

На правах рукописи



Назаревич Станислав Анатольевич

**МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ОЦЕНКИ
НОВИЗНЫ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ**

Специальность 05.02.22 – Организация производства
(радиоэлектроника и приборостроение)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Санкт-Петербург, 2015

Работа выполнена на кафедре инноватики и интегрированных систем качества Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

Научный руководитель

Доктор технических наук, профессор Семенова Елена Георгиевна

Официальные оппоненты:

Туккель Иосиф Львович, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры управления проектами Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

Бабуров Сергей Владимирович, кандидат технических наук, заместитель генерального директора ЗАО «ВНИИРА-Навигатор»

Ведущая организация: ОАО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс», 197372, Новосельковская ул., 37, г. Санкт-Петербург

Защита состоится 19 февраля 2015 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.233.04 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения» по адресу: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67. Автореферат и текст диссертации размещены на сайте университета <http://dissov.guap.ru>

Автореферат разослан « 19 » декабря 2014г.

Ученый секретарь диссертационного совета Д 212.233.04

Канд. техн. наук, доцент



Фролова Елена Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современные тренды развития промышленного производства предполагают наращивание темпов в процессах разработки, организации создания и реализации инновационной продукции, внедрения ресурсосберегающих технологий и эффективных процедур управления производственными процессами.

В организации производства научно-технической продукции в настоящее время не учитывается открытость рынков и конкурентная составляющая, что создает дополнительные проблемы при планировании серийного производства высококонкурентной продукции, а также реализации новых проектов.

Процессы совершенствования научно-производственной деятельности (НПД) должны быть дополнены процедурами мониторинга процессов организации производства высококонкурентной продукции; в процессах создания новой продукции недостаточно учтены аспекты оценки технического потенциала результатов НПД; описание объектов, обладающих инновационными техническими характеристиками, выполненное по известным методикам, является недостаточно полным; номенклатура и содержание используемых критериев и терминологической базы требуют развития и актуализации.

Производственно-технический потенциал, ориентированный на освоение инновационной продукции становится мощным инструментом на рынке современных наукоемких технологий, обеспечивающим повышение заинтересованности потенциальных инвесторов.

Степень разработанности проблемы. Среди зарубежных ученых, исследовавших инновационные процессы, следует отметить: Й.А. Шумпетера, А.К. Кляйнкнехта, Г.О. Менша, Э.Мэнсфилда, Р.Уотермана.

Из отечественных ученых особый вклад в теорию организации производства внесли: А.И. Пригожин, Ю.П. Морозов, В.Ф. Крицков, С.Ю. Ягудин, С.Я. Бабаскин, С.В. Валдайцев, М.В. Грачев, Е.Г. Семенова, Г.И. Коршунов, Ш.Ш. Губаев, П.Н. Завлин, А.К. Казанцев, В.В. Ковалев, Н.М. Фонштейн, А.А. Харин, В.В. Царев, А.И. Шинкевич, Ю.В. Шленов, А.В. Васильев и др.

Проблемам развития научно-технического прогресса посвящены работы Г.А. Лахтина, Ю.П. Конова, Б. Твисса, Э. Роджерса, Б. Санто, М.Л. Башина, Н.Д. Кондратьева, В.С. Малова, К.Л. Гаврилова, И.Л. Туккеля, Е. Фальцмана и др.

В трудах отечественных и зарубежных ученых описаны подходы и принципы формирования инновационной продукции, как основной единицы продукции предприятия, инициирующей экономический скачок в виде кратковременной финансовой монополии на целевом сегменте рынка.

Некоторые авторы приводят терминологический ряд, характеризующий инновационную деятельность, как процесс изменения, связанный с масштабом внедрения, местом, экономической эффективностью и иными факторами экономического развития предприятия. Такой подход не отражает техническое

содержание процессов производства продукции, не содержит оценку результатов интеллектуальной деятельности персонала предприятия.

Известные процедуры и методики оценки технической новизны продукции и результативности НИД (подходы и рекомендации по оценке технического уровня продукции, методика РИНКЦЭ, методика РФФИ) не учитывают инновационность характеристик новой продукции.

В настоящее время оценка инновационности результатов НИД происходит на основании неструктурированного набора критериев, которые не отражают свойства исследуемого объекта, а также не учитывают интеллектуальный вклад и деловые качества персонала предприятия.

Разработка новых моделей и методик оценки результативности и перспективности деятельности научных, инновационных и производственных предприятий является актуальной на современном этапе развития отечественной и мировой экономики, их использование позволит решить задачи производственного менеджмента в части разработки конкурентоспособной продукции в условиях экономических и технических рисков.

Цель исследования - повышение эффективности функционирования научно-производственных систем на основе разработки организационно-технических решений, критериев, методик и моделей мониторинга процессов оценки новизны и конкурентоспособности инновационной продукции.

Для достижения цели исследования в работе поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Обосновать выбор моделей и методик мониторинга инновационной, научной и инженерно-производственной деятельности на основании ретроспективного анализа развития научно-технического прогресса.

2. Разработать модель жизненного цикла (ЖЦ) состояния и динамики формирования и использования результатов НИД с учетом критериев мониторинга и классификации новшества.

3. Разработать интегральный критерий оценки результатов НИД на основании факторов научно-технической новизны, определяющих сущность новшества на каждом из этапов ЖЦ с применением метода сценариев для потока процесса оценки.

4. Разработать организационно-технические решения, методики и процедуры оценки инновационности разрабатываемой продукции на основании критериев классификации и критериальных шкал с целью повышения эффективности функционирования научно-производственных систем в процессах инновационной и научной деятельности.

Методы исследования. В ходе исследования использованы элементы теории системного анализа, теории математического моделирования, теории квалиметрии, аппарат нечеткой логики, нормативно-технические документы в области радиоэлектроники и приборостроения, базовые принципы теории инноватики.

Объект исследования – процессы мониторинга разработки и производства инновационной продукции.

Предмет исследования – критерии, методы и модели оценки инновационности продукции, обеспечивающие повышение качества и конкурентоспособности продукции научных и производственных предприятий.

Область исследования соответствует пп. 2, 5, 7, 10 специальности 05.02.22 – «Организация производства» (радиоэлектроника и приборостроение).

На защиту выносятся:

1. Интегральный критерий оценки потенциала новшества для процессов организации, планирования, разработки инновационной продукции, его структурная декомпозиция, представленная в обобщенных критериях, характеризующих отдельные свойства новшества.

