

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОТРАСЛИ
ЭКОНОМИКИ, ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ**

ОРИГИНАЛЬНАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ СТАТЬЯ
УДК 338.2
JEL: D81, M10, C89
EDN: HTRVPO

Технология управления по слабым сигналам в информационно избыточных средах «экономики данных»

С.Г. Камолов¹, Д.Б. Алексеев², Д.Д. Девятова³

¹ Московский государственный институт международных отношений Министерства иностранных дел Российской Федерации, <https://ror.org/04zn7jb34>, Москва, Российская Федерация; e-mail: s.kamolov@inno.mgimo.ru

² Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, <https://ror.org/04xnm9a92>, Москва, Российская Федерация; e-mail: alekseev-db@ranepa.ru

³ АНО «Институт сравнительных исследований умных городов», Москва, Российская Федерация; e-mail: thesvirina@gmail.com

Аннотация. Целью настоящего исследования является библиометрическая систематизация подходов к технологии управления по слабым сигналам с последующим синтезом верифицируемой онтологической модели концепта. Научная новизна исследования заключается в реконструкции трансдисциплинарной онтологической структуры слабого сигнала как управленческой категории, объединяющей кибернетические, информационные и стратегические основания. Для ее достижения решаются две ключевые задачи: определение семантического поля, локализирующего концепт слабого сигнала в междисциплинарном пространстве, и реконструкция трансдисциплинарной онтологической карты технологии управления. Применены библиометрические статистические инструменты, семантическое кодирование и картографирование. Методологической основой исследования выступает сочетание библиометрического анализа, семантической нормировки и онтологического моделирования. Корпус исследования включает 210 публикаций, отобранных за период 1996–2023 г. на основе сплошной выборки из международных баз научного цитирования. Верификация концепта слабых сигналов выполнена на двух кейсах. *Результатами* исследования являются: формирование семантической карты концепта «слабого сигнала»; выявление устойчивых кластеров научного дискурса и их сравнительная характеристика; построение онтологической модели технологии управления по слабым сигналам. Авторами созданы методологические основания для дальнейшей разработки концепта менеджмента по слабым сигналам и применения в управлении сложными наукоёмкими организационными системами в условиях экономики данных.

Ключевые слова: слабые сигналы, стратегический менеджмент, кибернетика, теория информации, библиометрический анализ, неопределенность

Информация о финансировании: Данное исследование выполнено без внешнего финансирования.

Для цитирования: Камолов, С.Г., Алексеев, Д.Б., & Девятова, Д.Д. (2026). Технология управления по слабым сигналам в информационно избыточных средах «экономики данных». *Экономика науки*, 12(1), 136–150.

EDN: HTRVPO

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS AND ITS IMPACT ON INDUSTRIES,
ECONOMIC GROWTH, AND INNOVATIVE DEVELOPMENT

ORIGINAL RESEARCH ARTICLE
JEL: D81, M10, C89
EDN: HTRVPO

Technology of management by weak signals in information redundant environments of the data economy

S.G. Kamolov¹, D.B. Alekseev², D.D. Devyatova³

¹ Moscow State Institute of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, <https://ror.org/04zn7jb34>, Moscow, Russian Federation; e-mail: s.kamolov@inno.mgimo.ru

² Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, <https://ror.org/04xnm9a92>, Moscow, Russian Federation; e-mail: alekseev-db@ranepa.ru

³ ANO "Institute for Comparative Studies of Smart Cities", Moscow, Russian Federation; e-mail: thesvirina@gmail.com

Abstract. *Relevance.* Today, the government is making significant efforts for implementation of the national project "Data Economics and Digital Transformation of the State", which will create an advanced technological infrastructure for real-time processing of management information in unprecedented volumes. A dialectical view of the processes of shaping an economic environment saturated with data allows us to consider a number of challenges that require scientific understanding. The key one is the need to distinguish between data with the management value and disparate information arrays. At a fundamental level, this problem was foreseen by the founders of cybernetics, developing the "weak signal–noise" dichotomy, where weak signals can be considered as proto-data. A weak signal is an inconspicuous, not yet classified, but potentially critical for decision–making, sign of changes in the internal and external environment that eludes standard perception and analysis procedures. Technology of management by weak signals issues have been the subject of research not only in cybernetics, but also in information theory and strategic management, but the task of developing a unified applied management methodology has not yet been solved. The *purpose* of this study is the bibliometric systematization of approaches to the technology of weak signal management, followed by the synthesis of a verifiable ontological model of the concept. The scientific novelty of the study lies in the reconstruction of a transdisciplinary ontological structure of the weak signal as a managerial category that integrates cybernetic, informational, and strategic foundations. To achieve this goal, two key tasks were solved: defining a semantic field that localizes the concept of a weak signal in an interdisciplinary space, and transdisciplinary ontological mapping of such technology. Bibliometric statistical tools, semantic coding and mapping are used. The methodological basis of the study is the combination of bibliometric analysis, semantic normalization, and ontological modeling. The research corpus includes 210 publications selected for the period 1996–2023 based on a continuous sample from international scientific citation databases. Verification of the concept of weak signals was carried out on two cases. The *results* of the study include: the construction of a semantic map of the "weak signal" concept; the identification of stable clusters of scientific discourse and their comparative characterization; and the development of an ontological model of the technology of management by weak signals. The authors have created methodological foundations for the further development of the concept of management by weak signals and its application in the governance of complex organizational systems in data economy.

Keywords: weak signals, strategic management, cybernetics, information theory, bibliometric analysis, uncertainty

Funding: This research received no external funding.

For citation: Kamolov, S.G., Alekseev, D.B., & Devyatova, D.D. (2026). Technology of management by weak signals in information redundant environments of the data economy. *Economics of Science*, 12(1), 136–150. EDN: HTRVPO

Введение

Сегодня государство предпринимает значительные усилия по реализации национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация

государства», направленного на создание передовой технологической инфраструктуры для обработки управленческой информации в режиме реального времени и в беспрецедентных объёмах. Диалектический взгляд на

процессы формирования экономической среды, перенасыщенной данными, позволяет выявить ряд вызовов, требующих научного осмысления. Ключевой из них – различение данных, имеющих ценность для управления, и разрозненных информационных массивов.

На фундаментальном уровне эту проблему предвидели основоположники кибернетики, разрабатывая дихотомию «слабый сигнал – шум», где слабые сигналы могут рассматриваться в качестве прото-данных. Слабый сигнал – малозаметный, ещё не классифицированный, но потенциально критический для принятия решений признак изменений во внутренней и внешней среде, ускользающий от стандартных процедур восприятия и анализа.

