Международный научно-исследовательский журнал
«Прогрессивная экономика»
№ 9 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/formirovanie-ierarhicheskoj-sistemy-harakteristik-instituczionalno-tehnologicheskoj-sredy-opredelyayushhih-vektory-transformaczii-stankostroitelnoj-otrasli-v-ramkah-dostizheniya-tehnologicheskogo-lid/
Научная статья / Original article
Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3
УДК 332.1
DOI: 10.54861/27131211_2026_9_47



ФОРМИРОВАНИЕ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ХАРАКТЕРИСТИК ИНСТИТУЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВЕКТОРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РАМКАХ ДОСТИЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИДЕРСТВА

Еленев К.С., *кандидат экономических наук, доцент, Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия*
127055, Москва, пер. Вадковский, 3А
e-mail: elenev@bk.ru

Андреев В.Н., *доктор экономических наук, доцент, Московский государственный технологический университет «Станкин», г. Москва, Россия*
127055, Москва, пер. Вадковский, 3А
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2689-4028
e-mail: andreevv85@mail.ru

Аннотация. В статье обосновывается необходимость формирования иерархической системы характеристик институционально-технологической среды (ИТС) как инструмента диагностики текущего состояния станкостроительной отрасли России и обоснования векторов ее трансформации с целью достижения технологического лидерства. Актуальность исследования обусловлена стратегическими задачами обеспечения технологического лидерства России, решение которых требует не только количественной оценки параметров ИТС, но и выработки механизмов целенаправленного воздействия на среду со стороны мезо-регулятора. Помимо этого, в статье предлагаются методы измерения и расчета параметров ИТС (прозрачность, вязкость, диффузия, турбулентность, капиллярность), а также алгоритм выбора на основе полученных данных релевантных

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

управленческих воздействий, обеспечивающих трансформацию среды в целевое состояние. В практической части работы сформирована матрица выбора целеориентаций для одного из предложенных сценариев развития станкостроительной отрасли, позволяющая соотнести диагностические параметры среды с направлениями управленческих воздействий. Дополнительно предложен набор прекурсоров, соответствующих выбранному сценарию, представляющих собой управленческие воздействия (или совокупность воздействий) со стороны мезо-регулятора, инициирующие и направляющие трансформацию ИТС в заданное целевое состояние. Методологическая база исследования включает системный подход, методы структурно-функционального анализа, сценарного моделирования и классификации. Практическая значимость работы определяется возможностью применения разработанного инструментария при формировании стратегий развития станкостроительной отрасли на федеральном и региональном уровнях, а также при разработке механизмов государственной поддержки предприятий, ориентированных на целенаправленное встраивание в институционально-технологическую среду.

Ключевые слова: станкостроительная отрасль, институционально-технологическая среда, иерархическая система характеристик, технологическое лидерство.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Еленев К.С., Андреев В.Н. Формирование иерархической системы характеристик институционально-технологической среды, определяющих векторы трансформации станкостроительной отрасли в рамках достижения технологического лидерства // Прогрессивная экономика. 2026. № 9. С. 47–79. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_9_47.

Статья поступила в редакцию: 31.07.2026 г. Одобрена после рецензирования: 28.08.2026 г. Принята к публикации: 03.09.2026 г.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

FORMATION OF A HIERARCHICAL SYSTEM OF CHARACTERISTICS OF THE INSTITUTIONAL AND TECHNOLOGICAL ENVIRONMENT THAT DETERMINE THE VECTORS OF TRANSFORMATION OF THE MACHINE TOOL INDUSTRY WITHIN THE FRAMEWORK OF ACHIEVING TECHNOLOGICAL LEADERSHIP

Elenev K.S., *Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia*
127055, Moscow, Vadkovsky Lane, 3A
e-mail: elenev@bk.ru

Andreev V.N., *Doctor of Economics, Associate Professor, Moscow State Technological University "STANKIN", Moscow, Russia*
127055, Moscow, Vadkovsky Lane, 3A
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2689-4028
e-mail: andreevv85@mail.ru

Abstract. The article substantiates the need to form a hierarchical system of characteristics of the institutional and technological environment (ITS) as a tool for diagnosing the current state of the Russian machine tool industry and substantiating its transformation vectors in order to achieve technological leadership. The relevance of the study is determined by the strategic objectives of ensuring Russia's technological leadership, the solution of which requires not only a quantitative assessment of ITS parameters, but also the development of mechanisms for targeted environmental impact by the meso-regulator. In addition, the article suggests methods for measuring and calculating ITS parameters (transparency, viscosity, diffusion, turbulence, capillarity), as well as an algorithm for selecting relevant management actions based on the data obtained, ensuring the transformation of the environment into the target state. In the practical part of the work, a matrix of goal selection has been formed for one of the proposed scenarios for the development of the machine tool industry, which makes it possible to correlate the diagnostic parameters of the environment with the directions of managerial influences. Additionally, a set of precursors corresponding to the selected scenario is proposed, representing managerial impacts (or a combination of impacts). on the part of the meso-regulator, initiating and directing the transformation of ITS into a given target state. The methodological base of the research includes a systematic approach, methods of structural and functional analysis, scenario modeling and classification. The practical significance of the work is determined by the possibility of using the developed tools in the formation of strategies for the development of the machine tool industry at the federal and regional levels, as well as in the development of mechanisms for state support of enterprises focused on targeted integration into the institutional and technological environment.

Keywords: machine tool industry, institutional and technological environment, hierarchical system of characteristics, technological leadership.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

JEL classification: L52, L60.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Elenev K.S., Andreev V.N. (2026). Formirovanie ierarhicheskoj sistemy harakteristik institucional'no-tehnologicheskoj sredy, opredelyayushchih vektory transformacii stankostroitel'noj otrasli v ramkah dostizheniya tehnologicheskogo liderstva [Formation of a hierarchical system of characteristics of the institutional and technological environment that determine the vectors of transformation of the machine tool industry within the framework of achieving technological leadership]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 9, 47–79. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_9_47. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 31/07/2026. Approved after review: 28/08/2026. Accepted for publication: 03/09/2026.

Введение

Одним из ключевых условий преодоления системных проблем станкостроения является целенаправленное развитие институционально-технологической среды (ИТС) как интегрированного объекта управления в рамках отрасли [1; 2]. Особенности развития станкостроения определяются совокупностью факторов, включающих институциональные условия, специфику внутреннего спроса и уровень доступа к технологиям. Следовательно, для обеспечения системного и скоординированного воздействия на технологическую и институциональную составляющие необходима разработка специализированного инструментария диагностики состояний ИТС и обоснования управленческих воздействий, позволяющего структурировать процессы целеполагания и трансформации среды в соответствии со стратегическими приоритетами отрасли.

В настоящей статье предлагается иерархическая система характеристик институционально-технологической среды, анализ которых позволяет определять векторы трансформации станкостроительной отрасли с целью достижения технологического лидерства. В работе рассматриваются механизмы измерения и расчета параметров ИТС (прозрачность, вязкость, диффузия, турбулентность, капиллярность), а также алгоритм выбора на основе полученных данных релевантных управленческих воздействий со стороны мезо-регулятора. В практической части исследования сформирована матрица выбора целеориентаций для одного из предложенных сценариев развития отрасли и определен набор соответствующих ему прекурсоров.

Таким образом, *целью* настоящей статьи является разработка подходов к измерению и расчету параметров ИТС, а также к выбору на основе полученных данных релевантных действий со стороны мезо-регулятора по трансформации ИТС в сторону целевого состояния.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Обзор литературы

В современных условиях обеспечения технологического лидерства и перехода к новой модели промышленного развития возрастает интерес исследователей к поддерживающей предприятия отрасли среде как интегрированному объекту управления на мезоуровне [3–9]. Анализ научной литературы показывает, что категория институционально-технологическая среда (ИТС) находится на стыке институциональной экономической теории, теории управления сложными системами и отраслевой экономики, что обусловливает многообразие подходов к ее концептуализации и параметризации [10–14].

В работах, посвященных оценке состояния институциональной среды, традиционно выделяются такие характеристики, как уровень *прозрачности* и *открытости*, определяющий однозначность трактовки формальных институтов и эффективность механизма инфорсмента контрактов. В контексте цифровой трансформации публичного управления прозрачность рассматривается как ключевое условие повышения качества управленческих решений и их оценки. При этом исследователи отмечают, что цифровая трансформация меняет сам подход к организации управления, обеспечивая качественное изменение процессов принятия решений. Вместе с тем, в научной литературе недостаточно разработаны подходы к количественной оценке прозрачности применительно к ИТС отраслевого уровня, что создает методологический пробел для диагностики состояний ИТС [15; 16].

Значительный пласт исследований посвящён оценке технологической готовности и готовности инновационных проектов к коммерциализации. В мировой практике широко используется шкала уровней технологической готовности (TRL), а также её развитие – методология Technology Project Readiness Level (TPRL), позволяющая оценивать не только технологическую зрелость разработки, но и возможности ее внедрения, готовность к масштабированию, работе с рынком и защите интеллектуальной собственности [17; 18]. Методология TPRL рассматривается как инструмент коммерциализации инноваций и находит применение в различных отраслях, включая транспортное машиностроение. Однако существующие подходы к оценке готовности технологий не учитывают институциональные барьеры, препятствующие продвижению инноваций по уровням TPRL, что актуализирует введение понятия «вязкость» ИТС как меры сопротивления среды инновационной активности.