2. Модель жизненного цикла новшества, включающая этапы первичной и вторичной оценки потенциала исследования для процессов разработки и подготовки производства новой продукции, реализующая альтернативные сценарии развития базовых функциональных характеристик объекта.

3. Математическая модель оценки новшества и иерархическая система критериев НПД, основанная на обобщенных критериях идентификации с использованием аппарата нечетких множеств.

4. Методики и процедуры поэтапной оценки потенциала новшества на основе статистических методов управления производством с целью повышения эффективности функционирования подразделений по разработке и подготовке к производству новой продукции на предприятиях.

Научная новизна выполненных исследований состоит в том, что:

1. Разработана модель ЖЦ состояния и динамики результатов НПД, обеспечивающая учет характерных признаков инновационной, научной и инженерно-производственной деятельности на всех стадиях жизненного цикла, реализующая итерационное повышение конкурентоспособности продукции.

2. Разработана математическая модель комплексной оценки новшества, использующая иерархическую систему критериев НПД, представленных обобщенными критериями идентификации.

3. Уточнена и обоснована номенклатура критериев оценки результатов НПД в системе идентификации и классификации новшества, учитывающих деловую и публикационную активность авторов исследования.

4. Обоснованы принципы комплексной оценки качества новшества, учитывающей техническую, рыночную и патентную новизну результатов исследований, а также способность предприятий к производству инновационной продукции.

Практическая значимость работы

1. Разработаны методики расчета критериев оценки результатов НПД в системе идентификации и классификации новшества, учитывающие деловую и публикационную активность авторов исследования.

2. Разработана модель жизненного цикла новшества, учитывающая анализ потенциала новшества и организационно-технические решения для проведения мониторинга процессов оценки продукции.

3. Разработана комплексная методика оценки качества новшества учитывающая, техническую, рыночную и патентную новизну результатов исследований, а также способность предприятий к оперативному промышленному освоению технических решений.

4. Разработаны многокритериальные методики оценки результатов НИД, обеспечившие раскрытие внутреннего потенциала новшества через иерархическую структуру показателей.

Разработанные и научно-обоснованные подходы позволили:

- произвести комплексную оценку инновационного проекта «Технология круглогодичного производства в культивационных сооружениях высококачественной экологически безопасной растительной продукции» (АФИ РАСХН);

- осуществить экспертизу проекта «Создание серийного производства систем мониторинга и идентификации на основе датчиков на поверхностных акустических волнах» (ОАО «НПП «Радар ммс»);

- осуществить экспертизу проектов автономного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа-Югры «Технопарк высоких технологий»: «Разработка и внедрение электронных измерительных приборов» (ООО «Элехант»), «Внедрение системы спутникового контроля автотранспорта и учета топлива «СКАУТ» и систем биометрического контроля и управления «БиоСкуд» (ООО «Инновационные Технологические системы»), «Организация производства современных средств автоматизации на территории ХМАО-Югры с приоритетом на разработки в области беспроводного мониторинга и управления» (ООО «САРиК»);

- провести оценку проекта «Повышение конкурентоспособности продукции на базе внедрения технологических инноваций» (ООО «НПФ «ТОРЭКС»).

Степень достоверности результатов диссертационной работы обеспечивается корректностью применяемого математического аппарата, обоснованием критериальной базы с использованием федеральных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, а также официальных статистических источников, подтверждается результатами практической апробации при мониторинге процессов новизны и конкурентоспособности инновационной продукции.

Внедрение результатов

Результаты диссертационного исследования внедрены в деятельность ОАО «НПП «Радар ммс», ГНУ АФИ РАСХН, АУ ХМАО «Технопарк высоких технологий», ООО «НПФ «ТОРЭКС», что подтверждено соответствующие актами. Результаты диссертационного исследования использованы в учебном процессе ФГАОУ ВПО ГУАП, по дисциплинам «Теоретическая инноватика»,

«Технология нововведений», «Маркетинг в инновационной сфере», «Основы технического анализа промышленной продукции».

Апробация работы. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на X Всероссийской научно-практической конференции «Управление качеством» (МАТИ, Москва, 2011г.), 14 Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности» (РАРАН, Санкт-Петербург, 2011г.), V Всероссийской научно-практической конференции «Правовая защита, экономика и управление интеллектуальной собственностью» (УФИ, Екатеринбург, 2013г.), Международном форуме «Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы» (Санкт-Петербург, 2013, 2014 гг.), XVIII Международной научно-технической конференции «Инноватика-2013» (Сочи, 2013 г.).

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликована 21 работа (в том числе 16 – без соавторов), включая 6 статей в ведущих рецензируемых научных изданиях.

Структура диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 177 стр. (7, 2 п.л.) машинописного текста, включая 33 рисунка и 77 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности темы, цель и задачи исследования, положения, выносимые на защиту и результаты апробации.

Первая глава «ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ И ПРИБОРОСТРОЕНИИ» содержит описание и анализ таких понятий, как «инновация», «новшество», «инновационная деятельность», «изобретение», «научная деятельность», «обновление», «инженерно-производственная деятельность». В соответствии с действующими нормативно-техническими документами, регламентирующими инновационную, научную и инженерную деятельность, выявлены характерные отличия для результатов НИД, реализованных в виде готового продукта. Проведен анализ наиболее распространенных методик оценки результативности НИД и моделей развития инновационных процессов.

На основании проведенного анализа уточнены элементы НИД:

$$\text{НИД} = F(\text{НД}, \text{ИД}, \text{ИПД}),$$

где F – функционал НИД; НД – научная деятельность (результаты фундаментальных и прикладных исследований, опытно-конструкторских разработок, изобретения, полезные модели, промышленные образцы), ИД – инновационная деятельность (базовые, улучшающие и псевдоинновации), ИПД – инженерно-производственная деятельность (модернизация, усовершенствование, модификация).

Каждый элемент НИД описывает различные результаты деятельности свойственные группе определяющей форму новшества (табл.1).

Таблица 1 – Составляющие научно-производственной деятельности

| Группы критериев | Критерии | Группы НРД | Результаты НД | Форма новшества | |
|--|----------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| Критерии, отражающие новизну продукции | Инновационный уровень | | | Результаты ИД | Изобретение |
| | Научно-технический уровень | | | | Полезная модель |
| | Изобретательский уровень | | Промышленный образец | | |
| Критерии, отражающие конкурентоспособность продукции | Коммерческая реализуемость | | Результаты ИПД | Базовая инновация | |
| | Промышленная применимость | | | Улучшающая инновация | |
| | Оригинальность | Псевдоинновация | | | |
| | | | Модернизация | | |
| | | | Модификация | | |
| | | | Усовершенствование | | |

Описаны отличительные свойства элементов НРД, уточнена номенклатура критериев значимости для оценки новой продукции.

