

ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ В РКО ЗА СЧЕТ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСНОЙ МОДЕЛИ

DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE FORMATION OF A RESOURCE MODEL TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF WORK WITHIN THE FRAMEWORK OF RESEARCH AND DEVELOPMENT

**K. Chernova
D. Brel
I. Ivchenko**

Summary. This article analyzes the current situation of planning and implementation of research and development in the rocket and space industry. The process of allocating resources in the planning and execution of research and development is considered. An approach to the allocation of resources and knowledge in the rocket and space industry based on the use of intelligent decision support systems is proposed.

Keywords: research work, development work, planning, efficiency, resources, resource model, solution, neuro-network technologies, knowledge, competencies, management.

Чернова Карина Алексеевна

АО «ЦНИИмаш», г. Королев
chernova.car@yandex.ru

Брель Даниил Олегович

АО «ЦНИИмаш», г. Королев
BrelDO@tsniimash.ru

Ивченко Иван Александрович

к.т.н., АО «ЦНИИмаш», г. Королев
IvchenkoIA@tsniimash.ru

Аннотация. В данной статье проанализирована текущая ситуация планирования и выполнения НИР и ОКР в ракетно-космической отрасли. Рассмотрен процесс распределения ресурсов при планировании и выполнения НИР и ОКР. Предложен подход к распределению ресурсов и в ракетно-космической отрасли на основе использования интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа, опытно-конструкторская работа, планирование, эффективность, ресурсы, ресурсная модель, нейросетевые технологии, компетенции, управление.

Введение

Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ играет ключевую роль в развитии экономического прогресса в стране. Согласно основным целям и принципам государственной научно-технической политики [1] на научные организации возложена большая ответственность по эффективному использованию научно-технического потенциала, увеличению вклада науки и техники в развитие экономики государства, реализации важнейших социальных задач, обеспечению прогрессивных структурных преобразований в области материального производства, повышение его эффективности и конкурентоспособности продукции, улучшение экологической обстановки и защиты информационных ресурсов государства, укрепление обороноспособности государства.

Наука, благодаря научным открытиям определяет статус государства на международном уровне, позволяет государству активно прогрессировать и успешнее преодолевать кризисы, а также приносит большую прибыль национальной экономике [2].

Успешное выполнение НИР и ОКР научными организациями основывается на грамотном планировании работ и распределении ресурсов [3]. Ресурсами, оказывающими влияние на реализуемость и эффективность проектов в ракетно-космической отрасли (РКО), являются как структурные подразделения организации, так и предприятия-соисполнители составных частей проекта. К основным видам ресурсов, используемых предприятием, относят: материальные ресурсы, трудовые, в том числе интеллектуальные ресурсы, финансовые, информационные и др. [10].

Планирование работ включает в себя анализ деятельности предприятия, технико-экономический анализ вариантов проектов, подготовку обоснования разработки, подготовку головного технического задания, частных технических заданий, генерального и исполнительного план-графика, рабочих планов проекта [4, 5].

Выполнение НИР и ОКР подразумевает выполнение большого объема работ, учет и контроль возникающих изменений, а также оценку способности выполнения задач в срок с учетом изменения объема работ и наличия необходимых ресурсов.

Научно-исследовательская сфера имеет несколько немаловажных особенностей, которые затрудняют традиционное полномасштабное стратегическое планирование, среди них можно выделить:

- детерминированность событий;
- вероятности отклонений от хода выполнения работы;
- затяжной характер исследований;
- слабую прогнозируемость будущих событий;
- высокую стоимость исследований и как следствие, высокую стоимость ошибок [3].

В связи с этим, для грамотного планирования и выполнения данных работ, возрастает потребность в инструментах рационального управления ресурсами и знаниями.

Актуальность данной работы обосновывается наличием большого объема ресурсов, грамотное распределение которых при планировании и выполнении НИР и ОКР является ключевым фактором, влияющим на успешное выполнение работ.

Научная новизна работы состоит в предложении нового подхода к распределению ресурсов при планировании и выполнении НИР и ОКР в РКО, основанному на использовании интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Предложенный в настоящей работе подход направлен на повышение эффективности планирования и выполнения НИР и ОКР посредством рационального распределения ресурсов, что достигается за счет:

- применения систем поддержки принятия решений на основе технологий машинного обучения;
- цифрового профиля сотрудника;
- цифровых профилей организаций.