Технология управления по слабым сигналам становилась предметом исследования не только в кибернетике, но и в теории информации и стратегическом менеджменте, однако задача разработки единой прикладной методологии до сих пор не решена.

Проблема слабых сигналов проявляется в диапазоне между ригидными классическими управленческими моделями, основанными на «план-факт» анализе (ex-post), и подвижными вероятностными стратегиями форсайт-исследований, сценарного планирования (ex-ante). В этом пространстве возникают ситуации, где планирование не достигает необходимого детерминизма, а предиктивные модели управления еще недостаточно зрелые. «Слабый сигнал» рассматривается авторами не как феноменологический маркер происходящих изменений (Weick, 1995), а как индикатор, указывающий на пределы институциональной чувствительности управляющей системы, свидетельствующий о достижении когнитивной границы распознавания. Информационная избыточность становится неотъемлемым свойством современной экономики знаний и выражается в усложнении обстоятельств принятия решений, несмотря на насыщение информационного поля большими данными. Это состояние связано с ограниченностью ключевого управленческого ресурса – внимания и интерпретационных возможностей лиц, принимающих решения, вследствие чего критическим становится различение значимых

сигналов на фоне шума (Daft, Lengel, 1986; Shannon, 1948, Ackoff, 1989).

Феномен слабых сигналов в управлении является предметом одновременно трех научных дисциплин – кибернетики, теории информации и стратегического менеджмента (Shannon, 1948; Wiener, 1948; Ansoff, 1975). Отсутствие трансдисциплинарного онтологического описания данного концепта затрудняет формирование универсальной методологии и прикладной технологии управления в условиях наращивания зависимости организационных структур от данных (King, 1957; Bloom et al., 2016; Bryson, 2021). Настоящее исследование направлено на преодоление междисциплинарной фрагментации данного концепта на основе двух аналитических векторов:

- 1) библиометрического – как инструмента картографирования научного ландшафта и выявления центров исследовательского притяжения;
- 2) онтологического – как способа выявления структурных инвариантов концепта управления по слабым сигналам, в котором «слабый сигнал», как элементарная информационная единица, обретает смысловую форму, управленческую применимость и интегрируется в технологию управления.

Целью настоящего исследования является библиометрическая систематизация подходов к управлению по слабым сигналам с последующим синтезом верифицируемой онтологической модели, воспроизводящей ключевые признаки и атрибуты концепта технологии управления по слабым сигналам. Для ее достижения должны быть решены следующие задачи: – построить семантическое поле для локализации концепта «слабого сигнала»; выполнить реконструкцию трансдисциплинарной онтологической карты пересечений между кибернетикой, теорией информации и менеджментом, и построить онтологическую модель концепта управления по слабым сигналам.

Методология

Основоположники кибернетики и теории информации интерпретировали слабый сигнал как незначительное возмущение, способное

нарушить системное равновесие (Wiener, 1948; Ashby, 1956). В работах Винера и Эшби сигнал осмысливается как критическое возмущение, активирующее контур обратной связи и инициирующее переход системы к иной конфигурации устойчивости. Теория информации Шеннона и Уивера развила это представление об организационной динамике, предложив количественные методы фильтрации и идентификации значимой информации на фоне шума (Shannon & Weaver, 1949).

В 1980-х гг. возникают управленческие трактовки понятия слабого сигнала. Для Ансоффа это ранний индикатор стратегических изменений (Ansoff, 1975). Минцберг и Сенге связывают эффективность детекции сигналов с обучаемостью, структурной гибкостью и коллективным осмыслением (Mintzberg, 1987; Senge, 1990). Так «слабый сигнал» трансформируется в управленческий индикатор, требующий действия.

Кроме того, дискурс о слабых сигналах развивали системная школа (сигналы как микровозмущения в обратных связях) (Beer, 1979; Forrester, 1961; Von Foerster, 1984, Sterman, 2000), конструктивистская (сигналы как результат интерпретации и согласования смысла)

(Weick, 1995; Daft & Lengel, 1986) и поведенческая (сигналы как искаженное или игнорируемое восприятие) (Simon, 1957; Kahneman et al., 1972; Rasmussen, 1983; Tversky, 1974, Chandola et al, 2009).

Мы выявили устойчивые сопряжения теории и прикладного исследовательского инструментария вокруг проблемы слабого сигнала, представленные на *рисунке 1*, иллюстрирующем, какие методологические звенья формируют когнитивную чувствительность управленческих систем – от восприятия аномалий до принятия стратегических решений.

На следующем этапе исследования были систематизированы ключевые категории трёх смысловых пространств: кибернетики (обратная связь, гомеостаз, адаптация) (Ashby, 1956; Beer, 1979), теории информации (шум, фильтрация, энтропия) (Shannon & Weaver, 1949) и стратегического менеджмента (управленческая чувствительность, сценарное мышление, предвидение) (Senge, 1990; Schoemaker, 1995). На основе методик выявления устойчивых смысловых структур (Krippendorff, 2018; Braun & Clarke, 2006) разработана сводная семантическая карта концепта слабого сигнала (*таблица 1*).

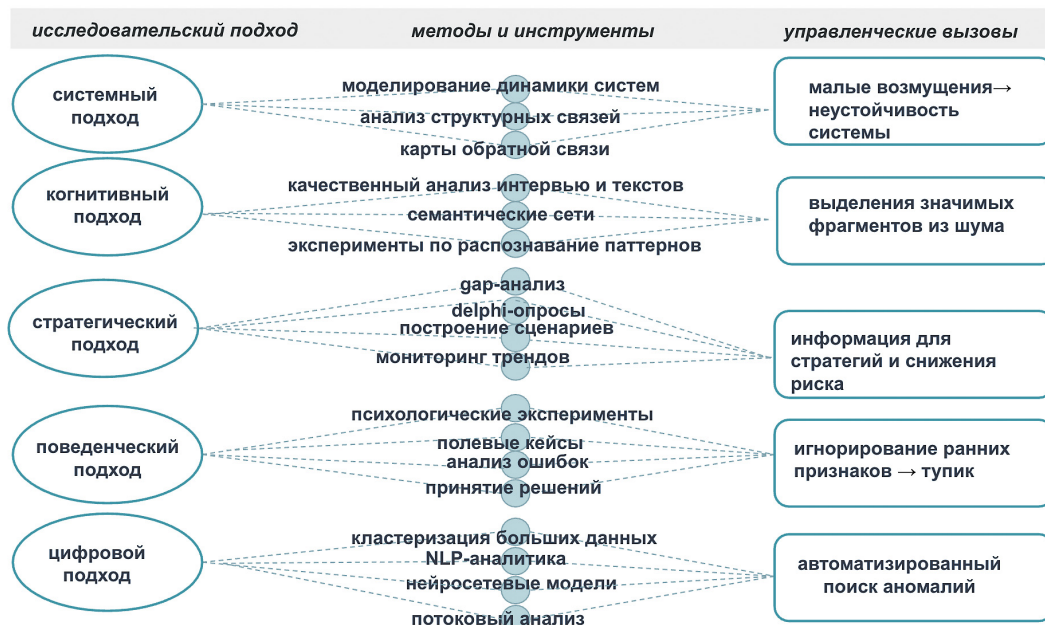


Рисунок 1. Систематизация исследовательских подходов к слабым сигналам

Figure 1. Systematization of Research Approaches to Weak Signal

Источник: составлено авторами
 Source: compiled by the authors

Таблица 1. Фрагмент семантической карты концепта «слабого сигнала» в трех областях знаний*
Table 1. A fragment of Semantic Map of the Concept of «Weak Signal» in Three Areas of Knowledge