Разработанная модель жизненного цикла новшества для результатов НРД (рис.1) соответствует моделям 5-го поколения развития инновационных процессов. Структура модели состоит из фаз системного проектирования и реализации проекта, включающих по два этапа, для каждого из которых установлена методика и процедура оценки результатов исследований. На первом этапе жизненного цикла проводится оценка научного и технического уровня разработки на основе анализа научно-технического содержания проекта. Первичная оценка потенциала устанавливает рейтинг для каждого проекта.

На втором этапе по результатам оценки потенциала новшества проводится классификация объекта исследования и формируется стратегия развития потенциала и конкурентный задел новой продукции.

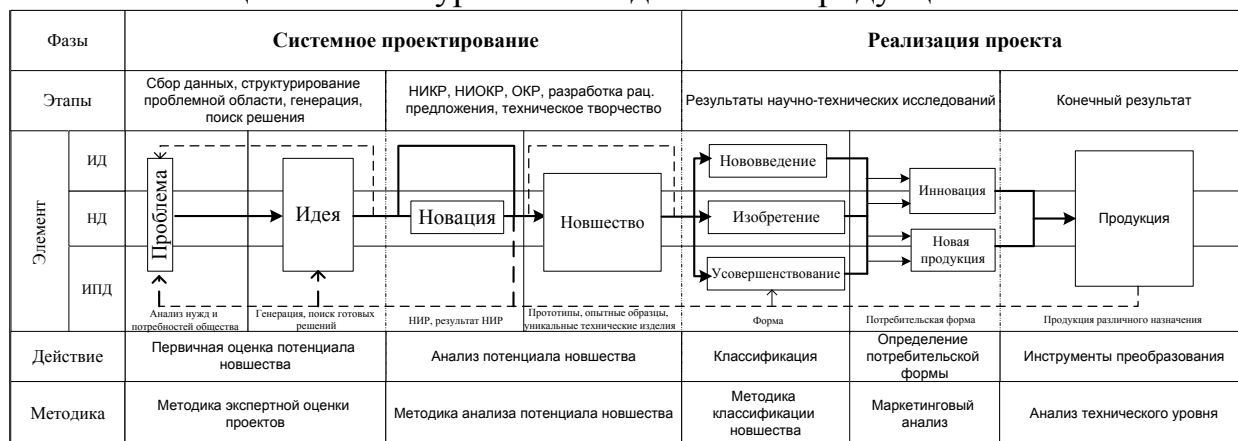


Рисунок 1 - Модель жизненного цикла новшества

Обосновано дополнение ГОСТ Р 15.000 документом ГОСТ Р 53894-2010 «Менеджмент знаний», регламентирующим создание рабочих групп для оценки перспективности результатов планирования, разработки и постановки новой продукции на производство, на основании стандарта организации, содержащим методики оценки потенциала новшества. Результат анализа наиболее распространенных методик оценки результатов НРД служит обоснованием разрабатываемой критериальной базы (рис.2).



Рисунок 2 - Функциональность исследуемых методик

Во второй главе «РАЗРАБОТКА МЕТОДИК МОНИТОРИНГА НОВИЗНЫ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ» представлены методики мониторинга потенциала продукции перед постановкой на производство. На основании анализа норм патентного права выявлены критерии патентоспособности результатов интеллектуальной деятельности (РИД), связанных с критериями оценки результатов НИД, что позволило сформировать единую номенклатуру критериев для процедуры идентификации РИД и НИД. Для каждого из критериев оценки НИД предложены методики расчета. Формирование интегрального критерия оценки потенциала новшества I_E выполняется путем агрегирования обобщенных критериев (рис.3). Численные характеристики I_E сопоставляются с интервалами оценочной шкалы.

При достаточности оцениваемого значения устанавливается принадлежность объекта исследования определенному классу.

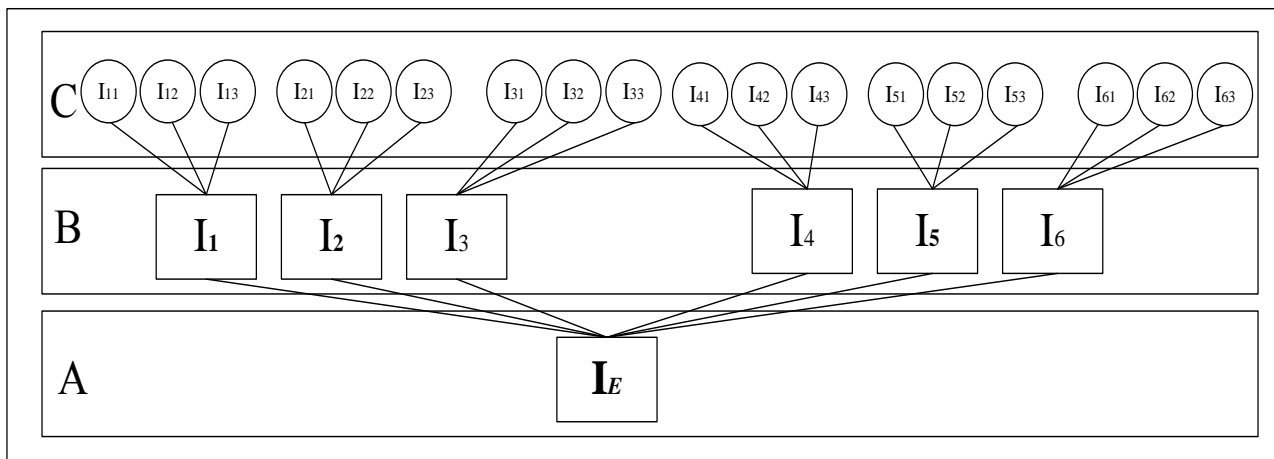


Рисунок 3 - Модель иерархической системы критериев НИД

Для оценки критерия научно-технического уровня (НТУ) использованы: научная новизна (НН), техническая новизна (ТН), рыночная новизна (РН).

$$НТУ = F(НН, ТН, РН), \text{ где } НН = F(ИНПА, ИДА).$$

Индекс научного потенциала авторов исследования (ИНПА) отражает публикационную активность авторов (табл. 2).