Постановка задачи

Целью данной работы является повышение эффективности распределения ресурсов в рамках планирования и выполнения НИР, ОКР посредством внедрения интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Проблематика исследования заключается в том, что распределение ресурсов в рамках планирования и выполнения НИР и ОКР в РКО достаточно трудоемкий и ответственный процесс, напрямую влияющий на успешное выполнение работ. В рамках планирования и выполнения НИР и ОКР необходим учет множества факторов в разных степенях напрямую или косвенно влияющих на выполнение работ. Анализ данных факторов и выявление закономерностей их влияния достаточно длительный и трудоемкий процесс, отнимающий большое количество ресурсов и времени.

Современными тенденциями для решения такого рода задач является использование систем поддержки принятия решений на основе нейро-сетевых алгоритмов. Данные системы успешно применяются в финансовом секторе, юриспруденции, энергетике, логистике, промышленности и др. [13, 15].

На сегодняшний день в РКО отсутствует практика использования данных систем при принятии решений, в связи с чем важно рассмотреть применение таких систем при распределении ресурсов в рамках планирования выполнения НИР и ОКР.

Разработка подхода

Согласно нормативным документам Госкорпорации «Роскосмос» (ГК «Роскосмос») обеспечивает реализацию государственной политики в области космической деятельности и ее нормативно-правовое регулирование, а также размещает заказы (выполняет функцию Государственного заказчика) на разработку, производство и поставку космической техники и объектов космической инфраструктуры.

ГК «Роскосмос» осуществляет свою деятельность в рамках выполнения ГП «Федеральная космическая программа России на 2016–2025 годы», утвержденной Постановлением Правительства РФ №230 от 23 марта 2016 года [7].

Головной исполнитель НИР и ОКР определяется на конкурсной основе. Госкорпорация выявляет потребности в необходимой продукции, подготавливает необходимые документы для организации закупок (техническое задание (ТЗ), проект договора и пр.), проводит конкурс и заключает контракт с выигравшей организацией.

Типовая схема планирования выполнения НИР, ОКР в общем виде включает следующие работы: анализ и декомпозиция технического задания на задачи, которые необходимо выполнить для достижения поставленной цели, определение сроков работ, формирование команды для выполнения тех или иных задач, учет рисков. К типовым рискам относятся: сокращение объемов финансирования работ, нехватка кадров, болезнь ключевых сотрудников, отпуска, увольнения, перегруженность трудовых ресурсов, отсутствие вовлеченности в проект, нарушения сроков план-графика работ, изменения требований головного заказчика, срыв срока контрактации и пр. [8–9].

Основной проблемой для головного исполнителя при планировании и выполнении НИР и ОКР в РКО является неэффективное распределение ресурсов, приводящее к срыву сроков и невыполнению требований технического задания [3, 6].

Эффективное распределение ресурсов — это распределение ресурсов между задачами, учитывая приоритеты, зависимости и ограничения проекта, анализ большого объема данных для достижения желаемого результата в срок [11].

На данный момент существуют различные отечественные интеллектуальные системы поддержки принятия решений, различающихся по количеству элементов в системе и возможностью использования набора функций. Среди основных систем можно выделить PolyAnalyst, Loginom, Almaz Monitoring. Представленные программы анализируют данные и текстовые документы посредством извлечения именованных сущностей, их классификации и выявлении связей между документами в целях принятия более эффективных управленческих решений [12].

Согласно источнику [13], внедрение системы PolyAnalyst в компаниях демонстрирует высокое качество анализа: полнота результатов составляет от 0,84 до 0,93; точность — от 0,82 до 0,98 по разным типам событий. Готовое решение за 1 час обрабатывает около 20 миллионов слов. Для обработки информации такого объема команде в 20 человек понадобится не менее 18 рабочих дней. Увеличилась частота предоставления отчетности с 12 раз в год до 52. Увеличилась глубина и скорость осознания компанией потребностей своих клиентов и уровня их удовлетворенности обслуживанием.

Внедрение Loginom в ГК «Авенир» позволило оперативно выявить три контракта, суммарно приносящих 30 млн. руб. убытков в месяц, система помогла обосновать перед ключевым партнером — компанией «Unilever» более выгодных договорных условий. В Estee Lauder Companies Inc. при помощи Loginom компания многократно сократила временные и трудовые затраты на прогнозирование розничных продаж [14]:

- время на обработку сценария для off-line розницы — 1 минута;
- время на обработку сценария для on-line розницы — 30 секунд,

и оптимизировала товарные запасы:

- сокращение запасов на 50 % в off-line рознице (на примере бренда Bobbi Brown);
- сокращение сверхзапасов в on-line рознице на 15 % за 3 месяца.

