



DOI: 10.19181/smtp.2025.7.3.6

EDN: HXRAGT

Научная статья

Research article

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Шелехов
Владимир Иванович^{1,2}

¹ Институт систем информатики СО РАН имени А. П. Ершова,
Новосибирск, Россия

² Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия

Для цитирования: Шелехов В. И. Объектная модель научной деятельности // Управление наукой: теория и практика. 2025. Т. 7, №3. С. 63–82. DOI 10.19181/smtp.2025.7.3.6. EDN HXRAGT.

Аннотация. Объектная модель научной деятельности определяет структуру дерева научных дисциплин и множества научных проектов с ориентацией на решение задачи эффективного управления наукой. Построение модели базируется на методологии автоматного программирования, инженерии требований и формальных методов для моделирования сложных систем. Верификация модели относительно реальной научной деятельности обнажила и позволила увидеть принципиальные недостатки организации современной научной деятельности, в особенности существующую практику низкого качества экспертизы научных проектов. В соответствии с принципом максимальной компетентности лучшую оценку научного проекта может дать элита – специалисты максимальной квалификации в дисциплине оцениваемого проекта. Элита является частью сообщества (ассоциации) специалистов, для которых данная дисциплина является профильной. Ассоциация объединяет специалистов из разных научных организаций в разных городах.

Движение к новой организации научной деятельности может происходить в инициативном порядке. Группы лидеров, осознавших преимущества новой организации, попытаются совместно создать ассоциацию в своей научной дисциплине или, возможно, только в рамках определённой темы дисциплины. Одним из стимулов является формирование качественного портфеля научных проектов в своей дисциплине для повышения шансов на поддержку проектов со стороны заказчика. Это достигается перекрёстной экспертизой всех актуальных проектов, как новых, так и существующих: каждый специалист ассоциации оценивает проекты своих коллег. Целесообразно проводить коллективные обсуждения результатов экспертиз, в ходе которых они уточняются и, в принципе, могут быть оспорены. Необходимо окончательно искоренить практикуемую тиранию игнорирования – каждый проект должен получить квалифицированную экспертизу. Другая цель ассоциации – коллективный анализ перспектив дальнейшего развития научной дисциплины. Ассоциация становится автономной самоуправляемой организацией. Она выбирает элиту для компетентной оценки проектов и формирования портфеля научных проектов для заказчика.

Ключевые слова: науковедение, автоматное программирование, система управления, инженерия требований, системная инженерия, формальные методы, онтология, агент-ориентированная модель, верификация

OBJECT MODEL OF SCIENTIFIC ACTIVITY

Vladimir I. Shelekhov^{1,2}

¹ P. Ershov Institute of Informatics Systems, SB RAS, Novosibirsk, Russia

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

For citation: Shelekhov V. I. Object model of scientific activity. *Science Management: Theory and Practice*. 2025;7(3):63–82. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2025.7.3.6.

Abstract. The object model of scientific activity defines the structure of a tree of scientific disciplines and a set of scientific projects with a focus on solving the problem of effective science management. The construction of the model is based on the methodology of automata-based programming, requirements engineering and formal methods for modelling complex systems. Verification of the model in relation to real scientific activity has allowed to detect the principal drawbacks of the organization of modern scientific activity, in particular, the existing practice of conducting a low-quality expertise of scientific projects. In accordance with the principle of maximum competence, the best assessment of a scientific project can be given by the elite – specialists of maximum qualification in the discipline of the project being assessed. The elite is part of a community (association) of specialists for whom this discipline is a core one. The association unites specialists from different scientific organizations in different cities.

The movement towards a new organization of scientific activity may occur on an initiative basis. Groups of leaders who have realized the benefits of the new organization will try to jointly create an association in their discipline or perhaps only within a certain discipline topic. One incentive is to build a quality portfolio of research projects in their discipline to increase the chances of customer support for projects. This is achieved by cross-examination of all relevant projects, both new and existing: each specialist of the association evaluates the projects of his/her colleagues. It is advisable to hold collective discussions of the results of the expertise, during which they are clarified and, in principle, can be challenged. It is necessary to finally eradicate the entrenched practice of the tyranny of neglect – each project should be examined by qualified experts. Another goal of the association is to perform a collective analysis of the prospects for further development of the scientific discipline. The association becomes an autonomous self-governing organization. It selects the elite for a competent evaluation of projects and formation of a portfolio of scientific projects for customers.

Keywords: science studies, process-based programming, control system, requirements engineering, systems engineering, formal methods, ontology, agent-based model, verification

Целью настоящей работы является построение объектной модели научной деятельности для её анализа в целях решения задачи эффективно-го управления наукой. Она представляет собой развитие автоматной модели, описанной в статье [1], где модель научной деятельности формально

определяется как расширение автоматной модели произвольной деятельности. Модель является минимальной и ограничивает рассмотрение научного ландшафта лишь его главной частью – деревом научных дисциплин и множеством научных проектов. Построение объектной модели базируется на методологии автоматного программирования [2–5], инженерии требований¹ и формальных методов [6] для разработки и анализа сложных систем в программной и системной инженерии.

АВТОМАТНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Автоматное программирование [2–5] предназначено для реализации систем управления, реагирующих на определённый набор событий (сообщений) во внешнем окружении системы. В общем случае полная программа определяется в виде композиции нескольких автоматных программ, исполняемых параллельно (асинхронно) и взаимодействующих между собой посредством приёма/отправки сообщений и глобальных переменных.

Задача разработки системы управления формулируется в виде набора *требований*, определяемых в соответствии со стандартом ISO/IEC/IEEE 29148². Требования к системе управления включают, в частности, *требования интерфейса* (или *требования окружения*) по отношению к внешним объектам, непосредственно взаимодействующим с системой. *Спецификация* системы управления определяет свойства системы и обычно является частью требований к системе управления. *Верификация* системы управления на соответствие спецификации реализуется доказательством истинности всех свойств системы.

Автоматное программирование применимо также и в системной инженерии [7], аналогично системе моделирования Event-B [8], предназначенной для построения и верификации моделей в программной и системной инженерии. Модель функционирования системы может быть представлена в виде набора автоматных программ. Значениями переменных автоматной программы становятся объекты реального мира, структура которых в принципе может быть определена типами данных аналогично структурам автоматной программы. Операторы программы обозначают действия, совершаемые с объектами.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Объектная модель научной деятельности рассматривается здесь с позиций системной инженерии [7]. Модель определяет структуру объектов научной деятельности и взаимосвязи между ними в соответствии с требованиями окружения в инженерии требований³.

Модель научной деятельности создаётся в целях решения задачи эффективного управления наукой. Модель оперирует минимально необходимым набором объектов. Исходными объектами задачи являются: фронт науки,

¹ Systems and software engineering. Life cycle processes. Requirements engineering. ISO/IEC/ IEEE 29148:2018.

² См. сноску 1.

³ См. сноску 1.

содержащий множество активных научных проектов, и карта компетентности, определённая в [1] для индивидов по отношению ко всем видам деятельности. Базисным объектом здесь является научная деятельность.