Термин	Определение	Год первого упоминания	Оценочная встречаемость
<i>Кибернетика</i>			
Чувствительность системы	Способность обнаруживать слабые внешние воздействия	1950-е	средняя (1)
<i>Теория информации</i>			
Сигнал	Информация, несущая смысл в системе	1948	очень высокая (3)
<i>Стратегический менеджмент</i>			
Слабый сигнал	Ранний признак потенциальных изменений	1948	высокая (2)

* Примечание: Встречаемость оценивалась по шкале от 0 (отсутствие в корпусе) до 3 (высокая устойчивость термина в академическом обороте).

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

Также авторы разработали онтологическую карту понятий концепции слабых сигналов, представленную на рисунке 2.

Центр онтологического графа образуют узлы, отражающие междисциплинарные пересечения, что подтверждает концептуальную связанность областей знаний, устойчивость онтологической структуры и формирование

семантического ядра, характеризующего слабый сигнал как предвестника системного сдвига, требующего когнитивного постижения (Weick, 1995; Daft & Lengel, 1986).

В рассмотренных работах признаётся необходимость обеспечения сигнальной чувствительности как условия для адаптации и трансформации. На этом основании авторы предлагают

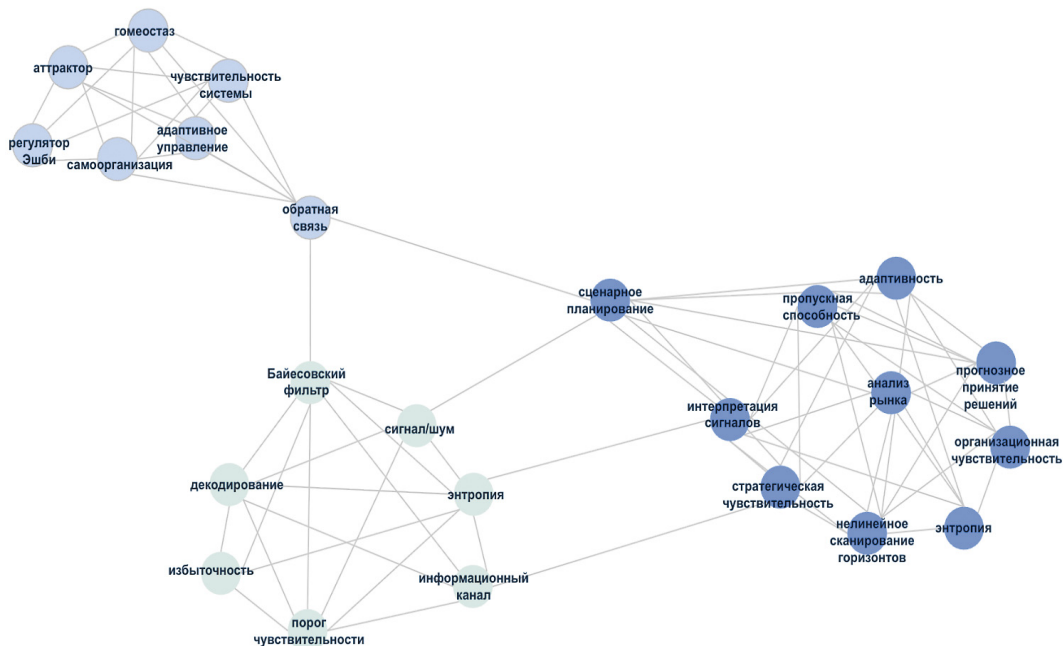


Рисунок 2. Онтологическая карта ключевых понятий концепции слабых сигналов
Figure 2. Ontological map of key concepts in weak signal theory

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

следующее обобщающее определение: слабый сигнал – малозаметный, еще не классифицированный признак изменений во внутренней и внешней среде, находящийся на границе восприятия, но потенциально несущий информацию о возможных отклонениях в будущем поведении системы.

Слабые сигналы – не аномалии в информационном потоке, а индикаторы системной устойчивости и способности к управляемым изменениям. Через них выстраивается связка между когнитивным восприятием и стратегическими контурами принятия решений. На этом основании предлагается рассматривать слабый сигнал как интегральный элемент современных технологий управления и, в особенности, управления, основанного на данных (data-based management), и доказательного управления (evidence-based management). Предлагаемый подход логично встраивает сложившиеся представления о менеджменте, как о технологии (знании и способности) преобразования ресурсов организации в целевой результат, в контекст «экономики данных».

Методический инструментарий

Процесс библиометрического исследования состоит из пяти последовательных фаз от отбора релевантных данных до интерпретации выявленных структур:

1. Научный дизайн исследования. Выбор ключевых областей знания – кибернетика, теория информации и стратегический менеджмент; формирование списка поисковых запросов: «weak signal», «entropy», «early indicator», «foresight», «noise», «feedback», «adaptation».
2. Формирование эмпирической базы. Отбор релевантных публикаций из международных баз научного цитирования за период 1996–2023 гг.
3. Предварительная обработка и анализ. Построение карт со-цитирования и сетей сопряженных терминов с использованием автоматизированных инструментов обработки и анализа данных.
4. Визуализация результатов. Создание overlay-карт и тематических графов для иллюстрации междисциплинарных связей

и пространственного расположения кластеров в научном поле.

5. Консолидация и интерпретация кластеров. На основе критериев центральности и плотности связей выделение трех кластеров – кибернетического, информационного и управленческого.

Исследование строится на интеграции количественных и качественных методов, включая библиометрический и семантический анализ понятий (Aria & Cuccurullo, 2017; Krippendorff, 2018). Статистическое моделирование динамики публикаций, матрицы соавторства и весовые характеристики терминов формируют карту ключевых понятий и научных направлений (Weick, 1995).