Сравнение данных систем представлено в таблице 1.

Не смотря на очевидные преимущества, практическое применение данных систем для организаций ракетно-космической отрасли не подходит по ряду причин. В представленных решениях отсутствует возможность предоставления открытого исходного кода, что в даль-

Таблица 1.
Сравнение интеллектуальных систем поддержки принятия решений [12-15]

Критерии	PolyAnalyst	Loginom	Almaz Monitoring
Статистический анализ	+	+	Отсутствует
Потоковая аналитика	+	+	+
Наличие API	+	+	+
Многопользовательский доступ	+	+	+
Анализ больших данных	+	+	+
Администрирование	+	+	+
Коннекторы для источников данных	+	+	+
Бесплатное пользование	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
Визуализация данных	+	+	+
Машинное обучение	+	+	+
Импорт/Экспорт данных	+	+	+
Индикация трендов и проблем	+	+	+
Прогнозирование и предсказательная аналитика	+	+	+
Отчетность и аналитика	+	+	+
Интерактивная аналитическая обработка	Отсутствует	+	+
Интеллектуальный анализ данных	+	+	Отсутствует
Учет специфики предприятия	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

нейшем, в случае возникновения потребности в доработке системы для нужд научных институтов обязывает заключение контракта на выполнение работ. Недостатком является и то, что данные системы платные. Также, при внедрении системы необходимо учитывать специфику организации, организационную структуру управления предприятием [5, 6]. Интеграция в РКО существующих решений потребует значительных временных и финансовых затрат. И результат внедрения может оказаться неудовлетворительным.

Для эффективного распределения ресурсов при планировании и выполнении работ предлагается создание программного комплекса, основывающегося на нейросетевых технологиях и цифрового профиля организации.

В качестве критериев эффективности при выполнении НИР и ОКР предлагается принять сроки, бюджет и соответствие результатов работ задачам, поставленным в ТЗ.

В предлагаемом решении нейросетевые технологии осуществляют итеративный анализ большого объема данных, выявляют паттерны, определяют взаимосвязи данных и сопоставляют эти данные с данными цифрового профиля организации с целью формирования ресурсной модели при выполнении НИР и ОКР.

Ресурсная модель представляет собой перечень сотрудников с процентной возможностью выполнения необходимой работы.

Цифровой профиль организации служит для хранения аккумулированных данных по выполненным

работам, текущим ресурсам и компетенциям организации.

Цифровой профиль организации включает карточки сотрудников с данными об их компетенциях с разделением на категории *hard skills* (технические навыки), *soft skills* (личностные качества), перечнем должностных обязанностей, пройденными курсами, выполненными работами (портфолио) и прочими данными. Также цифровой профиль организации содержит информацию о деятельности организации, количестве и составе выполненных и текущих работ, затраты на выполнение НИР и ОКР и пр. (рисунок 1).

Наличие цифрового профиля организации является одним из ключевых элементов предлагаемого решения,



Рис. 1. Состав Цифрового профиля организации

аккумулирующим и предоставляющим алгоритмам комплексную и структурированную информацию для анализа и обработки данных для эффективного определения ресурсов.

На рисунке 2 представлена логика работы предлагаемого решения в процессе распределения ресурсов при выполнении НИР и ОКР.

Логика работы предлагаемого решения заключается в следующем. В программный комплекс загружаются документы для анализа (государственные контракты, технические задания, рабочие программы). При помощи библиотеки *pullenti* из загруженного документа формируется модель документа *json*, состоящая из задач, требований, сроков и результатов, и словарь токенов. Далее полученные результаты передаются в сервис выбора исполнителя.

Процесс работы сервиса выбора исполнителя заключается в следующем. На вход подаются сформированная модель требований, словарь токенов документа и сло-

варь токенов Цифрового профиля сотрудника. При помощи нейросети *Word2Vec* словари токенов переводятся в векторы, им присваиваются векторные значения. Далее при помощи простого алгоритма исполнители отфильтровываются по критериям. Критериями выступают требования и данные Цифрового профиля сотрудника (направление деятельности, набор компетенций, опыт работы и прочее). Совокупность исполнителей формируют ресурсную модель.

