

Вестник Башкирского института социальных технологий). 2025. № 4(69). С. 93–100
Vestnik BIST (Bashkir Institute of Social Technologies). 2025;4(69):93–100

Научная статья

УДК 685.5(470)

doi: 10.47598/2078-9025-2025-4-69-93-100

МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРУДОЗАТРАТ ПРИ СОЗДАНИИ НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ

Лариса Алексеевна Исмагилова¹, Денис Григорьевич Алешинский^{2✉}

^{1,2}Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

¹ismagilova_ugatu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0123-0639>

²denis_g_aleshinsky@mail.ru✉

Аннотация. Актуальность и важность разработки новых подходов к планированию и прогнозированию трудозатрат для научноемких изделий обусловлена совокупностью фундаментальных вызовов, с которыми сталкивается современная экономика в сфере реального производства. Такими вызовами являются курс на технологический суверенитет, борьба с «раздуванием» бюджета и срывом сроков, повышение эффективности использования трудовых ресурсов. В статье проанализированы традиционные методы нормирования, выявлены их ограничения применимости в инновационной сфере. Предложена доказательная расчетная схема нормирования проекта создания научноемкого изделия и выполнена сравнительная оценка трудозатрат каждым рассматриваемым методом нормирования труда. Разработан новый подход к построению системы нормирования инженерного труда на основе модели структурного объединения факторов описания конкретной ситуации при проектировании. Модель, как коннектор, согласовывает и связывает показатели, описывающие с использованием искусственного интеллекта и облачных сервисов особенности проекта создания изделия, и возможности методов нормирования.

Ключевые слова: нормирование труда, научноемкие изделия, инновационные проекты, трудозатраты

Для цитирования: Исмагилова Л. А., Алешинский Д. Г. Методы нормирования и прогнозирования трудозатрат при создании научноемких изделий // Вестник БИСТ (Башкирского института социальных технологий). 2025. № 4 (69). С. 93–100. <https://doi.org/10.47598/2078-9025-2025-4-69-93-100>.

Research article

METHODS OF STANDARDIZING AND FORECASTING LABOR COSTS IN THE CREATION OF HIGH-TECH PRODUCTS

Larisa A. Ismagilova¹, Denis G. Aleshinsky^{2✉}

^{1,2}Ufa University of Science and Technology, Ufa, Russia

¹ismagilova_ugatu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0123-0639>

²denis_g_aleshinsky@mail.ru✉

Abstract. The relevance and importance of developing new approaches to planning and forecasting labor costs for knowledge-intensive products is determined by the set of fundamental challenges facing the modern economy in the sphere of real production. These challenges include the pursuit of technological sovereignty, the fight against budget bloat and missed deadlines, and increasing the efficiency of human resource use. The article analyzes traditional methods of standardization and identifies their limitations of applicability in the innovation sphere. A proof-of-concept calculation scheme for standardizing a project for creating a science-intensive product is proposed, and a comparative assessment of labor costs for each labor standardization method under consideration is performed. A new approach to the construction of a system for standardizing engineering work has been developed based on a model of structural unification

of factors describing a specific situation during design. The model, as a connector, coordinates and links indicators that describe the features of a product creation project and the capabilities of standardization methods using artificial intelligence and cloud services.

Keywords: labor rationing, high-tech products, innovative projects, labor costs

For citation: Ismagilova L. A., Aleshinsky D. G. Methods of standardizing and forecasting labor costs in the creation of high-tech products. *Vestnik BIST (Bashkirskogo instituta social`nyx texnologij) = Vestnik BIST (Bashkir Institute of Social Technologies)*. 2025;(4(69)):93–100. (In Russ.). <https://doi.org/10.47598/2078-9025-2025-4-69-93-100>.

Инновационная деятельность относится к высоко рисковым бизнес-процессам, требующим финансирования и эффективного управления. Работы, связанные с прогнозированием трудозатрат на создание высокотехнологичной продукции протяжены во времени, а их результат имеет значительную степень неопределенности. Финансирование затрат на обеспечение технологического прорыва в критических отраслях экономики сопряжено с трудностями оценки в динамике соотношения затрат и результатов. Финансирование инновационных проектов, как правило, осуществляется из разных источников, но требования к обоснованию затрат на создание продукции имеют общий характер.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в инновационной деятельности основываются в значительной степени на интеллектуальной и творческой составляющих, которые трудно регламентировать. Противоречие высокой степени неопределенности и требования эффективного расходования ресурсов должно разрешаться путем обоснованного планирования и прогнозирования результатов создания инновационных продуктов.