Таблица 2 – Фрагмент анкеты для анализа ИНПА (21 наименование)

| Оценка факторов | | | | | Наименование | Баллы | Вес | Кол-во |
|-----------------|---------------|-----------------|---------|---------|------------------------|--------|------|--------|
| Новизна | Завершенность | Перспективность | Глубина | Масштаб | | | | |
| 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | Научно-практич.статьи | 0,0104 | 0,01 | 2 |
| 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | Сборник научных трудов | 0,0174 | 0,01 | 5 |
| 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | Магистерская | 0,0563 | 0,09 | 1 |
| 0,4 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | Бакалаврская | 0,0209 | 0,04 | 1 |
| 0,5 | 0,5 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | Регламент | 0,0145 | 0,03 | 1 |
| | | | | | ИНПА= | 0,12 | | |

Для анализа предпринимательского потенциала (табл. 3) предложена процедура расчета индекса деловой активности (ИДА) на различных этапах жизненного цикла проекта.

Таблица 3 – Фрагмент анкеты для анализа ИДА (состоит из 7 вопросов)

| Содержание | Показатели деловой активности, баллы | | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|---|---------|-------------|---|
| | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Освоение новых проектов | Эксперт | | Ведущий | Исполнитель | |
| 3 | | | | | |

Анализ технической новизны новшества устанавливает достаточность потенциала технического решения при текущей позиции рынка по отношению к существующим аналогам (таб. 4).

Таблица 4 – Фрагмент анкеты для анализа ТН (состоит из 4 вопросов)

| | | |
|--|----|-----|
| Новизна продукции это комбинация известных средств? | Да | Нет |
| Являются ли характеристики новыми по функциональному назначению? | Да | Нет |
| Являются ли характеристики новыми по конструктивному выполнению? | Да | Нет |

По численным значениям показателей НН, ТН, РН (табл. 5) рассчитывается значение потенциала новшества, отражающего НТУ.

Таблица 5 – Фрагмент анкеты для анализа РН (состоит из 10 вопросов)

| | | |
|---|----------|--|
| Товар имеет значение для широкого круга потребителей? | 0.....10 | |
| Есть ли конкуренты в вашем сегменте рынка? | 0.....10 | |
| Эффективны ли процессы рекламной деятельности? | 0.....10 | |

Оценка изобретательского уровня (Из.Ур.) (табл. 6) выполняется при подготовке к патентованию объекта.

Таблица 6 – Фрагмент анкеты для анализа Из.Ур. (состоит из 9 вопросов)

| | | |
|--|----|-----|
| Оформлены заявки на патент? | Да | Нет |
| Получены ли патенты в ходе исследований? | Да | Нет |
| В реализации продукции использованы «сторонние» патенты? | Да | Нет |

Оценка инновационного уровня (Инн.Ур.) описывает объем усовершенствованных характеристик показателей объекта (табл. 7).

Таблица 7 – Фрагмент анкеты для анализа Инн.Ур. (состоит из 4 вопросов)

| | | | |
|--|---------|------|--|
| Сколько усовершенствованных технических показателей объекта *(выбрать) | | | |
| 15% | 15%-50% | 100% | |
| Сколько усовершенствованных потребительских характеристик объекта *(выбрать) | | | |
| 15% | 15%-50% | 100% | |

Для оценки способности предприятия произвести новшество предложен критерий промышленной применимости (ПП):

$$ПП = ПТУН + ПТУП,$$

где ПТУН - показатель технического уровня новшества, ПТУП - показатель технического уровня предприятия.

$$ПТУП = НУП + ТУП + УОП + УУ,$$

где НУП – научный уровень предприятия (табл. 8), ТУП - технический уровень предприятия (табл. 9), УОП – уровень организации предприятия, УУ – управленческий уровень.

Таблица 8 – Фрагмент анкеты для анализа НУП (состоит из 4 вопросов)

| | | | | |
|---|--------------|---------------|------------|------------|
| Темпы прикладных научно-технических разработок на предприятии*(выбрать) | | | | |
| 1. Низкие темпы | 2. Умеренные | 3. Нормальные | 4. Средние | 5. Высокие |
| Численность научно-технических специалистов: | | | | |
| Численность научно-технических специалистов старше 50 лет, чел.: | | | | |

Таблица 9 – Фрагмент анкеты для анализа ТУП (состоит из 13 вопросов)

| | |
|--|--|
| Общая численность персонала, задействованного в инновационных проектах, чел. | |
| Доля персонала, задействованного в инновационном проекте предприятия, чел. | |
| Специалисты (высшее образование), (среднее специальное), чел. | |

Методика оценки оригинальности новшества (Ор) позволяет оценить сущности и внешний вид новшества в суперпозиции всех числовых значений, характеризующих свойства исследуемого объекта состоит из 10 вопросов.

Методики оценки потенциала новшества используются как в совокупности единой методики комплексной оценки новшества, так и для измерения групповых характеристик исследуемой продукции в процессах мониторинга потенциала новой и разрабатываемой продукции.

Для классификации выявленные характеристики сопоставляются с интервалами оценки уровней новшества, каждый из которых определяет достаточность исследуемого потенциала (таб.10). Интегральная оценка результатов НИД описывается структурной декомпозицией, представленной в обобщенных критериях: $I_E = F(I_{инн.уровень}, I_{из.уровень}, I_{нту}, I_{кр.уровень}, I_{промпримен.}, I_{оригинальность})$ интегральный критерий – функция частных критериев $I_i : I_{инн.уровень}, I_{из.уровень}, I_{нту}, I_{кр.уровень}, I_{промпримен.}, I_{оригинальность}$ формируют математическую модель оценки новшества:

$$I_i = F(I_{i1}, \dots, I_{i6}) : \sum_{i=1}^6 I_i = I_E \in (ИД), (НД), (ИПД)$$

где I_i – совокупность обобщенных критериев, i – порядковый номер критерия, F – функционал обобщенных критериев, I_E – интегральный критерий оценки потенциала новшества. Обобщенные критерии необходимые для идентификации и потенциала новшества представлены в виде совокупности интервальных оценок, для каждого из исследуемых свойств новой продукции (таб. 10).

