

На правах рукописи



ТРУСОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ ТОПЛИВНО-
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

Специальность 05.25.05 –
Информационные системы и процессы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Москва - 2021 г.

Работа выполнена на кафедре библиотечно-информационных наук Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный институт культуры» (МГИК)

Научный консультант: **Цветкова Валентина Алексеевна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры библиотечно-информационных наук ФГБОУ ВО «Московский государственный институт культуры», г. Москва

Официальные оппоненты: **Бобров Леонид Куприянович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», г. Новосибирск

Залаев Геннадий Захарович, доктор технических наук, профессор, заместитель директора– научный руководитель ФКУ «Российский государственный архив научно-технической документации» (РГАНТД), г. Москва

Хорошилов Александр Алексеевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела информационных технологий управления и моделирования информационных систем Федерального исследовательского центра «Информатика и Управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН), г. Москва

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ТГТУ), г. Тамбов.

Защита состоится «29» апреля 2022 года в 11.00 часов на заседании диссертационного совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 210.010.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный институт культуры», по адресу: 141406, Московская область, г. Химки, ул. Библиотечная, д.7, корп. 2, зал защиты диссертаций (ауд.218).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-библиотечном центре и на сайте Московского государственного института культуры»: [http:// nauka.mgik.org/](http://nauka.mgik.org/).

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат педагогических наук, доцент		Т.Я. Кузнецова
---	---	----------------

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современных условиях (глобализации) развития мировой экономики, основным продуктом становятся знания (объекты техники и технологий), что предопределяет важнейшую роль использования информационного фактора, четкой информационной интеграции, грамотного информационного взаимодействия в управлении развитием национальной экономики. Приумножение роли информации, как одной из существующих движущих сил научно-технологического развития (НТР) ведет за собой некорректное понимание тенденций и направлений развития научно-технического прогресса (НТП), и как следствие неправильная оценка собственного потенциала и возможностей. Стоит отметить, что в основе НТР Российской Федерации (НТР России) лежит основополагающий принцип технологического развития страны на основе объединения всех сфер (отраслей) экономики России, закладываемый Стратегией научно-технологического развития России, где НТР является необходимым звеном, объединяющим все эти сферы в единую организационно-информационную систему, решающую проблемы научно-технологической однородности, концентрации технологий высокого уровня на основе рационального использования интеллектуальных ресурсов и имеющегося научно-исследовательского, инновационного и промышленного потенциала. Указом Президента России от 08.11.2021 года №633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации» четко определена цель «создания условий для долгосрочного устойчивого социально-экономического и научно-технологического развития РФ, обеспечения национальной безопасности ...», особое внимание уделено вопросам формирования единого цифрового информационного пространства с использованием существующих государственных информационных систем.

Об актуальности темы исследования говорит и тот факт, что 15.03.2021г. вышел Указ Президента России №143 «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики», который говорит о необходимости координации НТР на уровне Правительства и создания специальной комиссии по НТР при Правительстве России. Особенно остро проблема НТР, включая проблемы импортозамещения, стоит в стратегических отраслях, к которым относится топливно-энергетический комплекс России (ТЭК), обеспечивающих стабильность экономического развития России. Использование в таких отраслях продукции (услуг) отечественной промышленной и научной инфраструктуры, повышает технологическую безопасность отрасли в целом, снижает зависимость от промышленных технологий и продукции зарубежных производителей и как результат повышается стратегическая и технологическая безопасность страны в целом. НТР отраслей ТЭК (НТР ТЭК) решается, как одна из важнейших задач единого комплекса НТР России, способного стать «флагманом» в российских технологических преобразованиях, вывести на новый

уровень отечественную экономическую систему, повысить технологическую безопасность отрасли в целом, уменьшить внешнее западное влияние и улучшить качество производимой продукции. Надо понимать, что объекты техники и технологий должны пройти достаточно большой путь (жизненный цикл) до того, как они будут эксплуатироваться в компаниях ТЭК, в этом процессе участвует много заинтересованных субъектов отраслей экономики России: наука, промышленность, государство, инновационные структуры, система образования и финансовые институты. Для решения задачи НТР все эти субъекты должны работать в едином информационном пространстве и обеспечиваться качественной информационно-аналитической поддержкой процессов обработки информации принятия решений на всех уровнях реализации государственной политики НТР на основе реальных данных об объектах техники и технологий, что на текущем этапе развития экономической системы является недостижимой отраслевой проблемой. Решение данной проблемы требует активного участия государства посредством создания единой государственной информационно-технической инфраструктуры отвечающей новым подходам (с учетом требований цифровой трансформации), побуждающей отечественную экономическую систему к ускорению реформирования и реорганизации. В качестве прототипа такой системы предлагается сформировать единое информационное пространство НТР на пример ТЭК России. Именно это и определяет актуальность заявленной научной проблематики.

Степень разработанности темы. Анализ работ, проведенный в рамках исследования, показывает, что научно-теоретическим разработкам по формированию и использованию информационных систем для организационно-информационной поддержки, а также разработкам информационных систем и процессов, посвящены труды ученых Хаммера М., Мясникова В.А., Гиляревского Р.С., Пятибратова А.П., и др. Большой научный вклад в создание информационных систем внесли Арский Ю.М., Цветкова В.А., Черный А.И., Марчук Г.И., Тютюнник В.М., Стогний А.А., Черкасов Ю.М., Каленов Н.Е. и др. Вопросам разработки систем классификации информации и управления информационными ресурсами посвящены труды Шрайберга Я.Л., Антопольского А.Б., Ларина М.В., Громова Г.Р., Лопатиной Н.В. и др. В указанных работах сформированы научные подходы по разработке и использованию информационных систем и процессов, обеспечивающих поддержку научно-технической деятельности субъектов экономики. Но в силу того, что данные работы ориентированы, в большей степени на организационно-информационную поддержку в рамках государственной системы научно-технической информации (ГСНТИ), и рассматривают информационное обеспечение и информационно-аналитическую поддержку субъектов экономики без привязки к конкретным объектам техники и технологиям, то вопросы разработки информационных систем и процессов, нацеленных на поддержку НТР, включая процессы импортозамещения, так и остались не решенными.

Важными элементами системы НТР являются вопросы, посвященные научным

исследованиям, инновациям, инновационного управления и интеллектуальной собственности. В развитие теории инноваций внесли вклад Шумпетер Й., Шленов Ю.В., Шукшунов В.Е., Татаркин А.И., Кондратьев Н.Д., Яковец Ю.В., Фридлянов В.Н. и др. Вопросам управления и использования интеллектуальной собственности посвящены работы Корчагина А.Д., Карповой Н.Н., Зинова В.Г., Бромберга Г.В., Тюриной В.Ю. и др. В этих работах предложены научно-теоретические и практические подходы к созданию организационных систем инновационного развития, формирования и использования интеллектуальной собственности. Но вопросы информационного обеспечения и информационно-аналитической поддержки инновационных процессов НТР так и остались не рассмотрены.

Важной проблемой НТР является проблема информационного управления субъектами экономики. Этим вопросам посвящены труды Новикова Д.А., Буркова В.Н., Чхартишвили А.Г., Харитонova В.А. и др. В вышеприведенных трудах разработаны теоретические основы и предложены формальные модели информационного управления в социально-экономических системах, но не рассмотрены вопросы информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов НТР в процессе обработки информации и принятия решений.

Фундаментальные положения теории информации и управления информационными процессами, включая процессы поиска и семантической обработки информации, принадлежат Попову И.И., Кульбе В.В., Максимова Н.В., и др. В трудах решены вопросы повышения эффективности поиска, передачи и анализа информации, семантического поиска в информационных системах управления предприятиями и библиотечно-библиографических системах, базах и банков данных (ББД). Но вместе с тем остается проблема повышения эффективности (точности) обработки структурированной и неструктурированной научно-технической информации, хранящейся в информационных ресурсах НТР и распределённых информационных системах глобально вычислительной сети Интернет (РИС ГВС), предназначенной для информационно-аналитической поддержки процессов принятия решений субъектами НТР.

Исходя из проведенного анализа следует отметить, что несмотря на то, что каждая из областей научных знаний достаточно хорошо проработана, проблема информационно-аналитической поддержки субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики в области НТР, на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия информационных систем и процессов, так и осталась нерешенной.

Научная проблема заключается в разрешении противоречия между потребностями субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики в информационно-аналитической поддержке процессов обработки информации и принятия решений на различных уровнях управления НТР ТЭК, с одной стороны, и отсутствием механизмов информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов НТР, с другой стороны.

Объектом исследования являются процессы информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов и объектов научно-технологического развития ТЭК и смежных отраслей экономики.

Предметом исследования являются модели и процессы информационно-аналитической поддержки субъектов топливно-энергетического комплекса и смежных отраслей экономики, на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов научно-технологического развития, включаемых в контур обработки информации и принятия решений.

Цель работы: разработка информационных систем, процессов и моделей информационно-аналитической поддержки субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, участвующих в реализации политики научно-технологического развития ТЭК, на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов, включаемых в контур обработки информации и принятия решений на различных уровнях управления НТР ТЭК.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Исследовать и провести анализ информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов научно-технологического развития. Разработать комплекс частных задач системы информационной интеграции и информационного взаимодействия научно-технологического развития субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики.

2. Сформировать теоретико-множественную модель организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки научно-технологического развития, с учетом формирования единого межотраслевого информационного пространства и моделей организации отраслевой системы интеграции данных и знаний. Определить новые устойчивые соответствия между множествами субъектов и объектов научно-технологического развития, синергетический эффект от которых обеспечивает формирование целостной системы информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов научно-технологического развития, включаемых в контур обработки информации и принятия решений.

3. Разработать интеграционную онтолого-семантическую модель описания предметной области научно-технологического развития, устанавливающей однозначную идентификацию информационного объекта, обеспечивающей масштабируемость и расширяемость взаимосвязанных справочников и классификаторов.

4. Разработать комплекс моделей информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения научно-технологического развития субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (включая импортозамещение) на основе единых процессов сбора, хранения и обработки информации, учитывающих информационную интеграцию субъектов научно-технологического развития, взаимодействие со смежными информационными

ресурсами, информационными системами и базами данных.

5. Разработать комплекс моделей поиска и семантической обработки, структурированной и неструктурированной научно-технической информации, содержащейся в информационных ресурсах научно-технологического развития и РИС ГВС в виде системы организационно-информационной поддержки технологии поиска и семантической обработки информации.

6. Разработать комплекс моделей, включаемых в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений научно-технологического развития на основе единой интегрированной информационной среды, массивов первичной и вторичной информации, содержащейся в информационных ресурсах научно-технологического развития (включая смежные системы).

7. Разработать концептуальную модель и комплекс взаимодополняющих требований к системе информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития субъектов топливно-энергетического комплекса и смежных отраслей экономики.

8. Разработать прикладные автоматизированные информационные системы информационно-аналитической поддержки субъектов топливно-энергетического комплекса и смежных отраслей экономики на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов научно-технологического развития топливно-энергетического комплекса.

Методология и методы исследования. В качестве методов исследования использовался системный подход, теория информационных систем, структурное и имитационное моделирование, теория множеств, теория вероятностей, теория баз данных, методы управления социально-экономическими системами и организациями, подходы к поиску и семантической обработке информации.

Информационную базу исследования составили результаты выполненных работ по государственным контрактам, государственным заданиям и федеральным целевым программам, материалы монографий, научных публикаций в периодических изданиях, нормативно-правовые акты (НПА) России, а также результаты практических внедрений результатов диссертационного исследования.

Научная новизна исследования состоит в разработке концептуального подхода организации и функционирования информационных систем и моделей информационной интеграции и информационного взаимодействия, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку научно-технологического развития субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики на основе разнородных реальных данных об объектах техники и технологиях, включая:

– теоретико-множественную модель организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки научно-технологического развития, с учетом формирования единого межотраслевого информационного пространства и моделей организации отраслевой системы интеграции данных и знаний, определяющей новые устойчивые соответствия между множествами субъектов и объектов научно-

технологического развития, синергетический эффект от которых формирует целостную систему информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов научно-технологического развития, включаемых в контур обработки информации и принятия решений;

- интеграционную онтолого-семантическую модель описания предметной области научно-технологического развития, устанавливающей однозначную идентификацию информационного объекта, обеспечивающей масштабируемость и расширяемость взаимосвязанных справочников и классификаторов;

- комплекс моделей, формирующих единое информационное пространство, обеспечивающих информационную интеграцию, информационное взаимодействие и информационное обеспечение субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (включая импортозамещение) для решения задач ликвидации информационного разрыва между всеми потоками информации, генерируемых заинтересованными субъектами научно-технологического развития;

- комплекс моделей, формирующих единый процесс поиска и семантической обработки, структурированной и неструктурированной НТИ, содержащейся в информационных ресурсах научно-технологического развития и РИС ГВС, направленных на снижение общего совокупного времени на поиск и обработку НТИ, реализацию информационной потребности субъектов научно-технологического развития;

- комплекс моделей, включаемых в контур информационно-аналитический обработки информации и принятия решений научно-технологического развития отраслей ТЭК, направленных на снижение информационной неопределённости и уменьшения управленческих рисков при принятии решений в рамках научно-технологического развития;

- концептуальную модель и комплекс взаимодополняющих требований, обосновывающих принципиальную возможность построения систем информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития субъектов топливно-энергетического комплекса и смежных отраслей экономики, как социально-организационной информационной системы.

Теоретическая значимость результатов исследования состоит в том, что полученные научные результаты позволяют перейти к принципиально новому системному подходу создания и организации единой информационно-технической инфраструктуры, отвечающей новым подходам (с учетом требований цифровой трансформации) формирования единого информационного пространства НТР на примере ТЭК. Представленный в работе комплекс моделей и процессов позволяет сформировать на федеральном уровне инфраструктурную поддержку реализации политики НТР, активизировать процессы развития научно-технической и промышленно-технологической сферы за счет создания единого информационного пространства взаимодействия всех заинтересованных субъектов в реализации политики

НТР, способствовать созданию отечественных высокотехнологичных объектов техники, потенциально способных внести новый вклад в развитие отечественного и мирового НТП, осуществить поддержку реализации политики импортозамещения отечественных отраслей промышленности за счет упрочнения связей между организациями ТЭК, предприятиями промышленности и научно-исследовательской сферой.

Практическая значимость. Результаты диссертационного исследования нашли отражение в работах, выполненных по государственным контрактам, государственным заданиям и федеральным целевым программам. Практическая значимость выражается в том, что предлагаемый комплекс моделей положен в основу создания прикладных автоматизированных информационных систем, позволяющих осуществлять информационно-аналитическую поддержку субъектов НТР ТЭК. Разработанные прикладные автоматизированные информационные системы, обеспечивают информационно-аналитическую поддержку субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов научно-технологического развития.