Проблематика диффузии технологических знаний и инноваций получила развитие в работах, опирающихся на классическую теорию диффузии инноваций Э. Роджерса, который определил диффузию как процесс, посредством которого инновация проходит по коммуникационным каналам во времени и пространстве среди участников социально-экономической системы [19]. Современные исследования акцентируют внимание на том, что диффузия

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

инноваций должна совмещать трансфер технологий и спилловер знаний, строиться по типу многостороннего сетевого взаимодействия. В работах, посвящённых роли цифровых платформ, выделяются индивидуальное, организационное и институциональное измерения диффузии компетенций. При этом остается открытым вопрос о скорости и полноте распространения технологических знаний в условиях отраслевой ИТС, что требует введения параметра диффузии как количественной характеристики ИТС.

В условиях геополитической и экономической нестабильности возрастает интерес исследователей к феномену турбулентности внешней среды. В литературе турбулентность определяется как «изменчивость состояния среды, определяемая непостоянством рыночных параметров, скоростью изменений, интенсивностью конкуренции, технологическими возможностями и давлением со стороны институциональной среды» [20]. Турбулентность рассматривается как условие, изменяющее приоритеты институционального дизайна государственного управления, а также как катализатор перехода от модели интеграции в глобальное хозяйство к модели, ориентированной на обеспечение национальной устойчивости и автономии. Вместе с тем в литературе недостаточно проработаны подходы к измерению турбулентности как параметра ИТС, что создаёт предпосылки для его дальнейшей операционализации.

Понятие капиллярности применительно к социально-экономическим системам практически не встречается в научной литературе. В физике капиллярность описывает способность жидкостей проникать в узкие каналы и пористые тела, а в биологических системах капиллярные силы играют важную роль в формировании внутри- и межклеточных структур [21]. В контексте ИТС введение данного параметра позволяет описать способность институциональных и технологических новаций проникать в периферийные организации-последователи и удалённые регионы. Отсутствие разработанных подходов к оценке капиллярности в экономической литературе делает данное направление перспективным для дальнейших исследований.

Таким образом, обзор литературы показывает, что категория институционально-технологической среды и ее параметризация находятся в стадии формирования. Предложенные в настоящем исследовании параметры ИТС – прозрачность, вязкость, диффузия, турбулентность и капиллярность – позволяют систематизировать разрозненные подходы к оценке состояния среды и создают методологическую основу для диагностики, целеполагания и управления развитием станкостроительной отрасли в условиях обеспечения технологического суверенитета (ТС).

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляют труды российских и зарубежных ученых и практиков в сфере формирования и управления отраслевой институционально-технологической средой. В работе использованы индуктивный и дедуктивный методы исследования, системный подход при формировании иерархической системы характеристик институционально-технологической среды, а также методы экономического анализа и моделирования при приоритизации целеориентаций для сценарного целеполагания.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ позволил установить, что мониторинг и управление состоянием ИТС предполагают выполнение последовательности действий, состоящих из семи шагов (рис. 1 (а), 1 (б)).

Рассмотрим данный алгоритм подробнее.

Шаг 1. Определение сценария целеполагания надсистемы и ситуационного контекста. На основе анализа внешних условий (геополитическая обстановка, санкционные ограничения, состояние глобальных рынков станкоинструментальной продукции) и стратегических приоритетов, задаваемых государством на уровне документов стратегического планирования, мезо-регулятор фиксирует один из сценариев целеполагания надсистемы. Для дальнейшего рассмотрения в рамках работы предложены три базовых сценария: «Осажденная крепость» (жесткая изоляция), «Движение неприсоединения» (балансировка и позиционирование как альтернативного технологического центра) или «Частичный суверенитет» (протекторат), каждый из сценариев будет рассмотрен ниже более детально.

Каждому сценарию *s* ставится в соответствие набор сценарных весов

$$a_s = (a_s^T, a_s^V, a_s^D, a_s^U, a_s^K),$$

отражающих сравнительную значимость пяти параметров ИТС.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

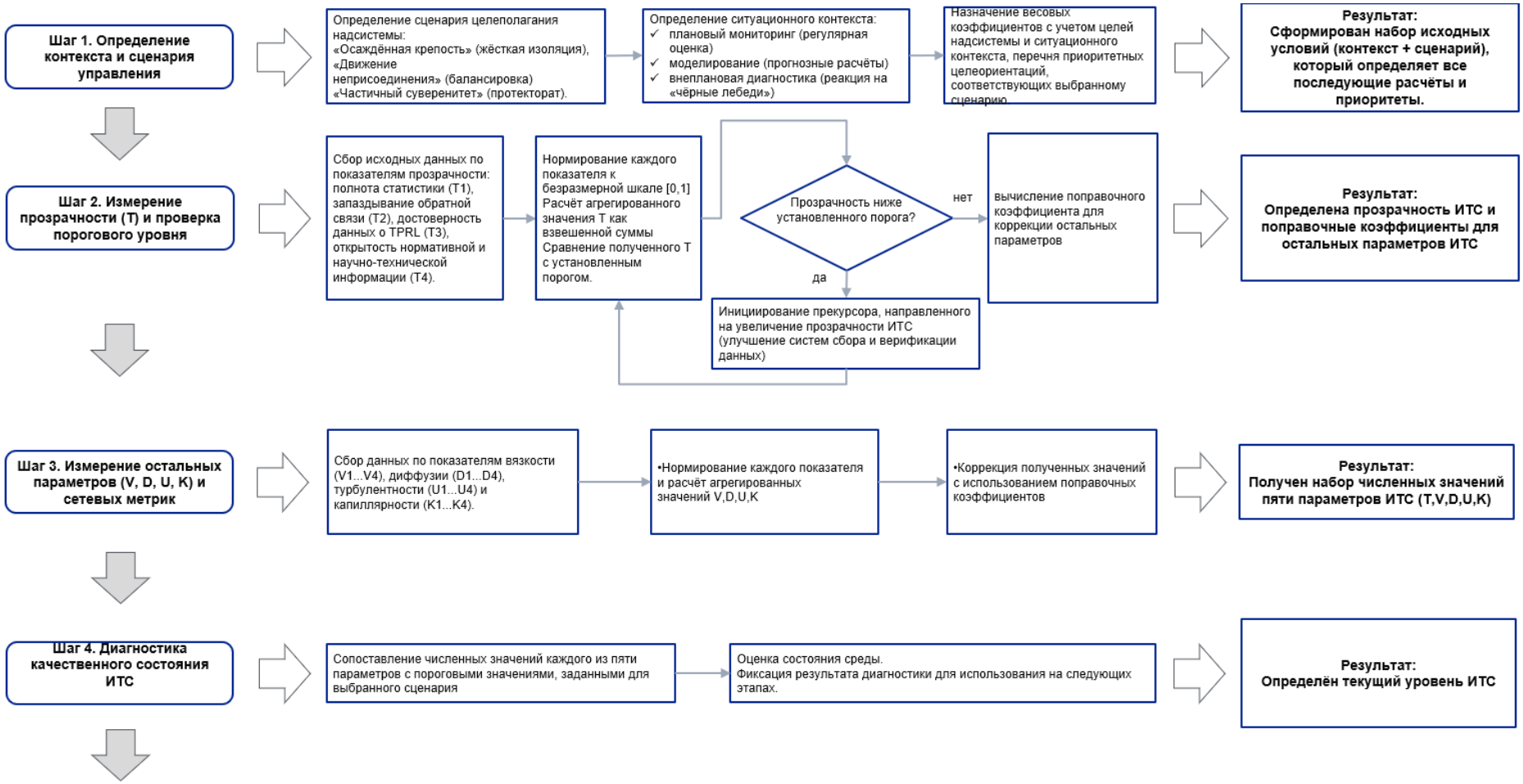


Рис. 1 (а). Алгоритм мониторинга и управления состоянием ИТС (этап мониторинга)

Источник: разработано авторами на основе [22]

Fig. 1 (a). ITE monitoring and management algorithm (monitoring stage)

Source: developed by the authors based on [22]

