

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-323-333>

Исследование структуры рабочего дня в службе главного инженера промышленного предприятия

О.В. Милёхина , И.Б. Адова

Новосибирский государственный технический университет,
630073, Новосибирск, просп. К. Маркса, д. 20, Российская Федерация

 Olga.milekhina@gmail.com

Аннотация. «Сердцем» инновационной экосистемы являются люди, которые в силу мотивации и способностей могут создавать новое. Однако многочисленные исследования и статистические данные, характеризующие результаты инновационной деятельности, показывают низкий уровень ее активности. Отвергая гипотезу об оппортунистическом поведении субъектов инноваций как основной причине их низкой инновационной результативности, внимание концентрируется на системных организационно-управленческих барьерах, препятствующих повышению продуктивности интеллектуального труда, и, в частности, на недостатке времени специалистов на решение инновационных задач. В фокусе исследования находятся специалисты службы главного инженера, обеспечивающие реализацию технической политики промышленных предприятий. Целью данной статьи является представление результатов персонализированного анализа затрат времени инженеров одной из служб главного инженера – отдела главного технолога. Полученные данные позволили выявить организационно-управленческие барьеры продуцирования технологических инноваций и сформулировать рекомендации по их преодолению в условиях цифровой трансформации. В процессе исследования собраны, проанализированы и систематизированы данные о расходах рабочего времени инженеров. Установлена диспропорциональность рутины и инновационной составляющей труда инженеров, предложены варианты улучшения пропорций на основе точечного и системного сценариев перераспределения затрат рабочего времени, требующего, в том числе, решения организационных вопросов стратегического характера. Сконцентрировано внимание на необходимости выделения инженерам отдельного времени на формирование компетенций для создания и трансфера новых технологий в производственные подразделения, абсорбции технологических знаний, обеспечения готовности промышленного предприятия к приему новых технологий. В качестве примера реализации системного сценария предлагается создание отраслевого инжинирингового центра.

Ключевые слова: машиностроение, металлургия, промышленные предприятия, инновационные задачи, продуцирование инноваций, инженерные кадры, рабочее время, затраты, структура рабочего дня, диспропорции, инжиниринговые центры

Для цитирования: Милёхина О.В., Адова И.Б. Исследование структуры рабочего дня в службе главного инженера промышленного предприятия. *Экономика промышленно-сти*. 2022;15(3):323–333. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-323-333>

Study of the structure of the working day in the Chief Engineer service of an industrial company

O.V. Milekhina , I.B. Adova

Novosibirsk State Technical University,
20 Karl Marx Ave., Novosibirsk 630073, Russian Federation

 Olga.milekhina@gmail.com

Abstract. The heart of any innovative ecosystem is people who due to their motivation and skills are able to create something new. However, numerous studies and statistics characterizing the results of innovation reveal low level of its activity. The authors of the article reject the hypothesis of opportunistic behavior of the subjects of innovation as the

main reason of their low innovative performance and focus their attention on the system organizational and managerial barriers hindering the intellectual labor productivity and, in particular, on the lack of time for experts to solve innovative problems. The study focuses on the specialists of the Chief Engineer service who ensure the implementation of the technical policy of industrial organizations. The article has aims to present the results of personalized analysis of time consumption of the engineers of one of the chief engineer services (Chief Technologist Department). The data obtained makes it possible to identify organizational and managerial barriers of producing technological innovation and formulate recommendations on overcoming them in terms of digital transformation. The authors have collected, analyzed and systematized the data on engineers' working time consumption. They have also established the disproportionality of routine and innovative component of the engineers' labor, suggested options for improving proportions at the basis of point and system scenarios for redistribution of the working time consumption that requires solving organizational issues of strategic character. The article focuses the attention on the fact that engineers need to be allocated certain time to form competencies to create and transfer new technology into production divisions, to absorb technological knowledge, prepare industrial organization to accept new technology. As the example of a system scenario implementation the authors adduce creation of the sectoral engineering centre.

Keywords: mechanical engineering, metallurgy, industrial organizations, innovative tasks, production of innovations, engineering centers, engineering staff, working hours, costs, working day structure, disproportions

For citation: Milekhina O.V., Adova I.B. Study of the structure of the working day in the Chief Engineer service of an industrial company. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(3):323–333. (In Russ.). <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-3-323-333>

对工业组织总工程师办公室工作日结构的研究

O.V. 米列希纳  , I.B. 阿多瓦

新西伯利亚国立技术大学, 630073, 俄罗斯联邦新西伯利亚市卡尔·马克思大街20号

 Olga.milekhina@gmail.com

摘要: 创新生态系统的核心是能够凭借自己的动机和能力创造新事物的人。然而, 表征创新活动成果的大量研究及统计数据显示, 总体创新活动积极性不高。我们反对将创新主体的机会主义行为作为创新绩效低下的主要原因, 而将注意力集中在制约智力劳动生产率的系统性组织及管理障碍, 特别是专家解决创新任务的时间不足。本文研究的重点是实施工业组织技术政策的总工程师办公室的专家。本文的目的是介绍对总工程师办公室下属总工艺师室工程师的时间支出的分析结果。获得的数据使我们得以找出制约技术创新的组织与管理上的障碍, 并制定建议以克服数字化转型背景下的这些障碍。在研究过程中, 对工程师工作时间的分配数据进行了收集、分析和系统化。确定了工程师常规工作时间和创新工作时间分配的不成比例, 提出了基于点和系统场景的改进方案, 以重新分配工作时间, 同时需要解决战略性的组织问题。着重提出了要为工程师分配单独的时间, 用来形成创造新技术和向生产单位转让的能力, 以及吸收技术知识, 确保工业组织准备好接受新技术。作为实施系统方案的一个例子, 建议创建行业工程中心。