Реализация результатов диссертационного исследования нашла отражение при создании следующих информационных систем и баз данных: в рамках выполнения научно-исследовательской работы по государственному контракту с Министерством энергетики России – «Отраслевой портал информационно-аналитической поддержки импортозамещения в ТЭК» (2016г.); в рамках выполнения государственных работ по направлению «Экспериментальные работы в области топливно-энергетического комплекса» – Автоматизированная информационная система «Технологии и проекты импортозамещения» (2015–2020гг.); Автоматизированная информационная система «Промышленные инновации» (2014–2020гг.); Автоматизированная информационная система «Проекты внедрения инновационных технологий и материалов» (2016г.); Автоматизированная информационная система «Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса в Российской Федерации» (2013г.); Автоматизированная информационная система «Энергетическая безопасность Российской Федерации» (2013г.); Автоматизированная информационная система «Информационная карта энергетики и промышленности регионов Российской Федерации» (2017–2020гг.); Автоматизированная информационная система «Электронный каталог научно-технической информации научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России» (2021г.); Комплекс баз данных, представляющих собой информационные ресурсы научно-технологического развития ТЭК (2013–2020гг.); другие.

Результаты диссертационного исследования использовались при выполнении научно-исследовательских работ по государственным контрактам: «Разработка научно обоснованных предложений по содержательному наполнению и создание прототипа отраслевого портала информационно-аналитической поддержки импортозамещения в ТЭК», по государственному контракту с Минэнерго России (2016г.); «Научный анализ

перспективных потребностей организаций топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в высокотехнологичном промышленном оборудовании и системах управления технологическими процессами на период 2018–2025гг. и разработка на его основе предложений по снижению зависимости отраслей ТЭК от импортной высокотехнологичной продукции, способствующих развитию внутреннего рынка высокотехнологичной продукции и расширению использования производственно-технологического и инновационного потенциалов организаций оборонно-промышленного комплекса», по государственному контракту с Минэнерго России (2017г.); «Подготовка научно-обоснованных предложений по разработке концепции управления данными по отраслям ТЭК (включая нормативно-справочную информацию), требований к управлению данными по отраслям ТЭК и формированию моделей данных», по государственному контракту с Минэнерго России (2020г.).

Результаты диссертационного исследования использовались при выполнении ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» по темам ПНИ (ПНИЭР): «Разработка опытных технологий автоматизированного изготовления деталей перспективных авиационных двигательных установок большой размерности из термопластичных композиционных материалов» (2017–2019гг.); «Научное обоснование конструкторско-технологических решений по созданию высоконагруженных узлов перспективных авиационных двигателей, подверженных интенсивному воздействию аэродинамических факторов, из полимерных композиционных материалов на примере лопатки спрямляющего аппарата» (2014–2015гг.).

Материалы диссертационного исследования используются в процессе преподавания дисциплин: «Разработка программной документации онлайн ресурсов» и «Основы интеллектуальной собственности и поиск научно-технической информации» по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилю программы магистратуры «Интегрированные системы управления производством», в рамках учебного процесса кафедры «Микропроцессорных средств автоматизации» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Предложенный в диссертации комплекс моделей прошел практическую апробацию в ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России (2013–2020гг.) и в ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (2014–2019гг.).

Специальность, которой соответствует работа. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.25.05 «Информационные системы и процессы» (технические науки) по следующим областям исследования: прикладные автоматизированные информационные системы, ресурсы по областям применения, ..., форматам обрабатываемой, хранимой, представляемой информации ..., процедурные, информационные модели предметной области (системы информационно-аналитической поддержки), включаемые в контур обработки информации и принятия

решений (п.7).

Положения, выносимые на защиту:

1. Теоретико-множественная модель организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки научно-технологического развития.

2. Интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области научно-технологического развития.

3. Модели информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения научно-технологического развития субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (включая импортозамещение), на основе единых процессов сбора, хранения и обработки информации.

4. Модели поиска и семантической обработки научно-технической информации, содержащейся в информационных ресурсах научно-технологического развития и РИС ГВС.

5. Модели, включаемые в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений научно-технологического развития ТЭК.

6. Комплекс прикладных автоматизированных информационных систем информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (включая концептуальную модель и комплекс требований к информационной системе).

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационного исследования обсуждались на 18 научно-практических конференциях, симпозиумах, конгрессах, в т.ч.: Всероссийская (с международным участием) конференция «Информация, инновации, инвестиции» (Пермь, 2004г., 2005г., 2006г., 2012г.; Уфа, 2010г.); Всероссийская школа-конференция «Управление большими системами» (Ижевск, 2009г.; Пермь 2010г.); Всероссийская научно-техническая конференция «Энергетика. Инновационные направления в энергетике. CALS-технологии в энергетике» (Пермь, 2010г., 2013г., 2014г.); Международная конференция «Наукометрия и Библиометрия» (Москва, 2017г.); Международная научно-практическая конференция «Теоретические и прикладные вопросы науки и образования» (Тамбов, 2019г.); Международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем» (Москва, 2019г., 2020г., 2021г.); другие.

Публикации. Всего по теме диссертации опубликовано **69** работ, из них: **1** монография, **25** статей в ведущих рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК по научной специальности 05.25.05, **3** статьи в зарубежных и переводных изданиях. Получено **9** свидетельств на регистрацию программ для ЭВМ и баз данных.

Личный вклад автора. Основные научные и практические результаты диссертации получены автором лично в результате научно-практической деятельности с 2004–2021гг. Автором разработаны: комплекс задач системы информационной интеграции и информационного взаимодействия НТР субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики [8,10,15,16]; теоретико-множественная модель организации и

функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР; концептуальная модель многоуровневой системы информационно-аналитической поддержки субъектов НТР [2]; модели организации отраслевой системы интеграции данных и знаний о научно-технологическом развитии [3,4]; интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области НТР; модели информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения процессов НТР [11,12,13,14,17,18,19,20,22,27]; модели поиска и семантической обработки научно-технической информации, содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС [1,23,24,25,26,29,31,32,33]; модели, включаемые в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений по НТР ТЭК [5,6,7,9,30]; концептуальная модель системы информационно-аналитической поддержки субъектов НТР [21,28]; требования к системе информационно-аналитической поддержки субъектов НТР. В разработанных программах для ЭВМ и базах данных, прошедших регистрацию в Роспатенте, автору принадлежит: разработка процедурных, процессно-функциональных и операционных моделей; разработка алгоритмов, структуры и процедур программного обеспечения, процедур поиска и обработки информации, постановка задач практической реализации прикладного программного обеспечения, руководство процессом создания прикладного программного обеспечения; разработка систем справочников, классификаторов и рубрикаторов, руководство работами по наполнению справочников и классификаторов; разработка информационной структуры баз данных, руководство работами по практической реализации баз данных; разработка человеко-машинного взаимодействия, постановка задач практической реализации человеко-машинных интерфейсов, руководство работами по практической реализации человеко-машинных интерфейсов [34-42].

Из печатных работ, опубликованных диссертантом в соавторстве, в диссертацию вошли только те результаты, которые получены автором лично на всех этапах, от постановки задач и моделирования, до практической реализации систем.

Структура и содержание работы. Диссертационное исследование состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы и приложений. Текст диссертации включает **101** рисунок, **5** таблиц и **73** формулы. Основной текст диссертации составляет **338** стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В первой главе «**Структурный анализ процессов информационной интеграции и информационного взаимодействия научно-технологического развития**» проведено исследование информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов НТР. Проведенный структурный анализ показал, что в ТЭК сложилась децентрализованная система информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов поддержки НТР ТЭК. Взаимодействие субъектов осуществляется не на системной основе, а в частном порядке. Нет четкого понимания информационных структур, информационных потоков собираемой и

обрабатываемой информации, нет понимания единых правил выявления основных сущностей НТР, их описания, определения ключевого связующего информационного экземпляра (атрибута), позволяющего всем заинтересованным сторонам говорить на одном понятном информационном языке. Все это свидетельствует о неразвитости механизмов саморегулирования в информационной сфере.

Анализ существующих процессов (внешних и внутренних факторов, влияющих на процессы) организационно-информационной поддержки НТР подтверждает выдвинутую гипотезу децентрализации и отсутствия системного подхода к интеграции и взаимодействия информационной среды обмена информацией между всеми заинтересованными субъектами НТР. Необходимо отметить, что с одной стороны субъекты ТЭК, для поддержки научно-технологического развития обладают информационным потенциалом, ведут собственные информационные ресурсы, осуществляют информационное обеспечение и информационно-аналитическую поддержку управленческой, производственной и научно-технологической деятельности внешними (отечественными и зарубежными) информационными ресурсами, а с другой стороны у них полностью отсутствует ключевое звено, обеспечивающее информационную интеграцию и информационное взаимодействие субъектов ТЭК с субъектами смежных отраслей экономики, как потребителями, так и производителями объектов техники и технологий (объектов техники) на системной основе.

Основываясь на структурном анализе определены проблемы НТР, к которым следует отнести: отсутствие прикладных автоматизированных информационных систем и информационных ресурсов поддержки процессов НТР; отсутствие прикладных автоматизированных информационных систем поддержки принятия управленческих решений в рамках реализации научно-технической и промышленно-технологической деятельности субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики; отсутствие системного подхода к формированию единого межотраслевого информационного пространства интеграции данных и информационных потоков данных; отсутствие на системной основе информационного взаимодействия субъектов ТЭК с субъектами смежных отраслей экономики; отсутствие системообразующего подхода к формированию интегрированного информационного пространства данных и знаний; отсутствие отраслевого описания предметной области НТР; отсутствие единых подходов проведения поиска и семантической обработки информации, содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС.

Для решения выявленных проблем, в диссертационной работе разработан комплекс частных задач (рисунок 1), решение которых позволяет обосновать новый концептуальный подход, решить важную научную проблему, разрешить сложившееся противоречия в неразвитости механизмов информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов НТР, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку субъектов НТР, требующих активного участия государства посредством создания и реализации единой государственной информационно-технической инфраструктуры, отвечающей новым подходам (с учетом

требований цифровой трансформации), побуждающей отечественную экономическую систему к ускорению реформирования и реорганизации.

Существенное отличие предлагаемого решения от существующих заключается в том, что впервые решается проблема информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, осуществлена постановка комплекса частных задач информационной интеграции и информационного взаимодействия, предложена теоретико-множественная модель организации и функционирования информационных систем и процессов, сформирована интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области, разработаны новые модели информационного обеспечения процессов сбора, хранения и обработки информации на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия, предложены модели поиска и семантической обработки структурированной и неструктурированной НТИ, разработаны модели, включаемые в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений по НТР, предложен комплекс прикладных автоматизированных информационных систем и баз данных информационно-аналитической поддержки субъектов НТР.

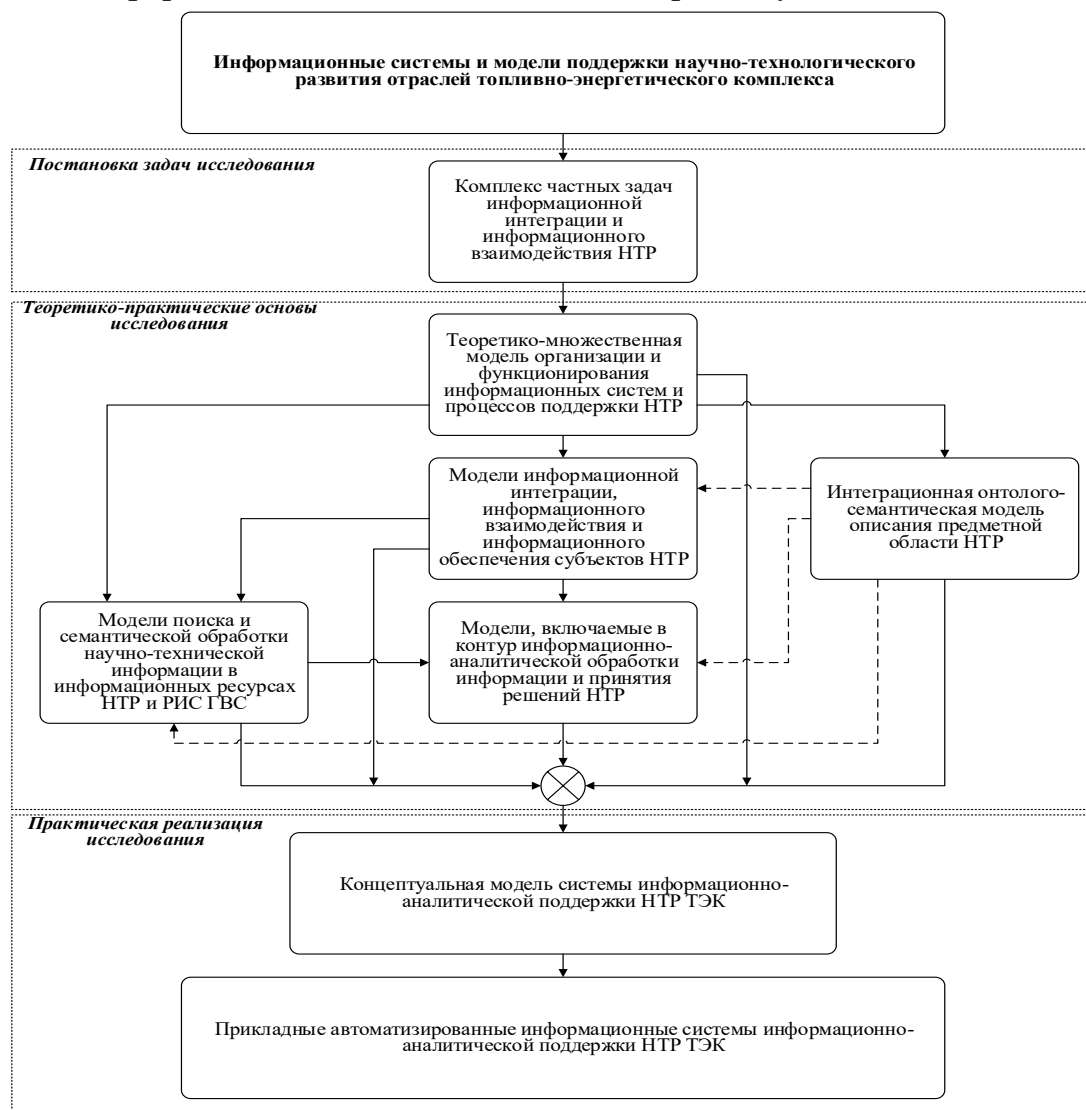


Рисунок 1 – Комплекс частных задач системы информационной интеграции и информационного взаимодействия НТР

Комплекс предлагаемых взаимосвязанных и взаимодополняющих решений

(задач) позволяет определить логические связи и выстроить системность между информационной структурой и информационными потоками данных; сформировать систему информационно-аналитической поддержки на основе единого информационного пространства, выявлять информационную и аналитическую потребность в информационных и аналитических материалах, осуществлять информационное и аналитическое обслуживание субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, включенных в контур обработки информации и принятия решений по НТР.