Корпус англоязычных публикаций извлечен по ключевым словам, из международных библиографических и реферативных баз научной литературы (Web of Science, Scopus, Lens.org, Dimensions.ai) за период 1996–2023 гг.¹ Первичный «неочищенный» массив составил 49232 междисциплинарные публикации. После многоступенчатой фильтрации по критериям релевантности и фокусировки на управленческом контексте, выборка была сужена до 210 публикаций, которые легли в основу последующего построения модели на основе распределения Ципфа, обеспечивающей аналитическую воспроизводимость корпуса исследования.

Инструменты анализа: VOSviewer и Bibliometrix (карты со-цитирования, ко-терминов и динамики публикаций), CiteSpace («всплески» цитируемости, overlay-карты), NVivo (семантический и контент-анализ), BibExcel (предварительная обработка экспортированных данных – форматирование, очистка и трансформация выгрузок).

Основной паттерн: («weak signal») AND («strategic management») AND («horizon scanning»).

Ключевые слова: entropy, noise, feedback, adaptation, foresight, early indicators.

¹ Данные Web of Science и Scopus получены в период действовавшего институционального доступа (до 2022–2023 гг.) и использованы в виде архивных выгрузок. Для проверки полноты корпуса и сопоставимости выборки применялись открытые агрегаторы Lens и Dimensions.

Типы документов: обзорные статьи, эмпирические исследования, конференционные доклады, монографии и диссертации.

Критерии включения: явная привязка к слабым сигналам в стратегическом и организационном контексте; эмпирические или теоретические методы обнаружения и интерпретации сигналов.

Критерии исключения: отсутствие методологической, теоретической или эмпирической составляющей работы с слабыми сигналами; публикации за пределами стратегического менеджмента и организационных исследований.

Количественная реконструкция понятийного ландшафта, матрица весов и структурная значимость терминов

Нормированная рангово-весовая модель воспроизводит иерархию понятий: от частотной интенсивности до смысловой вариативности, от центральных понятий до периферийных значений, и является основой для оценки категориальной вариативности.

Для упорядочения ключевых терминов и исследований в кибернетике, теории информации и стратегическом менеджменте авторами построена матрица «термин×кластер». Каждому элементу присваиваются две нормированные метрики: частота упоминаний и показатель «всплеска» цитируемости, вычисляемый в CiteSpace. Полученные значения конвертируются в ранговую шкалу и агрегируются в единый балл, отражающий совокупное влияние каждого термина или автора в пределах каждой области.

Агрегированный балл определяется по формуле:

$$C_i = \frac{\text{частота}_i - \min(\text{частота})}{\max(\text{частота}) - \min(\text{частота})} + \frac{\text{всплеск}_i - \min(\text{всплеск})}{\max(\text{всплеск}) - \min(\text{всплеск})} \quad (1)$$

Для каждого кластера используются векторные ранги:

$$E[p] = \frac{1}{H_C} \sum_{i=1}^{H_C} c_i, \\ \text{Var}(p) = \frac{1}{H_C} \sum_{i=1}^{H_C} (p_i - E[p])^2 \quad (2)$$

где i – индекс элемента (термина, автора и т.д.) внутри кластера;

H_C – количество элементов в кластере;

c_i – агрегированный балл i -го элемента;

p_i – значение переменной p для i -го элемента;

$E(p)$ – математическое ожидание (среднее значение);

$\text{Var}(p)$ – дисперсия.

Итоговая матрица должна показать какие концепты образуют ядро научного дискурса о слабых сигналах, а какие – периферию.

Вариативность и семантическое кодирование

Следующий шаг исследования – расчет параметров рангового вектора, отражающих характеристики распределения: математическое ожидание рангового балла, отражающее средний уровень «центральности» терминов в кластере; дисперсия рангов, показывающая степень внутрикластерной неоднородности от консолидированного ядра до широкого диапазона понятий. Чтобы оценить, насколько однородно распределена значимость терминов внутри каждого тематического кластера и выявить как централизованные, так и маргинальные элементы, каждому термину из глоссария присваивается вес $w_i \in \{0, 1, 2, 3\}$ в зависимости от доли публикаций (0–4,9% → «0»; 5–15% → «1»; 16–30% → «2»; > 30% → «3»). По векторам весов внутри каждого кластера рассчитываются:

1. Дисперсия:

$$\text{Var}(w) = \frac{1}{N_C - 1} \sum_{i=1}^{N_C} (w_i - E[w])^2 \quad (3)$$

где отражается степень разброса весов внутри кластера (низкое значение указывает на то, что все термины кластера встречаются примерно с одинаковой частотой, а высокое значение – что среди них есть как очень частотные (вес = 3), так и крайне редкие (вес = 0) понятия.

2. Математическое ожидание:

$$E[w] = \frac{1}{N_C} \sum_{i=1}^{N_C} w_i \quad (4)$$

где N_C – число терминов в кластере, w_i – вес i -го термина. Показатель $E[w]$ отражает средний уровень значимости терминов (чем выше, тем «тяжелее» ядро семантического поля).

Результаты

Данный раздел освещает две ключевые задачи исследования, фокусируясь на онтологическом моделировании слабого сигнала как

