

УДК 331.101.5

Л. А. Исмагилова ORCID ID 0000-0002-0123-0639

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия

Д. Г. Алешинский

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа, Россия,

e-mail: denis_g_aleshinsky@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Ключевые слова: нормирование труда, технологическое развитие, предприятие, инновации, инженерный персонал, методы, концепция.

Актуальными для базовых отраслей экономики, обеспечивающих технологический прорыв, являются проблемы сглаживания противоречий технологического развития, которые проявляются с разной интенсивностью при разработке и внедрении инновационных продуктов и технологий. Обоснование и систематизация диспропорций технологического, поведенческого и управленческого процессов в творческих научно-технических коллективах позволяет решать задачи оптимизации финансово-экономических и временных ресурсов при создании наукоемких изделий в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. В статье описан концептуальный подход к исследованию и разработке новых методов оценки и прогнозирования норм труда научно-технических коллективов, находящихся в динамически меняющейся среде технологической модернизации экономики. Противоречия технологического развития отражаются на всех уровнях экономики и подтверждаются низкими темпами реализации инновационных процессов. Нормирование научно-технического творчества как метод повышения производительности труда, обеспечения эффективности расходования ресурсов на ранних этапах проектирования в новых условиях развития информационной среды, позволит решать задачи сглаживания противоречий организационного управления и технологического развития на предприятиях, особенно высокотехнологического сектора экономики.

L. A. Ismagilova ORCID ID 0000-0002-0123-0639

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

D. G. Aleshinsky

Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia,

e-mail: denis_g_aleshinsky@mail.ru

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE AND STANDARDIZATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL CREATIVITY PROCESSES

Keywords: labor standards, technological development, enterprise, innovation, engineering personnel, methods, concept.

Relevant to the basic sectors of the economy that enable technological breakthroughs are the challenges of reconciling the contradictions of technological development, which manifest themselves with varying intensity during the development and implementation of innovative products and technologies. Substantiation and systematization of disproportions of technological, behavioral and management processes in creative scientific and technical teams allows us to solve problems of optimizing financial, economic and time resources in the creation of science-intensive products within the framework of research and development work. The article describes a conceptual approach to the research and development of new methods for assessing and forecasting labor standards for scientific and technical teams located in a dynamically changing environment of technological modernization of the economy. The contradictions of technological development are reflected at all levels of the economy and are confirmed by the low rates of implementation of innovation processes. Standardization of scientific and technical creativity as a method of increasing labor productivity, ensuring the efficiency of resource use in the early stages of design in the new conditions of the development of the information environment will make it possible to solve the problems of smoothing out the contradictions of organizational management and technological development in enterprises, especially in the high-tech sector of the economy.

Введение

Процессы разработки и внедрения новых продуктов и технологий сопровождаются противоречиями целей технологического развития предприятия, целей организационного управления и возможностями творческого потенциала коллектива. Проблема планирования и прогнозирования ресурсных потребностей при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в технологической сфере является актуальной при достижении стратегических целей технологического лидерства страны, объявленных в национальных проектах. Создание наукоемких изделий в рамках НИОКР характеризуется фундаментальной неопределенностью, уникальностью задач, зависимостью от соответствия творческого потенциала коллектива и ресурсного обеспечения деятельности, а также от уровня управленческой готовности организационного управления.

Противоречия технологического развития отражаются на всех уровнях экономики и подтверждаются низкими темпами реализации инновационных процессов [1]. Нормирование научно-технического творчества как метод повышения производительности труда, обеспечения эффективности расходования ресурсов на ранних этапах проектирования в новых условиях развития информационной среды, позволит решать задачи сглаживания противоречий организационного и технологического на предприятиях, особенно высокотехнологического сектора.

С одной стороны, заказчики и инвесторы требуют предсказуемости результатов, что связано с обоснованием бюджетов, сроков исполнения и обеспечения требуемого качества изделий. С другой стороны, научно-техническое проектирование является результатом сложного синтеза знаний с высокой степенью неопределенности, его результативность зависит от различных факторов управленческой, кадровой и материально-технической обеспеченности. Традиционные методы нормирования труда, разработанные для повторяющихся производственных процессов, оказываются малоэффективными или даже контрпродуктивными применительно к научно-техническому творчеству и технологическому развитию.