Во второй главе **«Концептуальный подход организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки научно-технологического развития»** предложена теоретико-множественная модель организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР. С точки зрения организационно-информационной поддержки приходится решать множество организационных и информационных задач, обеспечивать информационное обеспечение и информационно-аналитическую поддержку субъектов научно-технологического развития. Рассматриваемая система относится к классу сложных организационно-информационных систем. Структурная и функциональная сложность обусловлена тем, что в процессе информационной интеграции и информационного взаимодействия участвует множество субъектов экономической деятельности, между которыми возникает множество информационных потоков, каждый из которых содержит множество информационных объектов, включающих в себя конкретную информацию. Оценка информационных потоков и увязывание их между субъектами научно-технологического развития позволяет сформировать информационные контура обработки информации и принятия решений о научно-технологическом развитии, как конкретного субъекта НТР, так и экономики страны в целом.

Теоретико-множественное представление организации функционирования информационных систем и процессов поддержки научно-технологического развития (рисунок 2) объединяет в себя множества: субъектов НТР (SNTR), объектов техники (OT), потребностей в объектах техники (A), возможностей в производстве (разработке) объектов техники (B), субъектов управления НТР (SUPR), тенденций развития мирового НТП (ТНТП), сопоставления потребностей и возможностей отраслей экономики (СПВ), информационных ресурсов и систем информационно-аналитической поддержки (ИП).

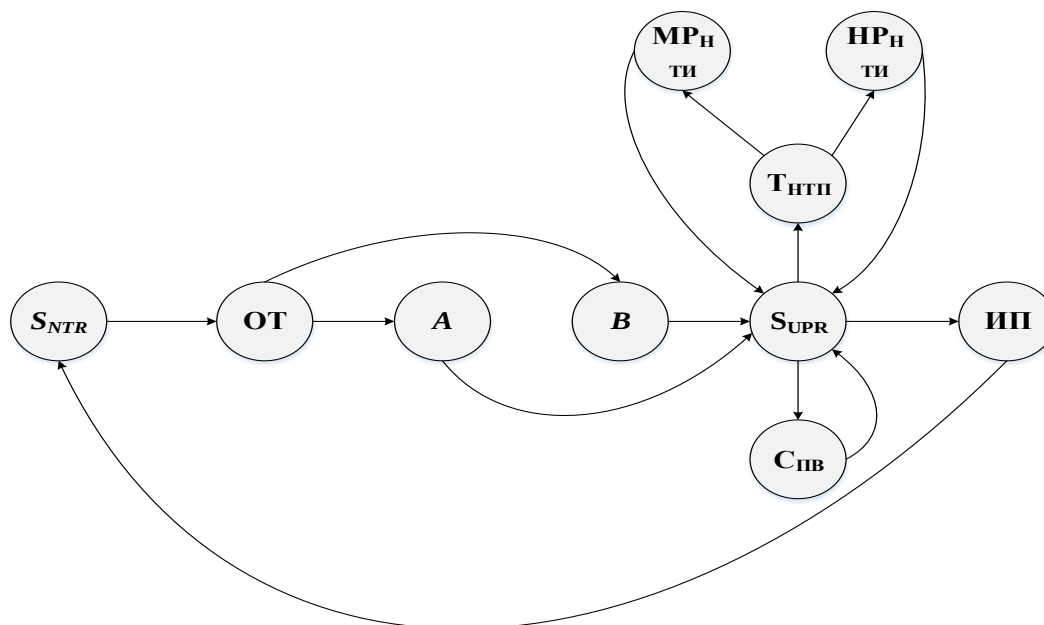


Рисунок 2 – Теоретико-множественная модель организации функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР

Между всеми множествами субъектов и объектов НТР выстраиваются новые устойчивые соответствия (связи), синергетический эффект от которых обеспечивает формирование системы информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов НТР. Множество S_{UPR} – включает в свой состав субъекты управления НТР, в т.ч. ответственные ОГВ ($G \in \Sigma\{G_1, G_2, \dots, G_N\}$); координационный орган управления; специализированные информационные центры, региональную инфраструктуру ГСНТИ ($F \in \Sigma\{F_1, F_2, \dots, F_N\}$); федеральные и отраслевые органы ГСНТИ, которые обеспечивают: формирование единого управления информационной структурой и информационными потоками; формирование самоорганизующейся информационной структуры, на основе постоянного анализа научно-исследовательского и промышленно-технологического потенциала; совместимость информационной работы всех органов НТР на основе единых стандартов информационно-технической деятельности, классификаций и рубрицирования данных; организацию единой аналитико-синтетической обработки больших потоков разнородной информации, обеспечивающей создание и развитие информационных ресурсов; разработку единых правил, методик и стандартов проведение комплексного анализа агрегированных данных по текущим (выявленным) потребностям, возможностям и объектам НТР (в т.ч. с учетом мирового НТП); разработку единых информационных стандартов комплектования федеральных и региональных справочно-информационных (СИФ), библиотечно-библиографических (ББФ) фондах и информационных ресурсов. Множество S_{NTR} – включает субъекты НТР, потребителей и производителей объектов техники. Множество OT – содержит объекты техники, потребность в которых и производство (разработка) которых имеется у субъектов НТР. Множество A – формирует четыре уровня информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов, в рамках которых определяются потребности в объектах техники. Информационная интеграция и взаимодействие

субъектов НТР на втором, третьем и четвертом уровнях возможна с применением экспертных знаний («Форсайтов») для выработки основных приоритетных направлений развития и критических технологий НТР отраслей экономики, основывающихся на анализе реальных (текущих) потребностях, а на первом уровне используются данные только по фактической потребности (текущей или стратегической) в объектах техники. Множество B – обеспечивает информационную интеграцию и информационное взаимодействие субъектов, в рамках которых определяются возможности в производстве (разработке) объектов техники аналогично множеству A , с той лишь разницей, что информационная интеграция и взаимодействие субъектов НТР осуществляется для отраслей экономики, производящих (разрабатывающих) продукцию. Множество $T_{НТП}$ – формирует организационно-информационную основу, которая обеспечивает поиск и семантическую обработку информации о тенденциях и приоритетах мирового НТП в разрезе развитых стран, перспективных объектах техники (потребностях и возможностях), обеспечивает формирование государственных приоритетных направлений развития и критических технологий межотраслевого (федерального), регионального и отраслевого НТР. Сбор и обработка информации осуществляется специализированными центрами ГСНТИ в зарубежных (Множество $MP_{НТИ}$) и отечественных (Множество $HP_{НТИ}$) информационных ресурсах, и системах, с гармонизацией информации с потребностями и возможностями субъектов НТР. Множество $C_{ПВ}$ – формирует информационный уровень сопоставления выявленных потребностей субъектов НТР с возможностями субъектов отраслей экономики реализовать эти потребности по конкретным объектам техники (в т.ч. импортозамещающим), образуя тем самым – объекты НТР. Отдельные (A) и (B) также могут являться самостоятельными объектами НТР (в случае значимости для НТП). Множество $ИП$ – формирует информационно-аналитическую поддержку субъектов, на основе существующей информационно-технической инфраструктуры ГСНТИ федерального и регионального уровня, обеспечивает комплектование СИФ, ББФ и ББД, являющихся основой для информационно-аналитической поддержки субъектов НТР. Между всеми множествами существуют устойчивые соответствия, синергетический эффект от которых обеспечивает формирование системы организационно-информационной поддержки субъектов НТР. Между всеми множествами субъектов и объектов НТР выстраиваются новые устойчивые соответствия (связи), синергетический эффект от которых обеспечивает формирование системы информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов НТР.

Множество субъектов с множеством объектов техники ((A) и (B)) порождает ряд соответствий, которые по сути являются начальными условиями организационно-информационного функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР, в т.ч. соответствия: с множеством объектов техники S_{NTR} : $S_{NTR} \rightarrow OT$, где каждый субъект НТР порождает множество объектов техники; с множеством потребностей в объектах техники OT : $A \rightarrow S_{UPR}$, переданных субъекту управления НТР для включения в

контур обработки информации и принятия решений; с множеством возможностей в производстве (разработке) объектов техники ОТ: $B \rightarrow S_{UPR}$, переданных субъекту управления НТР для включения в контур обработки информации и принятия решений; с множеством тенденций развития мирового НТП, на основе отечественных и зарубежных информационных ресурсов ($S_{UPR}: OT \rightarrow T_{НТП}$, $\rightarrow MP_{НТИ}$ и $S_{UPR}: OT \rightarrow T_{НТП}$, $\rightarrow HP_{НТИ}$); с множеством сопоставления потребностей и возможностей отраслей экономики (объектов НТР) $S_{UPR}: OT \rightarrow C_{ПВ}$; с множеством информационных ресурсов и систем информационно-аналитической поддержки субъектов НТР $S_{UPR}: OT \rightarrow T_{НТП}$, $OT \rightarrow IP \rightarrow S_{NTR}$. Такая сложная, многоуровневая структура организации функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР, обусловлена необходимостью понимания целостной, системной картины всех аспектов НТР России (включая мировой НТП).

Базируясь на теоретико-множественном представлении, в основу формирования единого межотраслевого информационного пространства НТР отраслей экономики, предложена концептуальная модель многоуровневой системы информационно-аналитической поддержки субъектов НТР на базе реальных (текущих) потребностей в оборудовании, технологиях, материалах, в средствах автоматизации производственных и технологических процессов (высокотехнологичной продукции) и реальных возможностях отраслей экономики в производстве (разработке) высокотехнологичной продукции для субъектов ТЭК, в т.ч. с учетом мирового НТП. В качестве начальных условий определены приоритетные направления (технологические платформы) и критические технологии НТР отраслей ТЭК, приведенные в отдельных НПА. В модели используются два контура (при необходимости можно добавить N количество контуров) обработки информации и принятия решений: первый контур – осуществляет формирование приоритетных направлений развития НТР в разрезе мира, страны, региона и технологического направления на основе анализа текущих (реальных) потребностей НТР в высокотехнологичной продукции и возможностей НТР отраслей экономики по ее разработке и производству, необходимой для удовлетворения потребностей субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (в т.ч. с учетом мирового НТП); второй контур – формирует критические направления развития НТР на основе анализа потребностей НТР в высокотехнологичной продукции и возможностей НТР отраслей экономики по ее разработке и производству, которые невозможно реализовать с использованием только лишь отечественной научно-технической и промышленно-технологической инфраструктуры. Предложенная модель обеспечивает: проведение сбора, систематизацию, первичную и вторичную обработку информации о текущих (реальных) потребностях субъектов НТР в высокотехнологичной продукции, возможностях отраслей экономики по ее разработке и производству; проведение поиска и семантическую обработку информации, содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС (отечественных и зарубежных ресурсах НТИ) и осуществление на этой основе сбора, систематизации и обработки информации о тенденциях развития, включая потребности и возможности мирового НТП;

классификацию информации на основе самонастраивающейся (саморазвивающейся) единой онтолого-семантической модели описания предметной области; агрегирование информации на основе единой модели систематизации предметных областей для комплексного понимания тенденций развития НТР (в т.ч. с учетом мирового НТП) в разрезе страны происхождения, субъекта России, отраслей промышленности, отраслей ТЭК, отраслевого приоритета, технологического направления, значимости и критичности; ранжирование информации на основе единой модели ранжирования информации для определения приоритетов НТР; аналитическую обработку агрегированной информации; формирование ситуационных справок, обзоров по проблемам и подходов к их решению, прогнозов НТР и т.п.

Организационно-информационной основой реализации концептуальной модели является информационно-техническая инфраструктура ГСНТИ, включающая в свой состав федеральные и отраслевые органы НТИ, научно-технические библиотеки и региональные органы ГСНТИ. Предложенная концептуальная модель организации информационной инфраструктуры НТР обеспечивает масштабируемость под конкретно решаемые информационные задачи (потребности, возможности) отдельных уровней без переустройства системы и подключения других информационных уровней. Развитие цифровых технологий позволяет более гибко подойти к формированию регионального сегмента ГСНТИ. На основе модели организации системы информационной интеграции и информационного взаимодействия выделенных центров информационных компетенций обеспечивается информационное обслуживание и информационно-аналитическая поддержка субъектов НТР.

Одной из ключевых целей цифровой трансформации ТЭК является формирование устойчивых связей информационных ресурсов между собой, обеспечение достоверности, полноты, непротиворечивости, сопоставимости, доступности и защищенности данных, превращение данных в актив государственного управления. Для достижения этой цели необходимы единые требования по формированию и использованию данных и знаний. К отраслевым данным и знаниям относится информация, содержащаяся в информационных ресурсах и системах, созданных в целях реализации полномочий ОГВ, организаций отраслей ТЭК и смежных отраслей экономики в области НТР. Для учета информационных и аналитических особенностей процессов сбора, хранения, обработки и предоставления информации (данных и знаний) в отраслях ТЭК предлагается модель организации отраслевой системы интеграции данных и знаний о научно-технологическом развитии (ОСИД) (рисунок 3).