Модель представляет только объектную часть процессов научной деятельности – дерево научных дисциплин и множество научных проектов. Модель абстрагирована от других объектов научного ландшафта, обычно рассматриваемых в социологии научной деятельности [9; 10; 11], в частности, абстрагирована от научных институтов и образовательных учреждений. Включение в модель других объектов, в особенности сферу применения научных результатов, является целью дальнейшего развития модели научной деятельности.

Формальное описание структуры объектов научной деятельности даётся в статье [1] и ориентировано в основном на специалистов, владеющих формальными методами. Чтобы обеспечить понимание широким кругом специалистов, развитие модели [1], представленное в настоящей статье, проводится на содержательном уровне. Тем не менее построение модели реализуется в стиле формальных методов. В дальнейшем предполагается воспроизвести её формальное описание.

В модели определяется автономная замкнутая система понятий.

ОБЗОР МОДЕЛЕЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Онтологические модели. Для решения задачи интеграции и систематизации научных знаний и информационных ресурсов определённой тематики предложен подход к построению специализированного портала знаний в виде онтологии, задающей набор классов понятий и отношений между ними [12].

Агент-ориентированные модели (АОМ) – модели, создаваемые для компьютерной симуляции поведения сообщества взаимодействующих агентов, существующих в некотором пространстве и действующих автономно по определённым правилам. Сфера применения АОМ обширна, в том числе для исследования различных аспектов научной деятельности⁴. Построена модель воспроизводства научного потенциала России [13] как специализация демографической АОМ.

Модели организации научной деятельности. Метод административного управления наукой на базе библиометрических (наукометрических) показателей публикационной активности внедрён в России с 2012 г. и действует до сих пор. Мировое научное сообщество осознало несостоятельность существующей практики оценки научной деятельности на основе библиометрических показателей. Признана необходимость перехода к качественным оценкам научной деятельности, в основном через рецензирование [14; 15; 16]. Летом 2022 г. появилось Соглашение о реформировании оценки научных исследований⁵. К настоящему времени оно подписано множеством стран, университетов,

⁴ Šešelja D. Agent-based modeling in the philosophy of science // Stanford Encyclopedia of Philosophy : [сайт]. 2023. September 7. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/agent-modeling-philscience> (дата обращения: 16.02.2025).

⁵ The Agreement on Reforming Research Assessment // CoARA : [сайт]. URL: <https://coara.eu/agreement/the-agreement-full-text/> (дата обращения: 16.02.2025).

институтов и других организаций – всего более 800. Организации, подписавшие соглашение, сформировали Коалицию по усовершенствованию оценки исследований (CoARA)⁶. Количественные метрики допускаются для оценки исследований только в дополнение к качественным; их применение должно быть обосновано. Использование таких метрик, как импакт-фактор журнала, индекс цитирования статей, индекс Хирша и любых других, не отражающих качество, считается недопустимым.

Лишь недавно появилось около десятка статей в ответ на инициативу CoARA, в основном критических. Оценка качества и результативности исследований, даже основанная на критериях Соглашения, проводится административно избранной группой учёных без широкого общественного обсуждения; таким образом, по-прежнему продолжается административная тирания [17]. В статье [18] оспаривается превосходство качественных методов над количественными метриками с точки зрения надёжности, точности, достоверности, времени и затрат.

Возможны другие виды организации научной деятельности, например, виртуальные лаборатории для реализации крупных проектов, где используются разнообразные сетевые формы взаимодействия между специалистами разных наук, между научными и производственными коллективами [19].

По аналогии с Государственным комитетом Совета Министров СССР по науке и технике (ГКНТ СССР), проводившим в 1948–1991 гг. государственную политику в сфере науки и научно-технической деятельности, предлагается создать Государственный комитет по науке и технологиям, интегрирующим науку, технологии и инновации в профильную государственную корпорацию [20].

Более подробный обзор по онтологическим и агент-ориентированным моделям научной деятельности см. в [1].

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Совокупность объектов научной деятельности представлена *научным ландшафтом*⁷. Модель определяет главную часть научного ландшафта – множество существующих научных дисциплин и набор активных научных проектов, абстрагируясь от остальной части ландшафта – поддерживающей инфраструктуры, в частности, исследовательских институтов и учебных учреждений.

Любая *наука* (*научная дисциплина*, научная специальность или область науки) идентифицируется *названием* (именем научной дисциплины), предметом науки и теорией. *Предмет науки* – предельно краткое определение научной дисциплины, по сути, расшифровка её названия. Предмет и название науки могут совпадать, но обычно различаются. Основой научной дисциплины является *теория*, описывающая определённый аспект реального мира. Теория задаёт систему знаний в виде набора понятий и связей между ними, гипотез и методов исследования с подробным изложением и обоснованием свойств теории.

⁶ The Coalition for Advancing Research Assessment : [сайт]. URL: <https://coara.eu> (дата обращения: 16.02.2025).

⁷ См. сноску 4.

Число различных научных дисциплин на сайте «Википедия» превышает 700⁸. Общепринятой классификации наук в мире нет. Стандарты в области университетского образования⁹ для компьютерных наук (computing sciences) представляют семь областей: Computer Engineering, Computer Science, Cybersecurity, Information Systems, Information Technology, Software Engineering и Data Science. Согласно другой классификации, число компьютерных научных дисциплин верхнего уровня около 40¹⁰, среди них искусственный интеллект (ИИ) и программная инженерия. Общую картину может дополнить обзор компьютерных наук [21]. В «Википедии»¹¹ их перечислено более ста.

Число наук быстро увеличивается, причём число компьютерных растёт быстрее, чем других видов [21]. Дифференциация наук происходит значительно быстрее, чем их интеграция. Растёт число междисциплинарных научных областей, особенно в связи с внедрением ИИ, цифровизации и информационной безопасности во все сферы жизни. Растёт число приложений для всех наук. Сложность наук и научной деятельности со временем возрастает.

Множество научных дисциплин определено в виде дерева¹² научных дисциплин (см. рис. 1).

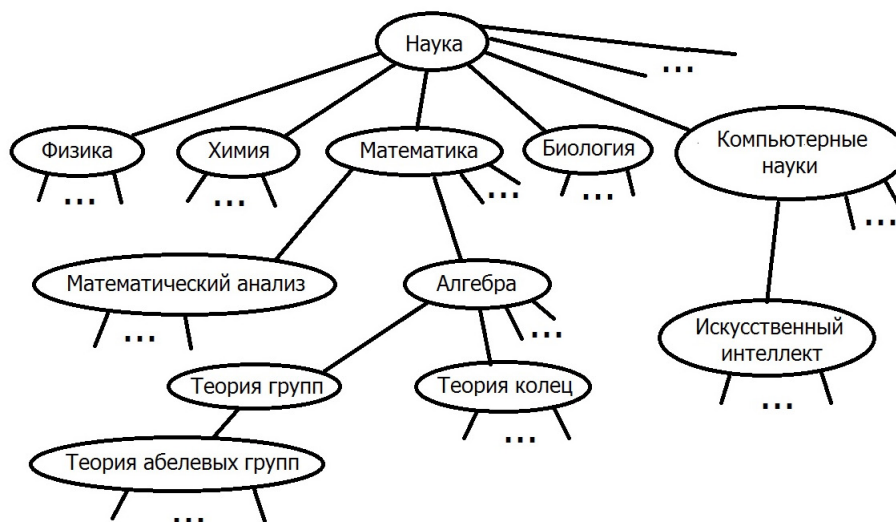


Рис. 1. Дерево всех научных дисциплин

Fig. 1. The tree of all scientific disciplines

Всякая научная дисциплина делится на *разделы* (направления исследований) различной тематики. Раздел может быть независимой научной дисциплиной, которая представлена в дереве отдельной вершиной, соединённой ребром с вершиной исходной дисциплины. Например, независимые дисциплины «Алгебра»

⁸ Index of branches of science // Wikipedia : [сайт]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Index_of_branches_of_science (дата обращения: 21.07.2025).