Цель исследования: предложить концепцию построения системы управления технологическим развитием предприятия и нормирования процессов научно-техни-

ческого труда, ориентированную на решение задачи обоснования потребностей в ресурсном обеспечении НИОКР в условиях неопределенности.

Новизна постановки задачи определяется особенностями применения методов нормирования инженерного труда, для сглаживания противоречий организационно управленческого и технологического развития, за счет вариативности настройки модулей системы на ситуационную динамику, и с целью прогнозирования результативности научно-технических разработок и обоснования ресурсной потребности.

Объектом исследования являются высокотехнологичные предприятия, разрабатывающие и/или внедряющие наукоемкие изделия, инновационные продукты и технологии.

Предмет исследования составляют процессы управления научно-техническим трудом в рамках жизненного цикла создания наукоемких изделий и нормирования инженерного труда, с позиций сглаживания противоречий технологического развития предприятия и оптимизации финансовых и временных затрат на НИОКР.

Предлагается концепция построения модульной настраиваемой системы ситуационного нормирования НИОКР, базирующаяся на системном представлении формальных и эвристических моделей разного класса, описывающих закономерности проявления факторов значимых для нормирования труда в модулях, связанных алгоритмами многоцелевого анализа. Отличие предлагаемой концепции состоит, во-первых, в переходе от поэлементного нормирования к гибкому нормированию с учетом социально-этических последствий сглаживания противоречий технологического развития и балансирования свободного творческого интеллектуального труда и его регламентации; во-вторых, в оригинальном составе модулей системы, отражающих влияния выявленных и значимых факторов для управления технологическим развитием.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования стали труды российских ученых, международные практики, собственные наблюдения и исследования в сфере нормирования труда. Научные методы нормирования труда разрабатывались всегда и совершенствовались по мере развития техники и технологий. Хорошо известны три принципиальных подхода

к нормированию. Это группа экспертно-статистических методов, основанных на детализации производственного или трудового процесса до уровня отдельных, элементарных операций с последующим установлением на основе обобщения статистических наблюдений строгих временных нормативов на выполнение каждой операции [2, 3]. Ко второй группе можно отнести методы нормирования, основанные на сравнении с аналогом, которые будут развиваться с использованием современных информационных технологий и искусственного интеллекта [4]. И в третью группу можно выделить экспертные методы планирования, такие как метод нормирования «снизу вверх». Это метод планирования и оценки трудозатрат, стоимости и длительности проекта, при котором норма рассчитывается путем суммирования оценок трудозатрат по отдельным, минимальным рабочим составляющим проекта [5]. Методы нормирования ориентированы в научных разработках и отраслевых методических указаниях, либо на фотографическое отображение рабочих процессов, либо на ретро анализ привычных действий.

Не нарушая базовых принципов нормирования, предлагается концепция создания системы управления технологическим развитием с встраиванием методов нормирования в концепт ситуационного анализа с учетом этапов разработки новых изделий и противоречивых факторов технологического развития.

Анализ принципов и методов нормирования труда показал, что, несмотря на научную и практическую значимость проблемы технологической модернизации экономики, вопросам формирования научных основ нормирования коллективного научно-технического труда с целью сглаживания противоречий между требуемым уровнем инновационных технологий и организационно-управленческими возможностями коллективов, уделяется недостаточное внимание.

Мало внимания в научной литературе и практике управления уделено изучению поведенческих аспектов в творческих коллективах при разработке инновационных продуктов высокого качества, в сокращенные сроки и с минимально необходимыми затратами. Между тем нормирование как способ снижения непроизводительных затрат и времени на создание нового продукта, может обеспечить технологический прорыв и технологическое лидерство. В настоящее

время использование информационных технологий, платформенной работы с данными и искусственного интеллекта расширяет возможности нормирования и прогнозирования трудовых процессов в сфере научно-технического проектирования и открывает возможности для построения системы нормирования, ориентированной на учет неопределенности и ситуационных изменений.