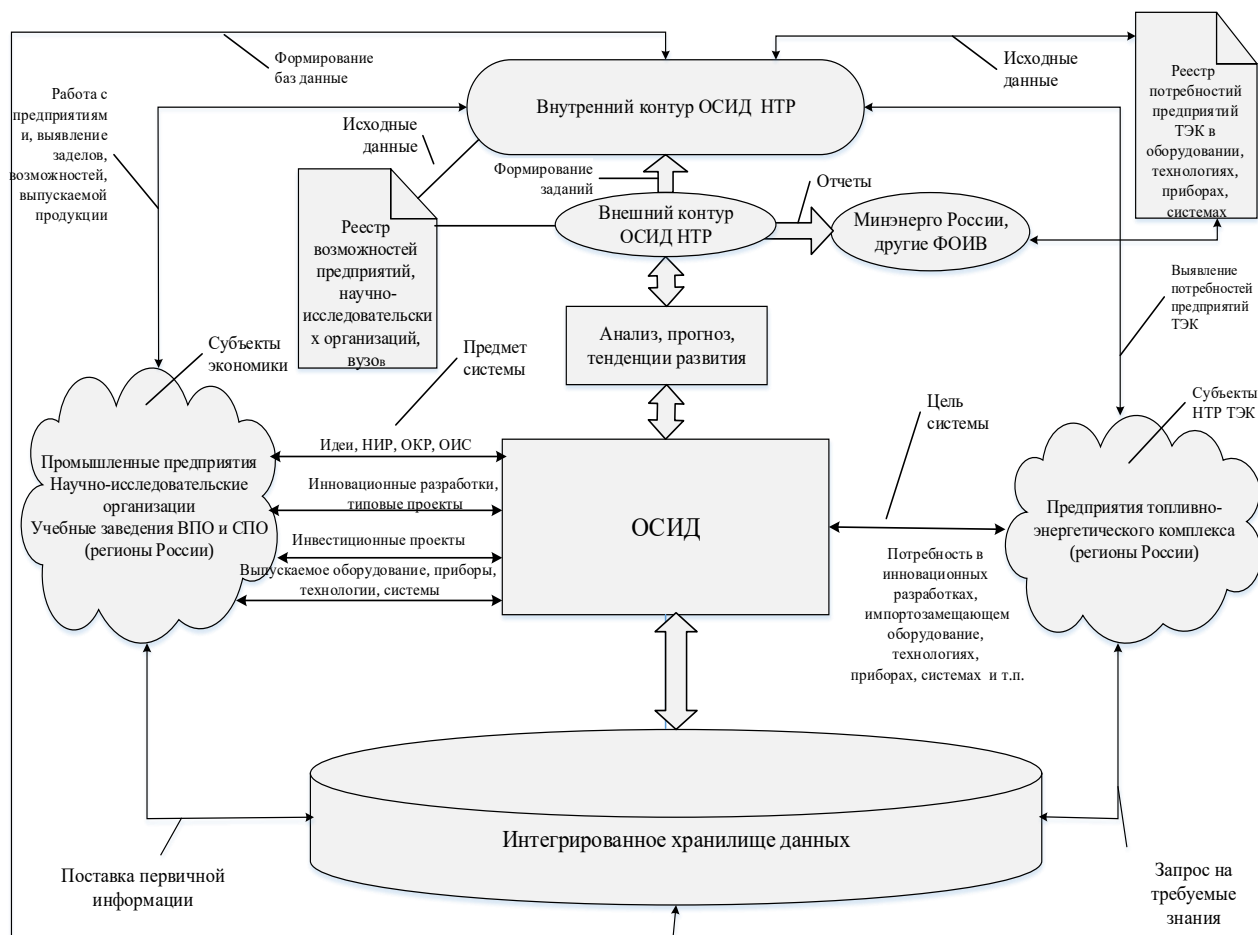


Рисунок 3 – Модель организации отраслевой системы интеграции данных и знаний о НТР

Модель нацелена на формирование и интеграцию данных (знаний) о потребностях субъектов ТЭК и возможностях отраслей экономики реализовать эти потребности. Формирование внешнего контура ОСИД основывается на принципах и подходах по управлению государственными данными регламентированными национальной системой управления данными (НСУД), с учетом специфики информационной работы и информационных процессов НТР ТЭК. В рамках НСУД, ОСИД является и потребителем, и поставщиком информации. Информационное взаимодействие ОСИД с НСУД и региональными системами управления данными (РСУД) формируется в двухстороннем режиме, осуществляется на основе информационных витрин, описывающих структуру конкретных данных, подлежащих интероперабельности между системами. Внутренний контур обеспечивает информационную интеграцию и информационное взаимодействие всех субъектов, информационных ресурсов и информационных систем отраслей ТЭК, интеграцию данных и знаний, осуществляет анализ научно-технического уровня и сферы деятельности субъектов, включаемых в контур обработки информации и принятия решения по НТР. Компоненты внутреннего контура нацелены на выявление, прогнозирование и консолидацию важнейших научно-технических задач развития отраслей ТЭК, производимых продуктов и услуг, формирование внутренних информационных ресурсов (знаний) с ориентацией на потребности субъектов отраслей в рамках государственных заданий и субсидий, заказных НИР, ОКР (ОТР). Модель позволяет обеспечить удовлетворение потребностей субъектов ТЭК в научно-

технических знаниях и объектах техники, исходя из возможностей НТР отраслей экономики, на интегральной основе позволяет повысить управляемость информационными потоками в отраслях ТЭК, в т.ч. по НТР, тем самым позволяет перейти на новый уровень принятия управленческих решений.

Предлагаемая теоретико-множественная модель, с ее концептуальным представлением (моделью), позволяет корректно оценивать текущие потребности субъектов НТР в реальных объектах техники, сопоставлять их с текущими возможностями НТР отраслей экономики и на этой основе формировать реальные объекты техники (объекты НТР), нуждающихся в организационно-информационной и информационно-аналитической поддержке процессов их разработки и производства, с определением значений данных объектов (субъектный, региональный, отраслевой, федеральный, критический) для отечественной социально-экономической системы.

В третьей главе «**Модели классификации информационных объектов научно-технологического развития**» разработана интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области НТР. Онтолого-семантическое описание предметной области НТР позволяет идентифицировать основной информационный объект, к которому в дальнейшем будет осуществляться привязка всей получаемой и обрабатываемой информации. В рамках информационной деятельности основным информационным объектом является «объект техники» (ОТ_i). Модель логической взаимосвязи классификации объектов техники приведена на рисунке 4.

Для идентификации объекта техники используется трехуровневая классификация: первый уровень – основные (сквозные) справочники (применяются во всех направлениях информационных работ, позволяют описать объект техники с точки зрения его технологической парадигмы); второй уровень – вспомогательные справочники (позволяют описать объект техники с точки зрения этапов его жизненного цикла (ЖЦ)); третий уровень – справочные справочники (применяются для описания фактов и событий информационного характера объекта техники).

Основные справочники обеспечивают отраслевую идентификацию объектов техники с их привязкой к предметной области, описывают отраслевую принадлежность объекта техники в соответствии с НПА. Справочные справочники включают общероссийские и международные классификаторы, используемые в качестве внутренних справочников, обеспечивающих однозначную классификацию объекта техники по коду или совокупности взаимосвязанных кодов общероссийских и международных классификаторов. К вспомогательным относятся справочники, описывающие научно-технические и экономические показатели объекта техники.

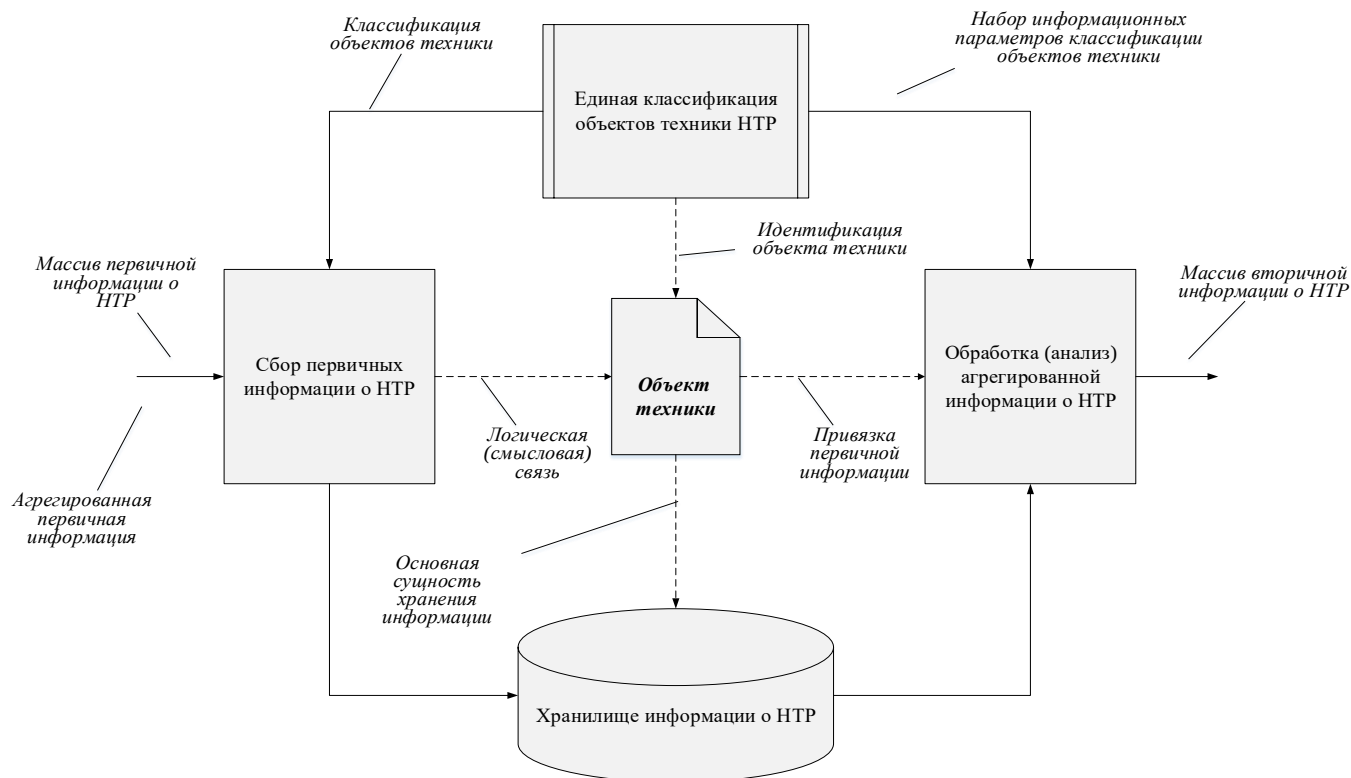


Рисунок 4 – Модель логической взаимосвязи классификации объектов техники

Трехуровневая классификация объектов техники позволяет осуществлять идентификацию объекта техники, применять достаточный, непротиворечивый набор специализированных и общероссийских справочников и классификаторов для описания объектов, проводить обработку первичной и вторичной информации на основе устойчивых информационных (классификационных) параметров (атрибутов), описывающих объекты техники, понять семантическую природу объектов техники и привязать их к предметной области, сформировать устойчивую логическую связь между природой технологической парадигмы объектов техники и этапами ЖЦ, событиями, свойствами и фактами этих объектов, формировать информационную структуру единого (интегрированного) хранилища (репозитория) объектов техники. Классификация обеспечивает: идентификацию объекта техники с использованием справочников и классификаторов; формирование семантических взаимосвязей между внешними справочниками и классификаторами с использованием внутренних справочников и классификаторов.

Предложенная интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области НТР (рисунок 5) $OT_i := OKOT_i \cap \{KOMK_i\} \cap \{KNPA_i\} \cap \{KNTAi\}$, обеспечивает интеграцию (объединение) множеств классификаций объекта техники, в соответствии с отраслевой принадлежностью $\{OKOT_i\}$, классификаций объекта техники на основе общероссийских и международных классификаторов $\{KOMK_i\}$, классификаций объекта техники в соответствии с НПА России $\{KNPA_i\}$, классификаций объекта техники в соответствии с научно-техническими и экономическими показателями $\{KNTAi\}$.

обеспечивающий четкое позиционирование пользователем (оператором) объекта техники (состояние объекта техники, отрасль применения, отраслевого приоритета, технологического направления, вида продукции, уровня критичности, локализации и др.). Автоматическая классификация объекта техники обеспечивает его привязку к общероссийским и международным классификаторам, а также к классификаторам, регулирующим НТР в соответствии с НПА.

Применение онтолого-семантической модели классификации объектов техники обеспечивает логически обоснованную классификацию, целостность и непротиворечивость вводимой информации в базу данных, позволяет осуществлять гибкость процедур обработки информации, снижает трудоемкость работы оператора по классификации объекта техники.

Четвертая глава **«Модели информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения процессов сбора, хранения и обработки информации о научно-технологическом развитии»** описывает модели информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения НТР (включая импортозамещение в ТЭК) субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, на основе единых процессов сбора, хранения и обработки информации. Модель информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов НТР (рисунок 6) обеспечивает организацию единого информационного пространства взаимодействия субъектов, включенных в контур обработки информации и принятия решений. Каждый субъект представляет собой информационный объект, имеющего собственную сложную информационную структуру. Деятельность субъектов, как правило, регламентируется конкретными НПА или договорными обязательствами союзов (ассоциаций) производителей и потребителей объектов техники, определяющими основные функциональные направления деятельности, права и обязанности, входящих в нее членов.

Множество организационно-информационных объектов включает: Правительственную комиссию по НТР России (1); Межведомственные рабочие группы и комиссии НТР (2); Рабочие группы НТР ФОИВ смежных отраслей экономики (3); Научно-технические советы (НТС) по НТР отраслей производства Минпромторга России (4); Субъекты ТЭК и смежных отраслей экономики (5); Отраслевые Союзы и Ассоциации производителей и потребителей объектов техники (6). Между всеми организационно-информационными объектами множества и элементами, входящими в эти множества, существуют сложные информационно-коммуникационные взаимосвязи, реализация которых обеспечивает поддержку процессов НТР. Важнейшим механизмом организационно-информационной поддержки является формирование (определение) пересечений информационных потоков, как внутри самих информационных объектов, так и пересечения информационных потоков между ними.