⁹ Computing curricula 2020: Paradigms for global computing education / CC2020 Task Force Steering Committee.

¹⁰ Computer science // arXiv : [сайт]. URL: <https://arxiv.org/archive/cs> (дата обращения: 21.07.2025).

¹¹ Outline of applied science // Wikipedia : [сайт]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Outline_of_applied_science#Branches_of_applied_science (дата обращения: 21.07.2025).

¹² В статье [1] используется термин древесного множества – дерева, вершины которого содержат ровно по одному элементу конечного множества. Данная особенность не является существенной при неформальном описании модели научной деятельности.

и «Математический анализ» являются разделами дисциплины «Математика» и соединены с ней ребром в дереве научных дисциплин (см. рис. 1).

Раздел научной дисциплины имеет название, тему и теорию. *Тема раздела* должна быть некоторой конкретизацией предмета исходной дисциплины. Если раздел представлен независимой научной дисциплиной, то его тема является предметом этой дисциплины. Раздел в свою очередь делится на подразделы. Так, «Математика» содержит «Алгебру», «Алгебра» содержит «Теорию групп», которая содержит «Теорию абелевых групп» и т. д. (см. рис. 1). Раздел, не являющийся независимой дисциплиной, называется *концевым*. Он не имеет вершины в дереве научных дисциплин, однако может иметь иерархическую структуру, как и в случае независимой научной дисциплины, т. е. может содержать подразделы.

Основы теории научной дисциплины, на базе которых строятся теории разделов данной дисциплины, будем считать представленными специальным разделом.

Дерево научной дисциплины есть поддерево в дереве всех научных дисциплин. Дисциплина – корень этого поддерева. Пример дерева дисциплины «Программная инженерия» приведён на рис. 2.

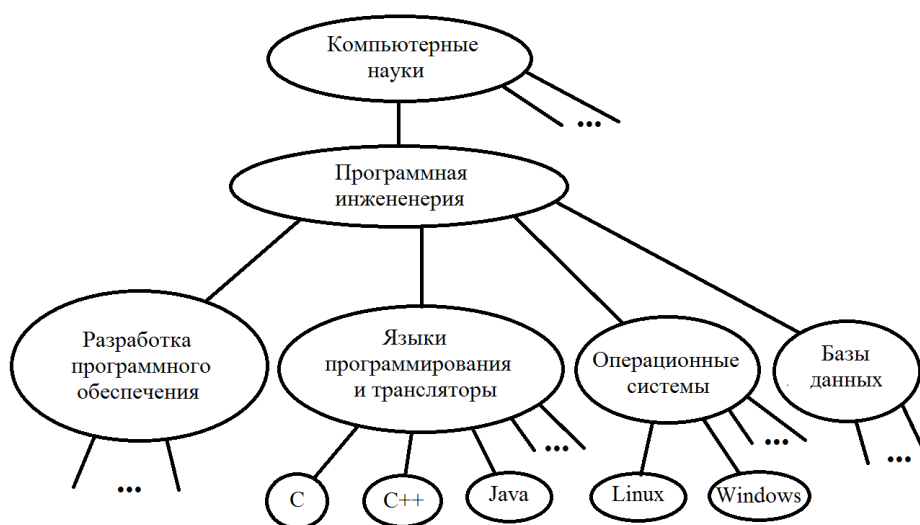


Рис. 2. Дерево научной дисциплины «Программная инженерия»

Fig. 2. The tree of the scientific discipline “Software Engineering”

С каждой научной дисциплиной связан набор атрибутов, являющихся объектами процесса научной деятельности. Атрибутами являются: название, предмет, теория, активные научные проекты, статьи (монографии, учебники, книги и другие материалы), технологии и карта компетентности (см. рис. 3).

Карта компетентности определяет уровень квалификации специалистов в стране (или её регионе) по отношению к научной дисциплине. Специалисты – это те, кто проводит исследования в данной дисциплине и/или использует её результаты. Интерес представляют только специалисты с ненулевой квалификацией, начиная со слабых поверхностных знаний по дисциплине.

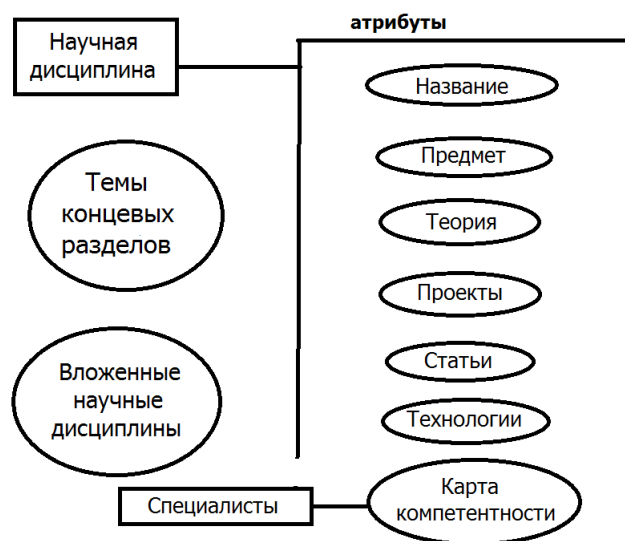


Рис. 3. Структура научной дисциплины
Fig. 3. The structure of a scientific discipline

Имеются зависимости между объектами научной дисциплины. Предмет науки, темы исследований проектов и статьи должны соответствовать теории. Темы разных разделов одной науки должны быть различны. Эти условия можно пытаться уточнять, однако их трудно формализовать. Например, предмет точной дисциплины «Математика» не удаётся точно определить [22].

Научный проект возникает с целью реализации научного исследования для получения нового научного знания в некоторой области науки (*фундаментальное исследование*), либо для разработки нового изделия или технологии (*прикладное исследование*), используя существующее научное знание. Научное знание – это вид знания, основанный на научном методе, который базируется на объективности исследования. Различия между фундаментальными и прикладными исследованиями условны. Прикладные научные дисциплины также имеют теорию, развитие которой реализуется в процессе практических разработок.

Атрибутами научного проекта являются: тема научного исследования, научная дисциплина, в рамках которой реализуется проект, спецификация проекта и набор показателей (метрик) (см. рис. 4). Спецификация проекта определяет объект исследования, ожидаемые результаты проекта при его завершении и оценку реализуемости проекта с учётом возможных рисков. Набор метрик зависит от проекта, в частности, определяя длительность проекта, его стоимость, число и квалификацию исполнителей. Метрики используются для управления проектом.

