

УДК 336.1

DOI: 10.37890/jwt.vi80.526

## **Методические и практические рекомендации по повышению качества прогнозов инновационного развития науки, технологий и техники**

**В.С. Чеботарев<sup>1</sup>**

*ORCID: 0000-0002-2913-2360*

**С.С. Голубев<sup>2</sup>**

*ORCID:0000-0001-8745-6235*

**А.М. Губин<sup>2</sup>**

*ORCID:0000-0003-0514-4794*

**Н.Ю. Романенко<sup>2</sup>**

*ORCID:0000-0003-0421-288X*

<sup>1</sup>*АО «Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры имени академика В.С. Семенухин», Москва, Россия*

<sup>2</sup>*ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», Москва, Россия*

**Аннотация.** Формируемые долгосрочные прогнозы инновационного развития науки, технологий и техники широко используются для определения приоритетных направлений научно-технологического (инновационного) развития. В условиях нестабильной экономической ситуации важно обеспечить качество прогнозов, так как они определяют приоритеты и первоочередные направления финансирования проектов научно-технологического (инновационного) развития. Поэтому проблема повышения качественных характеристик долгосрочных прогнозов развития науки, технологий и техники является актуальной. Авторами поставлена цель определения комплекса мероприятий по повышению качества формируемых прогнозов с учетом современных условий развития экономики, характеризующейся нестабильностью и санкционным ограничениями. Для этого применяется системный и комплексный подход к разработке предложений по инновационному развитию. Комплексность заключается во всестороннем анализе факторов влияния на результаты прогноза, а предложения сформированы на основе системного учета составляющих показателей качества прогнозов и взаимных связей. В работе представлены предложения по повышению точности, полезности, информативности, полноты и достоверности прогнозов инновационного развития. Показаны сходства и отличия предложений от существующих, а также раскрыты направления применения разработанных рекомендаций участниками формируемых долгосрочных прогнозов инновационного развития науки, технологий и техники.

Новизна статьи заключается в том, что авторами на основе применения системного и комплексного подходов определены основные методические и практические предложения по повышению качественных характеристик долгосрочных прогнозов инновационного развития науки, технологий и техники. Это будет способствовать повышению качественных характеристик научно-технологических прогнозов и эффективному расходованию бюджетных средств на финансирование новых (инновационных) проектов, формируемых на основе результатов прогнозирования.

**Ключевые слова:** научно-технологическое прогнозирование, качество прогноза, точность, полезность, информативность, полнота и достоверность прогнозов, этапы прогнозирования, эффективность.

## **Methodological and practical recommendations for improving the quality of forecasts of innovative development of science, technology and engineering**

**Vladislav S. Chebotarev**<sup>1</sup>

*ORCID: 0000-0002-2913-2360*

**Sergei S. Golubev**<sup>2</sup>

*ORCID:0000-0001-8745-6235*

**Aleksandr M. Gubin**<sup>2</sup>

*ORCID:0000-0003-0514-4794*

**Nadezhda Yu. Romanenko**<sup>2</sup>

*ORCID:0000-0003-0421-288X*

<sup>1</sup>*JSC "Order of the Red Banner of Labor Scientific Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V.S. Semenikhin", Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Moscow State University named after O.E. Kutafin (MGUA), Moscow, Russia*

**Abstract.** The generated long-term forecasts for the development of science, technology and engineering are widely used to determine priority areas of innovative scientific and technological development. In an unstable economic situation, it is important to ensure the quality of forecasts, since they determine the priorities and priority areas for financing innovative scientific and technological development projects. Therefore, the problem of improving the quality characteristics of long-term forecasts for the development of science, technology and engineering is relevant. The authors set the goal of determining a set of measures to improve the quality of the generated forecasts, taking into account the current conditions of economic development, characterized by instability and sanctions restrictions. For this purpose, a systematic and integrated approach is used to develop proposals for innovative development. The complexity lies in a comprehensive analysis of the factors influencing the forecast results, and the proposals are formed on the basis of a systematic account of the component indicators of forecast quality and mutual relations. The paper presents proposals to improve the accuracy, usefulness, information content, completeness and reliability of forecasts. The similarities and differences between the proposals and the existing ones are shown, and the directions for applying the developed recommendations by the participants in the formation of long-term forecasts for the development of science, technology and engineering are also revealed. The novelty of the article lies in the fact that the authors, based on the use of systematic and integrated approaches, have identified the main methodological and practical proposals for improving the quality characteristics of long-term forecasts for the development of science, technology and engineering. This will help improve the quality of scientific and technological forecasts and effectively spend budget funds to finance new projects formed on the basis of forecasting results.

**Keywords:** scientific and technological forecasting, forecast quality, accuracy, usefulness, information content, completeness and reliability of forecasts, forecasting stages, efficiency.

### **Введение**

Прогнозирование является важной частью стратегического планирования и принятия решений. От правильного прогноза зависит успех предприятия или организации, а правильность прогноза определяется его качеством.

Гипотеза проведения исследований заключается в том, что современная экономика России находится на пути интенсивного инновационного развития, а наличие возрастающего влияния факторов неопределённости приводит к необходимости поиска новых методов повышения качества научно-технологического прогнозирования.

Развитие научного прогнозирования в нашей стране связано с исследованиями выдающихся советских и российских специалистов И.В. Бестужева-Лады, а также на труды крупнейших зарубежных специалистов в этой области: Э. Янча, Д. Белла, Д.Х. Медоуз и Д.Л. Медоуз, Э. Тоффлера, А. Печчеи, де Жувеналья, Л. Брауна, Дж. Мартина, Дж. Нейсбрита и П. Абурден, П. Кеннеди и др. Наиболее известными работами в области социального прогнозирования являются "Окно в будущее: современные проблемы социального прогнозирования" И. Бестужева-Лады (1970); "Предвидение и цель в развитии общества: философско-социологические аспекты социального прогнозирования" А. Гендина (1970); "Методологические проблемы социального прогнозирования" под ред. А. Казакова (1975); "Вопросы прогнозирования общественных явлений" под ред. В. Куценко (1978) и др. Следует отметить, что западные прогнозисты признавали неизбежность войн при прогнозировании будущего, а самые пессимистические прогнозы связаны с угрозой ядерной войны. [1].

Процедура оценки качества формируемых научно-технологических прогнозов описана в работе [2], а пути повышения качества прогнозной информации показаны в трудах Комкова Н.И., например путем их валидации на соответствие закономерностям научно-технологического развития [3] и рассмотрения проблемы управления развитием как крупномасштабных социально-экономических систем [4].

Целью исследования является обобщение научно-методических рекомендаций по повышению качества научно-технологического прогнозирования на системной основе с учетом максимального количества факторов влияния в условиях турбулентной экономики и неопределенности, вызванной введенными санкциями стран Запада и США и проведением специальной военной операции.

Новизна проведенного исследования заключается в развитии научно-методического аппарата применения наиболее целесообразных и эффективных технологий прогнозирования при формировании долгосрочных прогнозов развития науки, техники и технологий России, обеспечивающих качественное формирование научно-технологического прогноза, при снижении затрат на его формирование.