Таблица 10 – Перечень обобщенных критериев идентификации новшества

| Обобщенный критерий оценки новшества | Элементы выражений | Интервалы оценки | Качество критерия |
|--|--|--------------------------|-----------------------|
| Инновационный уровень $= \begin{bmatrix} I_{11} = K_{11} \times \mathcal{E}_{11} \\ I_{12} = K_{12} \times \mathcal{E}_{12} \\ I_{13} = K_{13} \times \mathcal{E}_{13} \\ I_{14} = K_{14} \times \mathcal{E}_{14} \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^4 I_{1j}$ | где $\sum_{j=1}^4 I_{1j}$ - линейная свертка критерия инновационного уровня, K – весовой коэффициент, \mathcal{E} – оценка эксперта для оцениваемой хар-ки. | $0 < \text{Инн.Ур} < 2$ | Низкий уровень |
| | | $2 < \text{Инн.Ур} < 6$ | Средний уровень |
| | | $6 < \text{Инн.Ур} < 8$ | Нормальный уровень |
| | | $8 < \text{Инн.Ур} < 10$ | Достаточный уровень |
| Изобретательский уровень $= \begin{bmatrix} I_{21} = K_{21} \times \mathcal{E}_{21} \\ I_{22} = K_{22} \times \mathcal{E}_{22} \\ I_{23} = K_{23} \times \mathcal{E}_{23} \end{bmatrix} = \sum_{w=1}^3 I_{2w}$ | где $\sum_{w=1}^3 I_{2w}$ - линейная свертка критерия изобретательского уровня, K – весовой коэффициент, \mathcal{E} – оценка эксперта для оцениваемой хар-ки. | $0 < \text{ИУ} \leq 2$ | Крайне низкий |
| | | $2 < \text{ИУ} \leq 4$ | Низкий |
| | | $4 < \text{ИУ} \leq 6$ | Средний |
| | | $6 < \text{ИУ} \leq 8$ | Высокий |
| НТУ = $\begin{bmatrix} I_{31} = \sum_{m=1}^{21} N_m(q_m) \sum_{g=1}^5 (F_g(q_g) \mathcal{E}_{gi}) + \sum_{c=1}^7 S_c(q_c) \mathcal{E}_{cl} \\ I_{32} = \sum_{f=1}^4 (Q_f(q_f) \times \mathcal{E}_{fk}) \\ I_{33} = \sum_{y=1}^{10} (R_y(q_y) \times \mathcal{E}_{yo}) \end{bmatrix} = \sum_{b=1}^3 I_{3b}$ | где $\sum_{b=1}^3 I_{3b}$ - линейная свертка критерия научно-технического уровня, N – наим-е изд-я, m – кол-во изд-й, q – вес, \mathcal{E} – оценка эксперта, F – факторы новизны, S – деловые кач-ва, Q – факторы ТН, R – факторы РН. | $0 < \text{НТН} < 1$ | Крайне низкая новизна |
| | | $1 < \text{НТН} < 6,5$ | Низкая новизна |
| | | $6,5 < \text{НТН} < 11$ | Локальная новизна |
| | | $11 < \text{НТН} < 22$ | Достаточная новизна |
| Коммерческая реализуемость $= \begin{bmatrix} I_{41} = K_{41} \times \mathcal{E}_{41} \\ I_{42} = K_{42} \times \mathcal{E}_{42} \\ I_{43} = K_{43} \times \mathcal{E}_{43} \\ I_{4v} = K_{4v} \times \mathcal{E}_{2v} \end{bmatrix} = \sum_{v=1}^9 I_{4v}$ | где $\sum_{v=1}^9 I_{4v}$ - линейная свертка критерия коммерческой реализуемости, K – весовой коэффициент, \mathcal{E} – оценка эксперта для оцениваемой хар-ки. | $0 < \text{КР} < 0,8$ | Крайне низкий уровень |
| | | $0,8 < \text{КР} < 1,5$ | Низкий уровень |
| | | $1,5 < \text{КР} < 3,5$ | Умеренный уровень |
| | | $3,5 < \text{КР} < 5$ | Нормальный уровень |
| Промышленная применимость $= \begin{bmatrix} I_{51} = \sum_{a=1}^4 K_{51a} \times \mathcal{E}_{51a} \\ I_{52} = P_n / P_k \end{bmatrix} = \sum_{d=1}^2 I_{5d}$ | где $\sum_{d=1}^2 I_{5d}$ - линейная свертка критерия промышленной применимости, K – весовой коэффициент, \mathcal{E} – оценка эксперта для оцениваемой хар-ки., P_n – технический уровень новшества, P_k – технический уровень аналога. | $0 < \text{ПП} < 1,5$ | Крайне низкий уровень |
| | | $1,5 < \text{ПП} < 3$ | Низкий уровень |
| | | $3 < \text{ПП} < 5$ | Умеренный уровень |
| | | $5 < \text{ПП} < 11$ | Нормальный уровень |
| Оригинальность $= \begin{bmatrix} I_{61} = K_{61} \times \mathcal{E}_{61} \\ I_{62} = K_{62} \times \mathcal{E}_{62} \\ I_{63} = K_{63} \times \mathcal{E}_{63} \\ I_{6y} = K_{6y} \times \mathcal{E}_{6y} \end{bmatrix} = \sum_{y=1}^{10} I_{6y}$ | где $\sum_{y=1}^{10} I_{6y}$ - линейная свертка критерия оригинальности, K – весовой коэффициент, \mathcal{E} – оценка эксперта для оцениваемой хар-ки. | $0 < \text{Ор} < 0,5$ | Крайне низкий |
| | | $0,5 < \text{Ор} < 1,5$ | Низкий |
| | | $1,5 < \text{Ор} < 4$ | Средний |
| | | $4 < \text{Ор} < 6$ | Высокий |
| $6 < \text{Ор} < 10$ | | | Достаточный |

Для вычисления I_E используется шкала (табл. 11). Результаты оценки потенциала новшества по 6-ти критериям значимости обрабатываются с применением аппарата нечеткой логики.

Таблица 11 – Интервальные значения результатов НПД

| Интервалы оценки новшества | Форма новшества | Нечеткие интервалы |
|----------------------------|----------------------|---------------------|
| $0,00 < I_E < 19,9$ | Модификация | $0,00 < I_E < 21,0$ |
| $20,0 < I_E < 26,9$ | Псевдоинновация | $19,9 < I_E < 26,0$ |
| $27,9 < I_E < 30,0$ | Промышленный образец | $25,0 < I_E < 32,0$ |
| $30,0 < I_E < 38,0$ | Усовершенствование | $30,0 < I_E < 40,0$ |
| $39,9 < I_E < 44,0$ | Модернизация | $38,9 < I_E < 45,0$ |
| $44,0 < I_E < 49,9$ | Полезная модель | $44,0 < I_E < 50,0$ |
| $49,9 < I_E < 59,9$ | Улучшающая инновация | $49,9 < I_E < 60,0$ |
| $60,0 < I_E < 70,0$ | Изобретение | $59,9 < I_E < 71,0$ |
| $77,9 < I_E < 90,0$ | Базовая инновация | $70,0 < I_E < 90,0$ |

Для автоматизации процедуры оценки потенциала новшества использован язык программирования *R*, рабочая среда *RStudio*. Области определения настроены для шести методик оценки и выходных значений: $U_1 \in [0;10]$ - интервал для инновационного и изобретательского уровней, коммерческой реализуемости, оригинальности; $U_2 \in [0;30]$ - интервал для научно-технического уровня; $U_3 \in [0;25]$ - интервал промышленной применимости; $U_4 \in [0;90]$ - отображает итоговый интервал оценки потенциала новшества.