Цель исследования: предложить новый подход к нормированию инженерного труда, обеспечивающий управляемость проектами создания научноемких изделий, позволяющий оптимизировать финансовые, временные и трудовые ресурсы на НИОКР в отдаленной перспективе.

Базовым принципом планирования и прогнозирования затрат на создание новых изделий может служить нормирование инженерного труда и проектное управление. Методы нормирования труда, в том числе и интеллектуального, основываются на декомпозиции работ или изделий и позволяют в некоторой степени

регламентировать трудозатраты в короткий период определенного этапа жизненного цикла проекта. Сочетание методов нормирования, отраслевых особенностей и степени инновационности изделий позволит с большей обоснованностью планировать финансовые потребности в протяженном временном интервале.

Проведем анализ принципов построения, области применения и ограничений применимости традиционных подходов к нормированию.

1. Рассмотрим метод, который часто встречается в литературе и его ограничения применительно к нашей теме.

Пооперационное 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 [1–2].

Цель метода — максимальная стандартизация, унификация и контроль выполняемых работ для достижения обоснованности норм труда. Суть данного метода заключается в том, что любой сложный процесс можно разложить на простые, повторяющиеся элементы, каждым из которых можно управлять.

Основные принципы:

- декомпозиция: разделение сложной задачи на последовательность простых, стандартизованных операций;

- нормирование: установление точного времени выполнения каждой операции (норма времени) и расчет нормы выработки [1];

- стандартизация: определение наилучшего способа выполнения каждой операции (стандарт работы);

- специализация: закрепление конкретных операций за отдельными исполнителями для повышения их мастерства и скорости;

– контроль: постоянный мониторинг соблюдения стандартов и временных нормативов.

Область эффективного применения пооперационного нормирования.

Пооперационное нормирование эффективно в контексте массового и крупносерийного производства, а также для рутинных, повторяющихся административных процессов:

– сборочные конвейеры и поточные производственные линии (автомобильные заводы, электроника, упаковка).

– обработка типовых документов (банки, многофункциональные центры).

Ограничения пооперационного нормирования в НИОКР.

Первое ограничение наблюдается из первого принципа рассматриваемого метода — это неприменимость декомпозиции изделий. Ввиду того, что исследовательский процесс не линеен и непредсказуем, его сложно однозначно разбить на последовательность стандартизованных операций, заранее известных шагов. Исследовательский путь часто включает в себя множество итераций.

Второе ограничение видится в том, что пооперационное нормирование направлено больше на процесс, а не на результат. Пооперационное нормирование фокусируется на правильном выполнении операций (стандартах), а не на цели достижения нового, неизвестного результата.

Третье ограничение — невозможность точного нормирования. В научно-техническом творчестве сложно установить нормо-часы для того, сколько потребуется времени на научное открытие. Также следует отметить, что жесткая регламентация «как работать» и «сколько времени тратить» может негативно отразиться на творческой инициативе исследователя, его любознательности и готовности к нестандартным решениям.

Выявленные ограничения применимости метода делают пооперационное нормирование применимым для управления научно-исследовательскими разработками на заключительных этапах НИОКР в базовой концепции планирования и прогнозирования.

2. Следующий подход к нормированию, который применяется на практике — нормирование по аналогам (метод аналогов) [3].

Нормирование по аналогам — это метод установления норм труда на основе сравнения с уже существующими, реализованными аналогами, для которых эти нормы считаются достоверными.

Цель метода — сокращение трудоемкости нормирования за счет использования накопленного опыта при условии сходства между сравниваемыми проектами (процессами, работами, объектами). Суть данного метода заключается в сопоставлении затрат с одного проекта на другой на основе опыта и выявленного сходства.

Основные принципы:

– сравнение: выявление ключевых параметров, по которым новый проект может быть сопоставлен с завершенными (реализованными) аналогами;

– корректировка: норма аналога не принимается как за стандарт, а адаптируется с помощью поправочных коэффициентов;

– систематизация опыта: наличие базы данных по завершенным проектам (исторических данных) является обязательным условием для применения метода.

Данный метод эффективно применяется в областях, где процессы поддаются типизации, а новизна ограничена:

– архитектурно-строительное проектирование: расчет нормирования трудоемкости разработки проектов часто проводится на основании уже выполненных аналогичных проектов с поправкой на индивидуальные запросы заказчиков;

– планирование серийных НИОКР с модернизацией: когда новый проект представляет собой эволюционное развитие предыдущего (например, разработка новой модели контроллера с улучшенными характеристиками).

Ограничения метода применительно к научно-исследовательским НИОКР.