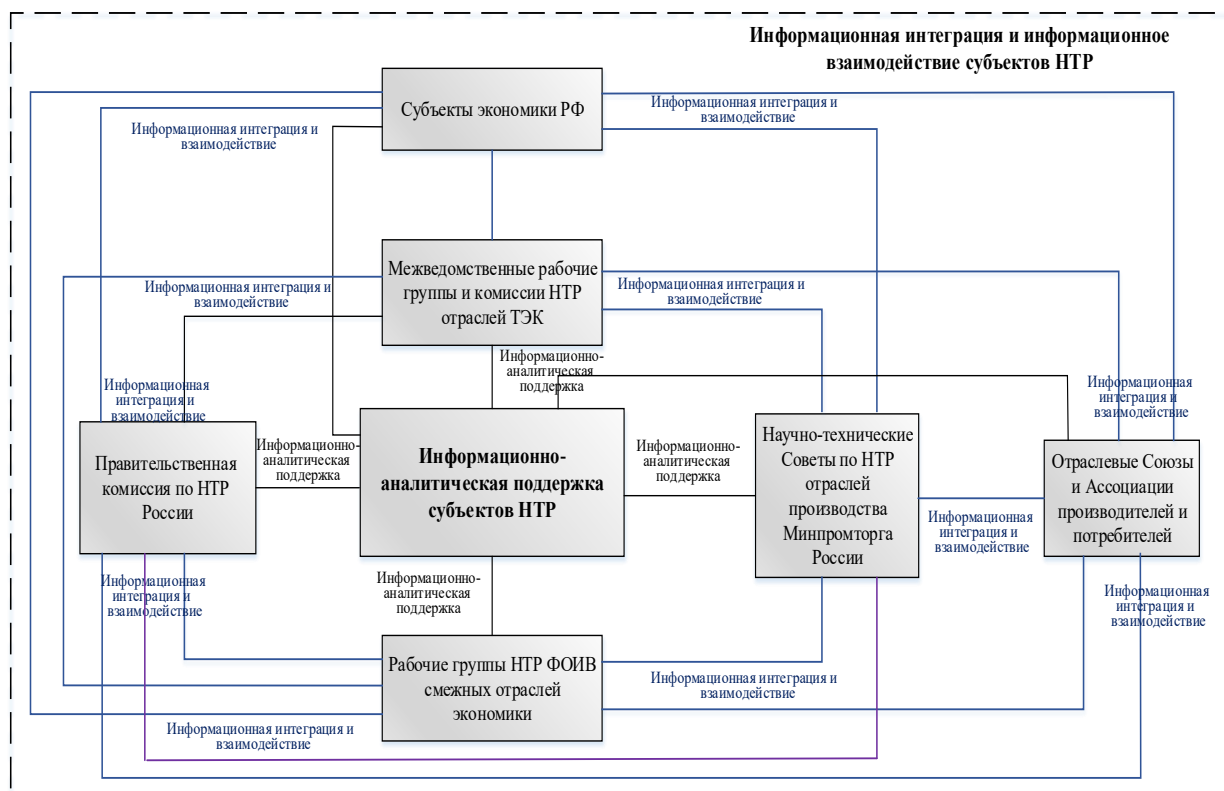


Рисунок 6 – Модель информационной интеграции и взаимодействия субъектов НТР

Пересечения информационных объектов (рисунок 7) свидетельствует о возможном информационном взаимодействии, формировании необходимого информационного ресурса, обеспечивают формирование контура принятия решений, координацию и понимание процессов НТР. Аналогичным образом формируются матрицы возможных организационно-информационных пересечений (взаимодействий) для каждого информационного объекта.

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Рисунок 7 – Матрица возможных информационных пересечений (взаимодействия) информационных объектов (пересечения отмечены затемненной клеткой)

В рамках каждого субъекта НТР на основе предлагаемой модели появляется возможность генерировать информацию в форме протоколов заседаний, информационных сообщений участников, презентационных материалов и документов рабочего характера, определять потребность в информации, определять характер информационного взаимодействия информационных объектов, с учетом множественности и нелинейности взаимосвязей между объектами оперативно размещать необходимую информацию и доводить ее до конкретно определяемого круга

лиц, что в значительной степени снизит издержки данных мероприятий, повысит их эффективность, а также создать организационно-информационный механизм, обеспечивающий возможность интерактивного взаимодействия институциональных участников и хозяйствующих субъектов. Модели формирования интегрированного информационного пространства научно-технологического развития относятся к классу сложных систем, т.к. обладают признаками функциональной и структурной сложности. Структурная сложность, в первую очередь, вызвана множеством информационных объектов, в свою очередь обладающих собственной сложной информационной структурой. В качестве объектов информационной интеграции рассматриваются объекты техники (инновационные разработки, типовые проекты, технологии, НИР, ОКР (ОТР), ОИС и др.). Модель (рисунок 8) обеспечивает ликвидацию информационного разрыва между всеми потоками информации, создает предпосылки и условия для обеспечения информационной интеграции и информационного взаимодействия между субъектами НТР.

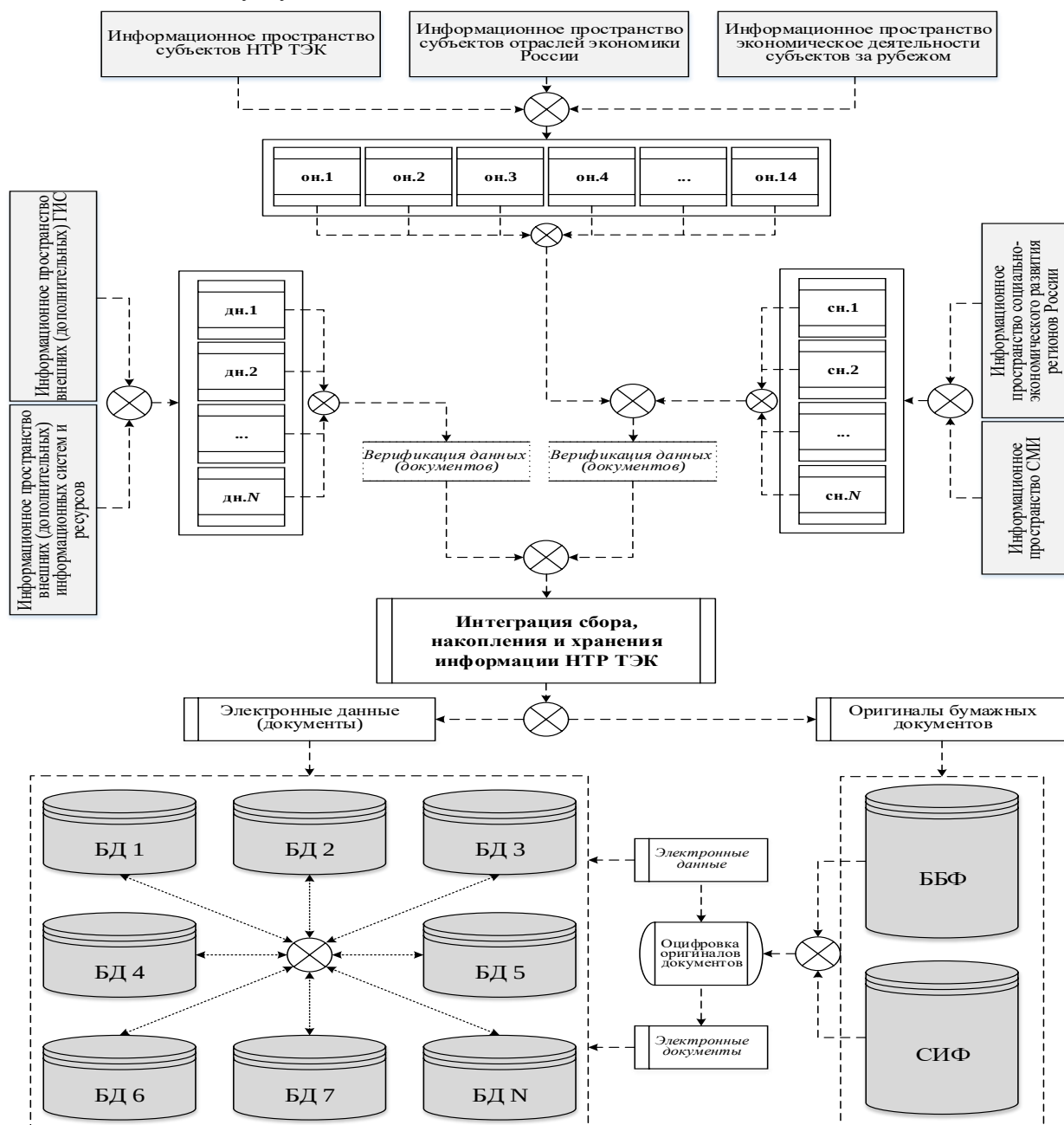


Рисунок 8 – Модель накопления информации о НТР

В рамках интегрированного информационного пространства осуществляется накопление информации о НТР за счет формирования трех информационных контуров:

1. Основных информационных работ, аккумулирующих информацию о научно-технических и промышленно-технологических работах в отраслях экономики в областях импортозамещения, современных отечественных и зарубежных материалах, продуктах, инновационных разработках, проектах, объектах техники, результатах выполнения НИР, ОКР (ОТР), объектах техники, прошедших испытания в отраслевых, региональных, ведомственных испытательных полигонах и центрах испытательной инфраструктуры и др.

2. Вспомогательных информационных работ, включающих информацию о текущей деятельности производителей и потребителей ТЭР России, информацию о социально-экономических, производственных, инвестиционных, инновационных и топливно-энергетических процессах, происходящих на региональном уровне, информацию об энергетической безопасности инфраструктурных объектов ТЭК и др.

3. Дополнительных (внешних) информационных работ, обеспечивающих доступ к информации о состоянии и прогнозе развития ТЭК, информации об изобретениях, полезных моделях, промышленных образцах и товарных знаках, информации о выполненных НИР, ОКР (ОТР) отечественной научно-промышленной инфраструктурой и др.

Основным механизмом, обеспечивающим взаимодействие с информацией, является механизм сбора, верификации и хранения информации, в рамках выделенных информационных контуров. Данный механизм характеризуется сложностью и многоальтернативностью выбора информационных объектов. В зависимости от специфики информационных объектов периоды сбора, верификации и хранения информации различаются исходя из целей и задач, решаемых информационными контурами, предусматривая ежедневную, еженедельную, ежемесячную, ежеквартальную и годовую актуализацию, а также актуализация по требованию.

Функциональная сложность интегрированного информационного пространства характеризуется наличием большого количества организационных компонент (субъектов информационной интеграции), которые с одной стороны являются поставщиками информации, а с другой стороны ее потребителями. Между поставщиками и потребителями информации, органами управления и субъектами НТР обеспечивается информационная интеграция и информационное взаимодействие, характеризующееся наличием большого количества связей между всеми субъектами, с учетом реализации процессов сбора, верификации и хранения информации.

Информационная интеграция субъектов НТР предусматривает формирование множества функциональных контуров (управления, сбора первичной информации, классификации информации, агрегации и верификации, обработки и представления информации, принятия решений), носит динамический характер, позволяет осуществить практическую реализацию в России механизма эффективного влияния федерального центра на процессы и субъекты информационного, инновационного и

промышленного пространства в регионах России, определять наиболее критические объекты техники, подлежащих государственной поддержке, применять сквозные технологии и НДТ в производственных и технологических процессах компаний ТЭК и смежных отраслей экономики на основе интегрированной инфраструктуры процессов сбора, верификации и хранения информации.

Модели информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения процессов импортозамещения формируют многоуровневую организационно-информационную систему поддержки реализации политики импортозамещения с дифференцированным подходом разработки и реализации механизмов и мер поддержки в ТЭК. Сложность интеграции и взаимодействия процессов обусловлена тем, что процесс формирования планов импортозамещения (корпоративных, региональных и отраслевых) является многоэтапным, на каждом этапе участвует множество субъектов (организаций, подразделений и специалистов), между которыми существует большое количество информационных потоков о потребностях в импортозамещающих объектах техники, характеризующихся конкретной информацией, необходимой для принятия управленческих решений. Модель сбора информации о потребностях субъектов ТЭК в импортозамещающей продукции представляет собой совокупность информационных объектов (импортозамещаемых и импортозамещающих объектов техники) и мероприятий по импортозамещению, по перспективным потребностям в продукции и объектам техники гражданского назначения, применяемых в производственных и технологических процессах ТЭК. Формализация структуры информационных потоков, информационная интеграция и взаимодействие всех субъектов процесса подготовки и реализации планов импортозамещения позволяет сформировать контур обработки информации и принятия решений, обеспечивающий синергетический эффект от взаимодействия субъектов НТР (ВУЗов, научных организаций и промышленных предприятий России и Таможенного союза), направленного на снижение зависимости отраслей ТЭК от импортной продукции, участвующих в импортозамещении в ТЭК на всех уровнях управления: корпоративном, региональном и отраслевом, а также расширения использования производственно-технологического и инновационного потенциалов организаций оборона-промышленного комплекса (ОПК).

Для повышения информационного охвата информации о НТР разработан комплекс моделей информационной интеграции с внешними информационными ресурсами, системами, банками и базами данных (ИРБД). Информационное взаимодействие, при интеграции с ИРБД, характеризуется наличием большого количества компонент, входящих в контур взаимодействия, таких как субъекты ТЭК и смежных отраслей экономики, региональные ЦНТИ, федеральные, региональные и муниципальные библиотеки, имеющих собственную сложную организационно-информационную структуру, обеспечивающих доступ к информационным ресурсам.

Необходимо отметить не только разнообразие субъектов информационной интеграции, но и разнообразность форм представления информации, необходимой для

организации информационно-аналитической поддержки субъектов НТР, что можно представить в виде теоретико-множественной модели организации информационной интеграции с ИРБД (рисунок 9).

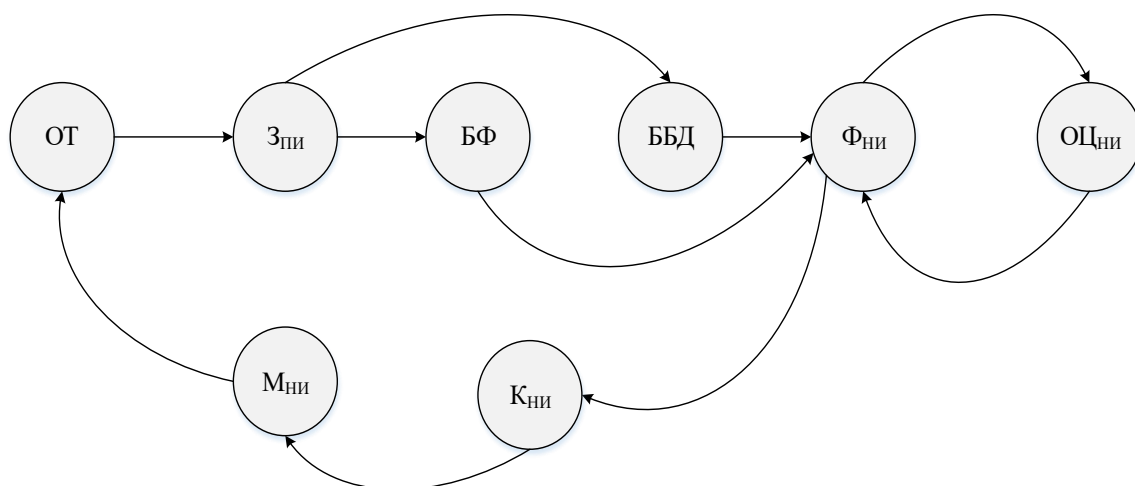


Рисунок 9 – Теоретико-множественная модель организации информационной интеграции с ИРБД

Множество субъектов НТР с множеством объектов техники (ОТ), внешних информационных ресурсов (БФ), систем, банков и баз данных (ББД), имеющих собственную форму (тип) носителя информации (Фни) и как следствие множество заданий (Зпи) на поиск информации относительно конкретного (ОТ) порождает ряд соответствий, на основании которых осуществляется сбор, верификация, классификация (Кни), оцифровка (при необходимости) (ОЦни) и формирование (Мни) массива информации. Предложенная теоретико-множественная модель обеспечивает информационную интеграцию с внешними информационными ресурсами, системами, ББД, учитывает потребность в информационной поддержке субъектов НТР в разнообразных информационных ресурсах, создает предпосылки организации цифрового представления оригинала документа и формирования на этой основе массива информации на основе причинно-следственных отношений между всеми компонентами рассматриваемой системы.