Значимость проведенного авторами исследования заключается в том, что представленные научно-методические и практические рекомендации по повышению качества формирования прогноза развития науки, техники и технологий позволят организаторам и участникам этого процесса сократить сроки и повысить качественные показатели формируемых прогнозов научно-технологического развития России.

## **Методы**

Теоретической и методологической базой проведенного исследования явились научные отечественные и зарубежные публикации ученых, связанные с проведением научно-технологического прогнозирования, повышения качества формируемых прогнозов в условиях неопределенности.

Поиск методов повышения качества формируемых прогнозов осуществляется на основе системного и комплексного подходов. Системность исследования обеспечивается рассмотрением путей повышения качества прогноза на всех уровнях структуры его формирования, а комплексность – всеобъемлющем учетом факторов, влияющих на качество формируемых научно-технологических прогнозов.

## **Результаты и их обсуждение**

### ***Взаимосвязь показателей оценки качества прогноза***

Проанализируем взаимосвязь системы показателей оценки качества прогноза.

Основными показателями качества прогноза являются его точность и полезность. В свою очередь точность прогноза в большей степени зависит от достоверности и информативности исходных данных, которые в конечном счете определяют достоверность и информативность сформированного прогноза.

Информативность прогноза определяется его полнотой и обоснованностью, что в конечном счете связано с полнотой исходной информации и обоснованностью используемых методов прогнозирования в соответствии с поставленными целями и задачами прогноза (рисунок 1)



Рис.1. Системная взаимосвязь показателей оценки качества прогноза

Представленная логика взаимосвязи показателей качества прогноза положена в структуру разработки предложений по повышению качества прогноза.

Под точностью прогноза понимают величину, показывающую на сколько точно разработанный прогноз совпадает с фактическими данными. Она зависит также и от достоверности и информативности исходной информации.

Достоверность прогнозирования во многом определяется используемыми методами, способами и моделями формирования прогноза.

Для повышения точности прогноза необходимо производить валидацию результатов прогнозирования, например применением теории решения изобретательских задач (законы развития технических систем) [5] и рассмотрения проблемы управления развитием как крупномасштабных социально-экономических систем [4]. Если результаты сформированного прогноза не будут валидированы, то прогноз подлежит доработке.

#### ***Факторы, влияющие на качественные характеристики прогноза***

Прогнозирование является сложным процессом, который требует учета множества факторов. Чтобы сделать точный и надежный прогноз, необходимо учитывать различные факторы, которые могут повлиять на будущие события и результаты (рисунок 2). Это поможет организации принимать эффективные решения и достичь успеха в будущем.



Рис.2. Факторы, влияющие на качество научно-технологического прогноза

Важным фактором, влияющим на качество прогноза, является учет внешних и внутренних факторов среды прогнозирования. К внешним факторам относится экономическая ситуация, её стабильность и динамика развития, политические события, санкции, изменения в трендах рыночных показателей, а также уровень развития науки и технологий. Их необходимо учесть при формировании научно-технологических прогнозов.

Так, например, после очередного формирования научно-технологического прогноза началась специальная военная операция. Это привело к необходимости уточнения сформированного прогноза научно-технологического развития.

Также необходимо учитывать внутренние факторы, к которым в первую очередь относятся существующие и будущие технические возможности, имеющиеся в распоряжении финансовые ресурсы, поставленные стратегические задачи государства и предприятия, например формирование технологического суверенитета нашего государства.

***Предложения по повышению качества научно-технологических прогнозов***

В ходе проведённого авторами исследования сформулированы и систематизированы следующие основные предложения по повышению качественных характеристик научно-технологических прогнозов (Рисунок 3).

Увеличение количества источников информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать не только первичные, но и вторичные источники информации</li> <li>• Использовать смешанные источники</li> <li>• Применять технические источники информации:</li> </ul>
Сокращение сроков актуализации сформированного прогноза	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создавать постоянно действующие группы прогнозирования</li> <li>• Актуализировать прогнозную информацию с периодичностью 2-3- года.</li> </ul>
Уточнение классификации прогнозной информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Исключить дублирование прогнозной информации в различных разделах прогноза</li> <li>• Ввести единый терминологический аппарат</li> </ul>
Выбор современных методов прогнозирования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Применять методологию форсайта</li> <li>• Применять многоаспектные системы прогнозирования</li> <li>• Применять технологии искусственного интеллекта</li> </ul>
Повышение качества экспертов и участников разработки прогноза	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подбор экспертов осуществлять с учетом их широкого кругозора, глубоких специальных знаний и системного мышления</li> <li>• Осуществлять методическую подготовку экспертов</li> </ul>
Повышение эффективности взаимодействия участников разработки прогноза	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Организовать поступление в отраслевые центры компетентности прогнозной информации от конкурирующих организаций</li> <li>• Устранять дублирование прогнозной информации</li> <li>• Формировать документы в соответствии с горизонтом прогнозирования</li> </ul>
Автоматизация процессов формирования и доведения прогнозной информации до потребителей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать современные методы электронного анкетирования</li> <li>• Создать межведомственную систему оперативного обеспечения научно-технической информацией</li> <li>• Сочетать результаты деятельности искусственного интеллекта с экспертными знаниями в качестве основы принятия решений</li> </ul>
Повышение ценности прогнозной информации для потребителей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Формировать комплексный прогноз</li> <li>• Вносить изменения в документы программно-целевого планирования в соответствии с результатами прогноза</li> <li>• Оперативно доводить до заинтересованных органов и организаций необходимые им прогнозные данные</li> </ul>

Рис. 3. Предложения по повышению качественных характеристик научно-технологических прогнозов

### ***Увеличение количества источников исходной информации***

Эксперты работают при формировании прогнозов с исходной информацией. От того, на сколько она полна, современна и информативна зависит качество формируемых прогнозов. В качестве такой информации целесообразно использовать не только первичные источники, но и вторичные источники, представляющие собой обобщение первичной информации по различным направлениям прогнозирования. Данные должны быть достаточно полными и актуальными. Недостаточность данных может привести к искажению результатов анализа и прогноза, а устаревшие данные

могут оказаться неприменимыми для современной ситуации. Кроме того, данные должны быть достоверными и соответствовать действительности. Безусловно важно учитывать источник данных и анализировать его достоверность и надежность.

Основным способом получения и актуализации прогнозной информации является адресный опрос экспертного сообщества, представляющего отраслевые центры компетенций, генеральных конструкторов по важнейшим направлениям развития ВВСТ, руководителей приоритетных технологических направлений, ведущие научные организации Российской академии наук, Фонд перспективных исследований, высшую школу, оборонные предприятия.

При этом, как показала практика разработки прогноза в части отдельных областей и направлений, прогнозной информации из указанных опросов зачастую бывает недостаточно для формирования целостного представления об объектах прогнозирования.

По ряду объектов прогнозирования исходная информация отсутствовала полностью, что привело к необходимости исключения таких объектов из итогового документа, когда центры компетенции, ответственные за соответствующие разделы прогноза, были не в состоянии самостоятельно восполнить дефицит информации.

При формировании прогнозов развития науки и техники для сбора информации должны использоваться разнообразные источники, позволяющие получить широкий спектр необходимых сведений.