Финансовые и другие ресурсы, необходимые для реализации научного проекта, предоставляются *заказчиком*-организацией (обычно государством), заинтересованной в реализации проекта. Возможность поддержки проекта заказчиком осуществляется исходя из оценки ценности и стоимости проекта с учётом его метрик.

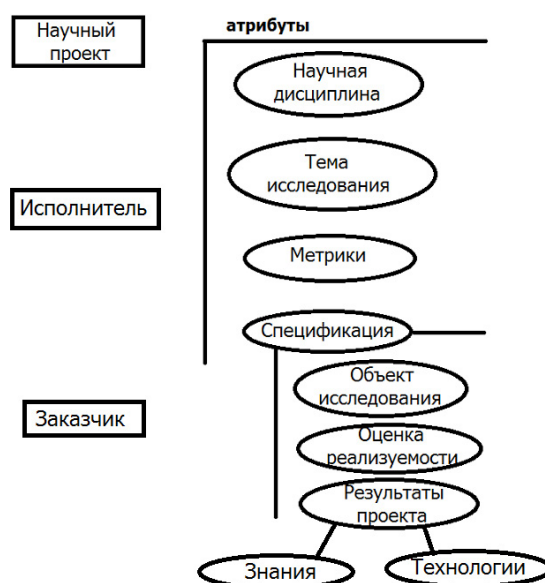


Рис. 4. Структура научного проекта
Fig. 4. The structure of a scientific project

Множество активных проектов по всем научным дисциплинам определяет *портфель научных проектов* для заказчика (чаще всего государства). Управление научной деятельностью – это главным образом управление портфелем научных проектов.

Управление научным проектом складывается из управления реализацией проекта коллективом исполнителей (внутреннее управление) и управления поддержки проекта необходимыми ресурсами, а также оценки перспективности нового проекта и оценки результатов выполнения проекта (внешнее управление).

УРОВНИ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Карта компетентности специалиста определяет его уровень квалификации по отношению ко всем научным дисциплинам в дереве научных дисциплин (см. рис. 1). Ненулевая квалификация достигается лишь на относительно небольшом подмножестве дисциплин. Для дисциплины с ненулевой квалификацией дополнительный интерес представляет определение уровня квалификации по всем разделам данной дисциплины. Уровень квалификации по дисциплине в целом, безусловно, связан с уровнями квалификации по её разделам, но точно определить это соотношение проблематично. При этом нулевая квалификация по разделу вполне может сочетаться с ненулевой квалификацией по дисциплине в целом, и наоборот – нулевая квалификация по дисциплине с ненулевой квалификацией по её разделу. Здесь необходимы определённые соглашения, поскольку вряд ли целесообразно определять квалификацию по науке в целом или даже по математике в целом.

В дальнейшем описании обозначим через X некоторую текущую рассматриваемую научную дисциплину. *Размер дисциплины X* определяется как число рёбер плюс число концевых разделов в дереве дисциплины X .

Для специалиста дисциплина X является *профильной*, если по ней он проводит исследования, пишет статьи, отслеживает публикации, посещает конференции и семинары. Специалист обычно сам определяет набор своих профильных дисциплин. Особый интерес представляет определение квалификации специалиста по каждой его профильной дисциплине и по разделам дисциплины.

По отношению к дисциплине X определим *групповую компетентность* для сообщества специалистов, работающих в некоторой дисциплине Y , причём X находится внутри дерева дисциплины Y . Это процент специалистов из Y с ненулевой квалификацией относительно X выше некоторого порога. Групповая компетентность существенно зависит от размера дисциплины Y и от длины пути от Y к X . Групповая компетентность максимальна при $Y = X$. Здесь групповую компетентность следует оценивать как среднюю квалификацию всех специалистов по дисциплине X . Высокая групповая компетентность, в частности, обеспечивается наличием общих семинаров и конференций, тематика которых покрывает большую часть разделов дисциплины X .

Рассмотрим ситуацию, когда решением научного сообщества концевой раздел дисциплины X отпочковывается от неё в новую самостоятельную научную дисциплину. Причиной может быть рост объёма и сложности теории данного раздела. Сопутствующей причиной может стать снижение уровня компетентности по данному разделу среди значительной части специалистов дисциплины X .

Для специалистов дисциплины X рассмотрим групповую компетентность по отношению к разделам дисциплины X . Упорядочим разделы по убыванию групповой компетентности. Следует ожидать, что сначала будут перечислены концевые разделы; среди них раздел «Основы теории». Для больших по размеру разделов групповая компетентность будет значительно ниже. *Корневая часть* дисциплины X состоит из её разделов, называемых *корневыми*, с групповой компетентностью выше определённого порога. Потенциально в корневую часть может попасть раздел, представленный небольшой по размеру самостоятельной дисциплиной; или, наоборот, сложный концевой раздел может быть исключён. *Корневой темой* дисциплины X является тема корневого раздела.

Таким образом, корневая часть научной дисциплины определяется как область высокой групповой компетентности. Для небольшой по размеру дисциплины все её разделы могут оказываться корневыми.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ МОДЕЛИ

При верификации модели относительно реальной научной деятельности (а точнее, относительно нашего представления о ней) выявляются различия между ними. Обнаруженные ранее несоответствия модели при сравнении с реальной научной деятельностью были исправлены в модели. Другие различия обусловлены недостатками существующей научной деятельности.

Монолитность научной дисциплины. Статьи, технологии или проекты некоторой научной дисциплины обычно не идентифицируются на принадлежность какому-то её разделу. Научная дисциплина функционирует как монолитная — её объекты обычно не привязаны к её разделам.

Теория существует лишь виртуально. Теория определена в модели как единый объект научной дисциплины. В реальной научной практике текущее состояние теории не фиксируется единым документом, а рассредоточено по статьям, монографиям, учебникам, книгам и другим информационным ресурсам. При этом в модели теория является основным объектом, определяющим и идентифицирующим научную дисциплину. На практике используется *базисная теория*, являющаяся частью теории дисциплины и публикуемая в учебниках и монографиях. Именно базисная теория идентифицирует научную дисциплину.

Статьи научной дисциплины вместе не собраны. Объект «статьи» определяет в модели набор статей и других информационных ресурсов для конкретной научной дисциплины. В действительности множество статей структурировано не по научным дисциплинам, а по журналам, материалам конференций, издательствам. Для их поиска тратится много времени. Чтобы найти статью в нужном для проводимого исследования аспекте, часто требуется длительный многодневный поиск по Интернету. Отдельные значимые публикации становятся случайно доступными лишь через несколько лет. Для решения данной проблемы разработана большая языковая модель Galactica [23], натренированная на огромном множестве источников научного знания и позволяющая находить нужные публикации намного быстрее, чем в Интернете и специализированных поисковых системах. Однако лучшим решением проблемы было бы изначально делать статьи доступными для соответствующих научных дисциплин, как это предлагается в авторской модели научной деятельности и реализуется в онтологических порталах знания [12].

Как исправить приведённые выше недостатки? Необходимо построить единое для всего мира дерево научных дисциплин и далее постоянно модифицировать его, чтобы оно всегда соответствовало текущему состоянию науки. Каждая научная дисциплина и каждая тема в дисциплине должны иметь индекс в дереве аналогично известному универсальному десятичному классификатору УДК. Все артефакты: статьи, технологии, проекты – должны быть снабжены индексом в дереве.