Первое ограничение метода аналогов для определения норм труда для прорывных НИОКР видится в невозможности поиска истинного аналога. Такого истинного аналога нет, потому что необходимо его открыть или создать. Если аналог все-таки находится, то он будет иметь критические отличия, делающие сравнение бессмысленным.

Второе ограничение — это закрепление прошлого, т. к. данным методом переносятся нормы прошлого опыта на будущее. В инновационной деятельности это может привести к недооценке ресурсов, необходимых для преодоления принципиально новых вызовов, и отсутствие большего времени может снизить поиск нестандартных решений.

Из второго ограничения следует третье — риск систематической ошибки. Если в базе данных аналогов содержатся проекты, которые сами были некачественно нормированы или исполнены, ошибка будет тиражироваться на новые проекты.

Таким образом, нормирование по аналогам может быть полезно на самых ранних, предпроектных стадиях для оценки масштаба проекта и обоснования его целесообразности.

3. Завершим рассмотрение традиционных подходов к нормированию анализом метода нормирования «снизу вверх».

Нормирование «снизу вверх» — это метод планирования и оценки трудозатрат, стоимости и длительности проекта, при котором оценка создается путем суммирования оценок по отдельным составляющим проекта (изделия) [4]. В отличие от метода аналогов он основан не на сравнении с целым по подобию с другим целым, а на детальном анализе внутренней структуры нового проекта.

Цель метода — достижение высокой точности и обоснованности плана (нормирования) за счет его глубокой проработки. Суть данного метода заключается в декомпозиции проекта (изделия) на минимальные отдельные составляющие и последующем синтезе. Получается, что общая оценка трудозатрат является не предположением, а результатом арифметического сложения проверяемых компонентов.

Основные принципы:

- ответственность: здесь важно подчеркнуть, что оценку каждого пакета работ проводят непосредственные исполнители, которые лучше всех знают специфику задачи;

- декомпозиция работ: проект разбивается на иерархическую структуру работ, где верхний уровень — прогнозные трудозатраты самого проекта, а нижний — трудозатраты отдельных работ (отдельных процессов), которые можно оценить;

- суммирование: общие трудозатраты, стоимость и длительность проекта рассчитываются путем аккумулирования трудозатрат всех работ снизу вверх;

- детализация: чем ниже уровень декомпозиции, тем выше потенциальная точность итоговой оценки трудозатрат.

Область эффективного применения метода «снизу вверх».

Применение данного метода эффективно в проектах с низкой или средней неопределенностью, где возможна точная декомпозиция на известные операции.

Ограничения метода.

Первое ограничение состоит в сложности четкой декомпозиции работ на ранних стадиях НИОКР, т. к. неизвестен путь достижения цели. Сложно и даже невозможно разбить на этапы работ то, что еще не стало выверенной технологией, а является гипотезой.

Второе ограничение видится в самой трудоемкости такого процесса нормирования: проведение детальной оценки силами всех исполнителей требует огромных временных и человеческих ресурсов.

Третье ограничение (исходя из первого принципа метода: «ответственность») — демотивация исполнителей. Привязка инженеров и ученых к выполнению детального плана может ограничивать научное творчество для создания новых наукоемких изделий.

Таким образом, приходим к выводу, что метод «снизу вверх» становится применим и полезен в рамках НИОКР тогда, когда проект переходит от неопределенной исследовательской фазы к фазе опытно-конструкторских работ (ОКР), где задачи становятся более конкретными (например, разработка чертежей, изготовление опытного образца, проведение испытаний по регламенту).

Представим схему-анализ традиционных подходов к нормированию при создании наукоемких изделий в рамках НИОКР в таблице 1.

На конкретном примере решения задачи определения трудозатрат реализации проекта на промышленном предприятии для производства индивидуального программируемого логического контроллера (ПЛК) как представителя изделий в актуальной в настоящее время

Таблица 1 — Сводная таблица сравнения методов нормирования научно-инженерного труда

Методы / характеристики	Пооперационное нормирование	Нормирование по аналогам	Нормирование «снизу вверх»
Принципы построения	Нормирование пооперационное	Нормирование целого по подобию с другим целым	Нормирование целого через суммирование его частей
Инструменты реализации	Хронометраж стандартизация	Поиск по образцу	Декомпозиция многоуровневая
Применимость в научно-техническом творчестве	Практически не применимо в инновационном процессе	Применимо ограничено предпроектной стадией для оценки масштаба	Применимо только на стадии опытно-конструкторских работ
Главный недостаток для науки	Подавляет творчество, не работает для нестандартных задач	Нет аналогов для прорывных проектов	Невозможность декомпозиции на ранних, творческих стадиях

отрасли науки и техники — электроники [5], исследуем возможности каждого метода нормирования и сравним результаты.