Реализация теоретико-множественного представления осуществляется с помощью моделей: информационной интеграции с внешними информационными ресурсами, системами, ББД; организации и проведения работ по оцифровке копий оригиналов документов; классификации информации по объектам техники, выявленных в результате обработки внешней информации.

Предполагаемый подход позволяет сформировать на федеральном и региональном уровне единое информационное пространство под текущие (реальные) информационные потребности заинтересованных субъектов, сформировать систему информационного и аналитического обслуживания заинтересованных субъектов отраслей ТЭК информационными материалами, информационно-аналитическими исследованиями (патентными, маркетинговыми, и т.п.) по вопросам НТР, также позволит создать современную информационно-коммуникационную (цифровую) платформу информационного обслуживания заинтересованных субъектов отраслей

ТЭК и смежных отраслей экономики.

В пятой главе «**Модели поиска и семантической обработки научно-технической информации в информационных ресурсах научно-технологического развития**» представлен методологический подход к проведению поиска и семантической обработке научно-технической информации, содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС. Ключевым показателем поиска и обработки НТИ содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС является общее время $\tilde{t}_{об}$, затрачиваемое пользователем (оператором) на поиск и обработку информации. Это определяется распределённым характером и большим объемом хранящейся информации. Для принятия различного рода управленческих решений, а именно для снятия внешней информационной неопределенности, необходима внешняя (дополнительная) информация. На общее время информационной работы влияют поставленные информационно-аналитические задачи, вид информации, знание источников информации и их особенностей. Отсюда общее (совокупное) время $\tilde{t}_{об}$, затрачиваемое пользователем на поиск и семантическую обработку информации определяется $\tilde{t}_{об} = \tilde{t}_{об}^a + \tilde{t}_{об}^m$, где, $\tilde{t}_{об}^a$ – аналитическая (семантическая) составляющая, включающая работы по анализу предметной области (ПО), лежит в основе формирования тезауруса, конструкций поисковых предписаний (ПП) и отвечает за пертинентность поисковых запросов, а $\tilde{t}_{об}^m$ – машинная составляющая предназначенная для проведения поисковых работ, в т.ч. с использованием существующих поисковых машин (*Yandex, Google, Yahoo, Bing*, ИРБИС и пр.), отвечает за релевантность поисковых запросов.

Модель организации процесса поиска и семантической обработки информации (рисунок 10) направлена на снижение аналитической нагрузки, включает: анализ информационного пространства, исходя из информационной потребности пользователя (постановка задачи на поиск информации и определения начальной информационной структуры лексических единиц описывающих ПО); поиск и обработку структурированной информации (формирования лексического понимания и определения терминологической структуры объекта исследования); поиск и обработку неструктурированной информации (проведение основного поиска информации) – основывается на результатах, полученных после второй ступени.

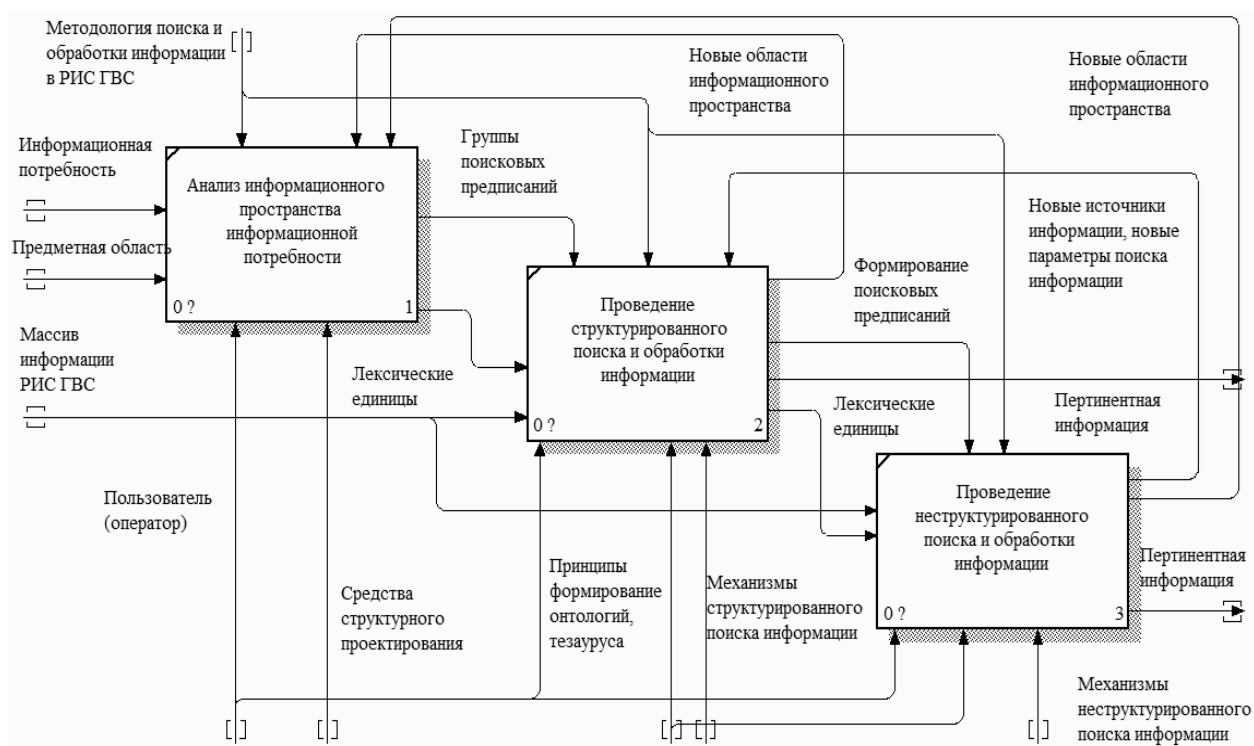


Рисунок 10 – Модель организации процесса поиска и семантической обработки информации

Модель проведения поиска и семантической обработки структурированной и неструктурированной информации (рисунок 11) представляет собой последовательный много-итерационный процесс человеко-машинного (кибернетического) взаимодействия с жестко закрепленными обратными связями для повышения полноты поиска и качества обработки информации. Такая последовательность обусловлена системностью подхода к поиску и обработке информации, позволяющей выявить в ходе информационной работы наиболее эффективные лексические единицы и на их основе реализовать информационную потребность.

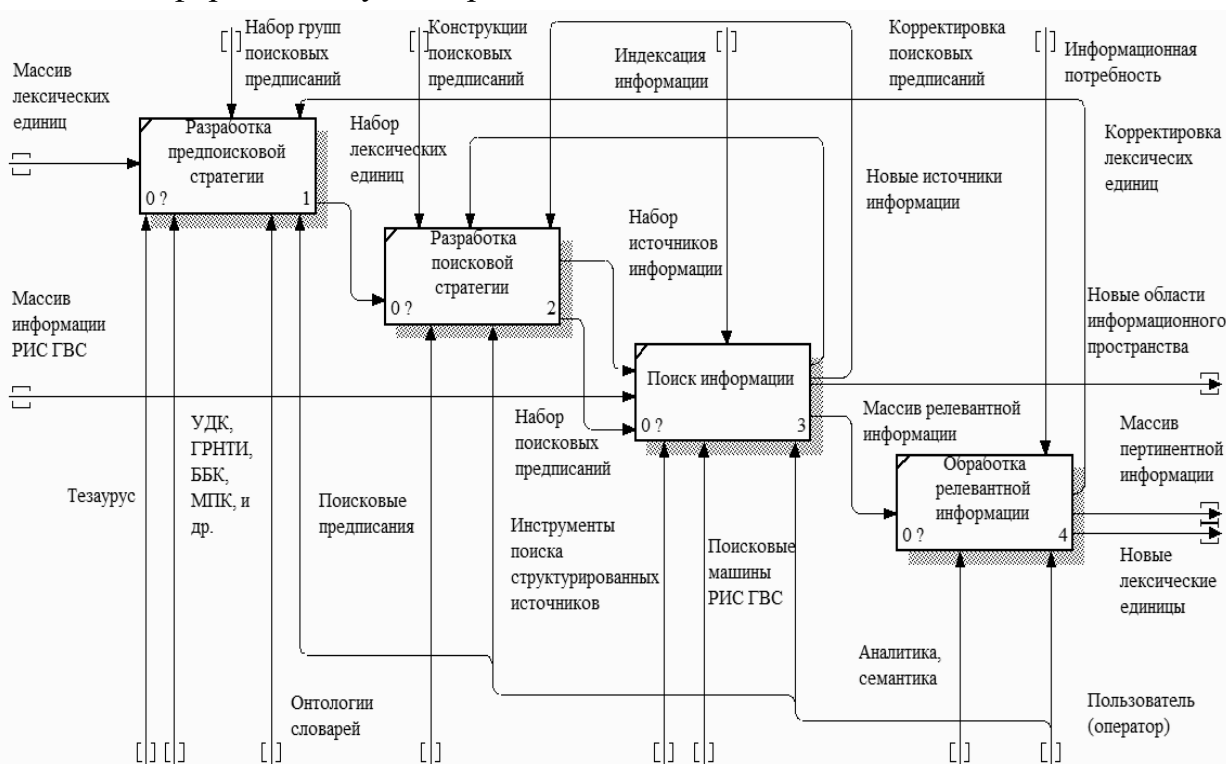


Рисунок 11 – Модель проведения поиска и обработки структурированной и неструктурированной информации

В рамках предпоисковой стратегии осуществляется формирование лексических единиц, составляющих пользовательский тезаурус, лежащего в основе формирования ПП. Лингвистической основой тезауруса являются три базовые группы лексических единиц: ключевые слова (КС), дескрипторы (Д) и ПО (на основе существующих систем классификаций). Одновременно формируются дополнительные специфические лексические единицы. Аналитической основой тезауруса являются имитационные модели синонимии, антонимии и антонимии, кроме того, для разработки информационной структуры данных моделей используются индуктивные и дедуктивные методы. Поисковая стратегия нацелена на подготовку ПП из массива лексических единиц пользовательского тезауруса. Такая конструкция необходима не только для формирования набора лексических единиц в ПП, но и для расстановки лексических единиц в ПП относительно друг друга. Ведь цель поиска информации в любом текстовом документе — это не только просто найти встречаемость лексических единиц в тексте (релевантность), но и последовательность встречаемости лексических единиц (пертинентность), что даст возможность осуществлять смысловой поиск информации, т.к. смысл определяется не конкретными словами, а их последовательностью. Поиск информации проводится многоитерационно с применением существующих механизмов поиска структурированной и неструктурированной информации. Чем выше количество проведенных итераций, тем будут более лучше сужены границы информационной потребности.

Для установления в процессе поиска информации семантических связей между информационной потребностью пользователя (оператора) и найденными релевантными документами применяется модель поиска и семантической обработки информации, обеспечивающая: формирование эталонного поискового образа документа (ПОДэ); формирование поискового образа запроса (ПОЗ); формирование расширенного поискового образа запроса (РПОЗ); формирование поискового образа документа найденной релевантной информации (ПОДр). По итогам поиска информации получаем релевантный массив информации, соответствующей информационному (поисковому) запросу. Обработка релевантной информации (послепоисковая стратегия) проводится исключительно аналитическим путем непосредственно пользователем, осуществившим постановку задач на реализацию информационной потребности. Такое положение дел обусловлено тем, что только человек способен придать смысл данным и получить на выходе пертинентную информацию соответствующей информационной потребности. Для поддержки аналитической работы применяется модель ранжирования и реферирования найденных (релевантных) документов. Модель используется для правильной классификации и определения точности вхождения (совпадения) ПОДр в ПОДэ с применением вероятностной математической модели (основанной на частоте повторения слов и подсчете средних частот употребления слов в документе), являющейся основой для формирования частотного словаря документа. В математическую модель заложен единственный семантический параметр (критерий) определяющий точность вхождения ПОДр в ПОДэ – % (процент) вхождения

(совпадения) искомой и найденной информации. Реферирование найденных документов необходимо для осуществления преобразования документальной информации в сокращенный читаемо-машинный вид, обеспечивающий семантически адекватное изложение содержания первичного документа, на основании которого пользователь (оператор) принимает решения о пертинентности найденного документа. В результате аналитической обработки первичных документов формируется массив пертинентных документов, соответствующих информационной потребности пользователя (оператора).

Применение вышеописанного подхода обеспечит поддержку всех этапов поиска и семантической обработки структурированной и неструктурированной информации, снизит общее совокупное время, затрачиваемое на поиск и обработку информации, выработает алгоритмические основы для развития единой цифровой платформы семантической обработки информации, сформирует единую систему организационно-информационной поддержки информационных и аналитических работ НТР.

В шестой главе **«Модели, включаемые в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений научно-технологического развития топливно-энергетического комплекса»** разработаны модели информационно-аналитической поддержки НТР, представляющие собой совокупность организационных, информационных и информационно-аналитических процессов, обеспечивающих результативность принятия управленческих решений, направленных на поддержку НТР. Информационно-аналитическая поддержка (рисунок 12) формирует единую информационно-коммуникационную среду, включаемую в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений. Ключевыми направлениями организации информационно-аналитической поддержки являются: создание единого (интегрированного) информационного пространства обработки ББД и информационных ресурсов; выявление информационной (аналитической) потребности субъектов НТР по принятию управленческих решений; определение структур информационных материалов и документов, содержащихся в ББД и информационных ресурсах; разработка информационных структур выходных форм аналитических документов, используемых любыми заинтересованными субъектами, в качестве материалов принятия управленческих решений; выявление и анализ информационной структуры материалов и документов, содержащихся в смежных информационных системах отраслей промышленности и науки, использования их для решения поставленных задач и другие.

