

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.199.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ИНСТИТУТА  
ИНФОРМАТИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета 26.05.2016 г. № 1

О присуждении Андрееву Дмитрию Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Модели, алгоритмы и показатели качества формализованного описания и анализа технологий производства продукции» по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» принята к защите 24 марта 2016 г., протокол № 1 диссертационным советом Д 002.199.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации Российской академии наук, 199178, Россия, Санкт-Петербург, 14 линия ВО, дом 39, утвержден приказом Рособнадзора номер 2472-618 от 8 октября 2010 года.

Соискатель Андреев Дмитрий Анатольевич, 1986 года рождения, в 2009 г. с отличием окончил Псковский государственный политехнический институт по специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» (диплом № ВСА 0464443), в 2012 г. окончил очную аспирантуру в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Псковский государственный университет». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов № 9, выдано в 2014 г. Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова». В настоящее время Андреев Дмитрий Анатольевич работает старшим преподавателем кафедры «Информационные системы и технологии» в Федеральном государственном бюджетном образовательном

учреждении высшего профессионального образования «Псковский государственный университет».

Диссертация выполнена на кафедре информационных систем и технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Псковский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор ВОРОНОВ Михаил Владимирович, основное место работы: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования города Москвы «Московский городской психолого-педагогический университет», профессор кафедры прикладной математики.

**Официальные оппоненты:**

ХАЛИМОН Виктория Ивановна, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)», кафедра системного анализа, заведующая кафедрой;

МОСКВИН Борис Владимирович, кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации, кафедра автоматизированных систем управления космическими комплексами, доцент кафедры дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург в своем положительном заключении, подписанном Энтиным Виталием Яковлевичем, доктором технических наук, профессором, директором института информационных технологий и автоматизации и утвержденном Макаровым А.Г., проректором по научной работе, указала, что в целом диссертационная работа Д.А. Андреева представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу,

выполненную на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью полученных результатов. Автором в диссертации сформулирована и решена важная научно-техническая задача разработки инструментария, обеспечивающего эффективное оперирование знаниями о технологиях компьютерными средствами в целях анализа технологий производства продукции. Соискателем разработана совокупность теоретических, технических и методических решений, внедрение которых можно рассматривать как вклад в развитие научного направления, связанного с автоматизацией и повышением качества формализованного описания технологий на основе системно-онтологического подхода для проведения их анализа и сравнения. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Диссертационная работа отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» и соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Д.А. Андреев заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление и обработка информации».

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 27 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 26 работ, из них опубликованных в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, – 3.

Основные научные результаты опубликованы в 27 научных трудах общим объемом 10,15 п.л., из которых 5 статей объемом 3,36 п.л., выполнены в соавторстве, а 3 статьи объемом 2,45 п.л. – лично; получено авторское свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. **Андреев, Д. А.** Системно-онтологический подход к машинному описанию компонентной среды технологических процессов [Текст] / **Д. А. Андреев, И. В. Антонов** // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – № 9. – С. 29–34. *Личный вклад соискателя – 50%.*

2. **Андреев, Д. А.** Метод построения онтологии технологических действий [Текст] / **Д. А. Андреев**, М. В. Воронов // Вестник СГТУ. – 2012. – № 3 (67). – С. 160–168. *Личный вклад соискателя – 50%.*
3. **Андреев, Д. А.** Моделирование темпоральных отношений в онтологиях технологических действий [Текст] / **Д. А. Андреев** // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2013. – № 3 (299). – С. 40–49.
4. **Андреев, Д. А.** Информационный аспект формализованного описания технологических процессов [Текст] / **Д. А. Андреев** // Труды ППИ. Сер., Машиностроение. Электротехника. – 2011. – № 14.3. – С. 327–330.
5. **Андреев, Д. А.** Метод формализованного описания технологий [Текст] / **Д. А. Андреев**, М. В. Воронов // Вестник СПГУТД. Сер. 1, Естественные и технические науки. – 2011. – № 2. – С. 47–51. *Личный вклад соискателя – 50%.*
6. **Андреев, Д. А.** Способы формализованного описания технологий: попытка обзора [Текст] / **Д. А. Андреев** // Труды ППИ. Сер., Машиностроение. Электротехника. – 2011. – № 15.3. – С. 291–297.
7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013660420 Российская Федерация. Программа автоматизированного построения формализованного описания технологии прикладной области знаний OntoTechnology [Текст] / **Д. А. Андреев**; заяв. и правообл. **Д. А. Андреев**. – № 2013618288; заявл. 16.09.13; опубл. 05.11.13, Бюл. № 4. – 1 с.

