.06.2013	РОССИЯ	2013613102	06.06.2013
14	Система семантического анализа проектов стандарта IEC 61499	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	03.02.2012	РОССИЯ	2012611397	03.02.2012
15	Транслятор XML-описаний NCES-сетей в код SMV	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	03.02.2012	РОССИЯ	2011619347	03.02.2012

Конференции, на которых были представлены доклады за последние 5 лет

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
1	IEEE 14th International Conference on Industrial Informatics	Международная	Futuroscope - Poitiers, France 18.07.2016 – 21.07.2016	Английский	Dubin V., Vyatkin V., Drozdov D. Speculative Computation in IEC 61499 Function Blocks Execution – Modeling and Simulation
2	IEEE International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON'2016)	Международная	Russia, Moscow 12.05.2016 – 14.05.2016	Английский	Dubin V., Vyatkin V., Shalyto A. Formal modeling and verification of IEC 61499 function blocks on the basis of transition systems
3	IEEE International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON'2016)	Международная	Russia, Moscow 12.05.2016 – 14.05.2016	Английский	Dubin V., Drozdov D., Kulagin V. Petri nets behavioral equivalence checking in SMV
4	Technological Innovation for Cyber-Physical Systems: 7th IFIP WG 5.5/SOCOLNET Advanced Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems (DoCEIS 2016)	Международная	Costa de Caparica, Portugal 11.04.2016 – 13.04.2016	Английский	Yang C.-W., Vyatkin V., Dubin V. Automatic Generation of Cyber-Physical Software Applications Based on Physical to Cyber Transformation using Ontologies
5	Международная научно-техническая конференция “Новые информационные технологии и системы” (НИТиС-2015).	Международная	Россия, Пенза 17.11.2015 – 18.11.2015	Русский	Дроздов Д.Н., Дубинин В.Н., Вяткин В.В. Система поддержки верификации систем функциональных блоков IEC 61499 на основе метода Model Checking
6	Новые информационные технологии и системы	Международная	Российская Федерация, г. Пенза 17.11.2015 – 17.11.2019	Русский	Калачёв А.В., Ерёмин А.А., Дубинин В.Н., Пашенко Д.В. Модель системы управления топливозаправкой на языке SFC IEC 61131 стандарта
7	Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing: International Workshop on Service Orientation in Holonic and Multi-agent Manufacturing (SOHOMA 2015)	Международная	Cambridge, United Kingdom 05.11.2015 – 06.11.2015	Английский	Vyatkin V., Demin E., Dubin V., Patil S. Automation Services Orchestration with Function Blocks: Web-service Implementation and Performance Evaluation
8	First International Symposium on Dependable Software Engineering: Theories, Tools and Applications (SETTA 2015)	Международная	Nanjing, China 04.11.2015 – 06.11.2015	Английский	Patil S., Dubin V., Vyatkin V. Formal Verification of IEC61499 Function Blocks with Abstract State Machines

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
					and SMV Execution Semantics
9	IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA	Международная	Helsinki, Finland 20.08.2015 – 22.08.2015	Английский	Dubinin V., Vyatkin V., Hanisch H.-M. Synthesis of safety controllers for distributed automation systems on the basis of reverse safe net condition/event systems
10	IEEE Trustcom/BigDataSE/ISPA	Международная	Helsinki, Finland 20.08.2015 – 22.08.2015	Английский	Patil S., Dubinin V., Vyatkin V. Formal Verification of IEC61499 Function Blocks with Abstract State Machines and SMV – Modelling
11	10th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA'2015)	Международная	Auckland, New Zealand 15.06.2015 – 17.06.2015	Английский	Vyatkin V., Demin E., Dubinin V., Patil S. IEC 61499 Distributed Control Enhanced with Cloud-based Web-Services
12	Technological Innovation for Cloud-Based Engineering Systems : 6th IFIP WG 5.5/SOCOLNET Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems (DoCEIS 2015)	Международная	Costa de Caparica, Portugal 13.04.2015 – 15.04.2015	Английский	Drozdov D., Patil S., Dubinin V., Vyatkin V. Cloud-based Framework for Practical Model-Checking of Industrial Automation Applications
13	40th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2014)	Международная	Dallas, TX, USA 29.10.2014 – 01.11.2014	Английский	Yang C.-W., Vyatkin V., Mousavi M., Dubinin V. On Automatic Generation of IEC61850/IEC61499 Substation Automation Systems Enabled by Ontology
14	19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'2014)	Международная	Barcelona, Spain 16.09.2014 – 19.09.2014	Английский	Yang C.-W., Dubinin V., Vyatkin V., Pang C. Automatic Generation of Automation Applications Based on Ontology Transformations
15	19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'2014)	Международная	Barcelona, Spain 16.09.2014 – 19.09.2014	Английский	Dai W., Vyatkin V., Dubinin V., Christensen J.C. Enhancing Distributed Automation Systems with Efficiency and Reliability by Applying Autonomic Service Management
16	12th IEEE Conference on Industrial Informatics (INDIN'2014)	Международная	Porto-Allegre, Brazil 27.07.2014 – 30.07.2014	Английский	Dai W., Vyatkin V., Christensen J., Dubinin V. Function Block