Управление наукой в России осуществляется на основе государственных годовых и трёхлетних (пятилетних) планов исследований, в целом определяющих портфель научных проектов. Единицей управления обычно является достаточно широкая тема, включающая несколько проектов, возможно, в разных научных дисциплинах. Каждый научно-исследовательский институт имеет несколько таких тем. Планы и отчёты институтов ежегодно представляются в Министерство науки и высшего образования (Минобрнауки). Хотя формально контроль декларирован, никакой значимой реакции на планы и отчёты нет. Фактически анализ результатов исследований и актуальности новых научных проектов на государственном уровне не проводится. Научная деятельность пущена на самотёк. Как следствие, финансируются слабые и бесполезные проекты. В разных проектах необоснованно дублируется тематика. Бесконтрольность провоцирует мошенничество со стороны недобросовестных учёных, например, с попытками выполнить повторно одну и ту же работу, на которую уже были потрачены бюджетные средства [24].

Существующая организация научной деятельности в России неэффективна. В стране сложилась сложная, громоздкая и нередко противоречивая система управления научно-техническим развитием. Такая система неспособна обеспечить требуемую результативность инновационного цикла, начиная от проведения фундаментальных исследований, прикладных научных исследований, создания опытных экземпляров до освоения, производства и реализации инновационной продукции [19; 25; 26].

Низкое качество оценки научных проектов. Одной из главных причин неэффективности науки является низкое качество оценки перспективности новых проектов и результатов выполнения существующих проектов. Квалифицированную оценку способны дать лишь специалисты, компетентные в дисциплинах оцениваемых проектов, причём качество оценки принципиально зависит от их квалификации. Проблемной является также оценка перспективности проекта для заказчика, который его финансирует. В лучшем случае привлекается эксперт, как правило, не самой высокой квалификации.

Оценка научного проекта в момент его создания в большинстве случаев проводится неудовлетворительно. Создаваемый проект обсуждается на семинарах и учёных советах внутри научной организации, а также на конференциях. Недостаток подобных обсуждений – отсутствие обязательности и ответственности у участников коллективного обсуждения. Подобная ситуация принципиально отличается от оценки научной статьи рецензентом, где рецензирование контролируется редакцией журнала. Однако отметим, что качественное рецензирование реализуется лишь в центральных журналах. Предварительная экспертиза проекта специалистом до его обсуждения на учёном совете – явление редкое. Довольно часто коллективные обсуждения нового проекта проходят без специалистов достаточной квалификации по его тематике. А качество оценки проекта принципиально зависит от уровня квалификации участников обсуждения.

ПРИНЦИП МАКСИМАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Управление научной деятельностью в целом – это управление множеством разнородных объектов научного ландшафта. Важнейшее здесь – управление портфелем научных проектов, где наиболее трудными являются оценки перспективности новых проектов и результатов выполнения существующих. Оценку проектов способны дать специалисты, компетентные в дисциплинах оцениваемых проектов, причём качество оценки принципиально зависит от квалификации специалистов. А от качества оценки существенно зависит эффективность управления проектами и научной деятельности в целом.

Оценка проекта является трудной задачей даже для специалиста высокой квалификации, поскольку авторы проекта работают над ним (или идеей его создания) много лет, а специалисту предстоит оценить его за относительно короткий срок и с не меньшей тщательностью, чем при рецензировании научной статьи. Чтобы обеспечить более высокое качество экспертизы, в оценке должны участвовать несколько специалистов высокой квалификации. Оценка проекта является действенной помощью его авторам, поскольку даёт возможность

исправить обнаруженные ошибки и недостатки и тем самым существенно улучшить проект.

Итак, постулируем **принцип максимальной компетентности**: оценку научных проектов должны проводить специалисты максимальной квалификации в дисциплинах оцениваемых проектов.

В рамках конкретной научной дисциплины может быть несколько актуальных проектов, требующих оценки в текущий момент. Соответственно, необходимо достаточное число специалистов высокой квалификации для оценки этих проектов. Таким образом, среди специалистов научной дисциплины необходимо выделять *элиту научной дисциплины* – специалистов максимальной квалификации в корневой части данной дисциплины. Определение группы лидеров по квалификации – отдельная задача, которая здесь не рассматривается. Из известных в психологии форм лидерства [27] в научной среде более предпочтительно групповое демократическое лидерство [28].

Элита некоторой научной дисциплины является частью *сообщества (ассоциации) специалистов*, объединяющего специалистов из разных научных организаций в разных городах в корневой¹³ части данной дисциплины. Для специалиста ассоциации данная дисциплина является профильной. Формирование ассоциации, в рамках которой элита взаимодействует с другими специалистами по данной дисциплине, оказывается необходимым для появления элиты.

АССОЦИАЦИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ И ЭЛИТА В МОДЕЛИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ассоциация специалистов в научной дисциплине объединяет специалистов, для которых данная дисциплина профильная. Элита – специалисты ассоциации, являющиеся лидерами по квалификации. Рассмотрим функционирование ассоциации специалистов и элиты в модели научной деятельности. Ассоциация специалистов – дополнительный атрибут в структуре научной дисциплины (см. рис. 3). Прежде всего, требуется более чёткая фиксация множества научных дисциплин. Кроме того, для каждого учёного (специалиста) необходимо определение набора его профильных научных дисциплин.

Начальное множество научных дисциплин можно определить на основе действующей номенклатуры научных специальностей Высшей аттестационной комиссии (ВАК)¹⁴. Каждая специальность снабжена паспортом¹⁵, в котором определены направления исследований (набор разделов) данной специальности. Дальнейшие изменения множества научных дисциплин (специальностей), а также изменения набора корневых тем каждой дисциплины должны стать

¹³ Именно в корневой как области высокой групповой компетентности в рамках всей научной дисциплины.

¹⁴ Научные специальности ВАК — полный список 2025 // Международный научно-исследовательский журнал «Аллея науки»: [сайт]. URL: https://alley-science.ru/nomenclature_vak/#nomenclature (дата обращения: 21.07.2025).

¹⁵ Паспорта научных специальностей ВАК // Высшая аттестационная комиссия при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации: [сайт]. URL: https://vak.minobrnauki.gov.ru/searching#tab=_tab:materials~ (дата обращения: 21.07.2025).

прерогативой научного сообщества, прежде всего элиты. Одной из задач является построение дерева дисциплин для каждой базовой научной дисциплины.

Каждый специалист, работающий в сфере науки, определяет перечень своих профильных научных дисциплин. Для профильной дисциплины оценивается квалификация специалиста. Дополнительно потребуется определять квалификацию по всем корневым темам профильной дисциплины. Для оценки квалификации специалистов разработаны некоторые формальные критерии [29; 30], которые можно применять в дополнение к обычно практикуемым экспертным оценкам. Модель предполагает наличие некоторой процедуры оценки квалификации специалистов, однако сама процедура оценки квалификации и выбора элиты в модель не входит.