Для каждой из разработанных методик получены функции принадлежности, а также приведен итоговый график отображающий потенциал новшества (рис. 4).

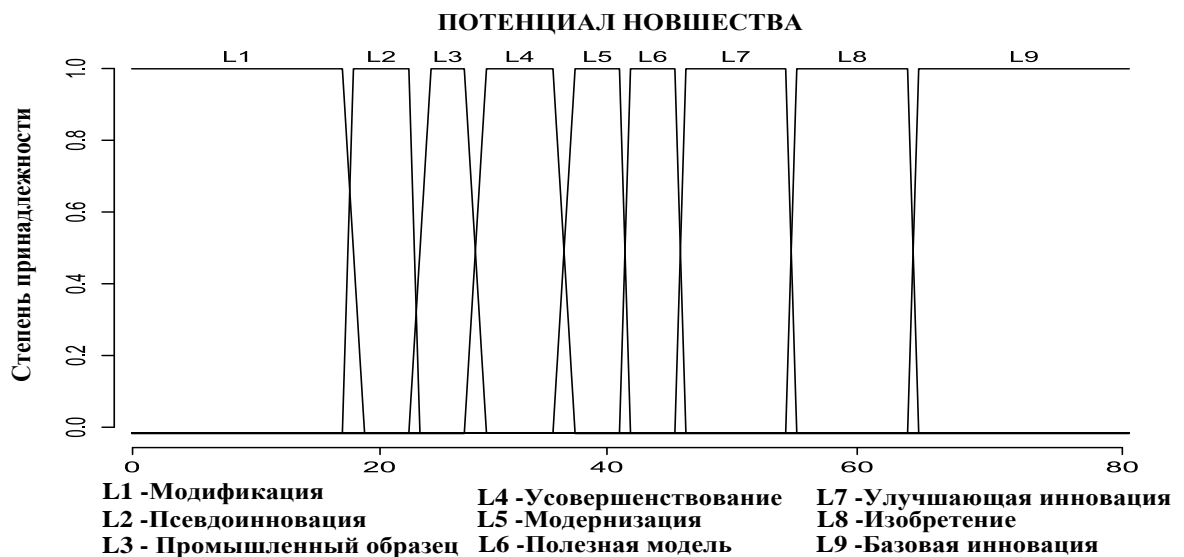


Рисунок 4 – Графики функций принадлежности для форм новшества

В третьей главе «АПРОБАЦИЯ МОДЕЛИ И МЕТОДИК МОНИТОРИНГА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ И ПРИБОРОСТРОЕНИИ» приведены результаты мониторинга объектов инновационной, научной и инженерно-производственной деятельности. Разработанные методики обеспечили комплексную оценку проекта «Технология круглогодичного производства в культивационных сооружениях высококачественной экологически безопасной растительной продукции» (АФИ РАСХН).

Таблица 12 – Оценка проекта «Технология круглогодичного производства в культивационных сооружениях высококачественной экологически безопасной растительной продукции»

| Наименование критерия оценки | Значение | Уровень |
|-----------------------------------|----------|---------------------|
| Изобретательский уровень | 10,00 | Достаточный |
| Научно-технический уровень | 19,79 | Достаточная новизна |
| Инновационный уровень | 7,40 | Нормальный уровень |
| Промышлен. применимость | 8,79 | Нормальный уровень |
| - Техн. уровень новшества | 0,98 | Умеренный уровень |
| - Техн. уровень предприятия | 7,8 | Высокий уровень |
| Оригинальность | 6,10 | Высокий |
| Коммерческая реализуемость | 4 | Нормальный уровень |



КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ЛИСТ

| Наименование | I_E | Вид базовый | Вид фактический | |
|---|-----------------|-------------|----------------------|--|
| СВУВР | 56,6 | ИД | ИД | |
| | $49 < I_E < 59$ | | Улучшающая инновация | |
| $I_E = 56,6 (1,53), (0,7;62), A$ улучшающая инновация | | | | |

РЕКОМЕНДАЦИИ

| | |
|-----------------------------------|--|
| Научно-технический уровень | Привлечь молодых специалистов, увеличить количество публикаций |
| Инновационный уровень | Использование комбинаций технических решений в отдельных узлах |
| Коммерческая реализуемость | Внедрить регулярную систему маркетинга, личное лоббирование |

$$\sum_{i=1}^6 I_i = 56,6 \in \text{Улучшающая инновация}$$

Предложенные методики использованы при анализе инновационного проекта «Создание серийного производства систем мониторинга и идентификации на основе датчиков на ПАВ» (ОАО «НПП «Радар ммс»).

Таблица 13 – Оценка проекта «Создание серийного производства систем мониторинга и идентификации на основе датчиков на ПАВ»

| Наименование критерия оценки | Значение | Уровень |
|-----------------------------------|----------|---------------------|
| Изобретательский уровень | 10,00 | Достаточный |
| Научно-технический уровень | 13,14 | Достаточная новизна |
| Инновационный уровень | 2,8 | Средний |
| Промышлен. применимость | 8,28 | Нормальный |
| - Техн. уровень новшества | 0,52 | Нормальный |
| - Техн. уровень предприятия | 7,76 | Высокий |
| Оригинальность | 3,6 | Средний |
| Коммерческая реализуемость | 2,8 | Умеренный |



КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ЛИСТ

| Наименование | I_E | Вид базовый | Вид фактический | |
|--|-----------------|-------------|-----------------|--|
| Датчик ПАВ | 40,6 | ИПД | ИПД | |
| | $39 < I_E < 44$ | | Модернизация | |
| $I_E = 40,6 (0,8;39), (1;41) B$ модернизация | | | | |

РЕКОМЕНДАЦИИ

| | |
|-----------------------------------|--|
| Инновационный уровень | Повысить количество новых характеристик |
| Коммерческая реализуемость | Длительность срока окупаемости высока, рекламная деятельность. |