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
			7.2014		Implementation of Service-Oriented Architecture: Case Study
17	9th International Ershov Informatics Conference (PSI 2014)	Международная	St. Petersburg, Russia 24.06.2014 – 27.06.2014	Английский	Patil S., Dubinin V., Pang C., Vyatkin V. Neutralizing Semantic Ambiguities of Function Block Architecture by Modeling with ASM
18	37th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2011)	Международная	Melbourne, Australia 07.11.2011 – 10.11.2011	Английский	Dai W., Vyatkin V., Dubinin V. Ontology-based Design Recovery and Migration between IEC 61499 - compliant Tools
19	IEEE 9th International Conference on Industrial Informatics (INDIN'2011)	Международная	Lisbon, Portugal 26.07.2011 – 29.07.2011	Английский	Dai W., Dubinin V., Vyatkin V. IEC 61499 Ontology Model for Semantic Analysis and Code Generation

Опыт по руководству научным коллективом

Проекты, выполненные или выполняемые в качестве руководителя

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
1	Анализ и синтез сетевых структур сложных систем на основе тензорных и трансформационных методов	6.7	Грант	28.05.2015 – 15.02.2016	Результат 1. Обоснование использования сетевых моделей - сетей Петри (СП), как средства описания структур ВС на всех этапах проектирования. Результат 2. Язык описания СП-моделей. Результат 3. Формализм для исследования СП-моделей - СП-структуры. Результат 4. Описание свойств СП-структур. Результат 5. Алгебра СП-структур, а также описание и доказательство свойств операций предложенной алгебры. Результат 6. Функции оценки, позволяющие задать систему шкал для количественной оценки СП-структур. Результат 7. Геометрическая интерпретация СП-структур: ввод и описание

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
					пространства, задание размерности, системы координат, преобразования системы координат, инвариантов. Результат 8. Тензорные уравнения, которые связывают СП-структуры, представленные в различных системах координат. Результат 9. Эффективные методы построения тензоров преобразования. Результат 10. Методы оценки свойств СП-структур, в рамках которых предложена методика построения эквивалентных СП-структур. Результат 11. Аналитические зависимости определения достижимости разметки в линейных и линейно-циклических структурах. Результат 12. Методика определения достижимости разметки для сложных СП-структур. Результат 13. Методика синтеза новых СП-структур. Результат 14. Формальное представление расписания проектного взаимодействия в мультиагентной системе планирования на основе сетей Петри

Опыт по подготовке научных и педагогических кадров

Опыт преподавательской деятельности

с 1990 по 1995 г.г. - старший преподаватель Пензенского государственного технического университета
с 1995 по 2015 г.г. - доцент Пензенского государственного университета
с 2015 по настоящее время - профессор Пензенского государственного университета

Опыт по подготовке докторов наук и кандидатов наук

№ п/п	Название диссертации	Ученая степень	Дата защиты	Специальность ВАК	ФИО диссертанта
Отсутствуют					

Общественная научная деятельность

Членство в редколлегиях и консультативных советах рецензируемых научных изданий (с указанием сроков членства)

Нет.

Членство в программных и организационных комитетах международных конференций

2015 г. – член программного комитета конференции The 1st IEEE International Workshop on Distributed Intelligent Automation Systems held in conjunction with IEEE ISPA-15 August 20-22, 2015, Helsinki, Finland
<https://research.comnet.aalto.fi/ISPA2015/dias2015/>

Членство в руководящих и консультативных органах международных научных обществ и объединений

Нет.

Участник конкурсного отбора

_____/В.Н. Дубинин

ФОРМА 2.ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ №2.5754.2017/БЧ**1. НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:**

Разработка методов и средств проектирования и реализации ответственных интеллектуальных распределенных компонентно-базированных систем управления для промышленных киберфизических систем

2. ШИФР ПРОЕКТА:

2.5754.2017/БЧ

3. ЗАПРАШИВАЕМАЯ СУММА (В ТЫС. РУБЛЕЙ):

1 800,0

4. АННОТАЦИЯ:

Целью проекта является разработка методов и средств проектирования и реализации ответственных интеллектуальных распределенных компонентно-базированных систем управления (ИРКБСУ) для промышленных киберфизических систем (ПКФС) на основе новых международных стандартов, а также их использование при разработке реальных систем, включая разумные сети электроснабжения Smart Grid и промышленные производства. Объектом исследования являются ИРКБСУ для ПКФС. Предметом исследования являются методы и средства проектирования и реализации ответственных ИРКБСУ для ПКФС, используемые на этапах формализованного описания, анализа, верификации и синтеза, информационного и имитационного моделирования, реализации, рефакторинга и оптимизации, а также методы организации программного кода для решения задач интероперабельности, портабельности и реализации сложных взаимодействий. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи: 1) разработать методику онтологического описания замкнутых систем «управление-оборудование», включающую разработку согласованных описаний системы управления, объекта управления и изготавливаемых изделий; 2) разработать метод трансформации онтологических моделей с целью рефакторинга и оптимизации, преобразования в другие формальные модели, реализации в виде программного кода; 3) разработать методику верификации ИРКБСУ для ПКФС, включающую ряд новых подходов к верификации дискретных событийных систем, а именно: -- анализ временных NCES-сетей на основе метода Model checking и метода выполнимости булевых формул (SAT); -- подход к анализу недетерминированных автоматов, сводящий проблему достижимости к задаче вычисления арифметических выражений; -- адаптацию композиционных методов верификации для верификации систем функциональных блоков (ФБ) международного стандарта IEC 61499; -- использование графа зависимостей по данным и управлению для определения корректности систем управления на основе ФБ, а также распараллеливания их работы. 4) разработать методику семантического анализа и оптимизации выполнения систем ФБ стандарта IEC 61499; 5) разработать методику синтеза моделей контроллеров безопасности для систем управления на основе ФБ стандарта IEC 61499, включающую ряд новых подходов к выбору основополагающих моделей и методов синтеза супервизоров, а именно: -- разработку механизмов и методов запрещения выполнения ФБ или их частей; -- разработку метода синтеза на основе реверсивных временных безопасных NCES-сетей и использования метода выполнимости булевых формул (SAT); 6) адаптировать методы синхронизации и взаимодействий процессов в параллельных и распределенных системах для случая распределенных систем управления на основе ФБ; 7) разработать методику реализации ИРКБСУ на основе технологий семантического Web, баз знаний, сервис-ориентированных архитектур и облачных вычислений; 8) разработать инструментальные средства поддержки проектирования ИРКБСУ для ПКФС. 9) продемонстрировать и апробировать предложенные методы и средства проектирования и реализации ИРКБСУ для ПКФС на реальных системах, включая: -- разумные сети электроснабжения Smart Grid, построенные на основе международного стандарта IEC 61850; -- промышленные производства (обрабатывающие, сборочные, логистические). Результаты исследований могут быть внедрены в промышленную практику.

5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА И СЛОВСОЧЕТАНИЯ:

промышленная автоматизация, киберфизические системы, системы управления, МЭК 61499, функциональный блок, онтология, язык Пролог, графовые трансформации, верификация, проверка моделей, контроллеры безопасности, сервис-ориентированная архитектура, граф зависимостей, разумные сети электроснабжения, производственные системы

6. ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ:

Компьютерные и информационные науки

7. КОДЫ ГРНТИ:

50.03.03, 50.09.47, 50.39.15

8. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:

Информационно-телекоммуникационные системы

9. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ РОССИИ:

Стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения

10. КРИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ:

Технологии информационных, управляющих, навигационных систем

11. НАПРАВЛЕНИЕ НТИ:**группа «Рынки»**

EnergyNet (распределенная энергетика от personal power до smart grid, smart city)

группа «Технологии»

Искусственный интеллект и системы управления

Руководитель проекта

В.Н. Дубинин

ФОРМА 3. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА №2.5754.2017/БЧ**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ:**

В настоящее время в мире происходит четвертая промышленная революция (воплощенная в концепции «Индустрия 4.0»), атрибутом которой является появление и широкое внедрение киберфизических систем (КФС), представляющих собой сеть автономных сущностей, в которых слиты физический и цифровой мир. Важным подклассом КФС являются промышленные КФС (ПКФС), в которых физические системы включают датчики и исполнительные механизмы, а цифровые системы основаны на использовании контроллеров и компьютеров. Примером ПКФС являются сложные производственные системы, логистические системы, разумные сети электроснабжения Smart Grid и т.д. Отличительными свойствами ПКФС являются сложные динамические взаимодействия между элементами, подсистемами и окружающей средой, кооперация, изменчивость и реконфигурируемость, самоорганизация и автономность подсистем. ПКФС управляются множеством интеллектуальных устройств, связанных коммуникационной сетью и взаимодействующих друг с другом для формирования интеллектуальных машин, промышленных и логистических систем. Таким образом, можно констатировать большую сложность ПКФС. С другой стороны ПКФС являются ответственными системами. Это определяет особые требования к надежности функционирования такого класса систем, необходимости включения в их состав систем безопасности, предотвращающей переход системы в опасные состояния, которые могут привести к поломке оборудования, человеческим жертвам, техногенным авариям и катастрофам.