Ассоциации специалистов имеются в России лишь для некоторых критических базовых дисциплин, таких как ИИ, микроэлектроника, медицина и др. Российская ассоциация искусственного интеллекта¹⁶ была создана учёными в 1989 г. Другие ассоциации созданы Правительством РФ и бизнесом (фонд «Сколково», Сбербанк). Это «Альянс в сфере искусственного интеллекта»¹⁷, Российский форум «Микроэлектроника»¹⁸, Акселератор «Микроэлектроника»¹⁹, Координатор ИИ-науки в России²⁰ и др. Принципиальное отличие ассоциаций, предлагаемых в нашей статье, в том, что они реализуются только для древней части дисциплины – области с высокой групповой компетентностью, а для более крупных разделов дисциплины, например, машинного обучения, обработки естественного языка или инженерии знаний, должны создаваться независимые ассоциации.

Переход к новой организации научной деятельности, когда ассоциации специалистов станут обязательными для всех научных дисциплин, потребует значительного времени. Движение к новой организации может произойти раньше в инициативном порядке. Группы лидеров, осознавших преимущества новой организации, попытаются совместно создать ассоциацию в своей научной дисциплине или, возможно, только в рамках определённой её темы. Инициаторами создания ассоциации также могут оказаться организации, заинтересованные в применении результатов научной дисциплины. В этом случае ассоциация будет также содержать специалистов области применения. Целью может быть консолидация усилий для совместного решения текущих проблем в данной дисциплине. Одним из стимулов является формирование качественного портфеля научных проектов в своей дисциплине, что повысит шансы на поддержку проектов со стороны заказчика.

На первом этапе лидеры некоторой научной дисциплины проводят перекрёстную экспертизу своих проектов: каждый участник инициативной группы оценивает проекты своих коллег. Итогом такой работы должна стать согласованная научная платформа. При наличии конкурирующих проектов не все

¹⁶ Российская ассоциация искусственного интеллекта : [сайт]. URL: <https://raai.org/> (дата обращения: 21.07.2025).

¹⁷ Альянс в сфере искусственного интеллекта : [сайт]. URL: <https://a-ai.ru/> (дата обращения: 21.07.2025).

¹⁸ Российский форум «Микроэлектроника» : [сайт]. URL: <https://microelectronica.pro/> (дата обращения: 21.07.2025).

¹⁹ Акселератор «Микроэлектроника» : [сайт]. URL: <https://microelectronics.sk.ru/> (дата обращения: 21.07.2025).

²⁰ Координатор ИИ-науки в России // Connect : [сайт]. 2024. 23 декабря. URL: <https://connect-wit.ru/koordinator-ii-nauki-v-rossii.html> (дата обращения: 21.07.2025).

конфликты удаётся оперативно разрешить. Однако принципиально важно достичь консенсуса в отношении дальнейших действий, что позволит начать интеграцию других специалистов в создаваемую ассоциацию.

На втором этапе работы проводится экспертиза проектов других специалистов, присоединившихся к создаваемой ассоциации. В отдельных дисциплинах, таких как ИИ, накопилось большое число разнообразных проектов. Некоторые из них существуют десятилетиями. Есть инициативные проекты, реализуемые исполнителями на собственные средства. В разных проектах могут дублироваться темы. Ситуация осложняется тем, что большинство проектов долгое время не подвергались серьёзной оценке, что характеризуется в [17] как тирания игнорирования. Квалифицированная экспертиза такого множества проектов будет длительной и сложной. Данная работа должна получить общественное признание и адекватное финансирование, например, в виде специального гранта, по крайней мере, начиная со второго этапа. Необходимо окончательно искоренить практикуемую тиранию игнорирования – каждый проект должен получить качественную экспертизу.

На втором этапе появляется необходимость выделять элиту, специалисты которой обязаны проводить экспертизу, в отличие от остальных, которые могут, но не обязаны это делать. В дальнейшем состав элиты регулярно корректируется. При этом возможна ситуация, когда квалификация всех элитных специалистов по некоторой корневой теме дисциплины окажется значительно ниже, чем у некоторых специалистов, не входящих в элиту. В этом случае потребуется коррекция состава элиты.

Отдельные выдающиеся специалисты могут быть отобраны в элиту нескольких дисциплин, находящихся на разных ветвях дерева некоторой базовой дисциплины, например, алгебры или программной инженерии. У специалиста могут быть профильными дисциплины, например, в алгебре и программной инженерии, однако войти в элиту обеих дисциплин будет крайне маловероятно. В 1980-х гг. в составе Государственного комитета СССР по науке и технике (ГКНТ СССР) были авторитетные учёные с широкими научными компетенциями и опытом эффективного управления наукой. Сейчас таких учёных нет, поскольку современная наука по сложности намного превосходит науку того времени, а объём научного знания увеличился в десятки раз. Широкие компетенции возможны лишь в рамках одной базовой дисциплины, например, в алгебре или ИИ.

Главной задачей элиты в некоторой научной дисциплине является формирование и сопровождение портфеля научных проектов в этой дисциплине. Другие функции элиты: взаимодействие с заказчиками, рецензирование статей по данной дисциплине, определение перспектив по дисциплине в целом. Для эффективного взаимодействия с заказчиками будет полезным дополнительно иметь упрощённое описание проектов, а также популярное описание теории дисциплины. Специалисты элиты вырабатывают консолидированное решение по всем вопросам в постоянном взаимодействии со всеми специалистами ассоциации.

Одной из полезных метрик для новых проектов может быть *рейтинг проекта*, определяющий его ценность в сравнении с другими новыми проектами

данной научной дисциплины. Полный портфель научных проектов в некоторой базовой дисциплине, например, в алгебре, программной инженерии или ИИ, получается объединением проектов корневой части дисциплины и проектов независимых дисциплин дерева базовой дисциплины, подготовленных элитными командами этих дисциплин.

Для каждой научной дисциплины целесообразно создать единый информационный ресурс для поддержки взаимодействия ассоциации специалистов по данной дисциплине. В принципе, ресурс может быть одним из разделов домена «Наука и инновации»²¹.

Научная деятельность в целом составлена из большого множества процессов следующих видов: уточнение научных дисциплин, распределение учёных по дисциплинам, выявление элитных специалистов, экспертиза проектов, выполнение проектов и др. Между различными процессами возможны зависимости; они могут быть упорядочены. Однако в основном процессы независимы, реализуются асинхронно (параллельно) и протекают с разной скоростью. Существующая практика квантования по времени (по годам) в планировании различных этапов выполнения всех проектов не адекватна непрерывному независимому функционированию процессов. Переход к следующему этапу в реализации проекта не должен блокироваться временными рамками. Например, проект Минобрнауки по проведению фундаментальных и поисковых исследований с учётом модели «квалифицированного заказчика» определён в виде последовательности этапов с конкретными сроками их выполнения для всех участников этого грандиозного проекта. В данном случае единых сроков завершения этапов для разных участников быть не должно. Любой желающий должен иметь возможность присоединиться к этому проекту в любое время, тем более что планируется перезапуск данного проекта Минобрнауки с 2027 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектная модель научной деятельности определяет структуру дерева научных дисциплин и множества научных проектов в абстракции от остальной части научного ландшафта. Верификация модели относительно реальной научной деятельности выявила ряд недостатков, которые трудно обнаружить другими средствами. Одним из таких серьёзных недостатков является низкое качество оценки научных проектов. Для разрешения этой проблемы в модели каждая научная дисциплина дополняется двумя объектами: ассоциацией специалистов и элитой, что кардинально меняет организацию научной деятельности. Функционирование ассоциации специалистов и элиты определено в модели в общем виде, без привязки к существующей организации научной деятельности; в частности, без определения процедуры оценки квалификации специалистов и выбора элиты.