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

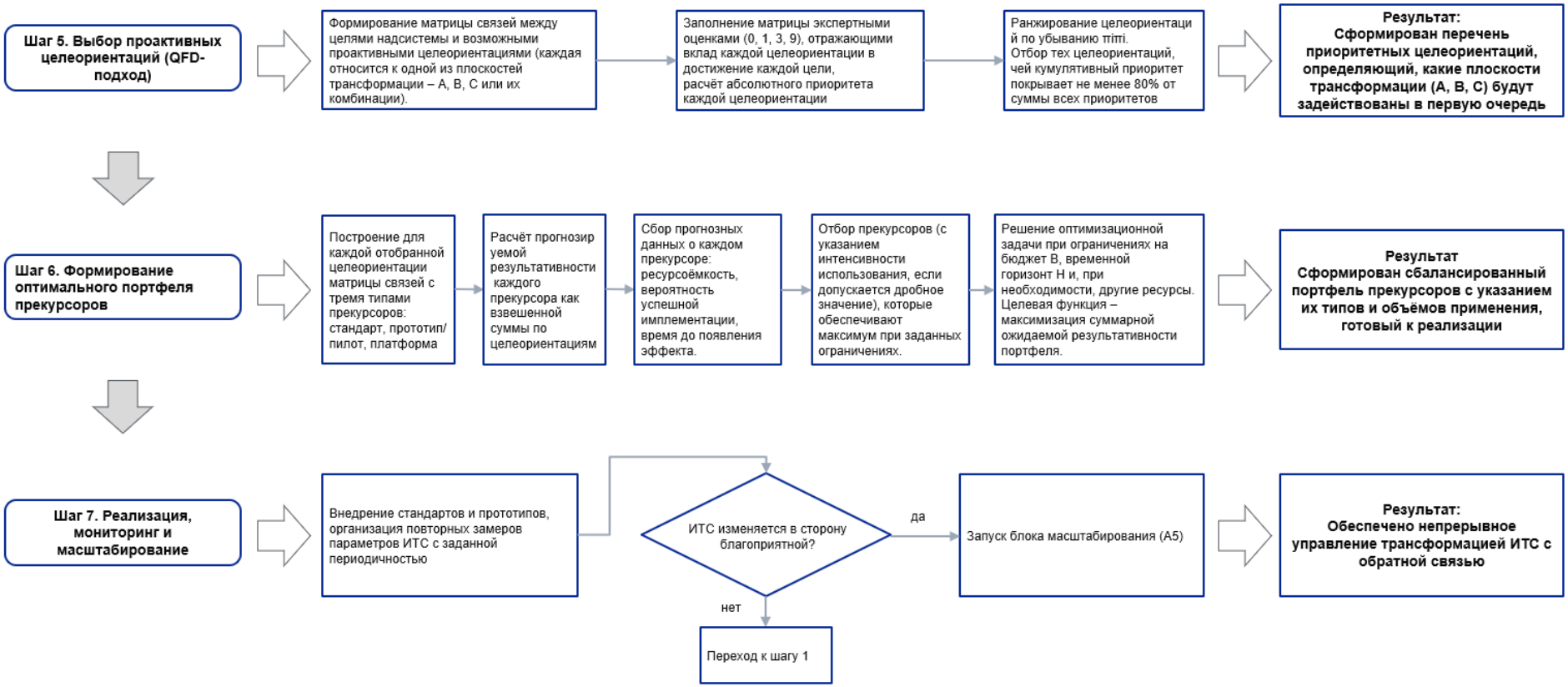


Рис. 1 (б). Алгоритм мониторинга и управления состоянием ИТС (этап управления)

Источник: разработано авторами на основе [22]

Fig. 1 (b). ITE monitoring and management algorithm (management stage)

Source: developed by the authors based on [22]

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Далее, исходя из ситуационного контекста определяются веса показателей ИТС. Для каждого параметра

$$\Theta \in \{T,V,D,U,K\}$$

и каждого контекста c задаются веса показателей

$$w_{\Theta}^{(c)} = (w_1^{(c)}, \dots, w_{n\Theta}^{(s)}),$$

где n_{Θ} – число показателей, составляющих данный параметр. Эти веса определяют, какие из показателей получают большее или меньшее влияние при расчете интегрального значения параметра.

Шаг 2. Измерение прозрачности и проведение коррекции. В соответствии с иерархической зависимостью первично производится оценка параметра T (с учетом весовых коэффициентов) и его соотнесение с нормативно установленным пороговым значением T_{min}. Если $T < T_{min}$, то дальнейшая диагностика остальных параметров не производится до тех пор, пока порог не будет преодолен (запускается прекурсор, нацеленный на повышение прозрачности, после чего цикл возвращается к шагу 1).

При $T \geq T_{min}$ вычисляется поправочный коэффициент

$$\phi(T) = \max(0.5, T)$$

(монотонно возрастающая функция, ограниченная снизу) и корректируются значения показателей для параметров

$$V,D,U,K: \; X_j^{adj} = X_j^{raw} \cdot \phi(T),$$

где под X_j^{raw} подразумевается первичные значения показателей, полученные в рамках установленных процедур сбора данных.

Шаг 3. Измерение остальных параметров и сетевых метрик. Для каждого из параметров V, D, U, K выбираются веса, после чего вычисляются нормированные значения $\widetilde{V}$, $\widetilde{D}$, $\widetilde{U}$, $\widetilde{K}$ по формуле взвешенной суммы.

Шаг 4. Диагностика качественного состояния ИТС. На основе совокупности значений (T,V,D,U,K) и пороговых значений, задаваемых для каждого сценария, ИТС относится к токсичному, нейтральному или благоприятному состоянию [2].

Шаг 5. Выбор проактивных целеориентаций (QFD-подход [23]). В соответствии с данным подходом строится матрица связей R^{GO} между целями надсистемы (вектор $w^{(s)}$) и проактивными целеориентациями O_i (каждая

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

соответствует одной из плоскостей A, B, C или их комбинации). Элементы матрицы $r_{ji} \in \{0,1,3,9\}$ отражают вклад целеориентации в достижение цели.

Интегральный вклад целеориентации в достижение целей надсистемы выражается формулой:

$$\pi_i^{(s)} = \sum_{j=1}^{m} w_j^{(s)} r_{ji}$$

где каждый элемент $w_j^{(s)} r_{ji}$ представляет собой вклад целеориентации i в достижение конкретной цели j. После вычисления интегрального вклада каждой целеориентации $\pi_i^{(s)}$осуществляется их упорядочение по убыванию данного показателя. Далее производится кумулятивное суммирование значений $\pi_i^{(s)}$ в порядке убывания, и отбираются те целеориентации, чья накопленная сумма достигает установленного порога (например, 80% от общей суммы всех $\pi_i^{(s)}$).

Отобранные таким образом целеориентации считаются приоритетными и определяют состав и последовательность задействования плоскостей трансформации (A, B, C), в рамках которых будут разрабатываться и внедряться соответствующие управленческие воздействия.

Шаг 6. Выбор портфеля прекурсоров. Для каждой отобранной целеориентации строится матрица связей $R^{(OP)}$ с типами прекурсоров (стандарт – *Ст*, прототип – *Пр*, платформа – *Пл*). Элементы $p_{il} \in \{0,1,3,9\}$ показывают, насколько прекурсор p_l обеспечивает реализацию целеориентации o_i. Прогнозируемая результативность прекурсора с учетом весов целеориентаций вычисляется как:

$$\varepsilon_l^{(s)} = \sum_{i=1}^{n} \pi_i^{(s)} p_{il}.$$

Далее решается оптимизационная задача, в рамках которой для каждого прекурсора известны: ресурсоемкость $c(p_l)$, вероятность успешной имплементации $\eta(p_l) \in [0,1]$ и время до появления эффекта $\Delta t(p_l)$. С учетом бюджетного ограничения B и временного горизонта H (зависящего от ситуационного контекста) решается оптимизационная задача (бинарный вариант):

$$max \sum_{l=1}^{k} x_l \varepsilon_l^{(s)} \eta(p_l) \text{ при } \sum_i x_l c(p_l) \le B, \Delta t(p_l) x_l \le H, x_l \in \{0,1\}.$$

Помимо бинарной постановки, задача может быть сформулирована в непрерывной форме, где каждому прекурсору p_l ставится в соответствие вещественная переменная $\xi_l \in [0,1]$, интерпретируемая как интенсивность его

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

применения (например, степень охвата предприятий или масштаб пилотного внедрения). В этом случае оптимизация направлена на максимизацию

$$\sum_l \xi_l \varepsilon_l^{(s)} \eta(p_l)$$

при ресурсном ограничении

$$\sum_l \xi_l c(p_l) \leq B.$$

Шаг 7. Реализация, мониторинг и масштабирование. Выбранные прекурсоры передаются в функциональные блоки А3 («Сопровождение абсорбции прекурсоров») и А4 («Развитие сетевых связей») согласно работе [22]. Блок А3 предполагает внедрение прекурсоров-стандартов и прекурсоров-прототипов, проводит повторные измерения параметров ИТС с установленной периодичностью и фиксирует динамику Θ(t). В рамках блока А4 проводится развертывание прекурсоров-платформ, отслеживается изменение сетевых метрик ρ, C, H, S, стимулируется появление новых кооперационных конфигураций. Блок А5 («Масштабирование результатов») по достижении целевых значений параметров формирует тиражируемые формы прекурсоров, обновляет отраслевые базы данных и знаний, закрепляет устойчивые кооперационные связи. При обнаружении отклонений от целевой траектории (например, если Θ(t) не приближается к Θ^* в течение двух последовательных циклов мониторинга) формируется корректирующее воздействие, возвращающее алгоритм к шагу 1 (пересмотр контекста) или шагу 5 (уточнение целеориентаций).

Итерационный характер управления описывается соотношением:

$$\Theta(t+1) = F\big(\Theta(t), P(t), C(t)\big),$$

где *P(t)* – портфель прекурсоров, *C(t)* – внешние условия. Целевой функцией управления является минимизация расстояния до целевого множества Θ^* при ресурсных ограничениях:

$$min_p \|\Theta(t+H) - \Theta(t)\| \text{ при } \sum_l \xi_l c(p_l) \leq B,\ \xi_l \in [0,1],$$

где норма $\|\cdot\|$ может быть выбрана как евклидова или взвешенная с учетом приоритетов параметров.

В соответствии с изложенным выше алгоритмом ключевым предварительным этапом диагностики ИТС выступает формирование совокупности показателей и последующее определение весов показателей, характеризующих параметры ИТС.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для операционализации параметров ИТС введем требования к формирующим их показателям (таблица 1).