Принятый в 2005 г. новый международный стандарт IEC 61499, нацеленный на построение распределенных систем управления промышленными процессами, призван решить новые вызовы времени. Тем не менее, возможности стандарта IEC 61499 ограничиваются только уровнем управления, в то время как вышележащие уровни эталонной модели интегрированной информационной системы управления предприятием данным стандартом не покрываются.

Над проблемой создания систем управления для ПКФС работают многие зарубежные и отечественные школы, например, в Техническом университете Лулео (Швеция), Техническом университете Мюнхена (Германия), университете Мартина Лютера (Германия), университете Aalto (Финляндия), Техническом университете Чалмерса (Швеция), университете Тампере (Финляндия), университете Окленда (Новая Зеландия), университета Торонто (Канада), университета Кентукки (США), Институте проблем управления РАН, университете ИТМО, Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН и других академических организациях. Персонально среди ученых можно отметить следующих: Vyatkin V., Hanisch H.-M., Thramboulidis K., Lastra J.L.M., Akesson K., Wonham W.M., Holloway L. E., Vogel-Heuser B., Fantuzzi C., Шалыто А.А., Амбарцумян А.А. и др.

Таким образом, увеличение функциональной и структурной сложности современных систем промышленной автоматизации, с одной стороны, и повышение требований к ним как со стороны потребителей, так и со стороны проектировщиков, с другой стороны, указывают на необходимость пересмотра прежних принципов проектирования и, как результат, определяют необходимость создания комплекса новых методов и средств проектирования интеллектуальных распределенных компонентно-базированных систем управления (ИРКБСУ) для промышленных киберфизических систем (ПКФС).

2. ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Разработка методов и средств проектирования и реализации ответственных интеллектуальных распределенных компонентно-базированных систем управления (ИРКБСУ) для промышленных киберфизических систем (ПКФС) на основе новых международных стандартов, а также их использование при разработке реальных систем, включая разумные сети электроснабжения Smart Grid и промышленные производства.

3. ЦЕЛЕВАЯ ГРУППА ПРОЕКТА:

Возможные потребители ожидаемых результатов:

- Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех»;
- компании разработчики и производители контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации для различных отраслей промышленности;
- научно-учебные и исследовательские лаборатории «Министерства образования и науки РФ».

4. ОПИСАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

Проект разбит на три этапа (по годам). На каждом этапе запланировано получение около трех научных результатов. На начальной фазе первого этапа производится сбор литературы (статьи, книги, отчеты), ее изучение, обзор и анализ. Поскольку исследования в России по выбранному направлению ведутся слабо, то основная литература доступна преимущественно на английском языке, что несколько затрудняет задачу. При разработке методов и средств проектирования планируется использовать всеобщие и общенаучные методы научного исследования, моделирование, методы активизации инженерного и научного творчества, включая мозговой штурм, синектику, аналогии, ассоциации, метод фокальных объектов, метод морфологического анализа, а также методы поиска новых технических решений инженерных задач. Большое значение будет уделяться научной организации труда, которая включает правильную организацию рабочего места и организацию работы с учетом санитарных правил и норм (СанПиН). Для работающих на производстве, прежде всего для аспирантов, на кафедре ВТ ПГУ будут выделены автоматизированные рабочие места для работы в выходные дни (по субботам).

Разработка методик будет производиться по следующему сценарию. Сначала выбирается аналогичная (наиболее близкая) известная методика, которая эмпирическим путем, на основе опыта и знаний корректируется и дорабатывается под конкретную задачу. Далее она применяется при проектировании нескольких объектов, результаты ее использования обобщаются, и на основе полученных из практики данных методика дорабатывается. В дальнейшем разработанная методика может быть положена в основу инструментальных средств поддержки проектирования. Общая схема проекта строится на классическом варианте «сквозного проектирования» программно-аппаратных систем - от формального описания к реализации. Предложенные методы и средства демонстрируются на примерах из практики.

5. ОПИСАНИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ:

1) Подход на основе управления онтологиями (Ontology-Driven Approach).

Это подход, основанный на использовании онтологий на всех стадиях проектирования системы – от формулирования требований до реализации. Онтологии обладают высокой описательной мощностью (выше, чем у языка UML), возможностью описания семантики, что определяет их популярность при описании предметных областей. Процесс проектирования представляется как процесс перехода от одной онтологической модели к другой до тех пор, пока не будет достигнута целевая модель. Для преобразования онтологических моделей используются трансформационные методы и средства (например, трансформационный язык eSWRL или язык логического программирования Prolog). Данный подход является современным, мощным и универсальным и хорошо подходит к теме проекта.