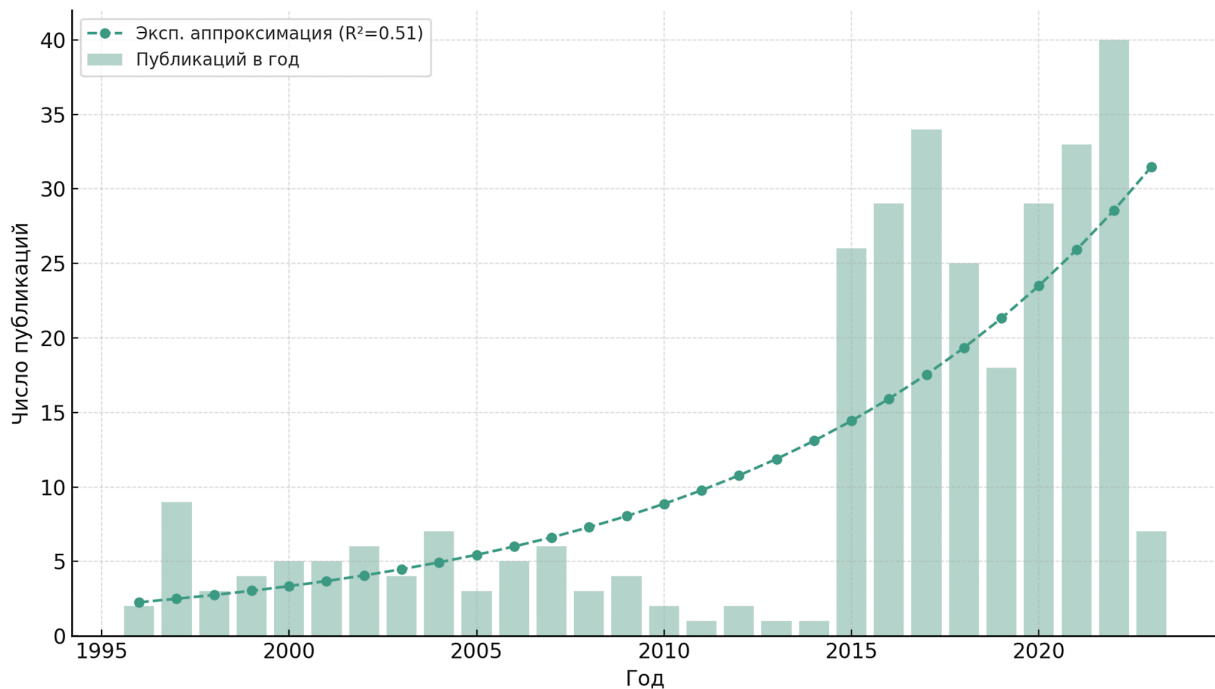


Рисунок 3. Рост публикационной активности по теме слабых сигналов
Figure 3. The Growth of Publication Activity on the Topic of Weak Signals

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

познавательной формы, отражающей связь между знанием, прогнозом и управляемостью.

Анализ публикационной активности по теме слабых сигналов позволяет не только зафиксировать количественный рост упоминаний, но и отследить, как расширялась и углублялась смысловая структура концепта (рисунки 3).

График (рисунки 3) отражает неравномерную, но устойчивую нарастающую динамику исследовательского интереса к концепту слабых сигналов. Начальный период (1996–2010 гг.) предстает как латентная фаза, в которой дискурс остается фрагментированным. В 2014–2015 гг. наблюдается фазовый сдвиг: повышение публикационной активности, что свидетельствует о формировании концепт-связки слабого сигнала с другими исследовательскими направлениями. Пик 2023 г. фиксирует переход исследований слабого сигнала в режим устойчивой цитируемости.

Ландшафт научных публикаций по проблеме слабых сигналов демонстрирует плотность институциональных и интеллектуальных связей между исследователями: от кибернетических

контуров к предиктивным управленческим программам, от информационных инвариантов до динамических способностей к адаптации (рисунки 4).

Представленная картография кластеров отражает топологию смысловых притяжений трёх авторских пространств, формирующих домены знаний о технологиях управления по слабым сигналам:

- Кластер Popper – форсайт-методология, где слабые сигналы трактуются как операторы сценарного проецирования возможных миров (Popper, 1959).
- Кластер Ansoff–Rohrbeck – стратегическая чувствительность как когнитивная установка, позволяющая детектировать ранние индикаторы системных сдвигов (Ansoff 1975; Rohrbeck & Bade, 2012).
- Кластер Day–Teese – концепция динамических потенциалов и институциональных алгоритмов адаптивной перестройки в условиях турбулентности (Day, Schoemaker, 2005; Teece et al., 1997).

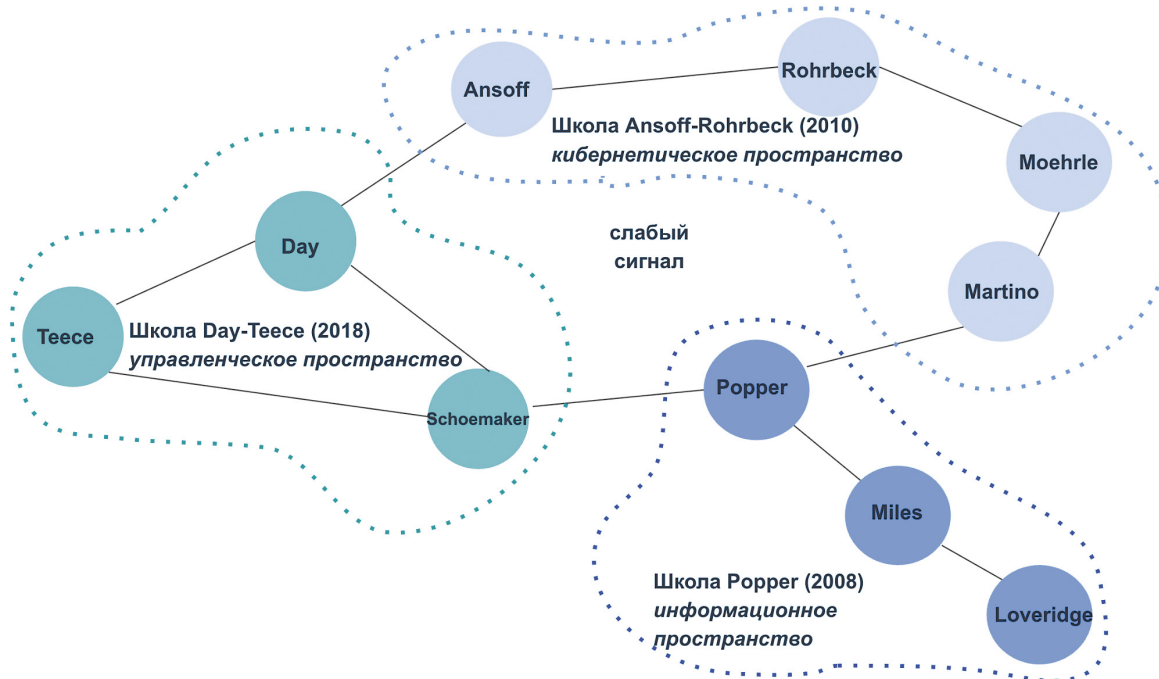


Рисунок 4. Картография кластеров в научном поле слабых сигналов
Figure 4. Cluster Mapping in the Scientific Field of Weak Signals

Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors

Метрики значимости и внутренняя гравитация дискурса

При идентичном среднем ранге ($E(r) = 4.0$) различия проявляются в дисперсиях $Var(r)$, фиксирующих степень поляризации дискурса:

- в кибернетике и теории информации: высокая семантическая напряженность между ядром и периферией;
- в стратегическом менеджменте: наблюдается терминологическая консолидация.

Такая конфигурация указывает на зрелость и структурную плотность семантики управленческого кластера и фрагментированность

понятийных полей в инженерной и информационной областях знаний (таблица 2).