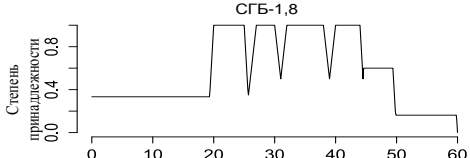
$$\sum_{i=1}^6 I_i = 40,06 \in \text{Модернизация}$$

Таблица 14 – Оценка инновационного проекта «Разработка и внедрение электронных измерительных приборов»

| Наименование критерия оценки | Значение | Уровень |
|-----------------------------------|----------|-------------------|
| Изобретательский уровень | 0,00 | - |
| Научно-технический уровень | 10,92 | Локальная новизна |
| Инновационный уровень | 2,20 | Средний |
| Промышленная применимость | 8,99 | Нормальный |
| - Технич. уровень новшества | 1,20 | Нормальный |
| - Технич. уровень предприятия | 7,80 | Нормальный |
| Оригинальность | 3,50 | Средний |
| Коммерческая реализуемость | 4,90 | Нормальный |



КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ЛИСТ

| Наименование | I_E | Вид базовый | Вид фактический | График |
|--------------|-----------------|-------------|--------------------|---|
| СГБ-1,8 | 30 | ИПД | ИПД |  |
| | $30 < I_E < 38$ | | Усовершенствование | |

$$I_E = 30 (0,7; 30) B_{\text{усовершенствование}}$$

РЕКОМЕНДАЦИИ

| | |
|-----------------------------------|---|
| Изобретательский уровень | Технология достаточно широко используется, результат очевиден |
| Научно-технический уровень | Необходимо поднять уровень научной и технической новизны |
| Инновационный уровень | Использование новых материалов и добавление новых функций |

$$\sum_{i=1}^6 I_i = 30 \in (\text{Усовершенствование})$$

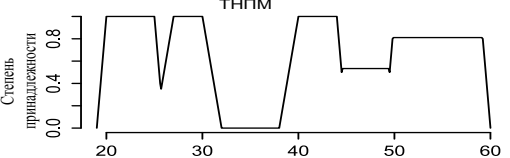
В результате анализа проекта продукция отнесена к группе «инновации», на основании достаточности признаков присущим «псевдоинновациям».

Таблица 15 – Оценка проекта «Повышение конкурентоспособности продукции на базе внедрения технологических инноваций» (ООО «НПФ «ТОРЭКС»)

| Наименование критерия оценки | Значение | Уровень |
|-----------------------------------|----------|---------------------|
| Изобретательский уровень | 5,40 | Средний |
| Научно-технический уровень | 13,26 | Достаточная новизна |
| Инновационный уровень | 3,8 | Средний |
| Промышленная применимость | 11,37 | Высокий |
| - Технич. уровень новшества | 1,3 | Нормальный |
| - Технич. уровень предприятия | 10,07 | Очень высокий |
| Оригинальность | 3,6 | Средний |
| Коммерческая реализуемость | 4,8 | Нормальный |



КЛАССИФИКАЦИОННЫЙ ЛИСТ

| Наименование | I_E | Вид базовый | Вид фактический | График |
|--------------|-----------------|-------------|-----------------|--|
| ТНПМ | 42 | ИПД | ИПД |  |
| | $39 < I_E < 44$ | | Модернизация | |

$$I_E = 42 (1;41), (0,7;42) B_{\text{модернизация}}$$

РЕКОМЕНДАЦИИ

| | |
|---------------------------|---|
| Инновационный уровень | Использование новых материалов и создание новых функций |
| Промышленная применимость | ПТУН: увеличить пределы технических характеристик |

$$\sum_{i=1}^6 I_i = 42 \in \text{Модернизация}$$

Для проекта обоснована необходимость улучшения ряда характеристик, определение комбинации технических решений, повышающих функциональность, тем самым увеличивающих потенциал ПТУН.

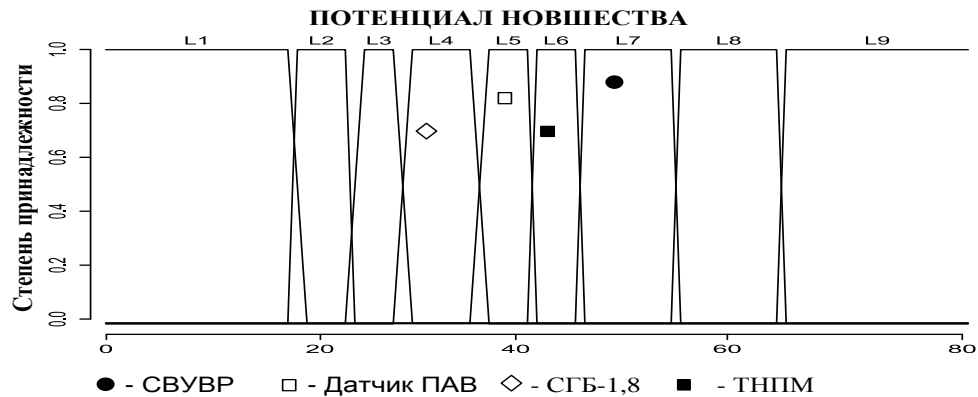


Рисунок 5 – Представление потенциалов исследованных проектов

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

Предложенные и разработанные подходы являются научно обоснованным инструментом оценки новизны продукции и средством повышения конкурентоспособности продукции. В работе получены следующие научные результаты:

1. Проведен анализ процессов инновационной, научной и инженерно-производственной деятельности. Доказана необходимость разработки проекта стандарта для создания процедур оценки, как потенциала новшества, так и конкурентоспособности процессов разработки и постановки на производство новой продукции в сложных макроэкономических условиях.

2. Разработана многоэтапная модель жизненного цикла динамики состояния новшества с учетом критериев для мониторинга и классификации новшества с обеспечением конкурентоспособности продукции.

3. Обоснован и разработан интегральный критерий оценки потенциала новшества на различных этапах жизненного цикла новой продукции и корректировки характеристик с помощью применения метода сценариев.

Для расчета интегрального критерия оценки потенциала новшества предложены методики оценки инновационного и изобретательского уровней, научно-технической новизны, оригинальности, коммерческой реализуемости и промышленной применимости.

4. Разработаны методики и процедуры поэтапной оценки потенциала новшества, использующие критерии классификации и критериальные шкалы. Предложена процедура оценки новшества при выборе соответствующего сценария развития по интегральному критерию.

Использование методик позволило сократить время анализа и обоснования перспективности новшества, получить количественные оценки потенциала продукции, измерить индексы публикационной и деловой активности персонала структурного подразделения, провести мониторинг технического уровня предприятия и конкурентоспособности продукции.