На автореферат диссертации поступило 10 отзывов, все отзывы положительны:

1) Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Отзыв составил заведующий кафедрой информатики и компьютерных технологий, к.т.н., доцент Маховиков А.Б. Замечания: хотелось бы отметить сложность восприятия отдельных теоретических выкладок (определений, аксиом и/или утверждений) без рассмотрения их положений на конкретных примерах из числа рассматриваемых технологий материального производства.

2) Научно-производственное объединение РусБИТех. Отзыв составили исполнительный директор, к.т.н. Манохин С.Д. и начальник отдела системного анализа, к.воен.н. Павлов В.В. Замечания: можно отметить невысокую сложность

примеров технологий, рассмотренных автором в экспериментальном исследовании разработанного метода с использованием предлагаемого программного средства.

3) Псковский областной институт повышения квалификации работников образования. Отзыв составил инженер, к.т.н. Герасименко В.В. Замечания: Из текста автореферата не удалось выяснить, составлено ли руководство для начинающих пользователей по работе с разработанной программной системой OntoTechnology. Из текста автореферата осталось неясным, проводилась ли оценка пригодности предложенного метода для структуризации технологических знаний в гуманитарных и естественнонаучных областях (педагогические технологии, социальные технологии, биотехнологии и т.д.).

4) Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко. Отзыв составил профессор кафедры Информационных технологий и автоматизированного управления производственными процессами, д.т.н., профессор Долгов Ю.А. Замечания: В модели вида (1) говорится о множестве собственных характеристик технологического действия, но при этом в дальнейшем по тексту автореферата это множество больше никак не используется. В следственной части математической записи формулировки теоретического утверждения 6 после знака  $\forall$ , по всей видимости, пропущено буквенное обозначение, свидетельствующее о каждом из технологических действий, входящем в объединение. Доказательная база для теоретического утверждения 6 реализуется исходя из того, что  $n=4$ . При этом отсутствует обоснование того, что данная ситуация является достаточной.

5) Псковский завод автоматических телефонных станций-Т. Отзыв составили начальник специального конструкторского бюро Вахрушин Ф.А. и генеральный директор Старовойтов А.Ю. Замечания: На наш взгляд, функциональный набор разработанной программы следовало рассмотреть в разрезе функциональных возможностей иных программных систем, решающих этот класс задач, что однозначно позволило бы сделать вывод о неоспоримых преимуществах разработанной системы.

6) Современная гуманитарная академия. Отзыв составил проректор по научной работе, д.воен.н., профессор Письменский Г.И. Замечания: Судя по содержанию автореферата диссертации, в работе значительное внимание уделено особенностям

методов системно-онтологического подхода, при этом совсем не упоминаются отличительные черты иных групп методов, которые должны были бы рассматриваться в контексте решения частных задач исследования. Формулировка решаемой научной задачи (с.17 автореферата) не в полной мере отражает сущность проведенного исследования.

7) Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I. Отзыв составил заведующий кафедрой «Математика и моделирование», д.т.н., профессор Ходаковский В.А. Замечания: В автореферате имеются опечатки: стр.13 опущены утверждения 4,5. Одним из положений, вынесенных автором на защиту, является обоснование показателей качества формализованного описания и анализа технологий, однако на стр.14 автореферата приведены только сами показатели без обоснования.

8) Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. Отзыв составил профессор кафедры теоретической информатики механико-математического факультета, д.ф.-м.н., профессор Захаров В.К. Замечания: В конце описания содержания первой главы имеется следующая фраза: «... Наиболее широкое распространение в материальном производстве получили те области, для которых свойственно выполнение ряда особенностей, как в части специфики описания, так и в части условий реализации конкретных технологий ...». Возникает вопрос, а что это за особенности, которые, по всей видимости, определяют границы применимости предложенного метода? Для большего восприятия текста автореферата не хватает представления блок-схемы обобщенного алгоритма построения декомпозиционных структур технологий.

9) Черноморское высшее военно-морское училище имени П.С. Нахимова (г. Севастополь). Отзыв составил профессор кафедры РВНК, к.т.н. Сухопятакин О.Г. Замечания: Текст автореферата написан «тяжёлым» языком. Предложения очень длинные, на целый абзац. Используются сложноподчинённые предложения с большим количеством дополнений и определений. В автореферате слишком кратко написано об экспериментальном исследовании разработанного метода, не представлено ни одного графического окна программного средства OntoTechnology.

10) Санкт-Петербургский государственный университет. Отзыв составил д.ф.-м.н., профессор Малафеев О.А. Замечания: В автореферате дано излишне формализованное описание процесса построения технологии (аксиомы 1-8), не сопровождаемое при этом пояснениями в отношении используемых множеств и их элементов, что затрудняет понимание сущности поэтапного комбинированного проектирования унифицированных декомпозиционных конструкций. В то же время алгоритмы описаны излишне лаконично. В автореферате не обоснован выбор инструментальных средств разработки программного средства, реализующего построение формализованного описания технологий. В автореферате не разъяснена потребность в выработке собственного набора показателей качества формализованного описания и анализа технологий, отличных от существующих и используемых на практике, в контексте определения структурно-топологических характеристик систем.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.т.н., профессор Халимон В.И. является известным ученым в области формализованных методов построения информационно-аналитических систем управления технологическими процессами; к.т.н., доцент, с.н.с. Москвин Б.В. – известный специалист в области математического моделирования технологических операций информационного взаимодействия в иерархических системах управления; ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», является известной как в России, так и за рубежом организацией в области разработки и создания систем формализованного описания технологических процессов по изготовлению изделий текстильной и легкой промышленности.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** оригинальные алгоритмы построения формализованного описания технологий, отличающиеся от существующих алгоритмов выстраиванием онтологических иерархий концептов на основе predetermined признаков декомпозиции, автоматическим установлением взаимосвязей между концептами

одного уровня декомпозиции и автоматическим получением совокупных сведений о концептах, располагающихся в корневых узлах декомпозиционных структур технологий, на основе реализованного принципа поуровневого агрегирования знаний;

**предложены:**

- модель концепта технологического действия, которая отличается от существующих моделей концентрированием всей семантики технологических действий, располагающихся в узлах декомпозиционных структур технологий, в рамках множеств, входящих в состав структуры этих концептуальных образований;

- модель формализованного описания технологий, которая отличается от существующих моделей организацией процесса формирования декомпозиционных структур технологий. Применение этой модели обеспечивает получение аналитического инструментария по онтологическим представлениям технологий, путём определения и установления всех вводимых отношений, исходя из конструктивных особенностей встроенной модели концепта технологического действия;

**доказана** перспективность использования предложенных показателей для оценки качества формализованного описания и проведения анализа технологий, которые отличаются от существующих показателей их определением и проведением расчётов, исходя из особенностей топологической организации сформированных декомпозиционных структур технологий;

**введены:**

- новые понятия, которые определяют первоначальные степени содержательной сформированности концептов при проведении процесса проектирования декомпозиционных структур технологий по предложенной модели концепта технологического действия;