В настоящее время при разработке прогнозов развития науки и техники в большинстве случаев используются только первичные источники. При этом основным методом получения прогнозной информации является анкетирование. Предложения по составу и содержанию новых методов, методик и моделей, необходимых для формирования и уточнения прогноза рассматриваются далее.

Если рассматривать доступность других источников в интересах формирования прогноза, то наиболее перспективными являются вторичные источники.

Наиболее удобными в работе являются библиометрические базы данных (как общие, например, Web of Science или Scopus, так и специализированные – Medline и т.п.) для отслеживания исследовательских фронтов и зарождающихся технологий, а также патентные источники для поиска информации о технологических решениях и приложениях в определенной предметной области.

Кроме этого, источниками данных для формирования прогнозов развития науки и техники в интересах обеспечения обороны и безопасности государства могут служить новости, отчеты о деятельности венчурных фондов и стартапов, материалы конференций, программы и планы научно-технологического развития и др.

Сбор информации из указанных источников – отдельная задача, которая решается путем формирования списка ключевых слов, задающих область исследования. Конкретными инструментами поиска служат одно или несколько ключевых словосочетаний, характеризующих рассматриваемую область, или перечень ключевых слов, отобранных на основании экспертных мнений, а также из важнейших документов, либо комбинации этих подходов.

Альтернативной поисковой стратегией является формирование списка статей или патентов по какому-либо признаку: статьи из специализированных журналов, наиболее высоко цитируемые публикации, патенты из соответствующих классов международной патентной классификации или отдельных стран, отраслевые научно-технические программы, тематические конференции и т. д.

Полученные данные образуют коллекции (научных публикаций, патентов и т. д.), которые в дальнейшем подлежат обработке с применением тех или иных количественных и качественных методов.

В качестве способов получения исходной информации необходимо применять не только опросные формы, но и интервью, сессии, семинары, ежегодные анализы тенденций развития.

Опросные формы должны предусматривать получение информации для установления взаимосвязи достижений науки, результатов реализации технологии и параметров технических средств. При этом необходимо, чтобы их содержание и формальная структура предопределяли получение формализованных оценок, поддающихся операциям обобщения, систематизации и т.п.

Для увеличения числа источников прогнозной информации предлагается использовать один из наиболее популярных и динамично развивающихся методов проведения сетевого анализа – организационный сетевой анализ (от англ. Organizational Network Analysis — ONA) (далее — ОСА). Многие авторы не выделяют ОСА как отдельный метод анализа, а определяют его в качестве сетевого анализа, применимого на уровне организаций. ОСА при этом предполагает проведение анализа профессиональных взаимосвязей на уровне «организаций», в то время как в фокусе сетевого анализа находятся индивидуумы и социальные связи между ними [6].

В широком смысле ОСА можно определить в качестве одного из методов организационной диагностики, позволяющей провести систематический сбор и анализ информации об организации с целью выявления проблем функционирования и способов их преодоления. В более узком смысле данный метод анализа представляет собой набор аналитических инструментов для отображения связей между организациями в ходе выполнения работы.

Эффективным программным решением для проведения ОСА также является система интеллектуального анализа больших данных iFORA, разработанная Институтом статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [7]. Использование алгоритмов семантического анализа, машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет проводить:

- оценку трендов (картирование, диаграммы жизненного цикла и др.);
- оценку рынков (количественные оценки, продуктовые и технологические портфели и др.);
- поддержку проектного управления (приоритезация инициатив, разработка технологических дорожных карт и др.);
- бенчмаркинг и оценку рисков (анализ конкурентоспособности, репутационный анализ и др.);
- прогнозы (таймлайны событий будущего, прогноз спроса на компетенции и др.);
- сетевой анализ (выявление центров компетенций, картирование сетевых связей, анализ коопераций и аффилиаций).

В качестве инструментов визуализации в iFORA используются:

- семантические карты;
- карты жизненного цикла;
- карты структурной динамики;
- тренд-карты и др.

Уникальное преимущество iFORA заключается в синтезе методов статистического, синтаксического и семантического анализа текстов для решения креативных по своей природе задач, ведущем к аугментации (усилению, повышению качества и глубины результатов) существенной части работ экспертно-аналитического и прогнозного характера. В базе iFORA собраны новости за более чем двадцатипятилетний период (более 500 млн документов), при этом база регулярно пополняется (+30 тыс. документов ежедневно).



На сегодняшний день ОСА является востребованным методом выявления взаимосвязей между организациями, который позволит определить дополнительные источники прогнозной информации по областям и направлениям рубрикаторов развития науки, технологий и техники. Современные программные решения позволяют сделать процесс ОСА еще более эффективным за счет возможности анализа больших массивов данных и структурированных, понятных и продвинутых способов визуализации.

Для визуализации результатов ОСА могут применяться семантические карты, которые представляют собой графическую форму структурирования логически связанных понятий согласно различным категориям. Построение семантических карт позволяет выявить ключевые центры компетенций, освещаемые в профессиональных источниках информации. Данные центры компетенций отображаются на карте в виде круговых значков с подписями (рисунок 4). Размер круговых значков зависит от степени развития соответствующих тематических направлений, а близость между тематиками показана с помощью линий (ребер семантической карты) и степени удаленности соответствующих круговых значков друг от друга. Наиболее связанные по смыслу тематики входят в один кластер и окрашиваются в один цвет.

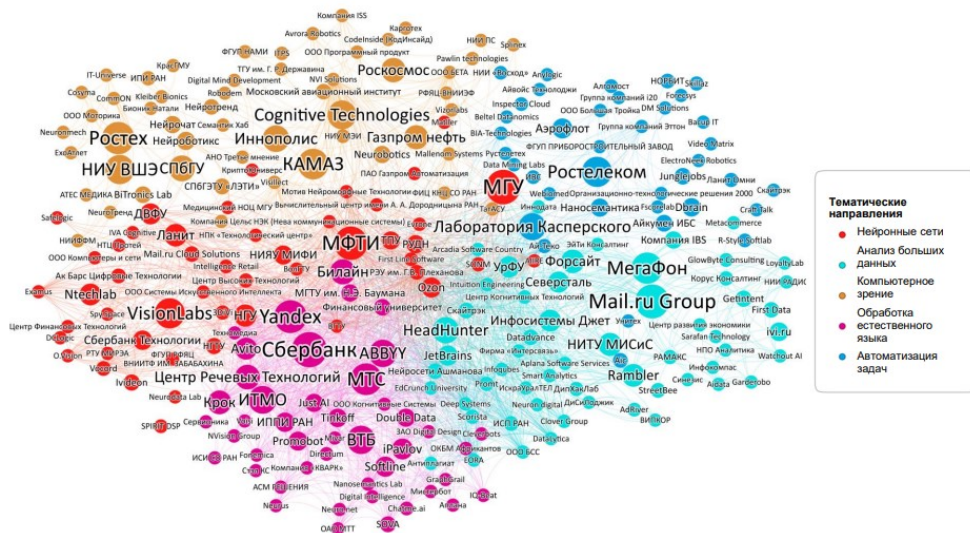


Рис.4. Семантическая карта центров компетенций на примере искусственного интеллекта  
 Источник: Система интеллектуального анализа больших данных iFORA

Популярность методов сетевого анализа в целом, и ОСА в частности, заметно возросла с появлением современного программного обеспечения, позволяющего анализировать, структурировать и визуализировать результаты анализа «больших данных». Понятие «большие данные», современные методы и инструменты анализа «больших данных» рассматриваются далее.