Выполнение данной задачи представим в таблице 2, где представлены данные, сформированные на основании наблюдения за реальным процессом НИОКР и производства ПЛК в городе Уфа.

Для прогнозирования методом пооперационного планирования принята декомпозиция задачи на этапы: а) выполнение проектных работ; б) закупка комплектующих; в) производство самого контроллера; г) опытные испытания контроллера.

Для прогнозирования трудозатрат методом аналогов взяты аналоги по нескольким проектам и приняты значения времени их реализации.

Для прогнозирования методом «снизу вверх» этапы работ разложены на отдельные составляющие каждого этапа.

Предложенная далее доказательная расчетная схема нормирования проекта создания научноемкого изделия и выполненная сравнительная оценка трудозатрат каждым рассматриваемым методом нормирования труда позволяют обосновать новый подход к планированию и прогнозированию затрат на базе нормирования труда. Поскольку, оценив трудозатраты одного и того же проекта разными методами, можно сделать вывод, что наблюдаются видимые расхождения при определении

трудозатрат, а, следовательно, и финансового обеспечения.

Проведенный анализ методов нормирования применительно к этапам разработки новых высокотехнологичных изделий и управления инновационными проектами показывает, что принципы нормирования применимы в концепции долгосрочного планирования и прогнозирования затрат. Методы нормирования могут быть использованы на разных этапах работ с учетом степени новизны и особенностей проектируемых изделий. Существенную эффективность эти методы приобретают в условиях цифровой трансформации предприятий и среды, а также с появлением возможностей работы с большими данными и искусственным интеллектом.

Предлагаемый подход к планированию и прогнозированию потребности в финансировании проектов на основе определения трудозатрат основан на принципах гибридности, структурной адаптации и информационной обеспеченности. Реализовать выявленные управленические потребности удастся при разработке модели ситуационного анализа и согласования компетенций и возможностей работников, требований к изделиям, установленных сроков и этапов проекта. Поскольку такие данные акумулируются в базах данных, которые в информационной среде будут быстро обогащаться, можно использовать модель типа «коннектора» как

Таблица 2 — Нормирование трудоемкости проекта производства логических контроллеров традиционными методами

Трудо-затраты/методы	Наименование	Норматив времени на выполнение работ, человеко-дней		Специалист
		min	max	
По операционное нормирование	Выполнение проектных работ	7	14	Инженер-проектировщик
	Закупка комплектующих	7	20	Специалист по закупкам
	Производство контроллера	3	5	Инженер по автоматизации
	Опытные испытания контроллера	1	3	Инженер-тестировщик
	Итого	18	42	
Нормирование по аналогам	"Проект-аналог" 1	31		—
	"Проект-аналог" 2	50		—
	"Проект-аналог" 3	62		
	"Проект-аналог" 4	12		
	"Проект-аналог" 5	9		—
	Итого	9	62	
Нормирование «снизу вверх»	Выполнение проектных работ			
	Получение исходных данных для выполнения работ	1	5	Главный инженер проекта
	Схемы функциональные	2	3,5	Инженер-проектировщик
	Схемы управления	2	3,5	Инженер-проектировщик
	Текстовая документация (пояснительная записка, спецификации и прочее)	2	3	Инженер-проектировщик
	Алгоритмы программы	2	4	Инженер по автоматизации
	Итого по этапу	9	19	
	Закупка комплектующих			
	Оформление заказ-наряда с рамочным поставщиком	1	3	Специалист по закупкам, инженер
	Приемка комплектующих	1	14	Специалист по закупкам, инженер
	Закрытие заказ-наряда	1	3	Специалист по закупкам, инженер
	Итого по этапу	3	20	
	Производство контроллера			
	Сборка аппаратной части (платы, процессоры и прочее)	2	4	Инженер по автоматизации
	Соединение с программной частью	1,5	3	Инженер по автоматизации
	Изготовление компонентов корпуса	1,5	3	Инженер по автоматизации
	Сборка контроллера	1	2	Инженер по автоматизации
	Итого по этапу	6	12	
	Опытные испытания контроллера			
	Проверка работоспособности контроллера	0,5	1,5	Инженер по автоматизации
	Тестирование на требуемые характеристики	0,5	3,5	Инженер-тестировщик
	Итого по этапу	1	5	
	Итого	19	56	

соединительного элемента для программного соединения различных информационных компонентов систем нормирования и больших данных. Задача «коннектора» анализировать ситуацию, осуществлять поиск, подбирать и связывать характеристики и особенности проекта (новизну и сложность проекта, квалификацию и административную нагрузку исполнителей, материально-техническое обеспечение) и возможности методов. Такая модель-коннектор будет также способна использовать и варьировать в одном проекте существующие методы нормирования с учетом уровня неопределенности жизненного цикла НИОКР.