В качестве методологической базы исследования проблемы нормирования научно-технического труда и формирования моделей сглаживания противоречий технологического развития предлагается использование мультимодульной структуры системы ситуационного нормирования процессов научно-технического творчества. В качестве методов исследования были применены методы системного, сравнительного и ситуационного анализа, метод экспертных оценок, анализ научной литературы, графическая визуализация представленной концепции.

Технологическое развитие как стратегическая цель для высокотехнологичных предприятий в значительной степени зависит от существующих многофакторных противоречий требуемого целевого уровня технологического развития, уровня организационного управления и уровня развития человеческого капитала. Многозначность факторов оказывающих и положительное, и отрицательное влияние на темпы технологического развития и готовность предприятия к технологическому обновлению должны учитываться при планировании и прогнозировании результативности НИОКР и эффективности внедрения новых высокотехнологичных продуктов. Группировка факторов, существенно влияющих на управляемость всеми процессами жизненного цикла изделий, позволяет выделить направления сглаживания противоречий технологического и инновационного развития предприятия на основе построения системы нормирования инженерно-технического труда работников.

Концепция построения системы нормирования процессов научно-технического творчества, как одного из компонентов системы управления технологическим развитием предприятия, базируется на принципах ситуационного анализа и мультимодульной структуры. Термин «мультимодульная структура» введен здесь с целью подчеркнуть разнородный характер инструментов, применяемых для построения модулей при

настройке системы ситуационного нормирования на конкретную задачу. Переход к «гибкому» нормированию и анализу последствий балансирования творческого интеллектуального труда и устанавливаемых норм и регламентов базируется на отражении влияния факторов, которые описываются или могут быть описаны адекватными моделями и данными.

При формировании норм научно-технического труда необходимо:

- учесть тенденции и закономерности развития отрасли;
- оценить достигнутый уровень технологического развития предприятия;
- выявить на каком этапе жизненного цикла находится разработка инновационного продукта;
- определить информационную возможность среды для автоматизации НИОКР на предприятии;
- описать влияние компетентностно-ценностной ориентации работников на результат деятельности научно-технического коллектива;
- выбрать принцип нормирования и расчетный метод реализации.

Содержание и структура концепции системы ситуационного нормирования

Концепция построения системы управления, отражающая принцип комплексного анализа факторов предопределяет структуру системы ситуационного нормирования научно-технического труда, состоящую из модулей, в которых выполняется обработка, накопление и первичный анализ данных, отражающих состояние и значение выявленных факторов влияния на процессы интеллектуального труда в высокотехнологичном секторе экономики. В многоуровневой структуре системы ситуационного нормирования на внутреннем уровне выделены модули, в которых формируются значения факторов. Модули группируются с учетом значимости факторов определения целей технологического развития, и факторов, отражающих уровень потенциала предприятия с позиций организационного управления. На рисунке представлена укрупненная структура системы ситуационного нормирования, определяющая положение следующих модулей: «Отраслевая направленность», «Инновационный потенциал», «Жизненный цикл продукта (фаза проекта)». Этапы инновационного процесса», «Уровень технологического