Еще одним важным аспектом качества данных является их согласованность и структурированность. Данные должны быть организованы таким образом, чтобы было легко осуществлять анализ и извлекать нужную информацию. Некорректная структура данных может затруднить анализ и привести к неправильным прогнозам.

**Сокращение сроков актуализации прогнозов**

Важным направлением повышения точности прогноза является сокращение интервалов актуализации прогнозной информации.

Для определения наилучшего интервала актуализации прогнозной информации было проведено исследование, в котором в качестве примера рассмотрен прогноз развития науки и техники, разработанный в 2023 году на период до 2038 года, основанный на пяти ретроспективных периодах – 2018-2022 года (табл. 1).

*Таблица 1*

**Периоды основания и прогнозный горизонт**

№ п/п	Год	Номер периода основания (n)	Прогнозный горизонт (k)
1	2018	5	-
2	2019	4	-
3	2020	3	-
4	2021	2	-
5	2022	1	-
6	2023	0	15
7	2024	-	14
8	2025	-	13
9	2026	-	12
10	2027	-	11
11	2028	-	10
12	2029	-	9
13	2030	-	8
14	2031	-	7
15	2032	-	6
16	2033	-	5
17	2034	-	4
18	2035	-	3
19	2036	-	2
20	2037	-	1
21	2038	-	0

С каждым годом, следующим за годом разработки прогноза, количество ретроспективных периодов будет увеличиваться на единицу ( $n + 1$ ), а прогнозный горизонт будет уменьшаться на единицу ( $k - 1$ ) (таблица 2).

*Таблица 2*

**Изменение количества ретроспективных периодов и прогнозного горизонта**

Год	2024	2025	2026	...	2036	2037
Количество ретроспективных периодов (n)	6	7	8	...	18	19
Прогнозный горизонт (k)	14	13	12	...	2	1

Из формулы определения границ доверительного интервала (1) ясно, что ширина доверительного интервала зависит от количества ретроспективных периодов и прогнозного горизонта. Для определения данной зависимости проведен расчет подкорневого выражения (2).

$$y_i^P = y \pm S_e \times t_\alpha \times \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3 \times (n + 2k - 1)^2}{n \times (n^2 - 1)}} \quad (1)$$

где  $y_i^P$  – прогнозное i-е значение ЗПП;

$S_e$  – стандартная ошибка оценки ЗПП;

n – количество периодов основания прогноза;

k – прогнозный горизонт.

$$\sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3 \times (n + 2k - 1)^2}{n \times (n^2 - 1)}} \quad (2)$$

Расчетные значения, полученные с увеличением количества ретроспективных периодов на единицу (n + 1) и уменьшением прогнозного горизонта на единицу (k – 1) представлены на графике (рисунок 5).

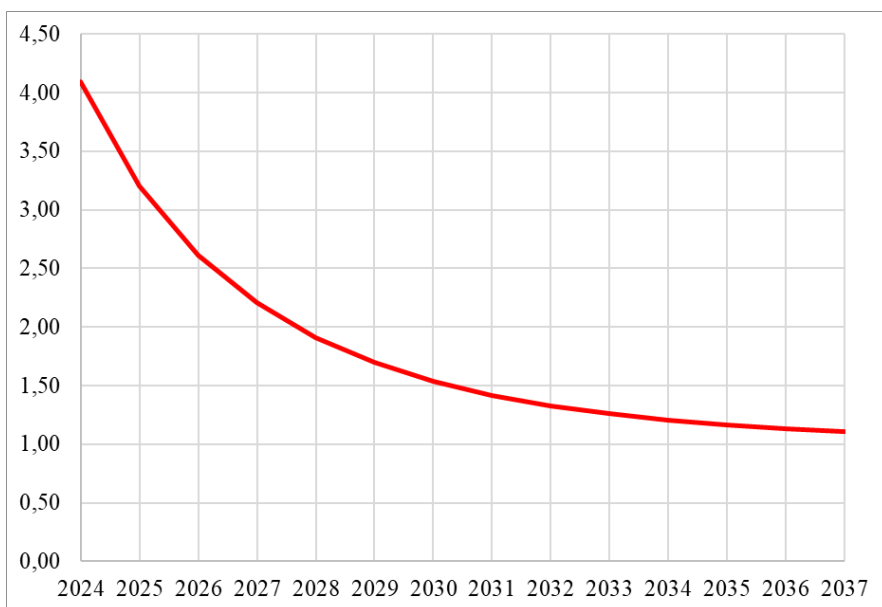


Рис.5. Изменение подкорневого выражения формулы определения границ доверительного интервала во времени

Результаты проведенного исследования показали, что наилучшим интервалом актуализации прогнозной информации является один год, так как при проведении ежегодного уточнения прогноза в распоряжении его разработчиков добавляется количество периодов основания, а также уменьшается прогнозный горизонт, что ведет к увеличению точности прогноза, и соответственно к повышению его качества.

В условиях нестабильности внешней и внутренней среды важно производить постоянный мониторинг прогнозной информации и в случае необходимости обновлять сформированный ранее прогноз. Постоянство мониторинга и регулярное его уточнение будет способствовать повышению качества сформированного научно-технологического прогноза.

В этой связи представляется целесообразным создание постоянно действующих групп прогнозирования вне зависимости от циклов программно-целевого

планирования, основным видом деятельности которых станет мониторинг и актуализация прогнозной информации. Такие группы могли бы размещаться в тех же отраслевых центрах компетенции, но представлять собой обособленные подразделения, нацеленные на сбор и обработку данных о мировых тенденциях развития технологий и техники, уровне развития технологий и техники в нашей стране и за рубежом и др.

Это позволит выйти на принципиально новый уровень прогнозирования развития технологий и техники в интересах обороны страны и безопасности государства и всегда владеть актуальной информацией.

#### ***Выбор современных методов и способов прогнозирования***

Важным фактором, определяющим качество прогноза, являются методология и применяемые методы научно-технологического прогнозирования [8]. Повышению качества формируемых прогнозов безусловно будет способствовать применение современных методов прогнозирования, таких как Форсайт, методы моделирования и методы использования больших данных и искусственного интеллекта [9,10].

Лучше всего помогает понять динамику развития объекта прогнозирования простой регрессии. Повысить точность прогнозирования позволит формирование комбинированных прогнозов или прогнозов полученных от разных моделей.

При этом необходимо правильно учитывать все данные (особенно малозначительные на первый взгляд), которые у вас есть (Байесовский подход). Эксперты неправильно оценивают имеющиеся у них данные, не принимают во внимание все необходимые условия. А делать это нужно, и именно об этом гласит теорема Байеса, основанная на условных вероятностях. Необходимо делать прогноз не событию как таковому, а по набору условий, ему соответствующих. Теорема Байеса необходима для правильных и точных прогнозов.