Результат построения модели требований представлен ниже (рисунок 3, рисунок 4).

Помимо преимуществ, представленных выше, применение данного подхода способствует выявлению критических и/или недостающих знаний в организации, необходимые навыки, требуемые проектами, что позволит соответствующим службам оперативно реагировать на данные риски, тем самым наращивать компетенции организации и повышать её экономическую значимость.

Предложения по внедрению: внедрение подхода для одной организации одного проекта, далее распростра-

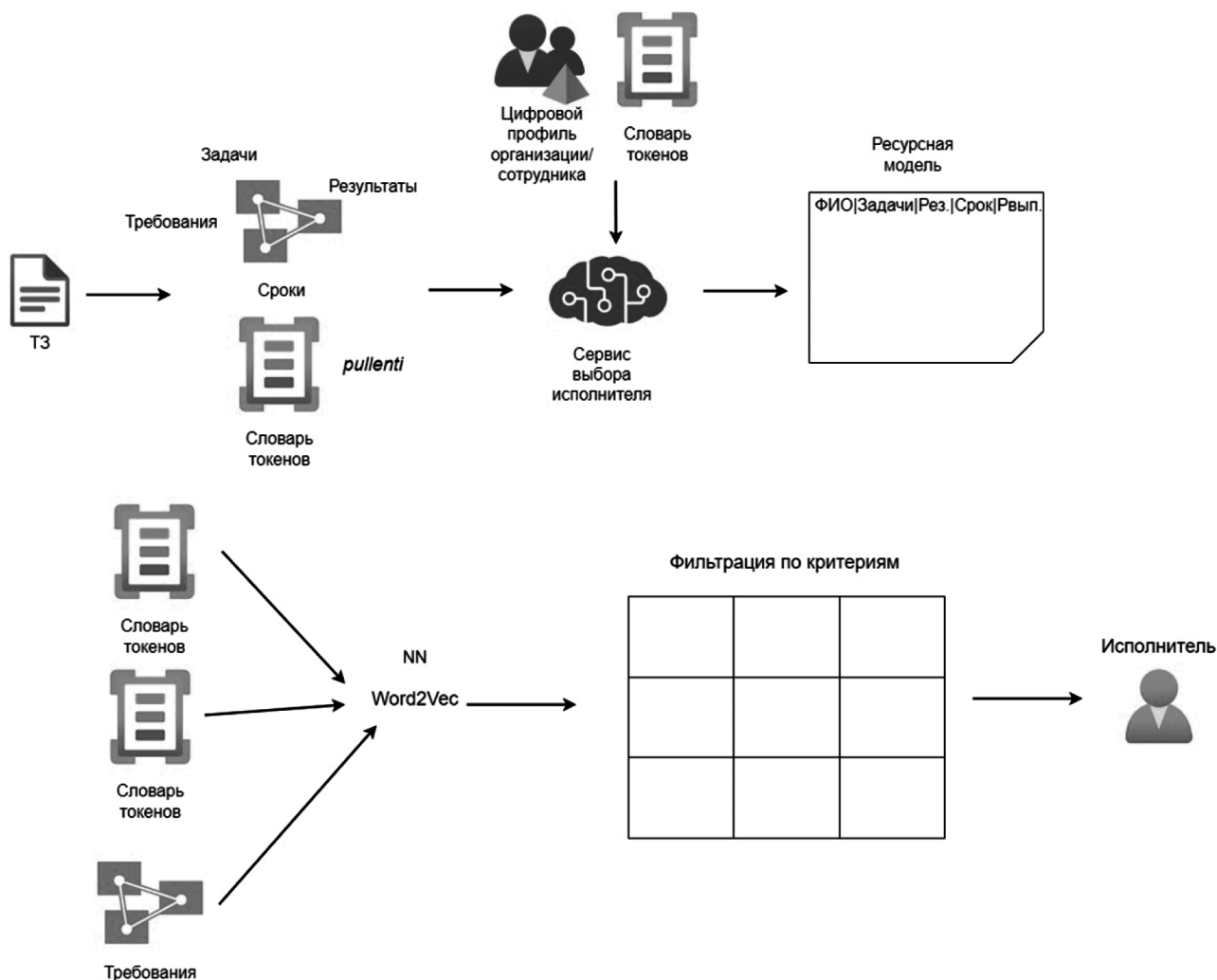


Рис. 2. Модель логики работы программного комплекса

- 14. Задачами государственной политики в области космической деятельности в интересах фундаментальных космических исследований являются:¶
 - а) реализация к 2015 году потенциала для создания космических средств и решения наиболее актуальных задач, включая развертывание и эксплуатацию космических обсерваторий для проведения исследований астрофизических объектов в радио-, рентгеновском и гамма-диапазонах спектра электромагнитного излучения, создание на базе унифицированной платформы дешевых малоразмерных космических аппаратов для решения отдельных актуальных задач исследования космических лучей и солнечно-земных связей, возобновление комплексных исследований Луны с использованием автоматических космических аппаратов, изучение клеточных и молекулярных механизмов влияния невесомости и других эффектов воздействия космического пространства, участие в международных космических проектах по исследованию Луны, Марса и системы Юпитера;¶
 - б) создание к 2020 году отечественных космических обсерваторий для проведения исследований астрофизических объектов в ультрафиолетовом, гамма- и миллиметровом диапазонах спектров электромагнитных излучений со сверхвысокими чувствительностью и разрешающей способностью;¶