2) Метод верификации Model checking.

Проверка моделей (Model checking) – это метод проверки того, что на заданной формальной модели поведения системы заданное логическое свойство (требование) выполняется. Это определение справедливо для любой логики и любого класса формальных моделей поведения. Обычно в этой технике верификации используется алгоритм проверки формул временных логик LTL и CTL. Нового качественного уровня проверка моделей достигла при использовании упорядоченных двоичных решающих диаграмм (OBDD) для сжатого представления пространства состояний и символьных алгоритмов верификации моделей, основанных на манипуляциях с булевыми формулами. Использование OBDD позволяет верифицировать некоторые системы, которые имеют более чем 10^20 состояний. Подход к верификации на основе метода Model checking является наиболее применимым на практике. Для верификации таких сложных систем, как ПКФС данный подход является наиболее оптимальным.

3) Метод выполнимости булевых формул для анализа сетевых моделей.

Задача выполнимости булевых формул (задача выполнимости, Boolean satisfiability – SAT), для которой и была впервые доказана NP-полнота, заключается в нахождении выполняющей подстановки значений переменных для заданной булевой формулы. При этом формулы могут состоять из миллионов дизъюнктов. Высокая производительность программных средств делает актуальной разработку алгоритмов решения иных NP-трудных задач, основанных на сведении к задаче выполнимости (пропозициональном кодировании). К числу этих задач относятся задача анализа NCES-сетей и задача синтеза контроллеров безопасности, которые являются предметом исследования проекта.

4) Синтетический подход.

В соответствии с этим подходом дискретная событийная система (ДСС) рассматривается как генератор некоторого формального языка, поведение этого генератора должно быть управляемо супервизором, предотвращающим возникновение некоторых событий, таким образом, чтобы удовлетворялись заданные для ДСС спецификации. Данный подход наиболее применим в случае динамически реконфигурируемых систем. При этом поддержка реконфигурации производится через автоматический синтез контроллера безопасности. Контроллеры безопасности играют большую роль в обеспечении надежности функционирования ПКФС, поскольку предотвращают возникновение опасных ситуаций, которые могут привести к поломке оборудования, человеческим жертвам и техногенным авариям и катастрофам. Синтетический подход обладает рядом преимуществ перед аналитическим подходом, поэтому его целесообразно применять при проектировании ПКФС.

5) Сервис-ориентированные архитектуры.

Сервис-ориентированная архитектура (SOA) - модульный подход к разработке программного обеспечения, основанный на использовании распределённых, слабо связанных заменяемых компонентов, оснащённых стандартизированными интерфейсами для взаимодействия по стандартизированным протоколам. В проекте предлагается использовать Web-сервисы, с помощью которых предполагается обеспечить интеллектуальность системы, перенося интеллектуальные функции с уровня управления (уровня ФБ), который не предназначен для такого функционала, на уровень систем SCADA. Кроме того, появляется возможность вынесения сервисов в облачную среду и использования возможностей облачных вычислений. Сервис-ориентированные архитектуры обеспечивают легкость изменения и реконфигурирования системы управления, поддерживают построение адаптивных и самоорганизующихся систем.

6) Принципы построения и реализации распределенных систем.

Основой данного подхода является использование параллельных взаимодействующих процессов для организации вычислений и их реализация на соответствующих аппаратно-программных платформах. Данный подход планируется использовать для организации структуры и схемы взаимодействий в системах ФБ. Кроме того, весьма полезной для создания распределенных систем ФБ является адаптация и реализация механизмов синхронизации и взаимодействий в «классических» параллельных и распределенных системах.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ:

РЕЗУЛЬТАТ 1. Методика онтологического описания замкнутых систем «управление-оборудование», отличающаяся от известных разработкой согласованных описаний системы управления, объекта управления, коммуникационной среды и изготавливаемых изделий (динамических сущностей).

РЕЗУЛЬТАТ 2. Метод трансформации онтологических моделей ПКФС, отличающийся от известных использованием языков eSWRL и Prolog, а также других формальных моделей для преобразования онтологий.

РЕЗУЛЬТАТ 3. Методика верификации ИРКБСУ для ПКФС, включающая следующие частные методики:

а) методику верификации ДСС, представленных в виде временных арифметических NCES-сетей, на основе метода Model Checking, отличающуюся от известных моделированием локальных часов в каждой позиции, что позволяет в дальнейшем упростить использование современных промышленных верификаторов для проверки модели;

б) методику верификации ДСС, представленных в виде безопасных NCES-сетей, на основе использования метода выполнимости булевых формул (SAT), отличающуюся от других методик, ориентированных на сети Петри (СП), возможностью моделирования событийных связей, позволяющую более эффективно провести анализ безопасных NCES-сетей по сравнению с методом Model checking;

в) методику верификации систем ФБ стандарта IEC 61499, отличающуюся от известных использованием композиционных методов верификации, что позволяет верификацию сложных иерархических систем ФБ методом сверху-вниз и снизу-вверх;

г) методику верификации ДСС, представленных в виде НДА, отличающуюся от известных сведением задачи достижимости к задаче вычисления арифметических выражений, что позволяет быстро вычислить состояние на заданном такте работы системы.