В связи с современными достижениями в области цифровых технологий и искусственного интеллекта, которые повышают эффективность доступа к огромным объемам информации, в Форсайт-исследованиях получили распространение такие методы, как глубинный анализ текстов (текст-майнинг), сайтов (веб-майнинг), машинное обучение и анализ больших объемов данных.

Сочетание результатов деятельности искусственного интеллекта с экспертными знаниями в качестве основы принятия решений представляют большой интерес [11, 12].

Современными инструментами в области обработки и интеллектуального анализа информации могут служить мировые достижения в области технологий «больших данных». Применение методик и алгоритмов технологий «больших данных» к обработке естественно-языковых описаний, их формализации и оценке для анализа научных и технологических разработок в области ОПК могут дать весомый вклад к определению значимых результатов и подготовке экспертного заключения.

Наличие информационных ресурсов позволяет оперативно корректировать направления НИОКР, проводить анализ угроз военного и военно-технического характера, подготовку и принятие решений, как в области разработки и создания ВВСТ, так и в области формирования военной и военно-технической политики.

С целью объединения усилий по проведению фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований, разработке новых технологий и НИОКР в области ВВСТ, необходимо активно развивать информационные системы для сбора и обмена научной и технологической информацией.

Информационные системы, позволяет надёжно сохранять и использовать технологическую и научную информацию, применяя систему поиска и хранения данных, что обеспечивает высокую степень концентрации информации о технологиях, её доступность и большие скорости обмена данными, что обуславливает

возможность автоматизированного анализа данных. Одной из таких систем может стать межведомственная система оперативного регламентированного обеспечения научно-технической информацией участников ускоренного технологического развития оборонно-промышленного комплекса, которая будет рассмотрена далее.

Некоторые источники подразделяют интеллектуальный анализ данных на прямой (задачи прогнозирования) и косвенный (задачи классификации и кластеризации). Отметим, что любые интеллектуальные методы при реальном применении используют развитый аппарат математической статистики.

Применяются современные методы и инструменты интеллектуального анализа «больших» данных, такие как:

теория машинного обучения – подраздел искусственного интеллекта, благодаря которой компьютерные системы получают возможность автоматически (без явного перепрограммирования) обучаться и совершенствоваться, на основе опыта, являющегося результатом анализа данных. Теория машинного обучения с успехом используется для решения задач предсказания поведения сложных систем в случае, когда отсутствуют гипотезы о механизмах, управляющих поведением таких систем, или такие гипотезы недостаточно точны;

кластеризация - набор методов, служащих для определения и описания связанных групп данных (или объектов с близкими свойствами). Кластеризация – это всегда обучение без учителя (даже в условиях задачи деления на непересекающиеся кластеры). В этом состоит принципиальное отличие от классификации – обучения с учителем, ни для каких объектов изначально не известна принадлежность кластерам, и даже число самих кластеров. Наиболее известные такие классические методы кластеризации, как статистические методы, нечёткие методы, методы, включающие генетические алгоритмы, графовые методы, ансамблевые методы;

классификация – структурирующее рассматриваемое множество явлений в совокупность отдельных классов, отражающих важные свойства этих явлений. Также этот термин применяется к задачам отнесения отдельных объектов к заранее заданным классам. Также этот термин применяется к задачам отнесения отдельных объектов к заранее заданным классам;

нейронные сети – мощный и развитый метод интеллектуального анализа данных, исторически являющийся особенно распространённым и проработанным для решения задач ОПК.

Повышению качества прогноза способствует применение систем интеллектуального анализа больших массивов данных.

Важно отметить следующие соображения по использованию текст-майнинга в прогнозировании:

оптимальный режим работы – циклический интерактивный анализ с использованием нескольких видов интерактивных инструментов. Каждый цикл может приводить к изменению списков ключевых слов и параметров запросов к текстовым коллекциям, в соответствии с изменением представлений эксперта. Интерактивность позволяет исследовать объёмные пространства ключевых слов, источников и семантических связей, выделяя те или иные фрагменты сетей и диаграмм;

основным языком анализа должен быть английский, который в ряде случаев (но далеко не всегда) может быть целесообразно дополнять китайским и русским, но, как правило, анализ англоязычных источников может обеспечить более 90% охвата данных в силу многократного дублирования одних и тех же по содержанию текстов на указанных трёх основных языках;

приведённые в рамках апробации визуализации предназначены для первичного просмотра ландшафтов и понимания общей картины трендов в том или ином направлении, для оптимальной работы эксперта с материалами визуализации дополняются детальными таблицами данных, по которым они построены, эти

таблицы в зависимости от конкретных потребностей либо включаются в текст или приложения основного отчета, либо приводятся в виде электронных баз данных и таблиц в сопроводительных материалах.

Предложения по выбору источников прогнозной информации и методов прогнозирования для различных целей и этапов формирования прогноза развития науки и техники представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Предложения по выбору источников прогнозной информации и методов прогнозирования**

№ п/п	Характеристика прогноза (цели и этапы его формирования)	Источники прогнозной информации	Методы прогнозирования
1	Долгосрочное прогнозирование и уточнение результатов прогноза	Центры компетенций, генеральные конструкторы и руководители приоритетных технологических направлений, предприятия ОПК, ФОИВы, фонд перспективных исследований	Экспертный метод, методы Форсайт, имитационное моделирование, методы Форсайт, многоагентные системы, нечеткие методы, нейронные сети, генетические алгоритмы, когнитивные технологии
2	Мониторинг результатов прогноза	Интернет, ОАО «Компас», зарубежные источники информации	Библиографический метод, интеллектуальный поиск информации
3	Анализ и прогноз угроз и тенденций научно-технологического развития Российской Федерации	Совет Безопасности Российской Федерации, центры компетенций, база данных iFoга	Экспертный метод. Методы интеллектуального поиска информации
4	Сбор, классификация, регистрация, хранение, обработка и оценка прогнозной информации по научно-техническим направлениям	Центры компетенций, генеральные конструкторы и руководители приоритетных технологических направлений, предприятия	Многоагентные системы, методы Форсайт, нейронные сети
5	Формирование предложений в проект прогноза	Центры компетенций, генеральные конструкторы и руководители приоритетных технологических направлений	Имитационное моделирование, методы Форсайт, нечеткие методы, нейронные сети, генетические алгоритмы, когнитивные технологии
6	Экспертиза предложений и формирование проекта прогноза	Генеральные конструкторы и руководители приоритетных	Многоагентные системы, методы Форсайт, нечеткие методы,

№ п/п	Характеристика прогноза (цели и этапы его формирования)	Источники прогнозной информации	Методы прогнозирования
		технологических направлений	
7	Подготовка промежуточных и выходных документов прогноза	Центры компетенций, секции научно-технического совета Военно-промышленной комиссии Российской Федерации	Экспертный метод, методы Форсайт

***Повышение качества выбора экспертов и повышения эффективности взаимодействия участников разработки прогноза***

Качество прогноза во многом зависит от участников формирования прогноза и экспертов, принимающих прогнозные решения. Если организация занимается прогнозированием продолжительное время, а эксперты являются проверенными специалистами своего дела, то эти факторы будут способствовать повышению качества формируемых научно-технологических прогнозов [13].