 - в) проведение углубленных исследований Луны с окололунной орбиты и на ее поверхности автоматическими космическими аппаратами, в том числе с использованием луноходов и средств доставки образцов лунного грунта на Землю, выбор районов размещения автоматических лунных баз;¶
 - г) активное участие в международной кооперации по исследованию Солнца, Луны, планет и малых тел Солнечной системы;¶
 - д) изучение биологических эффектов лунной и марсианской силы тяжести, создаваемой с помощью боттовых центрифуг на биоспутниках, поощрение исследований комбинированных

Рис. 3. Типовой фрагмент документа [16]

нить на несколько проектов нескольких подразделений, после чего можно интегрировать в несколько организаций.

Заключение

В статье рассмотрена проблема неэффективного распределения ресурсов при выполнении НИР и ОКР, проанализирована текущая ситуация планирования и выполнения НИР, ОКР, и предложен подход к распределению ресурсов и в ракетно-космической отрасли на основе использования интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Предложен подход, применение которого способно сократить время по формированию ресурсной модели

в рамках планирования и выполнения работ, снизить риски, избежать критических ошибок, что приводит к срыву сроков и невыполнению требований ТЗ, сократить трудозатраты, повысить вероятность эффективного распределения ресурсов, и тем самым повысить вероятность успешного выполнения НИР, ОКР.

Также, данное решение, помимо формирования ресурсной модели для выполнения работ, способно выявлять критические и/или недостающие знания в организации, необходимые навыки, требуемые проектами, что позволит соответствующим службам оперативно реагировать на данные риски тем самым наращивать компетенции организации и повышать её экономическую значимость.