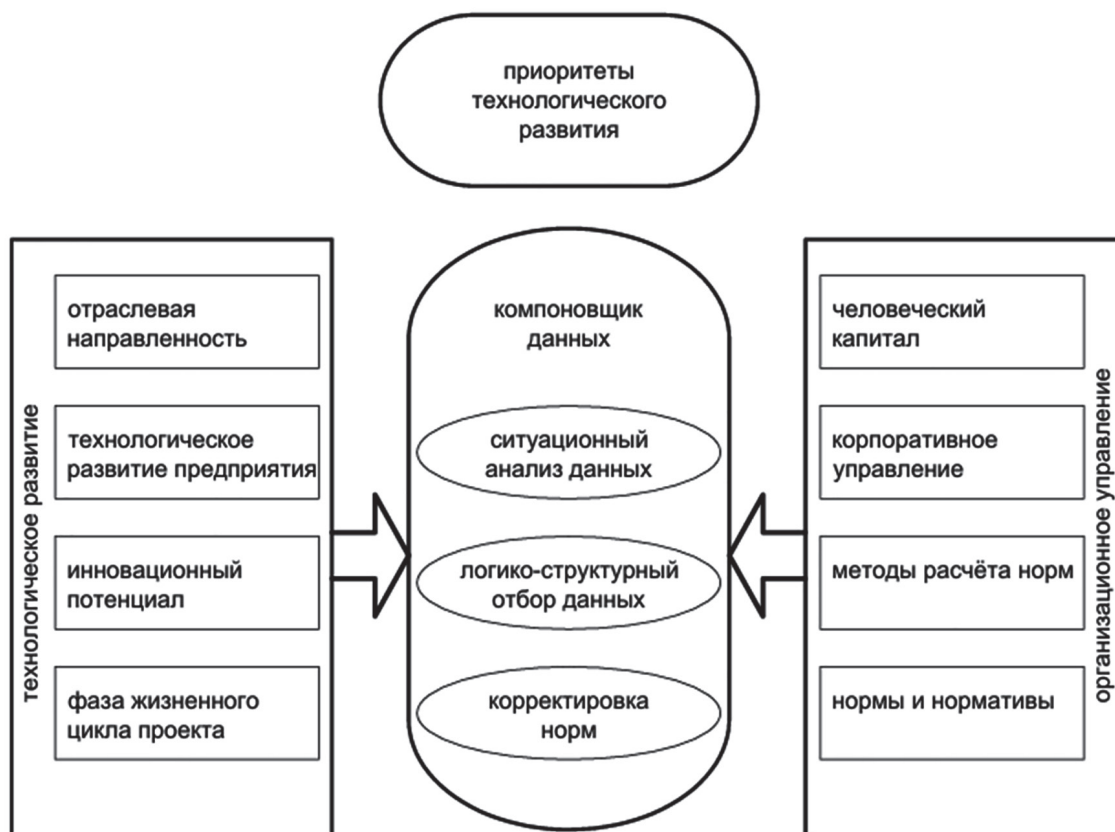
и информационного развития предприятия», «Организационное и корпоративное управление», «Развитие человеческого капитала», «Методы и расчетные схемы норм».

Содержательно важным модулем системы является модуль компоновщик данных для логического и ситуационного анализа, в котором решаются задачи идентификации объекта нормирования по всем шести выделенным признакам, осуществляется оценка ситуации в данный период времени и обосновывается выбор метода расчета норм. Обмен, накопление, корректировка и фильтрация данных каждого модуля осуществляется на информационной платформе открытого типа предприятия.

В модуле «Отраслевая направленность» используются целеполагающие показатели заданных направлений технологического развития, которые определяются на стратегическом уровне в национальных проектах, отраслевых программах и стратегиях развития самих предприятий. С помощью эконометрических моделей оцениваются тренды отраслевого развития и выявляются прогнозные цели выбора инновационных проектов в планах предприятия. Используются общетраслевые нормы, не ниже которых должны быть приняты новые регламенты [3].

Модуль «Инновационный потенциал» строится на расчетных моделях оценки инновационного потенциала предприятия, перспективности и реализуемости новых инженерных решений, моделях планирования инвестиций в инновационный процесс. Расчетные и оценочные модели инновационной сферы деятельности высокотехнологичных предприятий хорошо алгоритмизированы и положены в основу некоторых отраслевых методик [6].

При разработке системы ситуационного динамического нормирования научно-технического труда необходимо учесть степень инновационности решений, которая зависит от стадии жизненного цикла проекта и уровня проработанности конструкторской и технологической документации. Поскольку противоречия технологического развития проявляются на всех этапах жизненного цикла при создании и продвижении инновационных технологий и продуктов, решение данной проблемы возможно на основе инструментария математического и имитационного моделирования и квалитетрических оценок последствий неэффективных способов управления [7].