Принципиальная схема коннектора представлена на рисунке 1.

Важно отметить, что представленная модель коннектора работает с применением искусственного интеллекта и облачных сервисов с учетом различных особенностей и неочевидных взаимосвязей. Это позволяет получать более точный реалистичный прогноз потребного ресурсного обеспечения инновационных проектов.

Применение предложенного подхода и модели обеспечит решение задач обоснованности финансового планирования и прогнозирования и позволит перейти к управлению, основанному на выверенных данных, что будет способствовать осуществлению технологических прорывов и положительному влиянию на экономическую результативность инновационной деятельности.



Рисунок 1 — Принципиальная схема работы коннектора — модели нормирования (составлено авторами)

Figure 1 — Schematic diagram of the connector operation — standardization models (compiled by the authors)

Список источников

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ : редакция от 29.09.2025. Статья 160. Нормы труда // КонсультантПлюс: сайт. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/412d57538e2d1306a53763530d692f895cb2b6f0/ (дата обращения: 20.11.2025).
2. «Шифр 13.01.06. Методические рекомендации по нормированию труда на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ» : Утверждены Федеральным государственным бюджетным учреждением "Научно-исследовательский институт труда и социального страхования" Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации N 006 от 7 марта 2014 года : Разработаны Институтом труда // Законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации : официальный сайт. URL: <https://legalacts.ru/doc/shifr-130106-metodicheskie-rekomendatsii-po-normirovaniyu-truda-na-vykonanie/> (дата обращения: 20.11.2025).
3. Генкин Б. М. Организация, нормирование и оплата труда на промышленных предприятиях : учебник для вузов. 6-е изд. Москва : Норма, 2025. 416 с.
4. Руководство к своду знаний по управлению проектом (руководство PMBOK). 6-е изд. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute, 2017. (Серия: Руководство PMBOK). URL: <https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf> (дата обращения: 20.11.2025).
5. «Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по реализации Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года» : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.01.2020 года № 20-р : с изменениями на 21.10.2024 года // Консорциум КОДЕКС : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564162587> (дата обращения: 20.11.2025).

References

1. "Labor Code of the Russian Federation" dated December 30, 2001 No. 197-FL: as amended on September 29, 2025. Article 160. Labor Standards. ConsultantPlus: site. (In Russ.). Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/412d57538e2d1306a53763530d692f895cb2b6f0/ (date of access: November 20, 2025).
2. "Code 13.01.06. Methodological Recommendations for Labor Standards for the Performance of Research and Development Work": Approved by the Federal State Budgetary Institution "Research Institute of Labor and Social Insurance" of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation No. 006 dated March 7, 2014: Developed by the Labor Institute. Laws, codes and regulatory legal acts of the Russian Federation: official site. (In Russ.). Available from: <https://legalacts.ru/doc/shifr-130106-metodicheskie-rekomendatsii-po-normirovaniyu-truda-na-vykonanie/> (date of access: November 20, 2025).
3. Genkin B. M. Organization, standardization and remuneration of labor at industrial enterprises: a textbook for universities. 6th ed. Moscow: Norma, 2025. 416 p. (In Russ.).
4. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 6th ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute; 2017. (Series: PMBOK Guide). (In Russ.). Available from: <https://biconsult.ru/files/datavault/PMBOK-6th-Edition-Ru.pdf> (date of access: November 20, 2025).
5. "On Approval of the Strategy for the Development of the Electronics Industry of the Russian Federation through 2030 and the Action Plan for the Implementation of the Strategy for the Development of the Electronics Industry of the Russian Federation through 2030": Order of the Government of the Russian Federation dated January 17, 2020 No. 20-r: with amendments on October 21, 2024. KODEKS Consortium: electronic collection of legal and regulatory documents. (In Russ.). Available from: <https://docs.cntd.ru/document/564162587> (date of access: November 20, 2025).

Информация об авторах

Л. А. Исмагилова — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экономики предпринимательства;
 Д. Г. Аleshinsky — магистрант.

Information about the authors

L. A. Ismagilova — Doctor of Science (Technical), Professor, Professor of the Department of Entrepreneurship Economics;
 D. G. Aleshinsky — a master student.

Статья поступила в редакцию 28.11.2025; одобрена после рецензирования 15.12.2025; принятая к публикации 22.12.2025.

The article was submitted 28.11.2025; approved after reviewing 15.12.2025; accepted for publication 22.12.2025.