В дальнейшем планируется расширить модель научной деятельности за счёт последовательного включения в неё других компонент научного ландшафта, прежде всего сферы применения результатов научной деятельности.

²¹ Домен «Наука и инновации» : [сайт]. URL: <https://gisnauka.ru/> (дата обращения: 21.07.2025).

Возможно, структура научной дисциплины в виде набора разделов потребует дальнейшего уточнения. В частности, модель не отражает особенности междисциплинарных научных областей.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шелехов В. И. Автоматная модель научной деятельности // Программная инженерия. 2024. Т. 15, № 9. С. 485–496. DOI 10.17587/prin.15.485-496. EDN DTEWVP.
2. Шелехов В. И., Тумуров Э. Г. Методы автоматного программирования для разработки и верификации систем управления // Программная инженерия. 2024. Т. 15, № 2. С. 73–86. DOI 10.17587/prin.15.73-86. EDN CNOVMI.
3. Шелехов В. И., Тумуров Э. Г. Технология автоматного программирования на примере программы управления лифтом // Программная инженерия. 2017. Т. 8, № 3. С. 99–111. DOI 10.17587/prin.8.99-111. EDN YHTEBJ.
4. Шелехов В. И. Оптимизация автоматных программ методом трансформации требований // Программная инженерия. 2015. № 11. С. 3–13. EDN VCJGID.
5. Шелехов В. И. Язык и технология автоматного программирования // Программная инженерия. 2014. № 4. С. 3–15. EDN RZWEUV.
6. Monin J. F., Hinchey M. G. Understanding formal methods. London : Springer, 2003. xv, 275 p. ISBN 1-85233-247-6.
7. Левенчук А. И. Системное мышление : учебник. Бостон ; Ульдинген ; Киев : Проект «Баловство» ; Толиман, 2019. 534 с. ISBN 978-1-62540-081-9.
8. Abrial J.-R. Modeling in Event-B: System and software engineering. Cambridge : Cambridge University Press, 2010. xxvi, 586 p. ISBN 978-0-521-89556-9.
9. Петров М. К. Социально-культурные основания развития современной науки. М. : Наука, 1992. 232 с. ISBN 5-02-013446-5.
10. Мирский Э. М. Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. М. : Наука, 1980. 304 с.
11. Огурцов А. П. Дисциплинарная структура науки. Её генезис и обоснование. М. : Наука, 1988. 256 с.
12. Загоруйко Ю. А. Построение порталов научных знаний на основе онтологии // Вычислительные технологии. 2007. Т. 12, № S2. С. 169–177. EDN MWCSKF.
13. Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Новый инструментарий в общественных науках – агент-ориентированные модели: общее описание и конкретные примеры // Экономика и управление. 2009. № 12 (50). С. 13–25. EDN LAAFXZ.
14. Семёнов Е. В. О необходимых изменениях в управлении наукой // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 1. С. 9–12. EDN AXLRZB.
15. Семёнов Е. В. Необходимость и риски отказа от действующей системы оценивания науки // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 2. С. 9–12. EDN ACDGYL.
16. Семёнов Е. В. Европа отказывается от тупиковой научной политики, Россия продолжает подражать европейскому прошлому // Управление наукой: теория и практика. 2023. Т. 5, № 3. С. 10–13. EDN UXEPQG.
17. Baccini A. COARA will not save science from the tyranny of administrative evaluation // arXiv : [сайт]. 2024. August 10. DOI 10.48550/arXiv.2408.05587.
18. Abramo G. The forced battle between peer-review and scientometric research assessment: Why the CoARA initiative is unsound // Research Evaluation. 2024. Art.: rvae021. DOI 10.1093/reseval/rvae021.

19. Парфенова С. Л. Сетевая модель организации научной деятельности // Наука. Инновации. Образование. 2014. Т. 9, № 2. С. 78–89. EDN TGMJSP.
20. Криворучко В. В. О сепарации научной деятельности и госкорпоративной форме управления наукой в современной России. Часть 2 // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 2. С. 69–96. DOI 10.19181/sntp.2024.6.2.7. EDN JOKZSE.
21. Пройдаков Э. М. Древо компьютерных наук // Научноисследовательские исследования. 2012. № 2012. С. 120–137. EDN PKASDN.
22. Бурбаки Н. Очерки по истории математики / пер. с фр. И. Г. Башмаковой ; под ред. К. А. Рыбникова. М. : Издательство иностранной литературы, 1963. 292 с.
23. Galactica: A large language model for science / R. Taylor, M. Kardas, G. Cucurull [et al.] // arXiv : [сайт]. 2022. November 16. DOI 10.48550/arXiv.2211.09085.
24. Криворучко В. В. О сепарации научной деятельности и госкорпоративной форме управления наукой в современной России. Часть 1 // Управление наукой: теория и практика. 2024. Т. 6, № 1. С. 13–31. DOI 10.19181/sntp.2024.6.1.1. EDN EUAVVA.
25. Криворучко В. В. О ключевых мерах по дальнейшему реформированию российской науки // Управление наукой: теория и практика. 2021. Т. 3, № 4. С. 36–43. DOI 10.19181/sntp.2021.3.4.4. EDN STJWQZ.
26. Тодосийчук А. В. Управление наукой в нестационарной экономике // Научноисследовательские исследования. 2022. № 3. С. 71–85. DOI 10.31249/scis/2022.03.05. EDN JMXDZL.
27. Lewin K., Lippitt R., White R. K. Patterns of aggressive behavior in experimentally created “social climates” // The Journal of Social Psychology. 1939. Vol. 10, № 2. P. 271–299. DOI 10.1080/00224545.1939.9713366.
28. Смысловые аспекты управления командным взаимодействием / И. В. Абакумова, М. Ю. Елагина, Е. А. Проненко, Д. Ю. Никонова // Молодой исследователь Дона. 2019. № 4 (19). С. 121–126. EDN JWLMSA.
29. Садовничий В. А., Васенин В. А. Интеллектуальная система тематического исследования наукометрических данных: предпосылки создания и методология разработки. Часть 1 // Программная инженерия. 2018. Т. 9, № 2. С. 51–58. DOI 10.17587/prin.9.51-58. EDN YPPSBY.
30. Козицын А. С., Шачнев Д. А. К созданию системы определения авторитетности конференций на основе наукометрических данных // Знания – Онтологии – Теории (ЗОНТ-2023) : мат. IX Международной конференции (Новосибирск, 2–6 октября 2023 г.). Новосибирск : Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, 2023. С. 162–168. EDN ARZQXT.