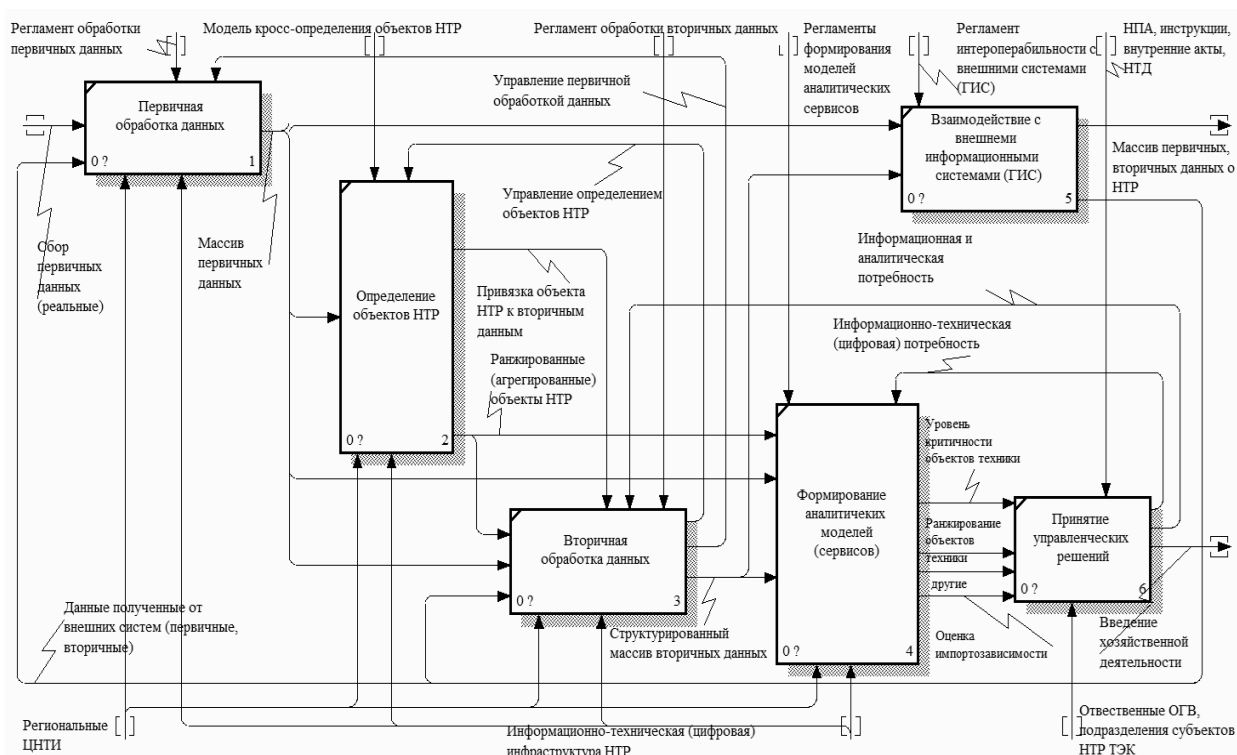


Рисунок 12 – Модель организации процесса информационно-аналитической поддержки НТР

Модель организации процесса информационно-аналитической поддержки НТР структурно состоит из первичной и вторичной обработки информации. Первичная обработка информации включает: обработку информации о тенденциях развития отечественного и мирового НТП и идентификация из этого массива объектов техники; обработку и классификацию информации, полученной от субъектов НТР, выделение (идентификацию) из массива объектов техники; агрегирование объектов техники; ранжирование объектов техники. Ко вторичной обработке информации относят процедуры, обеспечивающие: разработку различных вариантов сценариев НТР в разрезе стран мира, регионов России, отраслей ТЭК и промышленности, технологических направлений, критических технологий, и т.п.; информационно-аналитическую поддержку и формирование аналитических и отчётных документов под реальные информационные потребности, проблематики развития отечественной энергетики; формирование перечней приоритетных направлений и критических технологий НТР на основе выявленных реальных проблематик энергетической отрасли в разрезе отраслей ТЭК, технологических направлений, субъектов ТЭК, регионов России, и т.п.

В основу информационно-аналитической поддержки НТР положена модель кросс-определения (выявления) объектов НТР. Модель обеспечивает реализацию процедур: сбора первичной информации полученных от субъектов НТР ТЭК; сбора первичной информации о тенденциях развития отечественного и мирового НТП и последующей первичной обработкой региональными органами ГСНТИ; идентификации объекта техники и последующей его классификации; агрегирования информации (формирование потребностей и возможностей в группы); ранжирования информации в соответствии с приоритетными и критическими технологиями; определения взаимосвязи потребностей и возможностей субъектов НТР ТЭК (с учетом

мирового НТП). Предлагаемая модель позволяет формировать приоритетные направления развития и критические технологии на базе реально выявленных объектов техники, полученных от первоисточника (субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики), в т.ч. обеспечивает информационно-аналитическую поддержку реализации политики НТР в режиме реального времени, основываясь на реальных проблемах, реальных объектах техники, а не на мнимых экспертных оценках. Реализация модели позволяет понимать всю структуру (суть) проблематики объектов НТР за счет всестороннего анализа всех информационных потоков и всех заинтересованных субъектов, осуществлять ранжирование приоритетных направлений развития и критических технологий на краткосрочную, среднесрочную, долгосрочную перспективу.

Для снижения информационной неопределённости, повышения полноты охвата информационного пространства и передачи данных применяется модель интероперабельности БД ГСНТИ с государственными информационными системами (ГИС). Анализ информационной структура данных в ГИС (<Массив 1>) и БД (<Массив 2>) позволяет определить метаданные, обеспечивающие информационную интеграцию. Интероперабельность массивов информации включает:

1. Обмен данными, содержащимися в <Массиве 2> и <Массиве 1>;
2. Информационную интеграцию <Массива 2> и <Массива 1>;
3. Синхронизацию данных в <Массиве 2> и <Массиве 1>;
4. Аналитическую обработку информационной структуры <Массива 2> в соответствии с аналитическими потребностями <Массива 1>.

Предлагаемая модель обеспечивает проведение анализа и выявление дублируемой по содержанию, степени детализации и периодичности представления информации (метаданных) в БД с информационным наполнением и периодичности представления информации (метаданных) ГИС, дает возможность синхронизации массивов информации, формируя тем самым единый контур обработки информации, осуществляет проведения информационно-аналитической обработки информации БД для ее использования в ГИС, используемой для поддержки управленческих решений НТР.

Информационно-аналитическая поддержка реализуется через комплекс моделей, разрабатываемых под конкретные информационные и аналитические потребности, декларируемые ОГВ, подразделениями субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики для решения задач НТР в рамках своих компетенций, в т.ч.:

1. Модель определения отраслевого уровня критичности объектов техники формирует предварительный отраслевой уровень критичности объекта техники, тем самым позволяет определить возможные наиболее критичные объекты техники, оказывающие негативное влияние на результаты деятельности субъектов НТР и связанных с ними других производств;
2. Модель формирования перечня современных технологий, возможных к применению в ТЭК осуществляет формирование перечня современных технологий с

использованием механизма ранжирования на основе весовых коэффициентов, учитывающих качественные показатели исследуемого объекта техники, а также обеспечивает формирование перечня современных технологий, в зависимости от значения весового коэффициента;

3. Модель оценки импортозависимости НТР ТЭК обеспечивает информационно-аналитическую поддержку оценки импортозависимости, позволяет проводить анализ производственных и технологических процессов, связанных с ограничением поставок иностранной продукции, работ и услуг, влияющих на уровень критичности объектов техники, осуществлять сравнительный анализ технико-экономических показателей иностранной продукции (работ, услуг) и отечественных аналогов (показатели производительности, показатели качества, показатели потребления ресурсов, показатели надежности и режима обслуживания и т.д.).

Предложенный комплекс моделей, включаемых в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений по НТР, позволяет: сформировать действенный механизм информационно-аналитической поддержки процессов принятия управленческих решений, сформировать единую интегрированную информационную среду обработки всех массивов информации содержащихся в информационных системах, ресурсах и ББД НТР ТЭК; снизить информационную неопределённость и риски при принятии управленческих решений подразделениями и отдельными должностными лицами субъектов НТР.

В седьмой главе **«Прикладные автоматизированные информационные системы информационно-аналитической поддержки НТР ТЭК»** представлена система информационно-аналитической поддержки НТР субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики (Система НТР ТЭК), представляющая собой организационно-информационную систему, которая с использованием цифровой платформы по типу «виртуального технопарка» обеспечивает кластеризацию знаний вокруг проблем (задач, предложений, идей), в процессе научной, информационной и производственной деятельности. Концептуальная модель Системы НТР ТЭК формирует единый контур информационно-аналитической поддержки на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия всех субъектов научно-технической и промышленно-технологической деятельности в качестве отраслевого сегмента ГСНТИ. Система НТР ТЭК включает совокупность: информационных ресурсов (ББД, фактографической и документальной информации как на электронных, так и традиционных носителях информации); информационных технологий (автоматизированных информационных систем и систем классификаций), обеспечивающих обработку информации с точки зрения потребностей пользователей в знаниях; организационно-информационных механизмов реализации функционала системы управления данными и знаниями НТР ТЭК. В рамках Системы НТР ТЭК разработана модель организации интегрированного репозитория данных (рисунок 13) обеспечивающая формирование самодостаточной онтологической структуры хранения данных, единой платформы имплементации и транзакции верифицированных данных.

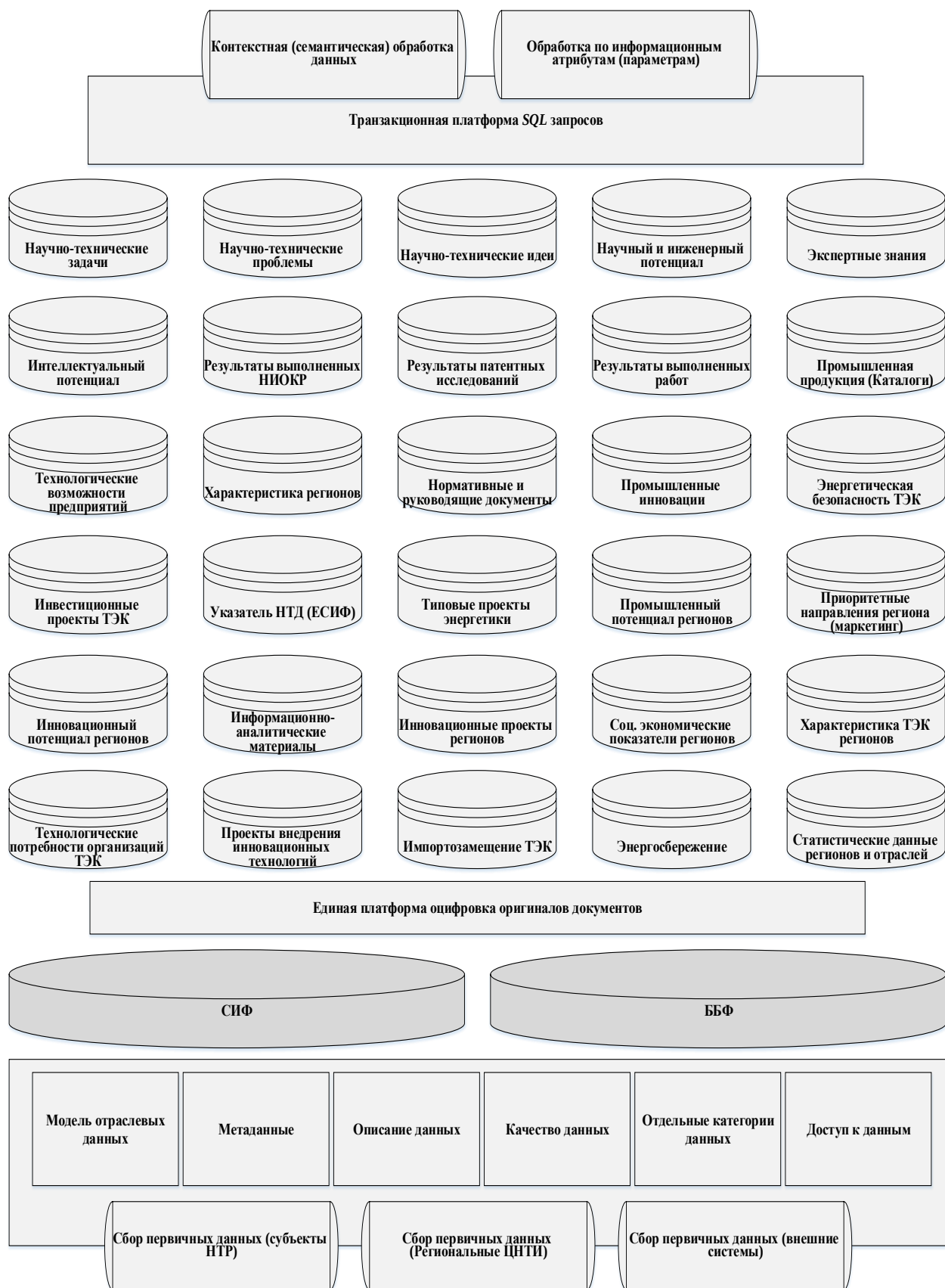


Рисунок 13 – Модель организации интегрированного репозитория данных Системы НТР ТЭК

Система НТР ТЭК включает в себя, как информационные (цифровые), так и организационные компоненты. Информационные компоненты: обеспечивают работу с документами и информацией с использованием автоматизированных систем и информационно-коммуникационных технологий, в т.ч.: информационные БД научно-технической направленности; системы обработки информации; системы обеспечения

документооборота; корпоративные порталы и форумы для общения и совместной работы с документами; экспертные системы; системы поиска и семантического обработки и анализа информации (документов); базы знаний об опыте сотрудников, результатах НИР, ОКР (ОТР); системы дистанционного обучения и повышения квалификации персонала.

Организационные компоненты: представляют собой совокупности организационно-функциональных структур и процедур, обеспечивающих процессы: сбора, обработки (верификации, валидации), актуализации и хранения информации; формирования действующих корпоративных нормативных документов управления знаниями; сбора, анализа и формирования базы знаний; реализации политики в области управления знаниями, включая поиск, создание, обработку, хранение, экспертизу и предоставление специализированной информации и документов; поддержки принятия управленческих решений и правовой охраны РИД; административного управления, стимулирования и мотивирования эффективной интеллектуальной деятельности; организации и проведения научно-технических совещаний, семинаров и презентаций; функционирования экспертных систем.

В рамках практической реализации Системы НТР ТЭК предложен комплекс требований, включающий требования: к структуре и функционированию Системы НТР ТЭК, к серверу систем управления БД, к взаимодействию Системы с внешними системами, к протоколам передачи данных, к численности и квалификации персонала, к разграничению доступа и работе с Системой, к структуре (набору) и функциональным возможностям подсистем.