Структура системы ситуационного нормирования научно-технического труда

Модуль «Уровень технологического и информационного развития предприятия» отражает возможности реализации сложных конструктивных решений и позволяет оценить ресурсную обеспеченность выполнения работ по запуску нового продукта. Информационная среда управления и автоматизации работ по проектированию определяет эффективность инженерного труда. Информационная среда новой волны (интернет, новые виды информационных коммуникаций, IoT, блокчейн, BigData, AI и др.) обеспечивает развитие организационно управленческих возможностей при регламентации научно-технологического труда и порождает новые возможности применения комплексного подхода к планированию и прогнозированию инновационного потенциала предприятия. Оценка уровня технологического развития может выполняться по методике оценки готовности промышленного предприятия к внедрению новых технологий, включающей оценку технологического и организационного уровней предприятия [6, 8, 9]. При оценках используются модели фокусирования и массовой ка-

стомизации, как механизмы демпфирования противоречий между целями потребителя, ориентированного на привычную продукцию, и целями предприятия, ориентированного на технологическое лидерство.

Особую роль в сглаживании противоречий технологического развития играет модуль «Организационно-технологическое и корпоративное управление». Диспропорция между технологической гибкостью и организационно-управленческой гибкостью определяет степень управляемости технологическими, производственными процессами, процессами проектирования и создания новой техники при изменении требований потребителя. Возникают противоречия и диспропорции между уровнем инновационных технологий и организационно-управленческими возможностями их внедрения. Разрыв между возможностями инновационных технологий, фактическим технологическим уровнем производства и нацеленностью коллектива на инновации, значительно влияет на ключевой фактор конкурентоспособности – скорость вывода на рынок нового продукта.

Поскольку концепция построения системы нормирования ориентирована на исследование и разработку новых научных методов регулирования норм и прогнозирования трудозатрат творческих и научных коллективов при создании наукоемких изделий в рамках НИОКР, оценка уровня человеческого капитала является основной. Уровень квалификации и творческий потенциал исполнителей, находящихся в динамически меняющейся среде коллектива, играет преобладающую роль в оптимизации финансово-экономических и временных параметров, в т.ч. с учетом накопленных компетенций. «Бережливая модель» работника интеллектуального труда в инновационной экосистеме, бережливые инструменты гибкого ситуационного нормирования интеллектуального труда обеспечивают заинтересованность работников, формируют творческий климат в коллективе, сглаживают противоречия технологического развития и повышают производительность интеллектуального труда.

В модуле «методы и расчетные схемы норм» обновляются известные методы и разрабатываются новые с применением информационных технологий. Применение методов нормирования, разработанных на принципах подетального описания работ и планирования, остается актуальным для некоторого класса ситуаций, возникающих при выполнении НИОКР.

Пооперационное (подетальное) планирование – это метод нормирования, основанный на детализации производственного или трудового процесса до уровня отдельных, элементарных операций с последующим установлением строгих временных нормативов на выполнение каждой из них [10]. Суть данного метода заключается в предположении, что любой сложный процесс можно разложить на простые, повторяющиеся элементы, каждым из которых можно управлять оптимальным образом. Поскольку пооперационное нормирование направлено больше на процесс, а не на результат, применение его к научно-творческой деятельности может негативно отразиться на творческой инициативе исследователя и коллектива, и их готовности к нестандартным решениям.

Нормирование по аналогам – это метод установления норм трудана основе сравнения с уже существующими аналогами продуктов (проектов), для которых эти нормы

известны и считаются достоверными. У метода аналогов есть перспективы развития за счет применения новых информационных технологий и искусственного интеллекта. Достоверность метода базируется на принципах обучения нейронной сети при «поиске по образцу», а эффект обоснованных норм возникает за счет корректировки отраслевых нормативов в ситуационной и временной изменчивости. Ограничение метода нормирования по аналогам видится в невозможности поиска истинного аналога для прорывных НИОКР.

В отличие от метода аналогов метод нормирования «снизу вверх» основан не на сравнении с целым по подобию с другим целым, а на декомпозиции проекта на отдельные составляющие и детальном анализе внутренней структуры нового проекта. Получается, что общая оценка трудозатрат является не предположением, а результатом сложения уже известных норм для более простых и проверяемых компонентов проекта.