Для повышения эффективности взаимодействия участников разработки прогноза целесообразно организовать поступление в отраслевые центры компетентности прогнозной информации от конкурирующих организаций, устранять дублирование прогнозной информации в прогнозе и других документах, предшествующих его разработке, формировать документы, необходимые для разработки программно-целевых мероприятий в соответствии с горизонтом прогнозирования

***Предложения автоматизации процессов формирования и доведения прогнозной информации до потребителей***

Для обеспечения качества данных необходимо применять современные автоматизированные методы и инструменты для их сбора, хранения, обработки и проверки [14]. Кроме того, необходима система контроля и обновления данных, чтобы поддерживать их актуальность и достоверность.

Задаче формирования научно-технологического прогноза присущи особенности, связанные с ее большой размерностью и необходимостью привлечения достаточного количества квалифицированных специалистов в конкретных научно-технических областях. Несмотря на то, что работа по созданию электронного ресурса прогноза проводится, до сих пор документ формируется «ручным» способом.

Решение рассматриваемой задачи в неавтоматизированном режиме сопряжено со значительными трудностями как организационного (рассылка и сбор анкет), так и вычислительного характера (обработка результатов анкетирования). Ответственность за принятие ошибочных решений при определении государственных интересов в области обеспечения обороны и безопасности предъявляет повышенные требования к информационно-аналитическому обеспечению данной задачи.

Помимо этого, доведение разработанного прогноза до заинтересованных организаций и его эффективное использование (поиск и анализ информации) также требуют повышенной оперативности.

Указанные выше соображения обуславливают необходимость автоматизации процесса формирования и использования прогноза развития науки и техники в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства.

Использование современных методов электронного анкетирования и программной реализации основных вычислительных процедур в составе автоматизированной информационно-аналитической системы позволяет достичь необходимого уровня достоверности и оперативности решения рассматриваемых задач.

Кроме того, большой объем данных, содержащихся в прогнозе, предъявляет повышенные требования к технологиям работы с ними. Элементарный поиск необходимых сведений может занимать значительное время, не говоря уже о построении какой-либо аналитики. Без должной автоматизации использование материалов прогноза становится затруднительным.

В настоящее время разработка научно-технологического прогноза осуществляется с привлечением заинтересованных органов, интегрированных структур и промышленных организаций, генеральных конструкторов по созданию вооружения, военной и специальной техники, руководителей приоритетных технологических направлений и других формирования научно-технологического прогноза. При этом, основным методом получения прогнозной информации является анкетирование. Данному подходу присущи особенности, связанные с её большей размерностью и необходимостью привлечения достаточного количества квалифицированных экспертов в конкретных научно-технических областях.

Помимо этого, большой объем данных, содержащихся в прогнозе, предъявляет повышенные требования к технологиям работы с ними, которые включают поиск, анализ, обработку и оперативное представление результатов разработки прогноза.

Среди основных организационно-технических проблем, влияющих на качество и оперативность представляемой информации, можно выделить:

отсутствие единой системы сбора и обобщения результатов НИОКР;

недостаточное оперативное доведение до генеральных конструкторов и руководителей приоритетных технологических направлений сведений о создании и внедрении в производство комплектующих изделий, входящих в состав образцов производимой техники, а также новых технологий и материалов, использование которых обеспечит высокий технологический уровень разрабатываемой техники.

В США прогнозные исследования в области развития науки и техники обеспечиваются мощным аналитическим инструментом базой данных RaDiUS, которая дословно переводится как «Исследования и разработки в США» (Research and Development in the United States). В распоряжении американских специалистов также имеется информационно-справочная система SOCRATES, которая содержит всю необходимую информацию о зарубежных технологиях (оборудование, ноу-хау, материалы и др.). США активизировали усилия по формированию механизмов использования глобального информационного пространства с целью мониторинга и задействования в собственных интересах зарубежного исследовательского потенциала.

В апреле 2022 г. Наблюдательным советом по инновациям был запущен онлайн-портал «Каналы инноваций» («Innovation Pathways»), призванный стать единой «точкой входа» для всех, кто имеет отношение к производству и потреблению инновационных решений. На портале предоставлена возможность поиска по всей базе элементов «экосистемы». Новый подход к поиску новшеств получил название «ловкий имитатор» («fast follower»). Этим термином в английском языке обозначается компания, которая быстро копирует новшества, разрабатываемые другими фирмами [15].

В связи с этим становится особенно актуальной задача полного оперативного адресного обеспечения научно-технической информацией создателей перспективных образцов и изделий за счет систематизации поиска и комплексирования открытых и



закрытых информационных ресурсов и включения в систему интегрированных структур и промышленных организаций – держателей сведений о НИОКР и РИД.

В настоящее время во ФГУП «ВНИИ «Центр» создан научно-технический задел, обеспечивающий решение задач сбора, обработки, хранения и доведения научно-технической информации. Кроме того, сформирован задел для создания межведомственной системы оперативного регламентированного обеспечения научно-технической информацией участников ускоренного технологического развития промышленного комплекса (МСО НТИ) [16].

Целью формирования МСО НТИ является создание информационного фонда на основе интеграции и аналитической обработки информации о научных достижениях, инновационных промышленных технологиях, веществах и материалах, рабочей и конструкторской документации на перспективные образцы и изделия:

- адресного предоставления организациям-разработчикам и производителям образцов систематизированной научно-технической информации об отечественном и зарубежном научно-техническом заделе по аналогичной и смежной тематике;
- формирования и реализации единых правил систематизации (каталогизации) и обращения (доведения) научно-технической информации;
- расширения ретроспективного информационного базиса для формирования стратегических прогнозных и программных документов по развитию науки, техники и технологий в интересах обороны страны и безопасности государства.

Предусматриваются следующие формы предоставления НТИ:

- по запросу специализированной НТИ;
- абонентская подписка и дайджесты по тематическим направлениям;
- результаты мониторинга (актуализации) тематической НТИ.

Указанные выше обстоятельства обуславливают необходимость автоматизации процесса сбора, обработки и оперативного доведения результатов разработки научно-технологического прогноза.

Применение современных методов электронного анкетирования и программной реализации основных вычислительных процедур в составе автоматизированной информационно-аналитической системы позволяет достичь необходимого уровня достоверности и оперативности решения рассматриваемых задач.

Вместе с этим, внедрение в процесс разработки прогноза автоматизированных систем позволит обеспечить решение задачи сокращения интервалов актуализации прогнозной информации и её доведения до заинтересованных органов и организаций.

### ***Повышение ценности прогнозной информации для потребителей***

Для повышения ценности прогнозной информации для потребителей следует формировать комплексный прогноз, позволяющий оценить зависимость характеристик техники от достигнутых параметров технологий и ожидаемых достижений науки с учетом различных вариантов ресурсного обеспечения, вносить изменения в документы программно-целевого планирования в соответствии с результатами прогноза и оперативно доводить до заинтересованных органов и организаций необходимые им прогнозные данные.