Практическая реализация систем информационно-аналитической поддержки НТР ТЭК осуществлялась по двум направлениям: 1. Выполнение НИР, ОКР (ОТР) по государственным контрактам и федеральным целевым программам, в рамках которых формировались методологические и методические заделы по разработке и совершенствованию моделей систем и процессов информационно-аналитической поддержки НТР ТЭК; 2. Реализация опытно-экспериментальных работ, в рамках государственных заданий, нацеленных на развитие и совершенствование процессов сбора, хранения и обработки НТИ, в результате которых были разработаны и модернизированы информационные системы и базы данных поддержки процессов НТР ТЭК. Комплекс прикладных автоматизированных информационных систем и баз данных Системы НТР ТЭК включает: автоматизированные БД – «Промышленные инновации»; «Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса в Российской Федерации»; «Энергетическая безопасность Российской Федерации»; «Технологии и проекты импортозамещения»; «Национальные проекты внедрения инновационных технологий и материалов» и «Проекты внедрения инновационных технологий и материалов в организациях ТЭК»; «Информационная карта энергетики и промышленности регионов Российской Федерации» и другие; прикладные информационные системы (порталы) – Отраслевой портал информационно-аналитической поддержки импортозамещения в ТЭК, Технологии и проекты

импортозамещения, Электронный каталог научно-технической информации научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России, Промышленные инновации, Проекты внедрения инновационных технологий и материалов, Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса в Российской Федерации, Энергетическая безопасность Российской Федерации, Информационная карта энергетики и промышленности регионов Российской Федерации, Поиск и семантическая обработка НТИ в РИС ГВС и другие.

Таким образом, разработанный комплекс прикладных автоматизированных информационных систем и баз данных, позволяет осуществлять информационно-аналитическую поддержку НТР субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, и по сути является прототипом системы информационно-аналитической поддержки НТР ТЭК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все поставленные задачи успешно решены и цель исследования в виде разработанных информационных систем, процессов и моделей информационно-аналитической поддержки субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики, участвующих в реализации политики научно-технологического развития ТЭК, на основе информационной интеграции и информационного взаимодействия систем и процессов научно-технологического развития, включаемых в контур обработки информации и принятия решений на различных уровнях управления НТР ТЭК *достигнута.*

В результате проведенного исследования решена актуальная научная проблема, имеющая важное социально-экономическое и хозяйственное значение, как для энергетической отрасли, так и для отраслей экономики в целом, обеспечивающая создание действенных механизмов формирования приоритетных направлений развития и критических технологий, на основе текущих (реальных) данных об объектах техники.

По итогам проведенного исследования получены следующие основные результаты:

- на основании изучения информационной интеграции и информационного взаимодействия процессов НТР сформирован комплекс задач, позволяющих перейти к принципиально новому системному подходу создания и организации единой информационно-технической инфраструктуры, отвечающей новым подходам (с учетом требований цифровой трансформации) формирования единого информационного пространства НТР на примере ТЭК;
- предложена теоретико-множественная модель организации и функционирования информационных систем и процессов поддержки НТР;
- разработана интеграционная онтолого-семантическая модель описания предметной области НТР;
- разработан комплекс моделей информационной интеграции, информационного взаимодействия и информационного обеспечения НТР субъектов ТЭК и смежных

отраслей экономики (включая импортозамещение);

- разработан комплекс моделей поиска и семантической обработки, структурированной и неструктурированной научно-технической информации, содержащейся в информационных ресурсах НТР и РИС ГВС;

- разработан комплекс моделей, включаемых в контур информационно-аналитической обработки информации и принятия решений НТР;

- предложена концептуальная модель и комплекс взаимодополняющих требований к системе информационно-аналитической поддержки НТР субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики;

- разработаны прикладные автоматизированные информационные системы, которые на практике показали возможность осуществления информационно-аналитической поддержки НТР субъектов ТЭК и смежных отраслей экономики.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы должны предусматривать исследования по созданию аналитических, процедурных и информационных моделей, включаемых в контур обработки информации и принятия решений по НТР ТЭК и смежных отраслей экономики, обеспечивающих информационно-аналитическую поддержку процессов НТР, а также развитие инфраструктурных механизмов информационной интеграции и информационного взаимодействия субъектов и объектов научно-технологического развития на международном уровне, с учетом отечественных и мировых тенденций НТП.

СПИСОК НАУЧНЫХ ТРУДОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

По теме диссертационного исследования опубликовано 69 работ (полный список публикаций представлен в диссертации). Общий объем публикаций составляет более 159,16 п.л., из них авторский вклад составил более 83,25 п.л. Наиболее значимые публикации:

Публикации в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ (9.0 п.л. из них автора 7.05 п.л.)

1. Трусов В.А. Концептуальный подход к поиску и семантической обработке научно-технической информации в распределенных системах интернета / В.А. Трусов // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2021. № 4. С. 1-11. 0.69 п.л. (из них автора 0.69 п.л.).

2. Трусов В.А. Система информационно-аналитической поддержки процессов научно-технологического развития на примере отраслей топливно-энергетического комплекса / В.А. Трусов // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2021. № 5. С. 12-17. 0.38 п.л. (из них автора 0.38 п.л.).

3. Трусов В.А. Принципы построения системы интеграции данных и знаний научно-технологического развития отраслей ТЭК / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России, 2021, №3 (181). С 2-7. 0.38 п.л. (из них автора 0.38 п.л.).

4. Трусов В.А. Концептуальное представление системы интеграции данных научно-технологического развития в отраслях топливно-энергетического комплекса / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России, 2021, №2 (180). С 2-8. 0.44 п.л. (из них автора 0.44 п.л.).

5. Процедуры интеграции баз данных регионального сегмента ГСНТИ с государственной информационной системой топливно-энергетического комплекса / В.А. Трусов, А.В. Трусов, С.А. Ильин, А.М. Дрыжук // Информационные ресурсы России. – 2020. – №6(178). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.1 п.л.).

6. Трусов В.А. Разработка информационных и процессных моделей синхронизации данных в ГИС ТЭК / В.А. Трусов, А.В. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2020. – №6(178). – С. 7-10. 0.25 п.л. (из них автора 0.15 п.л.).

7. Трусов В.А. Информационная модель определения отраслевого уровня критичности объектов техники (технологий) в топливно-энергетическом комплексе / В.А. Трусов, А.В. Трусов, К.Е. Давыдов // Информационные ресурсы России. – 2020. – №2(174). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.15 п.л.).

8. Трусов В.А. Информационная модель определений и оценки направлений научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2019. – №6(172). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

9. Трусов В.А. Информационная модель ранжирования объектов техники (технологий), возможных к применению в топливно-энергетическом комплексе / В.А. Трусов, А.В. Трусов, П.А. Кульбеда // Информационные ресурсы России. – 2019. – №4(170). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.15 п.л.).

10. Трусов В.А. Обзор трендов информационно-коммуникационных технологий цифровой трансформации в топливно-энергетическом комплексе за рубежом / В.А. Трусов, А.В. Трусов, А.В. Назарова // Информационные ресурсы России. – 2019. – №5(171). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.15 п.л.).

11. Трусов В.А. Организационно-информационная поддержка единого системного подхода реализации политики импортозамещения в топливно-энергетическом комплексе / В.А. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2018. – №2(162). – С. 8-12. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

12. Трусов В.А. Информационные модели процесса формирования планов импортозамещения в топливно-энергетическом комплексе России / В.А. Трусов, А.В. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2018. – №5(165). – С. 15-21. 0.44 п.л. (из них автора 0.29 п.л.).

13. Трусов В.А. Система информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса / В.А. Трусов, А.В. Трусов // Информационные ресурсы России. – 2017. – №3(157). – С. 2-5. 0.25 п.л. (из них автора 0.16 п.л.).

14. Трусов В.А. Механизмы реализации системы информационно-аналитической поддержки научно-технологического развития отраслей ТЭК / В.А. Трусов //

Информационные ресурсы России. – 2018. – №4. – С. 2-5. 0.25 п.л. (из них автора 0.25 п.л.).

15. Тусов В.А. Разработка процесса информационного обслуживания в рамках системы интеллектуальной собственности и технологической безопасности предприятий энергетической отрасли / В.А. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2016. – №1(149). – С. 5-9. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

16. Тусов В.А. Подходы к формированию системы информационно - аналитического обеспечения международного сотрудничества в сфере ТЭК / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2015. – №1(143). – С. 6-9. 0.25 п.л. (из них автора 0.125 п.л.).

17. Тусов В.А. Разработка системы мониторинга средств массовой информации / В.А. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2015. – №4(146). – С. 2-6. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

18. Тусов В.А. Подходы к формированию единой информационной системы мониторинга реализации национальных проектов, применяемых на предприятиях топливно-энергетического комплекса России / В.А. Тусов // В мире научных открытий. – 2015. – №10-2(70). – С. 935-950. 1.0 п.л. (из них автора 1.0, п.л.).

19. Тусов В.А. Система информационно-аналитического мониторинга инновационного развития промышленности и энергетики регионов Российской федерации / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2013. – №6(136). – С. 2-7. 0.38 п.л. (из них автора 0.19 п.л.).

20. Тусов В.А. Информационно-аналитическое обеспечение процесса коммерциализации результатов инновационной деятельности топливно-энергетического комплекса / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2012. – №6(130). – С. 17-21. 0.31 п.л. (из них автора 0.16 п.л.).

21. Тусов В.А. Информационное обеспечение инновационных процессов в сфере энергосбережения / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2011. – №1(119). – С. 9-11. 0.19 п.л. (из них автора 0.09 п.л.).

22. Тусов В.А. Подходы к формированию смыслового поиска информации в распределенных информационных системах сети интернет / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2011. – №2(120). – С. 20-24. 0.31 п.л. (из них автора 0.16 п.л.).

23. Тусов В.А. Построение тезаурусов, тематических классификаций и рубрикаторов для поиска информации в распределенных информационных системах / В.А. Тусов // Информационные ресурсы России. – 2011. – №3(121). – С. 9-13. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

24. Тусов В.А. Модель построения поискового образа запроса в распределенных информационных системах сети интернет / В.А. Тусов // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. – 2011. – №5. – С. 18-22. 0.31 п.л. (из них автора 0.31 п.л.).

25. Тусов В.А., Тусов А.В. Модель поиска информации в распределенных информационных системах сети Интернет / В.А. Тусов, А.В. Тусов // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. – 2011. – №8. – С. 29–31. 0.19 п.л. (из них автора 0.09 п.л.).

Монографии, участие в коллективных монографиях (7.69 п.л., из них автора 1,54 п.л.)

26. Формирование нанотехнологического комплекса Пермского края / В.А. Трусов, А.В. Трусов, В.Ф. Олонцев [и др.]. – Пермь: Пермский ЦНТИ. – 2010. – 123с. 7.69 п.л. (из них автора 1.54 п.л.).

Учебники и учебно-методические пособия, участие в коллективных учебных пособиях (41,88 п.л. из них автора 20.95 п.л.)

27. Трусов В.А. Технологии проектирования информационных систем: учебн. пособие / В.А. Трусов, А.В. Трусов. – Пермь: Пермский ЦНТИ. – 2020. – 220с. 13.75 п.л. (из них автора 6.88 п.л.).

28. Трусов В.А. Технологии поиска и обработки научно-технической информации в распределенных информационных системах сети интернет: учебн. пособие / В.А. Трусов, А.В. Трусов. – Пермь: Пермский ЦНТИ. – 2019. – 188с. 11.75 п.л. (из них автора 5.88 п.л.).

29. Трусов В.А. Подходы к информационно-аналитической поддержке и мониторингу процессов управления промышленными технологиями и инновациями: учебн. пособие / В.А. Трусов, А.В. Трусов. – Пермь: МиГ. – 2018. – 262с. 16.38 п.л. (из них автора 8.19 п.л.).

Публикации в зарубежных и переводных изданиях (1.2 п.л., из них автора 1,13 п.л.)

30. Trusov V.A. *Conceptual approach to semantic search of scientific and technical information in internet networks* / V.A. Trusov // *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, 2021, Vol. 55, No. 2, P. 63–73. 0.69 п.л. (из них автора 0.69 п.л.).

31. Trusov V.A. *A model for Designing Query Images in Distributed Internet Information Systems* / V.A. Trusov // *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. – 2011. – Vol.45, No.3. – P. 121-126. 0.38 п.л. (из них автора 0.38 п.л.).

32. Trusov V.A. *Information Search Models in Distributed Information Systems of the Internet* / V.A. Trusov, A.V. Trusov // *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. – 2011. – Vol.45, No.4. – P. 211-212. 0.13 п.л. (из них автора 0.06 п.л.).

Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и базы данных, полученные автором

33. Свидетельство 2017616121. Прототип отраслевого портала информационно-аналитической поддержки импортозамещения в ТЭК: программа для ЭВМ / В.А. Трусов, А.В. Трусов (RU); правообладатель Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство энергетики Российской Федерации. №2017616121; заявл. 03.04.2017; опубл. 01.06.2017, Бюл. №6-2017. 167 Мб.

34. Свидетельство 2016661042. Автоматизированная информационная система «Технологии и проекты импортозамещения»: программа для ЭВМ / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2016661042; заявл. 01.08.2016; опубл. 20.10.2016, Бюл. №10(120). 110 Мб.

35. Свидетельство 2016621381. Технологии и проекты импортозамещения: база данных / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2016621381; заявл. 01.08.2016; опубл. 20.11.2016, Бюл. №11(121). 254 Мб.

36. Свидетельство 2014661760. Программный модуль обработки, анализа и визуализации информации базы данных «Энергетическая безопасность Российской Федерации»: программа для ЭВМ / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин, С.А. Ильин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014661760; заявл. 07.05.2014; опубл. 20.12.2014, Бюл. №12(98). 15 Мб.

37. Свидетельство 2014621510. Энергетическая безопасность Российской Федерации: база данных / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин, С.А. Ильин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014621510; заявл. 19.06.2014; опубл. 20.11.2014, Бюл. №11(97). 2,4 Мб.

38. Свидетельство 2014661612. Программный модуль обработки, анализа и визуализации информации базы данных «Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса»: программа для ЭВМ / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин, С.А. Ильин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014661612; заявл. 07.05.2014; опубл. 20.12.2014, Бюл. №12(98). 15 Мб.

39. Свидетельство 2014621511. Инвестиционные проекты топливно-энергетического комплекса: база данных / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин, С.А. Ильин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014621511; заявл. 19.06.2014; опубл. 20.11.2014, Бюл. №11(97). 2,4 Мб.

40. Свидетельство 2014661759. Программный модуль обработки, анализа и визуализации информации базы данных «Промышленные инновации»: программа для ЭВМ / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014661759; заявл. 07.05.2014; опубл. 20.12.2014, Бюл. №12(98). 15 Мб.

41. Свидетельство 2014620903. Промышленные инновации: база данных / В.А. Трусов, А.В. Трусов, И.Л. Соковнин, А.Н. Савин (RU); правообладатель ФГБУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России. №2014620903; заявл. 07.05.2014; опубл. 20.07.2014, Бюл. №7(93). 8,6 Мб.