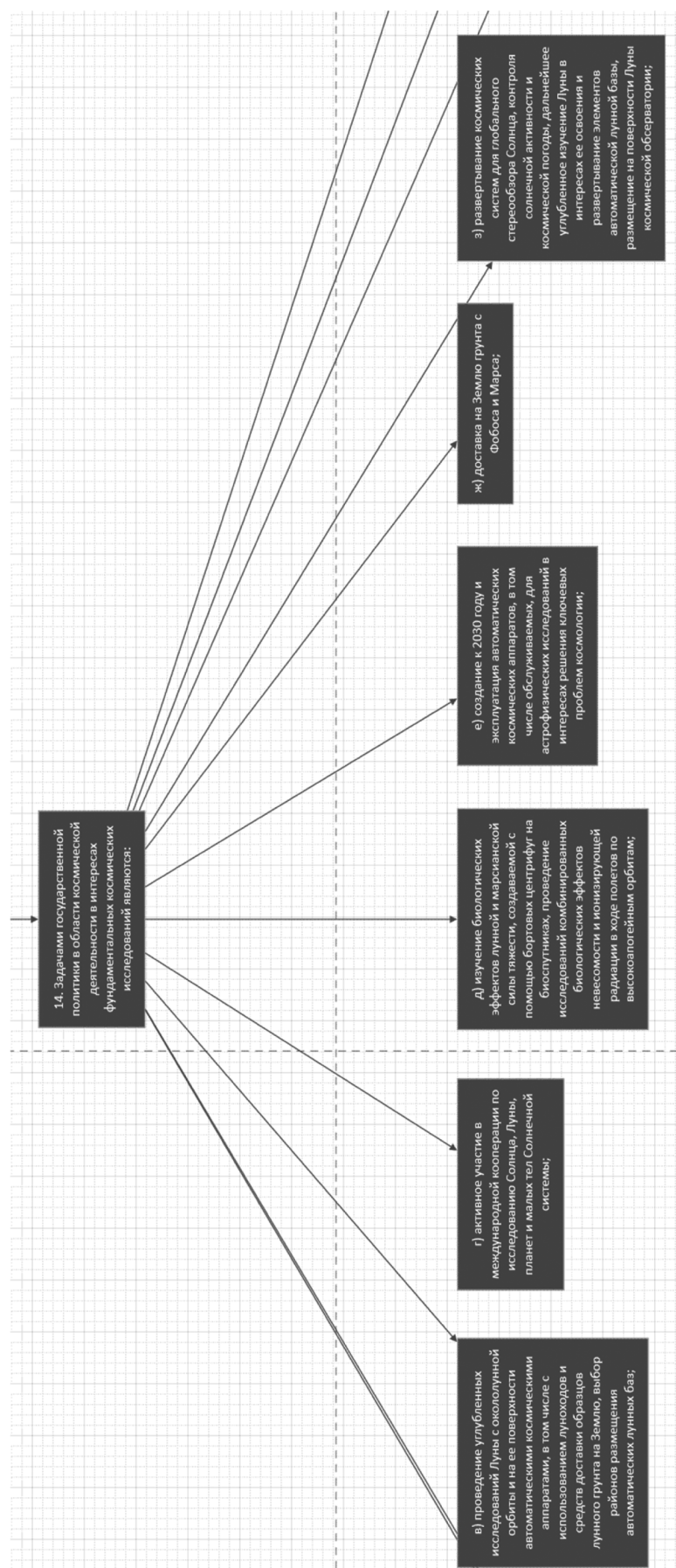


Рис. 4. Результат построения модели документа

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «О науке и государственной научно-технической политике» Статья 11. Основные цели и принципы государственной научно-технической политики.
2. Самарина В.П., Новикова О.А., Склярова Е.А., Ульянова А.Б. Роль науки в развитии экономики: теоретические аспекты и практика // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 118–121.
3. М.Г. Гагиян, Г.С. Сапрунов, Р.К. Францев Аспекты управления проектами НИОКР в ракетно-космической отрасли // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. №12.
4. ГОСТ Р 15-101-2021» Национальный стандарт Российской Федерации. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 24.08.2021 N 784-ст)».
5. РК-11 Порядок создания, производства и эксплуатации (применения) ракетных и космических комплексов.
6. Зырянова М.М. Некоторые аспекты управления кооперацией при реализации проектов в ракетно-космической промышленности // Вестник науки. 2024. №6 (75).
7. Куркова О.П. Организация и планирование научно-технических исследований и разработок // Монография Санкт-Петербург «Наукоемкие технологии». 2018.
8. Славянов А.С., Хрусталёв Е.Ю. Риски и приоритеты стратегии развития отечественной ракетно-космической промышленности // Научный журнал КубГАУ. 2017. №129.
9. Чернова К.А. Обзор основных рисков при управлении проектом и предложения по снижению их влияния // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №4-5 (91).
10. Надточий Ю.Б., Горелова Л.И. Проблемы ресурсного обеспечения предприятий ракетно-космической отрасли // Вопросы инновационной экономики. 2019. №2.
11. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. URL: <https://academic.ru/> (дата обращения: 10.06.2024).
12. Обширный список программных систем и сервисов [Электронный ресурс]. URL: <https://soware.ru/products/> (дата обращения: 10.06.2024).
13. Информационно-аналитическая платформа PolyAnalyst [Электронный ресурс]. URL: <https://www.megaputer.ru> (дата обращения: 10.06.2024).
14. Low-code платформа для реализации аналитических процессов [Электронный ресурс]. URL: <https://loginom.ru/> (дата обращения: 10.06.2024).
15. Обзор программы Almaz-monitoring [Электронный ресурс]. URL: <https://inleksys.ru/almaz-monitoring/> (дата обращения: 10.06.2024).
16. Основные положения ОСНОВ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу, утвержденные Президентом Российской Федерации от 19 апреля 2013 г. № Пр-906.

© Чернова Карина Алексеевна (chernova.car@yandex.ru); Брель Даниил Олегович (BrelDO@tsniimash.ru);

Ивченко Иван Александрович (lvchenkoIA@tsniimash.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»