Таблица 1

Требования к показателям, определяющим параметры ИТС

Table 1

Requirements for indicators defining ITE parameters

Принцип отбора параметров	Детализирующие принципы отбора показателей ИТС
Измеримость	1. Операциональная доступность данных – показатель должен рассчитываться на основе данных из официальных систем сбора статистических данных. При этом в случае отсутствия в действующих формах и механизмах отчетности критически значимых характеристик ИТС требуется дополнение и детализация соответствующих форм.
	2. Стандартизируемость процедур измерения – методика расчета должна быть формализована и воспроизводима разными исполнителями
Несводимость	3. Внутрипараметрическая ортогональность – показатели, относящиеся к одному параметру, не должны быть линейно зависимы или взаимозаменяемы (каждый отражает самостоятельный аспект параметра)
	4. Взаимодополняемость – показатели в совокупности покрывают все значимые для принятия решений характеристики параметра без дублирования
Системная репрезентативность	5. Временная привязка – показатели должны распределяться по оперативному, тактическому и стратегическому горизонтам, таким образом, чтобы обеспечивать прослеживаемость параметров ИТС на всех горизонтах планирования
	6. Пространственная иерархичность – совокупность показателей, характеризующая параметр, должна охватывать несколько уровней иерархии: подсистемному, системному, надсистемному (частично).
Чувствительность к управленческим воздействиям	7. Восприимчивость к прекурсорам – показатель должен изменяться в ответ на внедрение прекурсоров, что обуславливает возможность его использования в контуре обратной связи
	8. Дифференцированная чувствительность – разные показатели должны обладать различной степенью и скоростью реакции, что позволяет прогнозировать краткосрочные и долгосрочные эффекты управленческих воздействий

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

С учетом обозначенных требований (таблица 1) определим совокупность основных показателей, характеризующих ИТС и формулы их расчета (таблица 2).

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Таблица 2

Показатели, определяющие параметры ИТС

Table 2

Indicators that determine ITE parameters

Параметр / показатель	Формула расчета	Описание переменных
Прозрачность T		
T_1 – показатель полноты охвата отраслевой статистики	$T_1 = \frac{N_{report}}{N_{total}}$	N_{report} – число акторов, регулярно предоставляющих верифицированные данные мезо-регулятору N_{total} – общее число акторов, подлежащих учету
T_2 – показатель запаздывания обратной связи	$T_2 = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}\tau_i$; $\widetilde{T}_2 = e^{-\frac{T_2}{\tau_0}}$	τ_i – индивидуальный лаг между событием и его регистрацией m – размер выборки τ_0 - характеристическое (масштабное) время экспоненциального затухания (количество дней) $\widetilde{T}_2$ – нормированное значение При этом под событием понимается любой значимый для управления институционально-технологической средой факт или изменение состояния, которое требует реакции со стороны мезо-регулятора или влияет на принятие управленческих решений. Событие фиксируется в момент его возникновения, а затем регистрируется в контуре управления (например, в цифровой платформе, отчётности или системе мониторинга). Разница во времени между возникновением и регистрацией составляет индивидуальный лаг (τ_i)
T_3 – показатель достоверности данных о TPRL	$T_3 = 1 - \frac{N_{discrepancy}}{N_{audit}}$	$N_{discrepancy}$ – число проектов с расхождением заявленного и фактического уровня TPRL более чем на одну ступень N_{audit} – число проверенных проектов
T_4 – показатель открытости отраслевой нормативной и научно-технической информации	$T_4 \in \{0;0{,}5;1\}$	1 – все релевантные нормативные акты, стандарты, научно-технические отчеты доступны в машиночитаемом виде; 0,5 – частичная доступность; 0 – отсутствие
Вязкость V		
V_1 – показатель длительности подтверждения производства промышленной продукции на территории России	$\widetilde{V}_1 = \min\left(1, \frac{V_1}{V_1^{target}}\right)$	V_1 – фактическая средняя длительность процедуры; V_1^{target} – целевое значение

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

V_2 – показатель доли формальных отказов в предоставлении мер поддержки	$V_2 = \frac{N_{formal\ reject}}{N_{total\ application}}$	$N_{formal\ reject}$ – число заявок, отклоненных по формальным причинам; $N_{total\ application}$ – общее число заявок
V_3 – показатель среднего времени внесения корректировок в отраслевые механизмы стимулирования (мес.)	$\widetilde{V}_3 = \min\left(1, \frac{t_{adjust}}{t_{adjust}^{target}}\right)$	t_{adjust} – фактическое время от выявления необходимости корректировки до внесения изменений в нормативный акт (НА); $\frac{t_{adjust}}{t_{adjust}^{target}}$ – целевое значение времени от выявления необходимости корректировки до внесения изменений в НА
V_4 – показатель доли отраслевых МСП, отмечающих непреодолимые бюрократические барьеры	$V_4 = \frac{N_{SME\ blocked}}{N_{SME\ total}}$	$N_{SME\ blocked}$ – число малых и средних предприятий, сообщивших о барьерах ИТС, которые они не могут преодолеть самостоятельно $N_{SME\ total}$- общее число МСП в отрасли
Диффузия D		
D_1 – показатель межфирменного трансфера технологий	$D_1 = \frac{L}{P_{active}}$	L – количество лицензионных соглашений (патентных лицензий, ноу-хау), переданных между организациями отрасли за год P_{active} – общее число действующих патентов в отрасли
D_2 – показатель скорости внедрения результатов НИОКР	$D_2 = e^{-\frac{t_{impl}}{12}}$	t_{impl} – медианное время от завершения прикладной НИОКР (TRL 4–5) до начала промышленного использования результатов (TRL 7–8) «12» – оценочный интервал типового времени внедрения (12 месяцев)
D_3 – показатель кооперационной мобильности	$D_3 = \frac{N_{changed}}{N_{total\ enterprises}}$	$N_{changed}$ – число предприятий, сменивших хотя бы одного ключевого поставщика или партнера в течение года; $N_{total\ enterprises}$ – общее число предприятий
D_4 – показатель кросс-патентного влияния	$\widetilde{D}_4 = \frac{C_{industry}}{C_{max}}$	$C_{industry}$ - среднее число патентов, цитирующих патенты данной отрасли (с учетом смежных отраслей), без самоцитирования C_{max} - максимальное значение по референтной группе высокотехнологичных отраслей
Турбулентность U		
U_1 – показатель частоты внеплановых изменений нормативно-правовых актов (1/год)	$\widetilde{U}_1 = \min\left(1, \frac{U_1}{2}\right)$	U_1 – число изменений НПА, влияющих на станкостроение, не анонсированных за 6 месяцев и более; нормировка по порогу 2 изменения в год

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

U_2 – показатель разрывов кооперационных цепочек	$U_2 = \frac{N_{break}}{N_{enterprises}}$	N_{break} – число форс-мажорных прекращений поставок критических комплектующих за год; $N_{enterprises}$ – число предприятий
U_3 – показатель ценовой волатильности	$\widetilde{U}_3 = \min\left(1, \frac{\sigma\,(P_{MA})}{P}\right)$	$\sigma\,(P_{MA})$ – стандартное отклонение скользящего среднего (12 месяцев) индекса цен; P – среднее значение индекса
U_4 – показатель доли проектов с критическими изменениями	$U_4 = \frac{N_{disrupted}}{N_{projects}}$	$N_{disrupted}$ – число проектов со сменой ключевого исполнителя или значительным пересмотром спецификации; $N_{projects}$ – общее число проектов
Капиллярность K		
K_1 – показатель доли МСП в кооперационных поставках	$K_1 = \frac{Volume_{SME}}{Volume_{\,total}}$	$Volume_{SME}$ *– объем производства комплектующих изделий, выполняемых МСП* $Volume_{\,total}$ *– общий объем поставок комплектующих изделий*
K_2 – показатель региональной диффузии инноваций	$K_2 = \frac{N_{reg\ innovation}}{N_{reg\ total}}$	$N_{reg\ innovation}$ – число регионов с инновационными продуктами отрасли; $N_{reg\ total}$ – число регионов, имеющих действующие промышленные предприятия с ОКВЭД 28.4
K_3 – показатель успешности трансфера технологий	$K_3 = \frac{N_{transfered}}{N_{total\ copleted}}$	$N_{transfered}$ – число проектов, завершенных выпуском и продажей изделий конечным потребителям $N_{total\ copleted}$ – общее число завершенных проектов головного центра
K_4 – показатель вовлеченности предприятий в НИОКТР	$K_4 = \frac{N_{new\ engaged}}{N_{total\ supported}}$	$N_{new\ engaged}$ – число предприятий (головных или соисполнителей), получивших господдержку в текущем году и не участвовавших в аналогичных конкурсах за предыдущие 3 года $N_{total\ supported}$ – общее число предприятий – получателей поддержки

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

Необходимо отметить, что часть представленных в таблице 2 показателей не в полной мере соответствует требованию операциональной доступности данных ввиду текущих ограничений системы их сбора и обработки, что обуславливает необходимость дальнейшего развития прикладного инструментария диагностики. Следует указать две категории ограничений, требующих целенаправленного совершенствования системы сбора и обработки данных. Эти ограничения связаны с отсутствием источников данных и с нестандартизированностью процедур измерения.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Первая категория – показатели, требующие создания цифровых платформ для автоматизированной регистрации событий и отдельных артефактов. К этой категории, в частности, относятся T_2, D_3, U_2, U_4, D_2. Вторая категория – показатели, требующие стандартизации процедур измерения и валидации данных, так как они основаны на экспертных оценках или опросах (T_4, V_3, V_4). Корректировка ситуации, связанной с дефицитом механизмов сбора данных для расчета показателей и параметров ИТС может осуществляться итерационно: в первую очередь обеспечивается стандартизация опросных и экспертных процедур, так как они требуют минимальных инфраструктурных затрат.