Результаты исследования и их обсуждение

Предложена концепция построения системы ситуационного динамического нормирования научно-технического труда, учитывающая степень инновационности изделий, стадии жизненного цикла и уровня проработанности конструкторской и технологической документации.

Сформирована мультимодульная структура системы нормирования, учитывающая индивидуальность процессов научно-технического творчества, в которой предусмотрен «компоновщик данных», обеспечивающий адаптивность и гибкость выбора метода нормирования.

Отличие предложенного подхода в том, что при построении алгоритмов объединения модулей и настройки системы нормирования учитываются также: систематизация типологий творческих и научных коллективов (единая типология), классификация отраслевая, проектная и продуктовая группировка НИР, таксономия видов научного и творческого труда, классификация предприятий и организаций по приоритетным видам деятельности.

Развитие предложенного подхода к нормированию в концепции построения гибридной и адаптивной системы, возможно и реально с использованием искусственного интеллекта и технологии больших данных.

Заключение

Предлагаемый подход к нормированию и регламентации трудовых процессов позволяет сглаживать противоречия целей технологического развития предприятия, творческого потенциала индивидуума и целей организационного управления по снижению общих издержек трудового коллектива при разработке инновационных продуктов.

Практическая значимость предложенного подхода состоит в разработке системы научно-методического инструментария

нормирования научно-технического и инженерного труда, обобщающего рекомендации по внедрению новых инновационных технологий на промышленных предприятиях.

Описанный инструментарий, основанный на принципах нормирования научно-технического труда, становится основой планирования и прогнозирования потребных ресурсов для разработки новых изделий, что обеспечивает оптимизацию финансовых затрат не только в масштабах предприятия, но и на более высоких уровнях управления.

Библиографический список

1. Гусарова М.С. Проблемы инновационного развития России: анализ факторов и институциональные решения // Вопросы инновационной экономики. 2021. Т. 11, № 4. С. 1383-1402. DOI: 10.18334/vines.11.4.113870.
2. ТК РФ Статья 160. Нормы труда // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/412d57538e2d1306a53763530d692f895cb2b6f0/ (дата обращения: 22.09.2025).
3. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Шифр 13.01.06. (утв. ФГБУ «НИИ ТСС» Минтруда России 07.03.2014 № 006). URL: <https://legalacts.ru/doc/shifr-130106-metodicheskie-rekomendatsii-po-normirovaniu-truda-na-vypolnenie/> (дата обращения: 22.09.2025).
4. Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях: учеб. для вузов / Б.М. Генкин. М.: ИНФРА-М, Норма, 2022. 416 с. ISBN 978-5-91768-499-4.
5. Руководство к своду знаний по управлению проектом (руководство PMBOK), шестое издание: электронный ресурс. URL: <https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf> (дата обращения: 24.09.2025).
6. Исмагилова Л.А., Сухова Н.А. Экономика инноваций: учебное пособие. Уфа: РИК. УГАТУ, 2017. 216 с. ISBN 978-5-4221-1002-8.
7. Васина О. В., Котова П. К., Третьякова В. А. Методы нормирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ // E-Scio. 2020. № 1 (40). С. 331–343. EDN: TGJNLU.
8. Третьякова В.А., Воронин С.С. Разработка этапов оценки трудоемкости научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на производственных предприятиях // Омский научный вестник. 2025. № 1 (193). С. 21–29.
9. Воронин С.С., Касаркин К.С., Третьякова В.А. Этапы разработки нормативной базы для нормирования НИОКР // Экономика и бизнес: теория и практика. 2023. № 7 (101). С. 20–25. DOI: 10.24412/2411-0450-2023-7-20-25. EDN: FONNMO.
10. Грибанова Н.С., Шуплецов А.Ф. Особенности пооперационного планирования в конкурентной среде с целью оптимизации ресурсных параметров деятельности промышленной компании // Baikal Research Journal. 2017. Т. 8, № 4. DOI: 10.17150/2411-6262.2017.8(4).12.