### **Заключение**

В условиях нестабильной экономической ситуации для эффективного расходования бюджетных средств на финансирование приоритетных проектов

научно-технологического развития необходимо правильное определение приоритетов на основе прогнозов развития науки, технологий и техники. Для этого важно повышать качественные характеристики долгосрочных научно-технологических прогнозов. В результате проведенного научного исследования на основе комплексного и системного подходов определены пути повышения точности, полезности, информативности, полноты и достоверности прогнозов. На качество прогноза влияют внешние и внутренние факторы, применяемые методы прогнозирования, профессионализм и опыт экспертного сообщества, качество данных для анализа и прогнозирования, постоянство мониторинга прогноза и автоматизация процесса прогнозирования. Наиболее подходящими для повышения качества прогноза наряду с экспертными методами являются следующие методы: математического моделирования, семантический анализ, использование баз больших данных, искусственные нейронные сети [17], когнитивные методы. Для формирования научно-технологического прогноза может быть применена предикативная аналитика [18, 19]. Для повышения достоверности и точности прогноза могут быть применены математические модели, минимизирующие факторы неопределенности, а также верификация результатов прогноза с использованием инструментов теории решения изобретательских задач. Применение предложенных автором научно-методических рекомендаций по повышению точности прогноза развития науки, технологий и техники позволит сократить сроки формирования прогнозов и повысить точность выявления приоритетов научно-технологического развития России [20].

#### Список литературы

1. Рабочая книга по прогнозированию / Отв. ред. И.В. Бестужев-Лада. М.: Мысль, 2005. URL: [http://www.fmx.ru/sociologiya\\_i\\_obshhestvoznaniye/evolyuciya\\_socialnogo\\_prognozirovaniya.html?ysclid=1q987t5pn1856978260](http://www.fmx.ru/sociologiya_i_obshhestvoznaniye/evolyuciya_socialnogo_prognozirovaniya.html?ysclid=1q987t5pn1856978260). Дата обращения 17.12.2023.
2. Афанасьев А.Л., Куслин С.С. Метод оценки качества научно-технологических прогнозов // В сб. VII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов организаций – ассоциированных членов Российской академии ракетных и артиллерийских наук. Молодежь. Наука. Инновации в оборонно-промышленном комплексе, М.:ФГБУ РАРАН, ФГУП «ВНИИ «Центр» - 2023 – С. 142-149.
3. Комков Н.И. Закономерности научно-технологического развития и их использование при прогнозировании // Мир. 2010. – том 1. № 3(3) - С. 72-91.
4. Комков Н.И. Проблемы управления развитием крупномасштабных социально-экономических систем: анализ, опыт, методологические основы и перспективы. – М.: Изд. дом «Наука», 2020 – 152 с.
5. Sergei Golubev, Andrey Efremov, Anna Gorokhova, Vladimir Gayduk, Ekaterina Kravets. Development of the scientific and technological forecasting methodology based on using TIPS instruments//Economic Annals-XXI: Volume 187, Issue 1-2, Page-es: 223-231, February 28, 2021. DOI: 10.21003 / ea.V187-22
6. Scott Keller and Colin Price, Beyond Performance: How Great Organizations Build Ultimate Competitive Advantage, first edition, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.
7. iFORA: трехмерный взгляд на растущие области науки и технологий// Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». URL: <https://issek.hse.ru/news/254274661.html>. Дата обращения 05.10.2023 г.
8. Голубев С.С., Чеботарев С.С., Чибинев А.М., Юсупов Р.М. Методология научно-технологического прогнозирования Российской Федерации в современных условиях. М.: Креативная экономика, 2018.- 145 с.
9. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Методический подход к загоризонтному прогнозированию развития систем вооружения // Вооружение и экономика. – 2018.– № 2 (44).

10. Белых Т. И. Использование способа реализации искусственного интеллекта в прогнозировании / Т.И. Белых, А. В. Бурдуковская // Известия Байкальского государственного университета. — 2018. — Т. 28, № 3. — С. 500–507. — DOI: 10.17150/2500- 2759.2018.28(3).500-507.
11. Yazid Tikhamarinea Doudja Souag-Gamane, Ali Najah, Ahmedb Ozgur, Kisic AhmedEl-Shafied. Improving artificial intelligence models accuracy for monthly streamflow forecasting using grey Wolf optimization (GWO) algorithm // Journal of Hydrology. Volume 582, March 2020, 124435
12. Голубев С.С., Губин А.М., Иванус А.И., Цивилева А.Е., Щербаков А.Г. Концептуальные подходы к сверхдолгосрочному научно-технологическому прогнозированию на основе искусственной генерации новых знаний // Инновации и инвестиции, 2023. - №8. – С. 236-239.
13. Пронин А.Ю., Лясковский В.Л. К вопросу формирования экспертных групп и оценки компетентности специалистов, привлекаемых для научно-технических экспертиз. // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2023. - № 3. – С. 76-82.
14. Голубев С.С., Чеботарев С.С. Информационные технологии как ключевой механизм устойчивого развития оборонных промышленных предприятий в современных условиях // Экономические стратегии. 2018. Т. 20. № 3 (153). С. 68-81.
15. Gregory N.Stock, Jacob Chia-AnTsai, James J.Jiang, GaryKlein. Coping with uncertainty: Knowledge sharing in new product development projects. // International Journal of Project Management. Volume 39, Issue 1, January 2021, Pages 59-70
16. Довгучиц С.И., Мушков А.Ю. Единое информационное пространство оборонно-промышленного комплекса. Результаты работ по его формированию. //Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2018. - № 2. – С. 5-9.
17. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории / А. И. Галушкин. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 496 с.
18. Huaizhi Wanga, Yangyang Liua, Bin Zhou. Taxonomy research of artificial intelligence for deterministic solar power forecasting // Energy Conversion and Management. Volume 214, 15 June 2020, 112909.
19. Nisrine Zougagha, Abdelkabar Charkaouib, Abdelwahed Echchatbic. Artificial intelligence hybrid models for improving forecasting accuracy // Procedia Computer Science. Volume 184, 2021, Pages 817-822.
20. Danilo Dessiab, Francesco Osborned, DiegoReforgiato, Recuperoa Davide Buscaldie, EnricoMottad. Generating knowledge graphs by employing Natural Language Processing and Machine Learning techniques within the scholarly domain // Future Generation Computer Systems. Volume 116, March 2021, Pages 253-264.