РЕЗУЛЬТАТ 4. Методика семантического анализа и распараллеливания выполнения систем ФБ стандарта IEC 61499, отличающаяся от известных совместным использованием динамических графов зависимостей по данным и управлению, нагруженных дополнительной семантической информацией, позволяющая определить корректность систем управления на основе ФБ, найти возможные ошибки в структуре и функционировании системы, а также оптимизировать выполнение ФБ, включая распараллеливание.

РЕЗУЛЬТАТ 5. Методика синтеза моделей контроллеров безопасности для систем управления на основе ФБ стандарта IEC 61499, отличающаяся: а) разработкой и использованием механизмов и методов запрещения выполнения ФБ или их частей; б) представлением RsNCES-сетей и их функционирования с использованием булевых формул и использованием метода на основе выполнимости булевых формул (SAT-метода) для нахождения множества граничных маркировок и запрещаемых позиций и переходов, предотвращающих переход системы в опасное состояние, что позволит более формально представить процесс синтеза и повысить его эффективность;

РЕЗУЛЬТАТ 6. Функционально-блочная реализация механизмов синхронизации и взаимодействий в распределенных системах ФБ, включая реализацию распределенных семафоров, позволяющая строить распределенные системы ФБ со сложными видами взаимодействий. В мировой практике реализованы только взаимодействия «ведущий-ведомый» (master-slave).

РЕЗУЛЬТАТ 7. Методика реализации ИРКБСУ на основе технологий семантического Web и сервис-ориентированных архитектур, отличающаяся от известных: а) использованием семантического описания Web-сервисов на языке OWL-S, что позволяет повысить эффективность процедуры композиции Web-сервисов; б) использованием баз знаний, что позволяет повысить уровень интеллектуальности системы, а также быструю модификацию ее функциональности путем замены или модификации баз знаний.

РЕЗУЛЬТАТ 8. Набор инструментальных средств поддержки проектирования ИРКБСУ для ПКФС, позволяющих облегчить и автоматизировать их создание.

РЕЗУЛЬТАТ 9. Демонстрационные примеры использования разработанных методов и средств проектирования и реализации ИРКБСУ для ПКФС, включая следующие предметные области:

а) разумные сети электроснабжения Smart Grid, построенные на основе международного стандарта IEC 61850;

б) системы сортировки на основе выборки последовательностей деталей;

в) производственная установка FESTO.

7. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА:

РЕЗУЛЬТАТ 1. Методика онтологического описания замкнутых систем «управление-оборудование» предназначена для формализованного описания широкого класса ПКФС. В частности, с использованием данной методики могут быть описаны подстанции сетей электроснабжения в соответствии со стандартом IEC 61850, схемы защиты Smart Grid от перенапряжений и других неисправностей, системы ФБ стандарта IEC 61499, производственные установки и т.д. и т.п. Полученное формализованное описание системы может быть использовано на других этапах проектирования и для обучения персонала. Возможна непосредственная публикация Web-онтологий в сети Интернет, чем достигается разделение информации об объекте.

РЕЗУЛЬТАТ 2. Метод трансформации онтологических моделей ПКФС предназначен для формализации, алгоритмизации и автоматизации преобразования исходной онтологической модели в целевую модель. Целью трансформации может быть реализация, когда целевая модель является выполнимым кодом, или некоторая промежуточная модель, используемая для анализа или моделирования системы. Результат применим ко многим предметным областям, в том числе, к Smart Grid. В этом случае исходное описание Smart Grid и схем защиты может быть трансформировано в систему ФБ стандарта IEC 61499, пригодную для выполнения, а также онтологическое описание человеко-машинного интерфейса.

РЕЗУЛЬТАТ 3. Методика верификации ИРКБСУ для ПКФС предназначена для проверки корректности логического поведения ИРКБСУ. В случае обнаружения ошибок исходное описание системы должно быть исправлено, и процесс верификации должен быть запущен вновь. Результат может быть использован, если исходное описание верифицируемой системы представлено с использованием одной из трех моделей: NCES-сетей, модели ФБ IEC 61499 или недетерминированного автомата. Планируется демонстрация методики верификации на примере системы управления промышленной установкой FESTO.