REFERENCES

1. Shelekhov V. I. Automata-based model of scientific activity. *Software Engineering=Programmnaya ingeneria*. 2024;15(9):485–496. (In Russ.). DOI 10.17587/prin.15.485-496.
2. Shelekhov V. I., Tumurov E. G. Automata-based software engineering for control system design and verification. *Software Engineering=Programmnaya ingeneria*. 2024;15(2):73–86. (In Russ.). DOI 10.17587/prin.15.73-86.
3. Shelekhov V. I., Tumurov E. G. Applying automata-based software engineering for the lift control program. *Software Engineering=Programmnaya ingeneria*. 2017;8(3):99–111. (In Russ.) DOI 10.17587/prin.8.99-111.
4. Shelekhov V. I. Automata-based program optimization by applying requirement transformations. *Software Engineering=Programmnaya inzheneriya*. 2015;(11):3–13. (In Russ.).

5. Shelekhov V. I. Automata-based software engineering: The language and development methods. *Software Engineering=Programmnaya inzheneriya*. 2014;(4):3–15. (In Russ.).
6. Monin J. F., Hinchey M. G. Understanding formal methods. London : Springer; 2003. xv, 275 p. ISBN 1-85233-247-6.
7. Levenchuk A. I. Systemic thinking [Sistemnoe myshlenie] : A textbook. Boston ; Uhldingen ; Kiev : Balovstvo Project ; Toliman; 2019. 534 p. (In Russ.). ISBN 978-1-62540-081-9.
8. Abrial J.-R. Modeling in Event-B: System and software engineering. Cambridge : Cambridge University Press; 2010. xxvi, 586 p. ISBN 978-0-521-89556-9.
9. Petrov M. K. Socio-cultural foundations of the development of modern science [Sotsial'no-kul'turnye osnovaniya razvitiya sovremennoi nauki]. Moscow : Nauka; 1992. 232 p. (In Russ.). ISBN 5-02-013446-5.
10. Mirsky E. M. Interdisciplinary research and the disciplinary organization of science [Mezhdistsiplinariye issledovaniya i distsiplinaryaya organizatsiya nauki]. Moscow : Nauka; 1980. 304 p. (In Russ.).
11. Ogurtsov A. P. The disciplinary structure of science. Its genesis and justification [Distsiplinarnaya struktura nauki. Ee genezis i obosnovanie]. Moscow : Nauka; 1988. 256 p. (In Russ.).
12. Zagorulko Yu. A. Construction of scientific knowledge portals on the basis of ontology [Postroenie portalov nauchnykh znaniy na osnove ontologii]. *Computational Technologies=Vychislitel'nye tekhnologii*. 2007;12(S2):169–177. (In Russ.).
13. Makarov V. L., Bakhtizin A. R. New toolkit in social sciences – agent-based models: General description and specific examples [Novyi instrumentarii v obshchestvennykh naukakh – agent-orientirovannyye modeli: obshchee opisanie i konkretnyye primery]. *Economics and Management*. 2009;(12):13–25. (In Russ.).
14. Semenov E. V. On necessary changes in science management. *Science Management: Theory and Practice*. 2024;6(1):9–12. (In Russ.).
15. Semenov E. V. Necessity and risks of abandoning the current research assessment system. *Science Management: Theory and Practice*. 2024;6(2):9–12. (In Russ.).
16. Semenov E. V. Europe abandons dead-end science policy, Russia continues to imitate European past. *Science Management: Theory and Practice*. 2023;5(3):10–13. (In Russ.).
17. Baccini A. COARA will not save science from the tyranny of administrative evaluation. *arXiv*. 2024. August 10. DOI 10.48550/arXiv.2408.05587.
18. Abramo G. The forced battle between peer-review and scientometric research assessment: Why the CoARA initiative is unsound. *Research Evaluation*. 2024:rva021. DOI 10.1093/reseval/rvae021.
19. Parfyonova S. L. Network model of the organization of scientific activity. *Science. Innovations. Education=Nauka. Innovatsii. Obrazovanie*. 2014;9(2):78–89. (In Russ.).
20. Krivoruchko V. V. On the separation of scientific activity and the state-owned corporate form of science management in contemporary Russia. Part 2. *Science Management: Theory and Practice*. 2024;6(2):69–96. (In Russ.). DOI 10.19181/smt.2024.6.2.7.
21. Proydakov E. M. Tree of computer sciences. *Scientific Research=Naukovyeh issledovaniya*. 2012;(2012):120–137. (In Russ.).
22. Bourbaki N. Éléments d'histoire des mathématiques / transl. from French by I. G. Bashmakova ; ed. by K. A. Rybnikov. Moscow : Foreign Languages Publishing House; 1963. 292 p. (In Russ.).
23. Taylor R., Kardas M., Cucurull G., Scialom T., Hartshorn A., Saravia E., Poulton A., Kerkez V., Stojnic R. Galactica: A large language model for science. *arXiv*. 2022. November 16. DOI 10.48550/arXiv.2211.09085.

24. Krivoruchko V. V. On the separation of scientific activity and the state-owned corporate form of science management in contemporary Russia. Part 1. *Science Management: Theory and Practice*. 2024;6(1):13–31. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2024.6.1.1.
25. Krivoruchko V. V. On key measures to further reform Russian science. *Science Management: Theory and Practice*. 2021;3(4):36–43. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2021.3.4.4.
26. Todosiychuk A. V. Management of science in a non-stationary economy. *Scientific Research=Naukovedcheskie issledovaniya*. 2022;(3):71–85. (In Russ.). DOI 10.31249/scis/2022.03.05.
27. Lewin K., Lippitt R., White R. K. Patterns of aggressive behavior in experimentally created “social climates”. *The Journal of Social Psychology*. 1939;10(2):271–299. DOI 10.1080/00224545.1939.9713366.
28. Abakumova I. V., Elagina M. Yu., Pronenko E. A., Nikonova D. Yu. Conceptual aspects of team interaction management. *Young Researcher of Don=Molodoi issledovatel' Dona*. 2019;(4):121–126. (In Russ.).
29. Sadovnichy V. A., Vasenin V. A. Intellectual system of thematic investigation of scientometrical data: Background of creation and methodology of development. Part 1. *Software Engineering=Programmnaya inzheneriya*. 2018;9(2):51–58. (In Russ.). DOI 10.17587/prin.9.51-58.
30. Kozitsyn A. S., Shachnev D. A. Towards creation of a system for determining the authority of conferences on the basis of scientometric data [K sozdaniyu sistemy opredele-niya avtoritetnosti konferentsii na osnove naukometricheskikh dannykh]. In: Knowledge – Ontology – Theories (ZONT-23) [Znaniya – Ontologii – Teorii (ZONT-2023)] : Proceedings of the 9th International conference (Novosibirsk, October 2–6, 2023). Novosibirsk : Sobolev Institute of Mathematics of the SB RAS; 2023. P. 162–168. (In Russ.).

Поступила в редакцию / Received 01.03.2025.
Одобрена после рецензирования / Revised 28.03.2025.
Принята к публикации / Accepted 13.08.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Шелехов Владимир Иванович vshel@iis.nsk.su

Кандидат технических наук, заведующий лабораторией, Институт систем информатики
СО РАН имени А. П. Ершова; доцент, Новосибирский государственный университет,
Новосибирск, Россия
SPIN-код: 5390-0459

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vladimir I. Shelekhov vshel@iis.nsk.su

Candidate of Technical Sciences, Laboratory Head, P. Ershov Institute of Informatics Systems, SB
RAS; Associate Professor, Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia
Scopus Author ID: 6506555065
Web of Science ResearcherID: K-1709-2018