На втором этапе обеспечивается адаптация на мезо-уровне цифровых платформы (в частности, каскадирование до мезо-уровня систем цифровой платформы «ГосТех») и формирование дополняющей цифровой инфраструктуры. Оба рассматриваемых этапа должны сопровождаться пилотным измерением показателей с последующей коррекцией методик расчета, а также накоплением статистических данных для калибровки весов и пороговых значений, что позволит адаптировать систему к реальным условиям станкостроительной отрасли.

Как отмечалось выше, в рамках первого шага алгоритма мониторинга и управления состоянием ИТС авторами предложено сформировать для параметров и показателей ИТС механизм присвоения весовых коэффициентов с учетом целей надсистемы и ситуационного контекста.

Предложенная система весовых коэффициентов для параметров и показателей ИТС строится на двухуровневой иерархии приоритетов. На первом уровне определяется сценарий целеполагания надсистемы, который задает генеральные приоритеты развития отрасли и обусловливает сравнительную значимость отдельных параметров ИТС. На втором уровне учитывается ситуационный контекст диагностики, который корректирует распределение весов внутри каждого параметра между его показателями. Такая двухуровневая логика обеспечивает одновременный учёт как стратегических ориентиров надсистемного уровня, так и мезоуровня управления системой.

Для уровня надсистемы предложено рассматривать не отдельные цели, зафиксированные в нормативных правовых актах верхнего уровня, а базовые сценарии развития, что позволяет уйти от тактической противоречивости, характерной для надсистемы, диагностируемой в заданный момент времени. Количество сценариев может варьироваться, однако для решения задач настоящего диссертационного исследования выделено три базовых сценария, охватывающих основные потенциальные векторы экономического и геополитического развития надсистемы: «Осаждённая крепость», «Движение неприсоединения» и «Частичный суверенитет».

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Сценарий «Осажденная крепость» предполагает жесткую изоляцию российской экономики, усиление санкционного давления и полное прекращение доступа к западным технологиям и комплектующим. В этих условиях надсистема ставит приоритетом обеспечение технологического суверенитета по максимально широкой номенклатуре критических продуктов. Для станкостроительной отрасли это означает необходимость воспроизведения полной линейки металлорежущих станков, систем ЧПУ, мотор-шпинделей и измерительных систем на собственной компонентной базе. Соответственно, в управлении ИТС доминирующее значение приобретает параметр вязкости, поскольку снижение сопротивления инновационной активности и ускорение прохождения этапов TPRL становятся критически важными для скорейшего импортозамещения. Одновременно повышенное внимание уделяется турбулентности, так как изоляция сопряжена с высоким уровнем неопределенности и рисками разрывов кооперационных цепочек. Параметры диффузии и капиллярности в данном сценарии утрачивают часть своей значимости, поскольку внешние каналы распространения знаний блокируются, а внутренние горизонтальные связи между предприятиями заменяются централизованным распределением ресурсов. Прозрачность сохраняет высокую значимость как условие контроля за выполнением государственных заданий, однако информационные потоки замыкаются в окологосударственном цифровом контуре, без широкого публичного доступа.

Сценарий «Движение неприсоединения» характеризуется формированием Россией коалиции стран, не входящих в орбиту влияния США или Китая, и позиционированием страны как независимого технологического центра. Технологическое лидерство становится основой привлекательности для международного научно-технологического и торгового обмена. Для станкостроения это означает необходимость не только восстановления утраченных компетенций, но и создания экспортноориентированной продукции, конкурентоспособной на глобальных рынках Глобального Юга и Востока. В этом сценарии максимальную значимость приобретает параметр диффузии, поскольку распространение знаний, технологий и успешных практик между предприятиями и регионами становится ключевым фактором повышения конкурентоспособности. Одновременно высокое значение приобретает капиллярность, обеспечивающая вовлечение периферийных организаций и малых предприятий в экспортные цепочки, а также прозрачность, необходимая для гармонизации с международными стандартами и выстраивания доверия с зарубежными партнёрами. Турбулентность и вязкость на мезо-уровне в данном сценарии теряют свою остроту, поскольку на уровне макросреды обеспечивается снижение барьеров для повышения инвестиционной привлекательности.

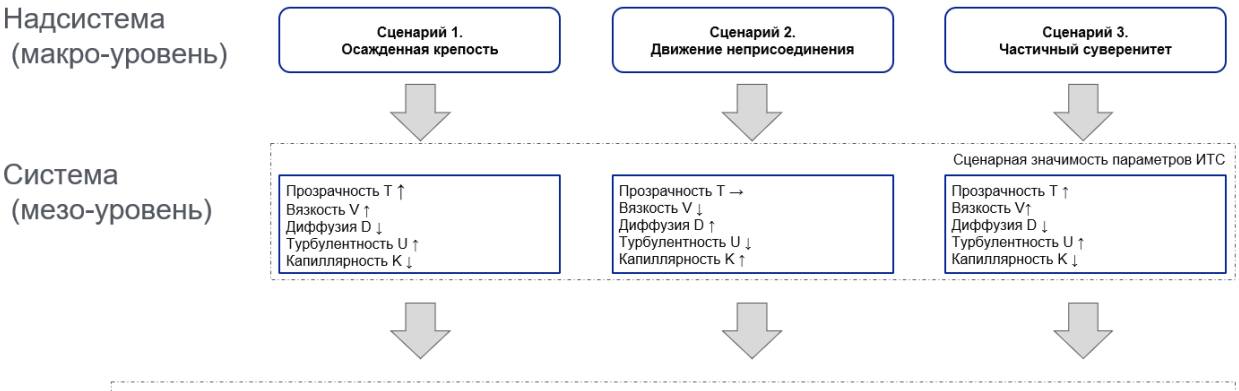
Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Сценарий «Частичный суверенитет» предполагает переход России в зону технологического влияния Китая при сохранении возможности развития отдельных нишевых компетенций. Для технологического лидерства станкостроения данный сценарий наиболее неблагоприятен: отрасль фрагментируется, большинство предприятий перепрофилируются на продажу и сервис китайского оборудования, а небольшое количество производителей наукоемких комплектующих встраиваются в китайские производственные цепочки. В этих условиях доминирующее значение приобретает параметр турбулентности, потому что ИТС теряет свою автономность и предсказуемость. Правила игры для российских предприятий начинают определяться не только внутренним законодательством, но и требованиями, стандартами и процедурами, навязываемыми китайскими контрагентами, зависимость от внешнего поставщика технологий и комплектующих делает отрасль чрезвычайно уязвимой к разрывам кооперационных цепочек, классические механизмы управления через институциональную среду, работающие в других сценариях, в значительной степени утрачивают свою эффективность. Важное значение также приобретает прозрачность, связанная с необходимостью быстрого обнаружения потенциальных ниш для фокусировки ресурсов и компетенций.

Одновременно повышенную значимость сохраняет вязкость, отражающая способность ИТС адаптироваться к новым стандартам и процедурам, навязываемым китайскими партнерами. Параметры диффузии и капиллярности и прозрачности смещаются на второй план, поскольку данные механизмы замыкаются на китайские технологические платформы, контролируемые внешним актором.

Обобщение изложенного выше подхода с указанием примеров весовых коэффициентов параметров ИТС для каждого из сценариев представлено на рисунке 2.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Параметр ИТС	Сценарий «Осажденная крепость»	Сценарий «Движение неприсоединения»	Сценарий «Частичный суверенитет»
Прозрачность (T)	0,25	0,20	0,20
Вязкость (V)	0,35	0,10	0,20
Диффузия (D)	0,10	0,35	0,10
Турбулентность (U)	0,20	0,10	0,35
Капиллярность (K)	0,10	0,25	0,15
Сумма	**1,00**	**1,00**	**1,00**

Рис. 2. Сценарная значимость параметров ИТС
Источник: разработано авторами
Fig. 2. Scenario significance of ITE parameters
Source: developed by the authors

Приведенные числовые значения весов параметров ИТС носят иллюстративный характер и подлежат уточнению в процессе экспертного согласования с учетом специфики станкостроительной отрасли и текущей геополитической обстановки.

На втором уровне для каждого ситуационного контекста внутри каждого параметра осуществляется перераспределение весов между его показателями. Как было изложено ранее, при плановом мониторинге показатели внутри параметра получают равные веса. При моделировании реакции на управляющее воздействие большее влияние приобретают показатели, наиболее чувствительные к институциональным изменениям. В условиях внеплановой диагностики, обусловленной непредвиденными внешними или внутренними шоками, акцент в оценке состояния институционально-технологической среды смещается в сторону показателей, характеризующихся оперативным временным горизонтом, а также тех, которые наиболее репрезентативно отражают степень уязвимости системы перед лицом дестабилизирующих воздействий.