РЕЗУЛЬТАТ 4. Методика семантического анализа и распараллеливания выполнения систем ФБ стандарта IEC 61499 предназначена для определения корректности систем управления на основе ФБ, для поиска возможных ошибок в структуре и поведении системы, а также для распараллеливания выполнения ФБ. Результат применим практически ко всем системам управления на основе ФБ IEC 61499. Планируется демонстрация методики на примере системы управления промышленной установкой FESTO.

РЕЗУЛЬТАТ 5. Методика синтеза контроллеров безопасности позволит создавать для существующих систем управления на основе ФБ стандарта IEC 61499, имеющих проблемы с обеспечением безопасного функционирования ПКФС, управляющую надстройку, предотвращающую переход ПКФС в опасные состояния. Результат применим практически ко всем системам управления на основе ФБ IEC 61499. Планируется демонстрация методики на примере системы управления промышленной установкой FESTO.

РЕЗУЛЬТАТ 6. Функционально-блочная реализация механизмов синхронизации и взаимодействий в распределенных системах ФБ позволит конструировать распределенные системы ФБ со сложными видами взаимодействий, что расширит сферу применения технологии построения управляющих систем на основе ФБ и позволит использовать высокоуровневые средства синхронизации и взаимодействий параллельных языков программирования высокого уровня, что, в конечном счете, также упростит программирование управляющих приложений (со сложными видами взаимодействий).

РЕЗУЛЬТАТ 7. Методика реализации ИРКБСУ на основе технологий семантического Web и сервис-ориентированных архитектур откроет путь к интеллектуализации систем ФБ IEC 61499, построению реконфигурируемых, адаптируемых и самоорганизующихся управляющих систем. Кроме того, размещение сервисов в облачной среде сократит время создания приложений, затраты на поддержку и сопровождение, увеличит скорость выполнения. Результат предполагается использовать в функционально сложных ПКФС, например, в Smart Grid.

РЕЗУЛЬТАТ 8. Набор инструментальных средств поддержки проектирования ИРКБСУ (для ПКФС) предназначен для автоматизированной поддержки проектирования ИРКБСУ, что должно значительно сократить время проектирования и повысить качество решений. Этот результат предполагается использовать на практике на этапах формализованного описания, моделирования, верификации, синтеза и реализации ИРКБСУ.

РЕЗУЛЬТАТ 9. Примеры использования разработанных методов и средств проектирования и реализации ИРКБСУ для ПКФС призваны продемонстрировать применимость и эффективность предложенных методов и средств на практике.

8. УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОЕКТА:

Робастность (устойчивость) проекта обеспечивается: 1) наличием высококвалифицированных кадров, способных решать поставленные перед ними сложные научно-технические задачи; 2) наличием опыта коллективной работы над проектами; 3) взаимозаменяемостью членов научного коллектива; 4) наличием необходимого числа автоматизированных рабочих мест для работы над темой исследований; 5) необходимым заделом, позволяющим развивать его в требуемом направлении; 6) наличием информационного обеспечения проекта, что гарантирует доступ к необходимым источникам информации; 7) наличием достаточного времени для работы над проектом.

Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, позволят достигнуть синергетического эффекта и обеспечить создание инновационной «точки роста», способной перерасти в научно-образовательный центр исследования и проектирования промышленных киберфизических систем, удовлетворяющих потребностям отечественной промышленности и соответствующих международному уровню. Базовые теоретические и экспериментальные исследования, проводимые по проекту, совместно с фундаментальными разработками научной школы позволят осуществить комплексную подготовку бакалавров, магистров и аспирантов, а также профессиональных кадров для отраслевых организаций, обеспечивающих своими исследованиями развитие наукоемких технологий в России на высоком уровне.