- новый термин унифицированной декомпозиционной конструкции, которая обеспечивает более адекватное понимание сущности построенной модели формализованного описания технологий;

- две новые группы показателей: первые позволяют производить оценку получаемых формализованных описаний технологий по сравнению с их



альтернативными текстовыми описаниями, вторые обеспечивают возможность решения ряда вопросов анализа технологий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказаны** сформулированные в работе теоретические утверждения на основе положений введенных определений и аксиоматических свойств для модели формализованного описания технологий. Эти утверждения составляют методологическую базу процесса построения формализованного описания технологий и приводят к возможности формирования декомпозиционных структур технологий посредством поэтапного комбинированного проектирования унифицированных декомпозиционных конструкций, начиная с корневых представлений технологий, с целью структуризации представления знаний о технологиях с различной степенью детализации;

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

**использованы** методы системного анализа, теория множеств, теория графов, математическая логика, методы оценки характеристик систем, технология объектно-ориентированного анализа и проектирования;

**изложены** методологические и методические основы использования моделей, алгоритмов и показателей качества формализованного описания и анализа технологий производства продукции;

**раскрыты** проблемные аспекты применения имеющихся подходов в области онтологического инжиниринга процессов к разрешению вопросов формализованного представления технологических знаний. Основные вопросы связаны с организацией анализа технологий, которые проявляются в слабой проработанности формальных механизмов прикладного уровня описания технологий, в части формирования их декомпозиционных структур, что выражается в отсутствии факта рассмотрения элемента деятельности в качестве целостного концептуального образования и в замещении аксиоматической составляющей исходных онтологических моделей возможностями современных графических нотаций, встроенных в соответствующие программные продукты;

**изучены** существующие методы формализованного описания технологий, при этом отдельное внимание уделено рассмотрению особенностей онтологического представления технологических знаний;

**проведена модернизация** существующей алгоритмической основы построения формализованного описания технологий, которая реализована в разработанном программном продукте. Она заключается:

- в организации процесса разбиения целостного концепта на частные посредством сформированных признаков декомпозиции, что позволяет управлять количеством получаемых частных концептов через их результирующие компоненты;
- в организации процесса установления внутриуровневых связей между частными концептами в автоматическом режиме, что существенно снижает уровень субъективности при проведении подобных манипуляций;
- в организации процесса агрегирования от частных концептов к целостному в автоматическом режиме, что позволяет получать совокупные сведения о целостных концептах на основе полной информации о составляющих его частных концептах.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** (указать степень внедрения) следующие результаты диссертационной работы:

1) Модель концепта технологического действия, идентифицирующая технологические действия в качестве целостных концептуальных образований; модель формализованного описания технологий, обеспечивающая однозначность перехода от вербальных описаний технологий к их онтологическим представлениям; алгоритмы построения формализованного описания технологий, реализующие логические процедуры автоматизированного и автоматического конструирования онтологических представлений технологий; показатели качества формализованного описания и анализа технологий с результатами соответствующих расчётов, отражающие в количественном выражении их особенности. Эти результаты использованы в Псковском государственном университете на кафедре «Информационные системы и технологии», в частности они включены в качестве теоретических материалов в

учебный курс «Представление знаний в информационных системах», активно используются в научно-исследовательской работе магистрантов;