Логика распределения весовых коэффициентов в зависимости от ситуационного контекста представлена в таблице 3.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Таблица 3

Распределение весов коэффициентов показателей ИТС в зависимости от ситуационного контекста

Table 3

Distribution of weights of coefficients of ITE indicators depending on the situational context

Параметр / Показатель	Ситуационный контекст		
	Плановый мониторинг	Моделирование реакции	Внеплановая диагностика
Прозрачность (T)			
T_1 – показатель полноты охвата отраслевой статистики	0,25	0,20	0,40
T_2 – показатель запаздывания обратной связи	0,25	0,30	0,40
T_3 – показатель достоверности данных о TPRL	0,25	0,30	0,10
T_4 – показатель открытости отраслевой нормативной и научно-технической информации	0,25	0,20	0,10
Вязкость (V)			
V_1 – показатель длительности подтверждения производства промышленной продукции на территории России	0,25	0,40	0,32
V_2 – показатель доли формальных отказов в предоставлении мер поддержки	0,25	0,40	0,32
V_3 – показатель среднего времени внесения корректировок в отраслевые механизмы стимулирования (мес.)	0,25	0,10	0,10
V_4 – показатель доли отраслевых МСП, отмечающих непреодолимые бюрократические барьеры	0,25	0,10	0,26
Диффузия (D)			
D_1 – показатель межфирменного трансфера технологий	0,25	0,40	0,20
D_2 – показатель скорости внедрения результатов НИОКР	0,25	0,20	0,50
D_3 – показатель кооперационной мобильности	0,25	0,30	0,20
D_4 – показатель кросс-патентного влияния	0,25	0,10	0,10
Турбулентность (U)			
U_1 – показатель частоты внеплановых изменений НА (1/год)	0,25	0,40	0,45
U_2 – показатель разрывов кооперационных цепочек	0,25	0,40	0,45

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

U_3 – показатель ценовой волатильности	0,25	0,10	0,05
U_4 – показатель доли проектов с критическими изменениями	0,25	0,10	0,05
Капиллярность (К)			
K_1 – показатель доли МСП в кооперационных поставках	0,25	0,35	0,20
K_2 – показатель региональной диффузии инноваций	0,25	0,20	0,20
K_3 – показатель успешности трансфера технологий	0,25	0,35	0,20
K_4 – показатель вовлеченности предприятий в НИОКТР	0,25	0,10	0,40

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

Итоговый вклад показателя $X_j^{(\Theta)}$ (где j – индекс показателя внутри параметра Θ) в интегральное значение параметра Θ с учётом сценария и контекста может быть выражен как произведение сценарного веса параметра и контекстного веса показателя:

$$W_j^{(s,c)} = a_s^{(\Theta)} \cdot w_j^{(s,c)},$$

где s – сценарий целеполагания, c – ситуационный контекст, $a_s^{(\Theta)}$ – вес параметра Θ в сценарии s, $w_j^{(s,c)}$ – вес показателя j внутри параметра Θ для контекста c, причём $\sum_j w_j^{(c)} = 1$. Тогда итоговое значение параметра Θ с учетом двойной коррекции вычисляется как:

$$\Theta^{(s,c)} = a_s^{(\Theta)} \sum_j w_j^{(s)} \tilde{X}_j^{\Theta},$$

где $\tilde{X}_j^{\Theta}$ – нормированное значение показателя.

Предложенная двухуровневая система не является жестко детерминированной, а представляет собой гибкий механизм, допускающий корректировку по мере изменения внешних условий и накопления эмпирических данных.

Для интегральной оценки качественного состояния ИТС на основе рассчитанных показателей и параметров предложен следующий подход к формализации. Для каждого параметра Θ в рамках сценария s задаются два пороговых значения: $\Theta_{low}^{(s)}$ – граница между благоприятным и нейтральным диапазонами, и $\Theta_{high}^{(s)}$ – граница между нейтральным и токсичным диапазонами.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

При этом направленность порогов зависит от типа параметра. Для прямых параметров (прозрачность *T*, диффузия *D*, капиллярность *K*) рост значений благоприятен, поэтому:

– благоприятное состояние определяется условием: $\Theta > \Theta_{low}^{(s)}$;

– нейтральное состояние определяется условием: $\Theta_{high}^{(s)} \leq \Theta \leq \Theta_{low}^{(s)}$;

– токсичное состояние определяется условием: $\Theta < \Theta_{high}^{(s)}$.

Для обратных параметров (вязкость *V*, турбулентность *U*) снижение значений благоприятно, поэтому:

– благоприятное состояние определяется условием: $\Theta < \Theta_{low}^{(s)}$;

– нейтральное состояние определяется условием: $\Theta_{low}^{(s)}; \leq \Theta \leq \Theta_{high}^{(s)}$;

– токсичное состояние определяется условием: $\Theta > \Theta_{high}^{(s)}$.

В основу дальнейшей оценки состояния ИТС положено правило минимального показателя (принцип Либиха [24]), согласно которому системная оценка среды определяется наихудшей из взвешенных оценок по всем параметрам. Результат агрегирования используется на следующем шаге алгоритма: при благоприятном состоянии ИТС осуществляется масштабирование успешных решений (шаг 7); при токсичном либо нейтральном – переход к шагу 5 для выработки релевантных целеориентаций и прекурсоров. Детерминирование состояния среды предлагается также рассматривать в качестве триггера для приоритезации направлений концентрации ресурсов и управленческого контроля со стороны надсистемы.

Для демонстрации практической реализации шагов 5 (выбор проактивных целеориентаций) и 6 (выбор портфеля прекурсоров) сформируем матрицу выбора целеориентаций для сценарного целеполагания надсистемы «Движение неприсоединения» (таблица 4).

В соответствии с представленным в таблице 4 данными, наибольший приоритет имеют целеориентации плоскости A, предполагающие одновременную трансформацию продуктов и производителей продуктов – расширение номенклатуры под требования внешних рынков и структурную консолидацию акторов. Далее в порядке убывания приоритета располагаются целеориентации плоскости B, ориентированные на одновременную трансформацию производителей и их деятельности – изменение бизнес-моделей и технологических процессов, обеспечивающее адаптацию производственного аппарата к экспортной специализации.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Таблица 4

Пример заполнения матрицы выбора целеориентаций для сценария «Движение неприсоединения» (влияние целеориентаций на достижение целей)

Table 4

An example of filling in the goal selection matrix for the "Non-Aligned Movement" scenario (the impact of goal orientations on achieving goals)

Цели надсистемы (j)	Вес цели	Целеориентации (i*i*)					
		На выпуск номенклатуры продукции (плоскость А)	На сборку цепочек кооперации (плоскость С)	На изменение технологических процессов (плоскость В)	На создание /приемопередачу информационного потока (плоскость С)	На изменение бизнес-модели (плоскость В)	На вертикальную/горизонтальную интеграцию (плоскость А)
Обеспечение ТС по критической номенклатуре	0,25	9	3	9	1	1	3
Рост экспорта станко-инструментальной продукции	0,30	9	3	3	3	9	9
Формирование международных кооперационных консорциумов	0,20	3	9	1	9	3	3
Увеличение доли инновационной продукции в общем объеме производства	0,25	3	1	3	3	3	1
Интегральный вклад $\pi_i^{(s)}$		6,3	3,7	4,1	3,7	4,3	4,3
Ранг		1	5	4	6	2	3
Накопленная сумма (в порядке убывания рангов)		6,30	22,7	19	26,4	10,6	14,9
Кумулятивный процент от общей суммы		23,9%	86%	72%	100%	40,2%	56,4%
Отбор по порогу 80%		включено	включено	включено	включено	*не включено*	включено

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Завершает приоритетный перечень целеориентация плоскости С, предусматривающая одновременную трансформацию деятельности и продуктов через сборку кооперационных цепочек, что выступает инструментальной основой для реализации продуктовых и структурных преобразований. Целеориентация «На создание информационного потока», также относящаяся к плоскости С, не достигла кумулятивного порога, таким образом, прекурсоры по данному направлению на шаге 6 целенаправленно не формируются.

Продолжим рассмотрение обозначенного выше примера на шаге 6. Логика этого этапа базируется на матрице связей $R^{(OP)}$, которая определяет вклад каждого конкретного прекурсора в реализацию соответствующей целеориентации.

В рамках шага в первую очередь формируется классифицированная совокупность прекурсоров, основанием для которой является анализ лучших мировых и исторических практик, реализованных в рамках схожего стратегического целеполагания, экспертные стратегические сессии.

Для решения задач настоящего исследования предположим, что по итогам проведенного анализа и экспертных сессий для сценария «Движение неприсоединения», ориентированного на экспортную экспансию и международную кооперацию были выделены следующие прекурсоры:

Прекурсоры-стандарты:

– p_1 – гармонизация отраслевых стандартов с требованиями рынков стран Юго-Восточной Азии (приведение ГОСТ Р к международным нормам ISO/IEC);

– p_2 – разработка и внедрение стандарта сервисного обслуживания экспортируемого оборудования;

– p_3 – стандартизация форматов электронного документооборота для внешнеэкономических контрактов с использованием цифрового рубля.

Прекурсоры-прототипы:

– p_4 – создание «одного окна» сервисной поддержки российских станков в Сингапуре;

– p_5 – запуск пилотной программы «Станок как услуга» (Machine-as-a-Service) для предприятий Вьетнама;

– p_6 – пилотный проект по созданию территорильно-распределенного центра компетенций (конструкторского бюро) с участием российских и индийских разработчиков систем ЧПУ.

Прекурсоры-платформы:

– p_7 – создание трансграничной MaaS-платформы (Machine-as-a-Service) для кооперации с зарубежными предприятиями;

– p_8 – разработка отраслевой цифровой платформы для сервисного сопровождения экспортных поставок.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для каждой из пяти отобранных целеориентаций экспертным путем устанавливаются баллы связи $p_{il} \in \{0,1,3,9\}$ с каждым из прекурсоров. Матрица связей $R^{(OP)}$ для рассматриваемого примера представлена в таблице 5.