Все научные дисциплины показывают идентичное среднее значение агрегированного ранга ($E(r) = 4,00$), что указывает на сбалансированное распределение: ни кибернетика, ни теория информации, ни стратегический менеджмент не доминируют по совокупному влиянию терминов и авторов.

Для оценки степени терминологической централизации и внутренней однородности дискурса в рамках исследуемых областей знаний были рассчитаны математическое ожидание веса $E(w)$ и внутрикластерная дисперсия $Var(w)$. В основе

Таблица 2. Итоговые результаты расчетов поляризации дискурса
Table 2. Final Calculation Results for Discourse Polarization

Область знаний	N_c	$E(r)$	$Var(r)$
Кибернетика	7	4.0000	3.6429
Теория информации	7	4.0000	3.5714
Стратегический менеджмент	7	4.0000	3.0000

Источник: рассчитано авторами
Source: calculated by the authors

Таблица 3. Итоговые результаты расчетов терминологической централизации и внутренней однородности дискурса

Table 3. Final Calculation Results for Terminological Centralization and Internal Homogeneity of Discourse

Область знаний	N_c	$E(w)$	$Var(w)$
Кибернетика	7	1.4286	0.8162
Теория информации	7	2.1429	0.6939
Стратегический менеджмент	7	1.4286	0.2449

Источник: рассчитано авторами
 Source: calculated by the authors

расчетов лежат векторы весов, отражающие частотность упоминания ключевых терминов в каждой области знания. Для всех трех областей знаний число терминов одинаково ($N_c = 7$). Итоговые значения сведены в таблицу 3.

Сводные показатели по областям знаний (число терминов N_c , математическое ожидание $E(w)$ и дисперсия $Var(w)$) позволяют оценить степень централизации и распределённости понятийного ядра.

Централизация $E(w)$: кибернетика и стратегический менеджмент демонстрируют идентичные средние значения (~1,3), что свидетельствует о сопоставимом уровне терминологической значимости. Теория информации выделяется наиболее высоким показателем (~2,14).

Флуктуации значимости $Var(w)$: максимальная дисперсия в кибернетике (~0,82) сигнализирует

о поляризации понятий: от интенсивных смысловых узлов до терминов с нулевой представленностью. У теории информации разброс умерен (~0,69), а стратегический менеджмент (~0,24) демонстрирует наиболее консолидированное ядро.

Комбинация и показывает, что теория информации формирует насыщенное смысловое ядро; кибернетика остается фрагментированной; стратегический менеджмент – тематически выровнен.

Построенная на основе метода терминологического картирования визуализация фиксирует выявленные терминологические сопряжения и смысловые резонансы онтологии слабого сигнала, наполненной инженерными, информационными и управленческими проекциями (рисунок 5).



Рисунок 5. Онтологическая модель концепта слабых сигналов

Figure 5. Ontological Model of the Weak Signals Concept

Источник: разработано авторами
 Source: developed by the authors

Обсуждение и кейс-стади

Управленческий кейс – не просто локализованное событие, а реальная ситуация, где воспроизводятся разные способы восприятия и интерпретации происходящего.

Крах предсказуемости: ипотечный кризис 2008 г. в США как провал институциональной перцепции

Кризис 2007–2008 гг. в США проявил пределы институционального мышления в среде, насыщенной данными, но лишённой чувствительности. Аномалии, наблюдавшиеся в 2005–2006 гг. – *рост рискованных займов, ослабление регулирования и быстрая секьюритизация* – не были интерпретированы как признаки надвигающегося кризиса. Институциональные конфигурации воспроизводили модель устойчивости, исключаящую логику отклонений от нормы. Слабые сигналы растворялись в шуме ретроспективных эвристик, а сам рынок функционировал как система, отторгающая будущие траектории, не вписывающиеся в сложившийся консенсус. Невозможность распознать надвигающееся – не следствие информационного дефицита, а проявление когнитивной закрытости. Кризис возникает не вопреки (не)знанию, а внутри режима, который блокирует различие как форму действия (таблица 4).

Сигналы как триггер: удар Израиля по Ирану как проявление чувствительности разведки

Упреждающий авиаудар Израиля в июне 2025 г. по инфраструктурным объектам

в Иране демонстрирует высокую институциональную восприимчивость к слабо выраженным, но стратегически значимым сигналам. Наблюдавшиеся в течение месяцев сигналы (активизация работ в комплексе Фордо, скрытые перемещения техники) не обладали полной семантической артикуляцией. Однако разведывательные системы Израиля интерпретировали эти паттерны как набор частных, но согласованных признаков, указывающих на необходимость превентивных действий (Meridor & Eldadi, 2019) (таблица 5). В этом кейсе «слабый сигнал» не затерялся в шуме ретроспективной инерции, но был вычленен, усилен и встроен в решение. Сработал институциональный механизм интерпретации сигналов, способный оперировать в условиях неполной информации и когнитивного риска. «Иранский прецедент» показывает, что операционная чувствительность возможна при наличии институционализированных каналов тревоги, сочетающих технический мониторинг с интеллектуальным осмыслением.

Как показано на примерах, слабые сигналы не были интерпретированы как значимые не по причине их малозаметности, а вследствие ограниченности управляющих систем, настроенных на ретроспективную, метрически подтверждаемую реальность. «Слабый сигнал» предстает не просто как ранний индикатор, но и как тест институциональной чувствительности – маркер способности к действиям в условиях неполной, неустойчивой и фрагментарной информации, показатель готовности различать смысл до его оформления в управленческую метрику.

Таблица 4. Характеристика слабого сигнала в разрезе макроэкономического кейса

Table 4. Characteristics of a Weak Signal in the Context of a Macroeconomic Case

Контур анализа	Репрезентация
Тип кейса	Макроэкономический
Слабые сигналы	Рост доли ипотек с плавающей ставкой, дерегуляция, секьюритизация некачественных активов
Игнорирование	Финансовые регуляторы, рейтинговые агентства, банки
Последствия	Кризис ликвидности, глобальная рецессия, банкротства

*Источник: разработано авторами
Source: developed by the authors*

Таблица 5. Характеристика слабого сигнала в разрезе геополитического кейса
Table 5. Characteristics of a Weak Signal in the Context of the Geopolitical Case

Контур анализа	Репрезентация
Тип кейса	Геополитический
Слабые сигналы	Рост активности в Фордо, движение ракетных систем, утечки по обогащению урана
Отслежены	Разведывательные структуры
Последствия	Упреждающий авиаудар, рост региональной напряженности, мобилизация дипломатии

Источник: разработано авторами
 Source: developed by the authors

Онтологическая модель концепта технологии управления по слабым сигналам

Управление осуществляется внутри информационного контура, представляющего собой замкнутую систему сигналов и реакций. Руководящее воздействие инициируется импульсом (директива, план, команда) и проходит стадии трансляции, исполнения, интерпретации и обратной связи. При этом управление разворачивается не в идеальной среде, а в среде, насыщенной шумом – информационными помехами и искаженными сигналами (Shannon, 1948; Wiener, 1948; Ashby, 1956).