Внедрение научных результатов при оценке проектов предприятий ОАО «НПП «Радар ммс», ГНУ АФИ РАСХН, ГУАП, АУ ХМАО-Югры «Технопарк высоких технологий», ООО «НПФ «ТОРЭКС» подтвердило повышение технико-экономические показатели деятельности предприятий.

Применение разработанных моделей и методик обеспечило систематизацию и комплексность учета творческого потенциал персонала, научно-технического задела и производственно-технологического состояния производства. Предложенные рекомендации способствуют повышению эффективности программ по поддержке инновационно-активных хозяйствующих субъектов и являются эффективным инструментом для оценки и мониторинга организации инновационных, научных и инженерно-производственных предприятий.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ИЗЛОЖЕНО В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

Публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях

1. Назаревич, С.А. Особенности планирования развертывания инновационных проектов в условиях конкурентной среды / С.А. Назаревич // Вопросы радиоэлектроники. серия ОТ, вып. 5. Изд-во: Электроника. М.: 2011. — С. 189-192.

2. Назаревич, С.А. Когнитивное моделирование как метод организации радиоэлектронного производства в условиях повышенного риска / С.А. Назаревич, М.Г. Захаров // Вопросы радиоэлектроники. серия ОТ, вып. 1. Изд-во: Электроника. М.: 2012. — С. 163-169.

3. Назаревич, С.А. Интегральная оценка результатов научно-технических исследований / С.А. Назаревич // Вопросы радиоэлектроники. серия ОТ, вып. 2. Изд-во: Электроника. М.: 2013. — С. 115-122.

4. Назаревич, С.А. Методика оценки новизны результатов интеллектуальной деятельности / С.А. Назаревич, Е.Г. Семенова // Вопросы радиоэлектроники. серия ОТ, вып. 1. Изд-во: Электроника. М.: 2014. — С. 121-137.

5. Назаревич, С.А. Методика оценки технического уровня новшества / С.А. Назаревич // Стандарты и качество. Изд-во: ООО «РИА «Стандарты и качество», ISSN 0038-9692, М. – № 6. (924) – 2014. — С. 95.

6. Назаревич, С.А. Проблемы организации процессов оценки радиоэлектронной продукции на предпроизводственных стадиях / С.А. Назаревич // Вопросы радиоэлектроники, серия ОТ, вып. 2. Изд-во: Электроника. М.: 2014. — С. 168-175.

Научные статьи опубликованные в других изданиях

7. Назаревич, С.А. Первичная оценка потенциального новшества в структуре жизненного цикла научно-технических исследований. / С.А. Назаревич // Молодой ученый. — Изд-во: Молодой ученый, ISBN: 2072-0297. — 2013. — №5. С. 91-95.

8. Назаревич, С.А. Разработка процесса оценки результатов научно-технических исследований / С.А. Назаревич // Молодой ученый. — Изд-во: Молодой ученый", ISBN: 2072-0297. — 2013. — №11. С. 151-155.

9. Назаревич, С.А. Методика оценки критерия инновационного уровня / С.А. Назаревич // Системный анализ и логистика, СПб.: ГУАП — 2013. — №10. С. 70-75.

Тезисы и доклады на научно-технических конференциях

10. Назаревич, С.А. Интеграция методов поиска инженерных решений через применение синтеза комбинаторики и эвристических методов / С.А. Назаревич, Е.Г. Семенова // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума. СПб.: Изд-во: ГУАП. 2010. — С.105-109.
11. Назаревич, С.А. Управление рисками на основе FMEA-анализа / С.А. Назаревич // Сборник материалов десятой всероссийской научно-практической конференции "Управление качеством" М.: МАТИ. 2011. — С.186-188.
12. Назаревич, С.А. Особенности применения экспертных оценок при реализации инновационных проектов / С.А. Назаревич // Труды 14 Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». В 9 томах. Т.1 Вооружение и военная техника, СПб.: Изд-во: РАРАН. 2011. — С.53-62.
13. Назаревич, С.А. Разработка критериев идентификации инновационных объектов / С.А. Назаревич // V Всероссийская научно-практическая конференция «Правовая защита, экономика и управление интеллектуальной собственностью». Изд-во: Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург. 2012. — С.82.
14. Назаревич, С.А. Совершенствование связей системы поставщик - инновационное предприятие / С.А. Назаревич // Управление качеством в образовательных учреждениях и научных организациях. Сборник статей. СПб.: Изд-во: Легаси. 2012. — С.136-139.
15. Nazarevich, S.A. Development process of procedure for evaluating scientific and technical studies / Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума. В 2-х т. / СПб.: Изд-во: ГУАП, 2013. — Т.1. С.115-119.
16. Назаревич, С.А. Инновационный подход к системе инженерно-технического образования / С.А. Назаревич // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума. В 2-х т. / СПб.: Изд-во: ГУАП. 2013. — Т.1. С. 75-79.
17. Назаревич, С.А. Основные аспекты оценки потенциала новшества на основании критериев значимости для результатов научно-технических исследований / С.А. Назаревич // XVIII Международная научно-техническая конференция и Российская научная школа молодых ученых и специалистов «Системные проблемы надёжности, качества, математического моделирования и инфотелекоммуникационных технологий в инновационных проектах» (ИННОВАТИКА-2013). Сочи. 2013. — С. 107-109.
18. Назаревич, С.А. Методика оценки оригинальности новшества, Инновационные технологии: теория, инструменты / С.А. Назаревич, В.Н. Соловьева // Материалы IV Международной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов / Изд-во: Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2013. — С.56-65.
19. Назаревич, С.А. Методика оценки изобретательского уровня новшества Формирование современного информационного общества / С.А. Назаревич // Проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума. В 2-х т. СПб.: Изд-во: ГУАП. 2014. — Т.1. С. 80-85.
20. Назаревич, С.А. Измерение научной новизны при оценке выпускной квалификационной работы магистранта / С.А. Назаревич, Е.А. Фролова // Формирование современного информационного общества. Проблемы, перспективы, инновационные подходы: Материалы международного форума. В 2-х т. СПб.: Изд-во: ГУАП. 2014. — Т.1. С. 87-99.
21. Назаревич, С.А. Оценка потенциала новшества как результата научно-технических исследований / С.А. Назаревич // Сборник тезисов первой научно-технической конференции «Будущее предприятия в творчестве молодых». ОАО «Радар ммс». Изд-во: «Скифия». СПб. 2014. — С.159-171.