2) Программное средство OntoTechnology. Его использование позволяет усовершенствовать этап конструкторско-технологической подготовки производства, в части концентрации процессов обработки информации, необходимой для составления текущей технической документации на технологические процессы предприятия, в рамках одной компьютерной программы; повысить долю автоматических процедур при конструировании онтологических представлений технологий по сравнению с существующими программными аналогами подобного класса систем; сократить временные издержки и потребность в трудоёмкой ручной работе по получению совокупных сведений о технологиях, а также создать новые возможности для оперативного получения необходимого набора характеристик рассматриваемых технологий; осуществить отображение всех этапов построений формализованного описания технологий в виде наглядных графических изображений и реализовать переносимость результатов проектирования в формате XML-документов. Программное средство OntoTechnology нашло применение на швейной фабрике ЗАО «АСКО» г. Пскова в качестве инструмента автоматизированного построения формализованных описаний технологических процессов изготовления швейных изделий широкого потребления (специальной одежды высокого класса, детской одежды, верхней одежды для мужчин и женщин). Также оно применяется в Псковском государственном университете на кафедре «Информационные системы и технологии» при проведении лабораторных занятий по курсу «Представление знаний в информационных системах» в качестве инструмента автоматизированного построения формализованных описаний производственных технологий. При разработке программного средства OntoTechnology использованы сертифицированное оборудование и программное обеспечение;

**определены** возможности и перспективы практического использования полученных результатов диссертации при исследовании конкретных технологий производства продукции;

**создано** программное средство, позволяющее представлять последовательность технологических действий по производству продукции в виде декомпозиционных

структур соответствующих технологических процессов с целью получения посредством реализованных автоматических процедур полного списка необходимых материальных компонентов и суммарных значений затратных характеристик;

**представлены** предложения и направления для дальнейших научных исследований, в основу которых могут быть положены разработанные модели и алгоритмы формализованного описания технологий.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** воспроизводимость результатов многократных экспериментов, выполненных на сертифицированном современном оборудовании. Достоверность полученных результатов подтверждена проведением всестороннего анализа работ по исследуемой проблеме, корректным применением научно-методического аппарата в виде использованных методов и теорий, согласованностью теоретических положений и выводов с результатами экспериментальной проверки предложенных моделей и алгоритмов при помощи разработанного программного средства, апробацией основных результатов диссертации в печатных трудах и докладах на международных и всероссийских конференциях, положительными итогами практической реализации результатов работы;

**теория** построена на известных принципах, проверенных данных и фактах с использованием современных известных и апробированных методов исследования, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе работ отечественных и зарубежных исследователей в области формализации технологических знаний, методов оценки характеристик систем; на обобщении передового опыта в этой области;

**использованы** полученные экспериментальные результаты для сравнения с данными, приведенными в современной научной литературе по формализованному описанию технологий и методов оценки характеристик систем;

**установлено** качественное и количественное соответствие результатов решения задачи разработки инструментария, обеспечивающего эффективное оперирование знаниями о технологиях компьютерными средствами, в целях анализа технологий производства продукции с результатами, полученными с использованием стандартных методов формализованного описания технологий. При этом подтверждено

преимущество решения задач анализа технологий на основе предложенного подхода перед результатами, полученными другими авторами.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- анализе современного состояния дел в области формализации технологических знаний;
- исследовании и классифицировании существующих методов формализованного описания технологий;
- постановке задачи построения формализованного описания технологий на основе системно-онтологического подхода с целью создания новых средств проведения анализа технологий;
- построении моделей для формализованного описания технологий;
- построении алгоритмов, реализующих процесс формализованного описания технологий;
- разработке показателей для оценки качества формализованного описания и проведения анализа технологий;
- разработке программного средства, позволяющего автоматизировать процедуры построения формализованного описания технологий;
- экспериментальном исследовании предложенных моделей и алгоритмов с использованием возможностей разработанного программного средства и проведении расчёта показателей качества формализованного описания технологий, а также анализа технологий на конкретных примерах;
- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет считает, что Андреев Д.А. в своей диссертационной работе решил научную задачу разработки инструментария оперирования знаниями о технологиях компьютерными средствами в целях анализа технологий производства продукции, имеющую важное социально-экономическое и хозяйственное значение.

На заседании 26.05.2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Андрееву Д.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации,

участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 2, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного совета

доктор технических наук, член-корреспондент РАН Юсупов Рафаэль Мидхатович

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат технических наук, доцент

Фаткиева Роза Равильевна

26.05.2016 г.