Классические функции управления (Fayol, 1916) дополняются положениями кибернетики и теории информации, указывающими на то, что циркуляцию информации сопровождает два феномена: сигнал (смысл) и шум (искажение, потеря, вторжение). Это принципиально отличает современные интерпретации от классических моделей управленческого рационализма (Жуков и др., 2018). Когнитивная фиксация «слабого сигнала» требует настройки институциональной чувствительности. Именно в шумовой среде сигнал должен быть выделен, усилен, интерпретирован и встроен в сценарное дерево управленческого реагирования (Ansoff, 1984).

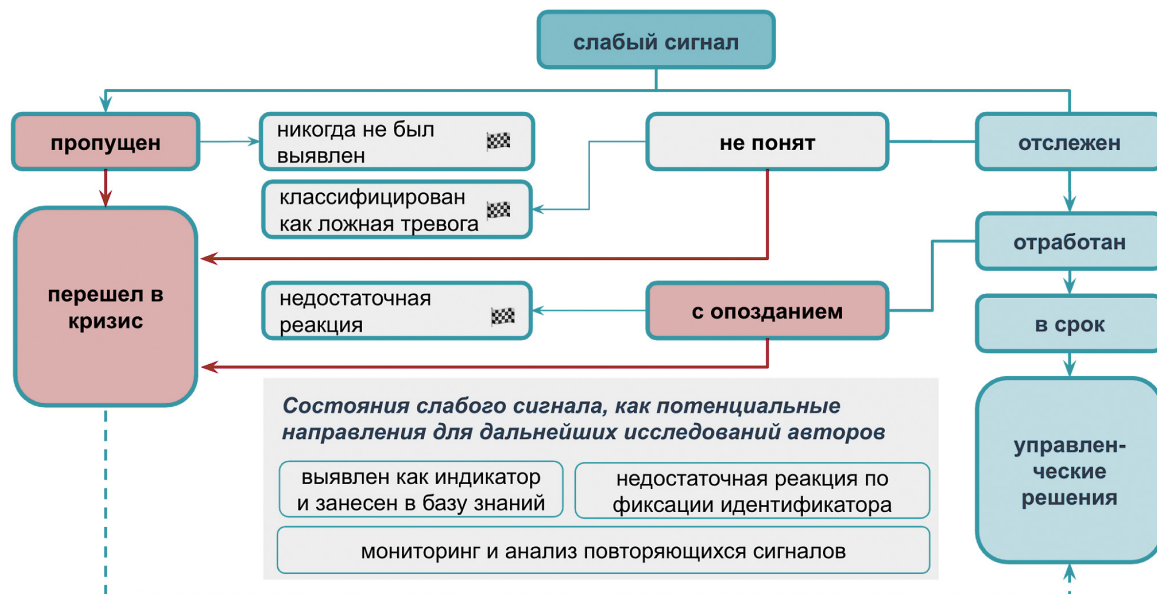


Рисунок 6. Онтологическая модель технологии управления по слабым сигналам в контуре менеджмента
Figure 6. Ontological Model of Technology of Management by Weak Signals in the Organizational Loop System

Источник: разработано авторами
 Source: developed by the authors

Вызовы, связанные с управлением в условиях переизбытка информации и ускоренной смены контекстов, требуют переосмысления феномена шума. Современные теоретики трактуют шум как имманентное состояние процесса управления, а не как отклонение. Он становится средой, внутри которой сигнал должен быть не только зафиксирован, но и верифицирован, чтобы стать основой принятия решений (рисунки а, б).

Таким образом, онтологическая модель слабого сигнала разворачивается как технология, в которой информационное искажение (шум) и смысловое содержание (сигнал) неразделимы, а эффективное управление предполагает способность выделения, интерпретации и реагирования на еще не классифицированные признаки изменений.

Заключение

Настоящее исследование подтвердило, что концепт слабого сигнала функционирует не как локальная аналитическая категория, а как онтологический узел, сопрягающий кибернетику (обратная связь, регулятор), теорию информации (шум, энтропия) и менеджмент (предвосхищение, чувствительность). Его смысловая форма не укладывается в рамки одной области знаний: она обретает операционную применимость в трансдисциплинарной архитектуре.

Задача построения семантического поля для локализации концепта «слабого сигнала» была реализована через библиометрическое картографирование, нормировку ключевых категорий и анализ семантических связей. Выделены ключевые категории: обратная связь, шум, энтропия, стратегическая чувствительность, гомеостаз, осмысливание, и зафиксирован их онтологический статус.

Задача реконструкции трансдисциплинарной онтологической карты пересечений между кибернетикой, теорией информации и менеджментом, и построения онтологической модели концепта управления по слабым сигналам была достигнута через построение когнитивной карты сопряжения дисциплин, на которой указаны точки смыслового пересечения и формализованы инварианты дискурса слабых сигналов.

Дано обобщающее авторское определение, которое репрезентирует «слабый сигнал» как малозаметный, ещё не классифицируемый признак изменений, воспринимаемый на границе когнитивной чувствительности, но несущий прогностическую нагрузку. Междисциплинарный подход, примененный авторами, демонстрирует потенциал перехода от реагирования к упреждению, где «слабый сигнал» выступает как активный механизм перспективной технологии управления, адаптированной для информационно избыточной среды «экономики данных».

Развитие методологии управления по слабым сигналам позволяет развивать институциональную чувствительность наукоёмких и высокотехнологичных структур, чья бизнес-модель связана с работой в средах с избыточными информационными потоками, а также может использоваться государственными ведомствами для расширения возможностей форсайт-моделирования и управления на длинных горизонтах планирования.

Авторство и вклад участников научного исследования

Камолов, С.Г.: Разработка концепции, Постановка научной задачи, Подбор кейсов, Разработка методологии, Написание рукописи – рецензирование и редактирование

Алексеев, Д.Б.: Курирование данных, Написание рукописи – рецензирование и редактирование, Валидация результатов

Девятова, Д.Д.: Обработка массива данных, Декомпозиция и развертывание прикладных частей исследования, Формирование корпуса источников, Визуализация, Написание черновика рукописи

Contributions

Kamolov, S.G.: Conceptualization; Formulation of the research problem; Case selection; Methodology development; Writing – review and editing

Alekseev, D.B.: Data curation; Writing – review and editing; Validation of results

Devyatova, D.D.: Data processing; Decomposition and operationalization of applied research components; Compilation of the source corpus; Visualization; Writing – original draft preparation

Конкурирующие интересы

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Competing Interests

The authors declare no conflict of interest.