Таблица 5

Матрица связей целеориентаций и прекурсоров $R^{(OP)}$

Table 5

The matrix of relations between goal orientations and precursors $R^{(OP)}$

Целеориентация (i)	$\pi_i^{(s)}$	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8
На выпуск номенклатуры продукции	6.30	9	3	1	1	3	9	3	1
На изменение бизнес-модели	4.30	1	9	3	9	9	3	9	9
На вертикальную/горизонтальную интеграцию	4.30	3	3	9	3	3	3	9	3
На изменение технологических процессов	4.10	9	3	3	3	3	9	3	1
На сборку цепочек кооперации	3.70	3	1	9	9	3	3	9	9

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

Прогнозируемая результативность каждого конкретного прекурсора $\varepsilon_i^{(s)}$ рассчитывается как сумма произведений интегрального вклада целеориентации $\pi_i^{(s)}$ на соответствующий балл связи:

$$\varepsilon_i^{(s)} = \sum_{n=1}^{5} \pi_i^{(s)} p_{il}.$$

Ранжирование прекурсоров по прогнозируемой результативности (показывает, что максимальными значениями обладают p_7 (трансграничная MaaS-платформа, 141.90), p_6 (пилотный центр компетенций с Индией, 130.50) и p_1 (гармонизация стандартов, 121.90).

Для принятия дальнейших управленческих решений принимаются к расчету: ресурсоёмкость $C(p_l)$ (финансовые затраты), вероятность успешной имплементации $\eta(p_l) \in [0,1]$ и время до появления эффекта $\Delta t(p_l)$. Иллюстративные значения для рассматриваемого примера представлены в таблице 6.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Таблица 6

Иллюстративные значения для рассматриваемого примера

Table 6

Illustrative values for the example in question

Прекурсор	$\varepsilon_i^{(s)}$	$\eta(p_l)$	$C(p_l)$ (млн руб.)	$\Delta t(p_l)$. (мес.)
p_1 – гармонизация стандартов	121.90	0.80	45	12
p_2 – стандарт сервисного обслуживания	86.50	0.75	25	9
p_3 – стандартизация документооборота с цифровым рублём	103.50	0.85	30	6
p_4 –одно окно в Сингапуре	103.50	0.70	60	15
p_5 –пилот MaaS во Вьетнаме	93.90	0.65	55	18
p_6 –центр компетенций с Индией	130.50	0.75	80	24
p_7 – трансграничная MaaS-платформа	141.90	0.90	120	18
p_8 – платформа сервисного сопровождения	95.30	0.85	70	12

Источник: составлено авторами
Source: compiled by the authors

При бюджетном ограничении B = 180 млн руб. и временном горизонте H=18 месяцев (соответствующем тактическому горизонту планирования для сценария «Движение неприсоединения») решается оптимизационная задача в бинарной постановке:

$$\max \sum_{l=1}^{8} x_l \varepsilon_i^{(s)} \eta(p_l) \text{ при } \sum_l x_l c(p_l) \leq 180,\ \Delta t(p_l)\, x_l \leq 18,\ x_l \in \{0,1\}.$$

Решение оптимизационной задачи методом перебора допустимых комбинаций с учетом временного ограничения позволяет определить оптимальный портфель прекурсоров.

Оптимальное допустимое решение составляют p_1 , p_3 , p_8. Суммарные затраты на их реализацию составляют в рассматриваемом примере 45+30+70=145 млн руб., что не превышает бюджетного ограничения; временной горизонт реализации не превосходит 12 месяцев.

Взвешенная результативность портфеля, вычисленная как $\sum_l x_l \varepsilon_l^{(s)} \eta(p_l)$, достигает значения 97.52+87,975+81,005=266,5. Данное значение превышает результаты иных допустимых комбинаций. В частности, прекурсор p_7 (трансграничная MaaS-платформа), несмотря на максимальную индивидуальную прогнозируемую результативность, не включается в оптимальный портфель ввиду высокой ресурсоемкости (120 млн руб.), которая не позволяет сформировать сбалансированный набор инструментов в рамках заданного бюджета.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

В рамках 7 шага полученный портфель прекурсоров передается в функциональные блоки А3 и А4 для реализации, мониторинга абсорбции и последующего масштабирования результатов. В рамках данных блоков осуществляется мониторинг абсорбции прекурсоров с установленной периодичностью, включающий повторное измерение параметров ИТС Θ(t) с использованием тех же сценарных и контекстных весов, что и на этапе первичной диагностики. Функциональный блок А5 («Масштабирование результатов») по достижении целевых значений параметров (т.е. при фиксации благоприятного состояния ИТС либо устойчивой положительной динамики в нейтральной зоне) обеспечивает тиражирование прекурсоров, обновление отраслевых баз данных и знаний, а также закрепление устойчивых кооперационных связей в виде формальных соглашений, консорциумов и долгосрочных контрактов.

Заключение

Проведенное исследование позволило разработать иерархическую систему характеристик ИТС станкостроительной отрасли, определяющих векторы ее трансформации в процессе достижения технологического лидерства. В качестве ключевых параметров ИТС предложены и операционализированы прозрачность, вязкость, диффузия, турбулентность и капиллярность, каждый из которых отражает определенный аспект состояния среды – от доступности и достоверности информации о действующих нормах и ресурсных потоках до способности среды к распространению инноваций и проникновению новаций в периферийные структуры отрасли. Для каждого параметра предложены методы измерения и расчета, позволяющие перевести качественные характеристики среды в количественные показатели, пригодные для диагностики и мониторинга.

Разработанный алгоритм выбора управленческих воздействий на основе полученных данных обеспечивает возможность обоснованного принятия решений со стороны мезо-регулятора, направленных на трансформацию ИТС в целевое состояние. В практической части исследования сформирована матрица выбора целеориентаций для одного из сценариев развития станкостроительной отрасли, позволяющая соотнести диагностические параметры среды с конкретными направлениями управленческих воздействий. Дополнительно, предложен набор прекурсоров, соответствующих данному сценарию, представляющих собой управленческие воздействия, инициирующие и направляющие трансформацию ИТС в заданное целевое состояние. В свою очередь, введение на основе проведенного анализа литературы понятия «прекурсор» позволяет преодолеть концептуальную неопределенность, присущую существующим терминам («механизм», «инструмент», «регулятор»), и создать инструментальную основу для целенаправленного формирования ИТС в соответствии со стратегическими приоритетами достижения технологического лидерства.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Дальнейшие исследования предполагают подробную разработку количественных методов оценки эффективности управления ИТС, эмпирическую верификацию предложенных параметров на данных отечественных предприятий станкостроения, а также формирование полного набора прекурсоров для различных сценариев развития отрасли с учетом изменения надсистемных условий [25; 26].

Литература

1. Еленев К. С. MaaS-платформы как прекурсоры технологического лидерства в станкостроительной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2026. № 7. Т. 5. С. 269–276.
2. Еленев К.С., Андреев В.Н. Анализ теоретических и методологических основ управления развитием станкостроительной отрасли // Экономика и управление: проблемы, решения. 2026. № 8. Т. 2. С. 28–39.
3. Клейнер Г.Б. Системная экономика: шаги развития: Монография. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2021. 746 с.
4. Еленев К.С. Концептуальная модель управления развитием станкостроительной отрасли на основе управления институционально-технологической средой // Прогрессивная экономика. 2026. № 7. С. 379–397.
5. Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. New York: W.W. Norton, 2016. 352 p.
6. Pfeffer J., Salancik G.R. The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective. New York: Harper & Row, 1978. 300 p.
7. Provan K.G., Kenis P. Modes of Network Governance: Structure, Management, and Effectiveness // Journal of Public Administration Research and Theory. 2008. Vol. 18. No. 2. P. 229–252.
8. Van Atta R. Fifty Years of Innovation and Discovery: DARPA’s Role in Technological Breakthroughs. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, 2003. 120 p
9. Андреев В.Н., Бакрунов Ю.О., Васильева Е.Ю., Глазкова В.В., Грибков А.А., Еленева Ю.Я., Еленев К.С., Олейник А.В., Фролов Е.Б. Устойчивое развитие промышленности: экономика и менеджмент. М.: Издательство Государственного университета управления, 2022. 104 с.
10. Коуз Р. Природа фирма / пер. с англ. М.: Дело, 2001. 386 с.
11. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Начала, 1997. 180 с.
12. Олсон М. Логика коллективных действий. Общественные блага и теория групп. М.: ФЭИ, 1995. 174 с.
13. Остром Э. Управляя общим. Эволюция институтов коллективной деятельности. М.: ИРИСЭН, Мысль, 2010. 447 с.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

14. Уильямсон О. Экономические институты капитализма. СПб.: Лениздат, 1996. 702 с.

15. Кабытов П., Назаров Н. Прозрачность государственного управления в условиях автоматизированного принятия решений // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2025. № 18(3). С. 28–55.

16. Kabytov P., Nazarov N. Transparency in Public Administration in the Digital Age: Legal, Institutional, and Technical Mechanisms // Legal Issues in the Digital Age. 2025. Vol. 6(2). P. 161–182.

17. Дзензелюк Н.С., Новосад В.М., Литвинова Е.Г. Оценка готовности инновационных проектов: практический аспект // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2023. № 3. https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-3-41-52.

18. Тулупов А.В., Васильев И.П., Ионов Д.А., Палаткина Е.В., Петров А.Н., Чечеткин Е.В. Использование метрик уровней готовности при оценке зрелости продукта или технологии к применению в ОАО «РЖД» // Экономика науки. 2022. № 8(1). С. 31–45.