#### References

1. Rabochaya kniga po prognozirovaniyu / Otv. red. I.V. Bestuzhev-Lada. M.: Mysl', 2005. URL: [http://www.fmx.ru/sociologiya\\_i\\_obshestvoznanie/evolyuciya\\_socialnogo\\_prognozirovaniya.html?ysclid=lq987t5pn1856978260](http://www.fmx.ru/sociologiya_i_obshestvoznanie/evolyuciya_socialnogo_prognozirovaniya.html?ysclid=lq987t5pn1856978260) . Data obrashcheniya 17.12.2023.
2. Afanas'ev A.L., Kuslin S.S. Metod otsenki kachestva nauchno-tehnologicheskikh prognozov // V sb. VII Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov organizatsii – assotsirovannykh chlenov Rossiiskoi akademii raketnykh i artilleriiskikh nauk. Molodezh'. Nauka. Innovatsii v oboronno-promyshlennom komplekse, M.:FGBU RARAN, FGUP «VNII «Tsentr» - 2023 – S. 142 -149 .
3. Komkov N.I. Zakonomernosti nauchno-tehnologicheskogo razvitiya i ikh ispol'zovanie pri prognozirovanii //Mir. 2010. – tom 1. № 3(3) -. S. 72-91.
4. Komkov N.I. Problemy upravleniya razvitiem krupnomasshtabnykh sotsial'no-ehkonomicheskikh sistem: analiz, opyt, metodologicheskie osnovy i perspektivy. – M.: Izd. dom «Nauka», 2020 – 152 s.
5. Sergei Golubev, Andrey Efremov, Anna Gorokhova, Vladimir Gayduk, Ekaterina Kravets. Development of the scientific and technological forecasting methodology based on using TIPS instruments//Economic Annals-KHKHI: Volume 187, Issue 1-2, Pag-es: 223-231, February 28, 2021. DOI: 10.21003 / ea.V187-22

6. Scott Keller and Colin Price, Beyond Performance: How Great Organizations Build Ultimate Competitive Advantage, first edition, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.
7. iFORA: trekhmernyi vzglyad na rastushchie oblasti nauki i tekhnologii// Natsional'nyi issledovatel'skii universitet «Vysshaya shkola ehkonomiki». URL: <https://issek.hse.ru/news/254274661.html>. Data obrashcheniya 05.10.2023 g.
8. Golubev S.S., Chebotarev S.S., Chibinev A.M., Yusupov R.M. Metodologiya nauchno-tekhnologicheskogo prognozirovaniya Rossiiskoi Federatsii v sovremennykh usloviyakh. M.: Kreativnaya ehkonomika, 2018. - 145 s.
9. Burenok V.M., Durnev R.A., Kryukov K.YU. Metodicheskii podkhod k zagorizontnomu prognozirovaniyu razvitiya sistem vooruzheniya // Vooruzhenie i ehkonomika. – 2018.– № 2 (44).
10. Belykh T. I. Ispol'zovanie sposoba realizatsii iskusstvennogo intellekta v prognozirovanii / T.I. Belykh, A. V. Burdukovskaya // Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta. — 2018. — T. 28, № 3. — S. 500–507. — DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(3).500-507.
11. Yazid Tikhamarinea Doudja Souag-Gamane, Ali Najah, Ahmedb Ozgur, Kistic AhmedEl-Shafied. Improving artificial intelligence models accuracy for monthly streamflow forecasting using grey Wolf optimization (GWO) algorithm // Journal of Hydrology. Volume 582, March 2020, 124435
12. Golubev S.S., Gubin A.M., Ivanus A.I., Tsivileva A.E., Shcherbakov A.G. Kontseptual'nye podkhody k sverkhdolgosrochnomu nauchno-tekhnologicheskomu prognozirovaniyu na osnove iskusstvennoi generatsii novykh znaniy // Innovatsii i investitsii, 2023. - №8. – S. 236-239.
13. Pronin A.YU., Lyaskovskii V.L. K voprosu formirovaniya ehkspertnykh grupp i otsenki kompetentnosti spetsialistov, privilekaemykh dlya nauchno-tekhnicheskikh ehkspertiz. // Nauchnyi vestnik oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossii. – 2023. - № 3. – S. 76-82.
14. Golubev S.S., Chebotarev S.S. Informatsionnye tekhnologii kak klyuchevoi mekhanizm ustoychivogo razvitiya oboronnykh promyshlennykh predpriyatii v sovremennykh usloviyakh // Ehkonomicheskie strategii. 2018. T. 20. № 3 (153). S. 68-81.
15. Gregory N.Stock, Jacob Chia-AnTsai, James J.Jiang, GaryKlein. Coping with uncertainty: Knowledge sharing in new product development projects. // International Journal of Project Management. Volume 39, Issue 1, January 2021, Pages 59-70
16. Dovguchits S.I., Mushkov A.YU. Edinoe informatsionnoe postranstvo oboronno-promyshlennogo kompleksa. Rezul'taty rabot po ego formirovaniyu. //Nauchnyi vestnik oboronno-promyshlennogo kompleksa Rosii. – 2018. - № 2. – S. 5-9.
17. Galushkin A. I. Neironnye seti: osnovy teorii / A. I. Galushkin. — M. : Goryachaya liniya-Telekom, 2010. — 496 s.
18. Huaizhi Wanga, Yangyang Liua, Bin Zhou. Taxonomy research of artificial intelligence for deterministic solar power forecasting // Energy Conversion and Management. Volume 214, 15 June 2020, 112909.
19. Nisrine Zougagha, Abdelkabar Charkaouib, Abdelwahed Echchatbic. Artificial intelligence hybrid models for improving forecasting accuracy // Procedia Computer Science. Volume 184, 2021, Pages 817-822.
20. Danilo Dessiab, Francesco Osborned, DiegoReforgiato, Recuperoa Davide Buscaldie, EnricoMottad. Generating knowledge graphs by employing Natural Language Processing and Machine Learning techniques within the scholarly domain // Future Generation Computer Systems. Volume 116, March 2021, Pages 253-264.Статья поступила в редакцию 11.11.2019 г.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

**Чеботарев Владислав Стефанович**, д.э.н., профессор, главный научный сотрудник, АО «Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры имени академика В.С. Семенихина», 117393, Москва, ул. Профсоюзная, д. 78, e-mail: vschebotarev@rambler.ru

**Vladislav S.Chebotarev**, Doctor of Economics, Professor, Chief Scientist, JSC "Order of the Red Banner of Labor Scientific Research Institute of Automatic Equipment named after Academician V.S. Semnikhin", 117393, Moscow, ul. Trade Union, 78

**Голубев Сергей Сергеевич**, д.э.н., профессор, профессор кафедры управления и экономики ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», 125993, г. Москва, ул. Садовая-Кудринская, д.9, стр.2, e-mail: sergei.golubev56@mail.ru

**Sergei S. Golubev**, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management and Economics, Moscow State University named after O.E. Kutafin, 9, Building 2, Sadovaya-Kudrinskaya st., Moscow, 125993, e-mail: sergei.golubev56@mail.ru

**Губин Александр Михайлович**, к.ю.н., заведующий кафедрой управления и экономики ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», 125993, г. Москва, ул. Садовая-Кудринская, д.9, стр.2., e-mail: lab.Kupriek@msal.ru

**Aleksandr M. Gubin**, Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management and Economics, Moscow State University named after O.E. Kutafin, 9, Building 2, Sadovaya-Kudrinskaya st., Moscow, 125993, e-mail: sergei.golubev56@mail.ru

**Романенко Надежда Юрьевна**, к.э.н., доцент, заместитель заведующего кафедрой управления и экономики ФГАОУ ВО «Московский государственный университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)», 125993, г. Москва, ул. Садовая-Кудринская, д.9, стр.2, e-mail: romanenkon09@mail.ru

**Nadezhda Y. Romanenko**, Ph.D. in Economics, Associate Professor, Deputy Head of the Department of Management and Economics, Moscow State University named after O.E. Kutafin, 9, Building 2, Sadovaya-Kudrinskaya st., Moscow, 125993, e-mail: romanenkon09@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.02.2024; опубликована онлайн 20.09.2024.  
Received 28.02.2024; published online 20.09.2024.