Список источников / References

1. Жуков, А.О., Камолов, С.Г., & Хрусталеv, Е.Ю. (2018). *Модели и методы стимулирования инновационного развития наукоемкого сектора российской экономики: монография*. МГИМО-Университет. EDN: YMAFKP Zhukov, A.O., Kamolov, S.G., & Khrustalev, E.Yu. (2018). *Models and methods of stimulating the innovative development of the knowledge-intensive sector of the Russian economy: monograph*. MGIMO University. EDN: YMAFKP (in Russian)
2. Ackoff, R.L. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16, 3–9.
3. Ansoff, H.I. (1975). Managing strategic surprise by response to weak signals. *California Management Review*, 18(2), 21–33. <https://doi.org/10.2307/4116435>
4. Ansoff, I.H., & McDonnell E. (1990). *Implanting strategic management*. Prentice Hall.
5. Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
6. Ashby, W.R. (1956). *An introduction to cybernetics*. Chapman & Hall Ltd.
7. Beer, S. (1979). *The heart of enterprise*. Chichester: John Wiley & Sons.
8. Bloom N., Sadun R., & Van Reenen J. (2016). Management as a technology," *NBER Working Paper*, 22327. <https://doi.org/10.3386/w22327>
9. Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3, 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
10. Bryson A., & White M. (2021). High-performance work systems and the performance of public sector workplaces in Britain. *Oxford Economic Papers*, 73(3), 1057–1076. EDN: PYSBIF, <https://doi.org/10.1093/oeq/gpab004>
11. Chandola, V., Banerjee, A., & Kumar, V. (2009). Anomaly detection: a survey. *ACM Computing Surveys*, 41(3), 1–58. EDN: MYREHF, <https://doi.org/10.1145/1541880.1541882>
12. Daft, R.L., & Lengel, R.H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management Science*, 32(5), 554–571. <https://doi.org/10.1287/mnsc.32.5.554>
13. Day, G.S., & Schoemaker, P.J.H. (2005). Scanning the periphery. *Harvard Business Review*, 83(11), 135–148.
14. Fayol, H. (1918). *Administration industrielle et générale*. Dunod.
15. Forrester, J.W. (1961). *Industrial dynamics*. MIT Press, Cambridge, Mass.
16. Kahneman, D., & Tversky, A. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
17. King, A. (1957). Management as a technology. *Impact of science on society*, 8(2), 65–85. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000262024.locale=ru>
18. Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: an introduction to its methodology (4th ed.)*. SAGE Publications.
19. Meridor, D. & Eldadi, R. (2019). *Israel's National Security Doctrine: The Report of the Committee on the Formulation of the National Security Doctrine (Meridor Committee), Ten Years Later*. Institute for National Security Studies.
20. Mintzberg, H. (1987). Crafting strategy. *Harvard Business Review*, 65(4), 66–75.
21. Newell, A., & Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Prentice-Hall.
22. Popper, K.R. (1959). *The logic of scientific discovery*. Abingdon-on-Thames, United Kingdom: Routledge. <https://doi.org/10.1063/1.3060577>
23. Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 13(3), 257–266. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1983.6313160>
24. Rohrbeck, R., & Bade, M. (2012). Environmental scanning, futures research, strategic foresight and organizational future orientation: A review, integration, and future research directions. *ISPIIM Annual Conference Proceedings*, Barcelona, Spain. <https://ssrn.com/abstract=2080448>
25. Schoemaker, P.J.H. (1995). Scenario planning: a tool for strategic thinking. *Sloan Management Review*, 36, 25–40.
26. Senge, P.M. (1990). *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. New York: Doubleday.
27. Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
28. Shannon, C.E., & Weaver W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.

29. Simon, H.A. (1947). *Administrative behavior: a study of decision-making processes in administrative organization*. Macmillan.
30. Sterman, J.D. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin/McGraw-Hill.
31. Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–533. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0266\(199708\)18:7<509::aid-smj882>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0266(199708)18:7<509::aid-smj882>3.0.co;2-z)
32. Von Foerster, H. (1981). *Observing systems*. Intersystems Publications.
33. Weick, K.E. (1995). *Sensemaking in organizations*. SAGE Publications.
34. Wiener, N. (1961). *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine (2nd ed.)*. MIT Press.

Информация об авторах

Камолов Сергей Георгиевич – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры управления активами, факультет международных экономических отношений. Московский государственный институт международных отношений Министерства иностранных дел Российской Федерации, SPIN-код РИНЦ: 5117-4523, Scopus Author ID: 57195267672, Researcher ID Web of Science: G-2191-2016; ORCID ID: 0000-0003-1144-4486. (Российская Федерация, 119454, Москва, проспект Вернадского, 76, e-mail: s.kamolov@inno.mgimo.ru).

Алексеев Денис Борисович – проректор, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Author ID: 141979, ORCID ID: 0000-0003-0945-0721. (Российская Федерация, 119571, Москва, проспект Вернадского, 82, e-mail: alekseev-db@ranepa.ru).

Девятова Дарья Дмитриевна – старший аналитик, АНО «Институт сравнительных исследований умных городов», SPIN-код РИНЦ: 5508-1356; ORCID ID: 0000-0002-6463-3494. (Российская Федерация, 101000, Москва, улица Малая Лубянка, 16, e-mail: thesvirina@gmail.com).

Authors

Sergey G. Kamolov – Doctor of Economics, Associate Professor, Professor Department of Asset Management, Faculty of International Economic Relations, Moscow State Institute of International Relations; Scopus Author ID: 57195267672; ORCID: 0000-0003-1144-4486; Researcher ID Web of Science: G-2191-2016 (76, Vernadsky Avenue, Moscow, 119454, Russian Federation; e-mail: s.kamolov@inno.mgimo.ru).

Denis B. Alekseev – Vice-Rector, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; ORCID: 0000-0003-0945-0721 (82, Vernadsky Avenue, Moscow, 119571, Russian Federation; e-mail: alekseev-db@ranepa.ru).

Daria D. Devyatova – Senior Analyst, Autonomous Non-Profit Organization “Institute for Comparative Studies of Smart Cities”; ORCID: 0000-0002-6463-3494 (16, Malaya Lubyanka Street, Moscow, 101000, Russian Federation; e-mail: thesvirina@gmail.com).

Поступила в редакцию (Received) 11.12.2025

Поступила после рецензирования (Revised) 12.02.2026

Принята к публикации (Accepted) 14.03.2026