Участник конкурсного отбора

_____/В.Н. Дубинин

ФОРМА 4. ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА № 2.5754.2017/БЧ

Год	Содержание выполняемых работ	Ожидаемые результаты	Перечень документов, разрабатываемых на этапе
2017	1.1 Разработка методики онтологического описания замкнутых систем «управление-оборудование»; 1.2 Разработка метода трансформации онтологических моделей ПКФС; 1.3 Разработка методики верификации ДСС, представленных в виде временных арифметических NCES-сетей, на основе метода Model Checking; 1.4 Разработка методики верификации ДСС, представленных в виде безопасных NCES-сетей, на основе использования метода выполнимости булевых формул; 1.5 Апробация разработанных на 1 этапе методов и методик на примере существующих ПКФС.	1.1 Методика онтологического описания замкнутых систем «управление-оборудование»; 1.2 Метод трансформации онтологических моделей ПКФС; 1.3 Методика верификации ДСС, представленных в виде временных арифметических NCES-сетей, на основе метода Model Checking; 1.4 Методика верификации ДСС, представленных в виде безопасных NCES-сетей, на основе использования метода выполнимости булевых формул; 1.5 Демонстрационные примеры использования разработанных на 1 этапе методов и методик проектирования и реализации ИРКБСУ для ПКФС.	Отчет о выполнении 1 этапа проекта
2018	2.1 Разработка методики верификации систем ФБ стандарта IEC 61499; 2.2 Разработка методики верификации ДСС, представленных в виде НДА; 2.3 Разработка методики семантического анализа и распараллеливания выполнения систем ФБ стандарта IEC 61499; 2.4 Разработка методики синтеза моделей контроллеров безопасности для систем управления на основе ФБ стандарта IEC 61499; 2.5 Апробация разработанных на 2 этапе методик на примере существующих ПКФС.	2.1 Методика верификации систем ФБ стандарта IEC 61499; 2.2 Методика верификации ДСС, представленных в виде НДА; 2.3 Методика семантического анализа и распараллеливания выполнения систем ФБ стандарта IEC 61499; 2.4 Методика синтеза моделей контроллеров безопасности для систем управления на основе ФБ стандарта IEC 61499; 2.5 Демонстрационные примеры использования разработанных на 2 этапе методик проектирования и реализации ИРКБСУ для ПКФС.	Отчет о выполнении 2 этапа проекта
2019	3.1 Функционально-блочная реализация механизмов синхронизации и взаимодействий в распределенных системах ФБ; 3.2 Разработка методики реализации ИРКБСУ на основе технологий семантического Web и сервис-ориентированных архитектур; 3.2 Разработка инструментальных средств поддержки проектирования ИРКБСУ для ПКФС.	3.1 Способ реализации семафоров, позволяющий строить распределенные системы ФБ со сложными видами взаимодействий; 3.2 Методика реализации ИРКБСУ на основе технологий семантического Web и сервис-ориентированных архитектур; 3.3 Набор инструментальных средств поддержки проектирования ИРКБСУ для ПКФС, позволяющих облегчить и автоматизировать их создание.	Отчет о выполнении 3 этапа проекта

Руководитель проекта

В.Н. Дубинин

ФОРМА 5. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ № 2.5754.2017/БЧ

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя (по годам)		
			2017	2018	2019
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science	Единица	1	1	1
2	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus	Единица	1	1	1
	в том числе статей в научных журналах, входящих в первую и вторую квартили	Единица	0	0	1
3	Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных исполнителями проекта	Единица	0	1	1

Участник конкурсного отбора

_____/В.Н. Дубинин

ФОРМА 6. СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА № 2.5754.2017/БЧ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Возраст, лет	Ученая степень, звание	Категория	Должность	Доля рабочего времени на выполнение проекта
1	Дубинин Виктор Николаевич	57	доктор технических наук, доцент	научный сотрудник	главный научный сотрудник	50
2	Трокоз Дмитрий Анатольевич	28	кандидат технических наук, без звания	научный сотрудник	старший научный сотрудник	50
3	Пащенко Дмитрий Владимирович	40	доктор технических наук, доцент	научный сотрудник	главный научный сотрудник	50
4	Синев Михаил Петрович	29	кандидат технических наук, без звания	научный сотрудник	старший научный сотрудник	50
5	Калачев Андрей Валентинович	24	без степени не выбрана, без звания	аспирант	инженер-тестировщик	25

Руководитель проекта

В.Н. Дубинин

ФОРМА 7. ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

(регистрационный номер заявки 2.5754.2017/БЧ)

Тип структурного подразделения (лаборатория, научно-образовательный центр и др.):	Кафедра
Наименование структурного подразделения:	Вычислительная техника
Год создания структурного подразделения:	1947
Общая численность штатных работников структурного подразделения:	28

Сведения о поддержке структурного подразделения (за последние 5 лет)

№ п/п	Источник и форма поддержки структурного подразделения вуза	Период поддержки структурного подразделения вуза	Объем финансового обеспечения поддержки за период, млн. руб.
1	проект 15-11-10010 "Анализ и синтез сетевых структур сложных систем на основе тензорных и трансформационных методов" Российский научный фонд	05.2015 - 02.2016	6,7
2	№14.574.21.0045 от 19.06.2014 "Единая базовая платформа управления наземной инфраструктурой ракетно- космической техники" Федеральная целевая программа	06.2014 - 12.2015	9,4
3	Развитие теории организации взаимодействия параллельных процессов в распределенных системах обработки данных Государственное задание	01.2012 - 12.2014	0,6
4	№ 14.В37.21.0597 от 17.08.2012 "Разработка моделей и методов проектирования устройств аппаратной поддержки компонент управления процессами и ресурсами распределенных операционных систем Федеральная целевая программа" Федеральная целевая программа	08.2012 - 12.2013	2,6

Участник конкурсного отбора

_____/В.Н. Дубинин