19. Зинурова Р.И., Мисбахова Ч.А., Стародубова А.А. Моделирование диффузии инноваций в рамках национальной инновационной системы // Экономика промышленности. 2016. №2. С. 91–98.

20. Бобров Д.В., Матраева Л.В., Васютина Е.С., Сопилко Н.Ю. Институциональное проектирование модели государственного управления в условиях геополитической турбулентности // Вестник РГГУ. Серия «Экономика и управление». 2026. № 1. С. 8–23.

21. Chaudhuri A., Arya V., Bakli C., Chakraborty S. Capillary filling dynamics in closed-end carbon nanotubes – Defying the classical Lucas–Washburn paradigm // The Journal of Chemical Physics. 2024. Vol. 160. No. 18.

22. Еленев К.С. Разработка функциональной модели управления институционально-технологической средой развития станкостроительной отрасли // Прогрессивная экономика. 2026. № 8. С. 116–137.

23. Akao Y. Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design. Cambridge, Mass. : Productivity Press, 1990. 369 p.

24. Карпов А.А. Классификация факторов социально-экономического развития региона // Первый экономический журнал. 2023. № 2 (332). С. 53–59.

25. Андреев В.Н., Коршунова Е.Д., Волкова Г.Д., Лукина С.В., Алиев В.Р. Четвертая промышленная революция и цифровая трансформация: технологический суверенитет и повышение конкурентоспособности предприятий // Российский экономический интернет-журнал. 2022. № 3. URL: https://www.e-rej.ru/upload/iblock/a47/v41qo1z9znelb73ksgiplvt9ob0l8xj1.pdf.

26. Андреев В.Н., Чжу Б. Управление нематериальными активами предприятия с целью повышения его конкурентоспособности // Российский

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

экономический интернет-журнал. 2023. № 4. URL: https://www.e-rej.ru/upload/iblock/3c6/2ltjnv20fkau57qpvs0ub7q5qw6doqe1.pdf.

References

1. Elenev K.S. (2026). MaaS-platformy kak prekursory tekhnologicheskogo liderstva v stankostroitel'noi otrasli [MaaS platforms as precursors of technological leadership in the machine tool industry]. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya [Economics and Management: Problems, Solutions], 5(7), 269–276. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Elenev K.S., Andreev V.N. (2026). Analiz teoreticheskikh i metodologicheskikh osnov upravleniya razvitiem stankostroitel'noi otrasli [Analysis of theoretical and methodological foundations of machine tool industry development management]. Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya [Economics and Management: Problems, Solutions], 2(8), 28–39. (In Russ., abstract in Eng.)

3. Kleiner G.B. (2021). Sistemnaya ekonomika: shagi razvitiya: monografiya [System economics: development steps: monograph]. Moscow: Izdatel'skii dom «NAUCHNAYA BIBLIOTEKA», 746 p. (In Russ.)

4. Elenev K.S. (2026). Kontseptual'naya model' upravleniya razvitiem stankostroitel'noi otrasli na osnove upravleniya institutsional'no-tekhnologicheskoi sredoi [Conceptual model of machine tool industry development management based on institutional and technological environment management]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 7, 379–397. (In Russ., abstract in Eng.)

5. Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P. (2016). Platform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You. New York: W.W. Norton, 352 p. (In Eng.)

6. Pfeffer J., Salancik G.R. (1978). The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective. New York: Harper & Row, 300 p. (In Eng.)

7. Provan K.G., Kenis P. (2008). Modes of Network Governance: Structure, Management, and Effectiveness. Journal of Public Administration Research and Theory, 18(2), 229–252. (In Eng.)

8. Van Atta R. (2003). Fifty Years of Innovation and Discovery: DARPA's Role in Technological Breakthroughs. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, 120 p. (In Eng.)

9. Andreev V.N., Bakrunov Yu.O., Vasil'eva E.Yu., Glazkova V.V., Gribkov A.A., Eleneva Yu.Ya., Elenev K.S., Oleinik A.V., Frolov E.B. (2022). Ustoichivoe razvitie promyshlennosti: ekonomika i menedzhment [Sustainable industrial development: economics and management]. Moscow: Izdatel'stvo Gosudarstvennogo universiteta upravleniya, 104 p. (In Russ.)

10. Kouz R. (2001). Priroda firma [The nature of the firm] / trans. from Eng. Moscow: Delo, 386 p. (In Russ.)

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

11. Nort D. (1997). Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki [Institutions, institutional change and economic performance]. Moscow: Nachala, 180 p. (In Russ.)

12. Olson M. (1995). Logika kollektivnykh deistvii. Obshchestvennye blaga i teoriya grupp [The logic of collective action. Public goods and the theory of groups]. Moscow: FEI, 174 p. (In Russ.)

13. Ostrom E. (2010). Upravlyaya obshchim. Evolyutsiya institutov kollektivnoi deyatel'nosti [Governing the commons. The evolution of institutions for collective action]. Moscow: IRISEN, Mysl', 447 p. (In Russ.)

14. Uil'yamson O. (1996). Ekonomicheskie instituty kapitalizma [The economic institutions of capitalism]. St. Petersburg: Lenizdat, 702 p. (In Russ.)

15. Kabytov P., Nazarov N. (2025). Prozrachnost' gosudarstvennogo upravleniya v usloviyakh avtomatizirovannogo prinyatiya reshenii [Transparency of public administration under automated decision-making]. Pravo. Zhurnal Vysshei shkoly ekonomiki [Law. Journal of the Higher School of Economics], 18(3), 28–55. (In Russ., abstract in Eng.)

16. Kabytov P., Nazarov N. (2025). Transparency in Public Administration in the Digital Age: Legal, Institutional, and Technical Mechanisms. Legal Issues in the Digital Age, 6(2), 161–182. (In Eng.)

17. Dzenzelyuk N.S., Novosad V.M., Litvinova E.G. (2023). Otsenka gotovnosti innovatsionnykh proektov: prakticheskii aspekt [Assessment of innovation project readiness: practical aspect]. Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya [Economic and Social Research], 3, 41–52. https://doi.org/10.24151/2409-1073-2023-3-41-52. (In Russ., abstract in Eng.)

18. Tulupov A.V., Vasil'ev I.P., Ionov D.A., Palatkina E.V., Petrov A.N., Chechetkin E.V. (2022). Ispol'zovanie metrik urovnei gotovnosti pri otsenke zrelosti produkta ili tekhnologii k primeneniyu v OAO «RZhD» [Use of readiness level metrics in assessing the maturity of a product or technology for application at Russian Railways]. Ekonomika nauki [The Economics of Science], 8(1), 31–45. (In Russ., abstract in Eng.)

19. Zinurova R.I., Misbakhova Ch.A., Starodubova A.A. (2016). Modelirovanie diffuzii innovatsii v ramkakh natsional'noi innovatsionnoi sistemy [Modeling innovation diffusion within the national innovation system]. Ekonomika promyshlennosti [Russian Journal of Industrial Economics], 2, 91–98. (In Russ., abstract in Eng.)

20. Bobrov D.V., Matraeva L.V., Vasyutina E.S., Sopilko N.Yu. (2026). Institutsional'noe proektirovanie modeli gosudarstvennogo upravleniya v usloviyakh geopoliticheskoi turbulentnosti [Institutional design of a public administration model under geopolitical turbulence]. Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika i upravlenie» [RSUH/RGGU Bulletin. Economics and Management Series], 1, 8–23. (In Russ., abstract in Eng.)

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

21. Chaudhuri A., Arya V., Bakli C., Chakraborty S. (2024). Capillary filling dynamics in closed-end carbon nanotubes – Defying the classical Lucas–Washburn paradigm. The Journal of Chemical Physics, 160(18). (In Eng.)

22. Elenev K.S. (2026). Razrabotka funktsional'noi modeli upravleniya institutsional'no-tekhnologicheskoi sredoi razvitiya stankostroitel'noi otrasli [Development of a functional model for managing the institutional and technological environment of machine tool industry development]. Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy], 8, 116–137. (In Russ., abstract in Eng.)

23. Akao Y. (1990). Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 369 p. (In Eng.)

24. Karpov A.A. (2023). Klassifikatsiya faktorov sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona [Classification of factors of regional socio-economic development]. Pervyi ekonomicheskii zhurnal [First Economic Journal], 2(332), 53–59. (In Russ., abstract in Eng.)

25. Andreev V.N., Korshunova E.D., Volkova G.D., Lukina S.V., Aliev V.R. (2022). Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya i tsifrovaya transformatsiya: tekhnologicheskii suverenitet i povyshenie konkurentosposobnosti predpriyatii [The Fourth Industrial Revolution and digital transformation: technological sovereignty and increasing enterprise competitiveness]. Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal [Russian Economic Internet Journal], 3. Retrieved from: https://www.e-rej.ru/upload/iblock/a47/v41qo1z9znelb73ksgiplvt9ob0l8xj1.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

26. Andreev V.N., Chzhu B. (2023). Upravlenie nematerial'nymi aktivami predpriyatiya s tsel'yu povysheniya ego konkurentosposobnosti [Management of enterprise intangible assets to increase its competitiveness]. Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal [Russian Economic Internet Journal], 4. Retrieved from: https://www.e-rej.ru/upload/iblock/3c6/2ltjnv20fkau57qpvs0ub7q5qw6doqe1.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

© Еленев К.С., Андреев В.Н., 2026

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.