关键词: 工业组织、工作日结构、创新任务和过程、创新生产、时间成本不成比例、工程中心、机械工程、冶金行业

Введение

«Сердцем» любой инновационной экосистемы являются люди. На промышленных предприятиях они поддерживают высокий уровень личных креативных способностей [1, 2], формируют проектные команды для решения нетривиальных задач с использованием инструментов Четвертой промышленной революции [3], производят и применяют новые знания на практике [4], развивают инновационную корпоративную культуру.

Вовлеченность сотрудников, их ресурсная и инструментальная обеспеченность определяют появление и внедрение технологических, маркетинговых, организационных и экологических инноваций, являются основой продуцирования результатов стратегического характера. Понимание принципиальной важности и необходимости указанных направлений является недостаточным для повышения результативности субъектов инноваций.

Актуализации работы в этом направлении способствуют статистические оценки совокупного уровня инновационной активности, которые могут рассматриваться как целевые ориентиры для выстраивания соответствующих систем продуцирования инноваций. Начиная с 2010 г., показатели инновационной активности в РФ колеблются на уровне 10 %. Страны Европы показывают значительно более высокий уровень инновационной активности, например, в 2019 г. лидерами были Швейцария (72,6 %), Норвегия (71,0 %), Бельгия (68,1 %), Португалия (66,9 %), Финляндия (64,8 %), Германия (63,7 %), Австрия (62 %). Российская Федерация показывает самый низкий уровень (9,1 %), пропуская вперед европейского аутсайдера – Румынию (10,2 %) [5]. Это свидетельствует о наличии системных проблем в области организации инновационных процессов.

В разрезе видов экономической деятельности по данным в период с 2017 по 2020 г. дела обстоят несколько лучше – обрабатывающие производства демонстрируют более высокую инновационную активность, чем в среднем по промышленному производству (табл. 1) [6]. Каждое второе машиностроительное и каждое третье предприятие металлургической промышленности осуществляют технологические инновации (рис. 1) [7]. Несопоставимость данных за периоды 2010–2017 гг. и 2017–2020 гг. вызвана изменением критериев расчета показателя третьей и четвертой редакции Руководства Осло¹.

¹ В 2017 г. Федеральная служба государственной статистики представляет два значения показателя «Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций), по видам экономической деятельности», соответствующие критериям расчета показателя третьей и четвертой редакции Руководства Осло. URL: https://mgimo.ru/upload/docs_6/ruk.oslo.pdf; URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1661774981&id=id&accname=guest&checksum=75A6C0AAF71C7F0348820B6B28E9A2E3>

Постановка задачи исследования

Основным субъектом технологических инноваций металлургических и машиностроительных производств являются службы главного инженера – отделы главного конструктора, главного металлурга и главного технолога. Специалисты служб (инженерный состав) отвечают за формирование и контроль над реализацией технической политики промышленного предприятия, обеспечивают полный цикл работ по проектированию, разработке и документальному обеспечению новой продукции в организационных и научно-технических аспектах, включая ее безопасность, работают над эффективностью производственных процессов на основе повышения восприимчивости инноваций всеми подразделениями.

Реализация совместных проектов показала решительность специалистов служб главного инженера и их умение поднимать проблемные вопросы, инициативность, самодисциплину, ориентированность на результат и творческий подход в поиске решений в интересах промышленных предприятий. Полученный опыт позволяет нам отвергнуть гипотезу об оппортунистическом поведении инженеров как основной причине их низкой инновационной активности [8–10]. В качестве рабочей выберем гипотезу о дефиците рабочего времени для решения инновационных задач. При этом сконцентрируем внимание на структуре затрат рабочего времени инженерного состава, выявим барьеры и сформулируем рекомендации для их преодоления.

Отметим, что дальнейшее изложение материала выполнено с учетом условий конфиденциальности информации производственного и экономического характера, отраженной в разнобразной документации, полученной авторами в ходе реализации проектов. В этой связи акцент будет сделан на типовых отраслевых проблемах и вариантах их преодоления в процессе реализации локального (точечного) и системного сценариев.

Таблица 1 / Table 1

Уровень инновационной активности организаций РФ по видам экономической деятельности в 2010–2020 гг. [6]

The level of innovative activity of organizations in the Russian Federation by type of economic activity in 2010–2020 [6]

Производство, %	Годы										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018**	2019**	2020**
Обрабатывающее	13,0	13,3	13,4	13,3	13,6	13,3	13,3	26,2 (15,1)	23,2	20,5	21,3
Промышленное	8,7	9,4	9,3	8,9	8,7	8,1	7,9	17,8 (10,6)	15,6	15,1	16,2

* Для 2017 г. в скобках приведены данные официальной статистики в соответствии с критериями третьей и новой, четвертой редакций Руководства Осло.

** Расчеты представлены в соответствии с четвертой редакцией Руководства Осло.

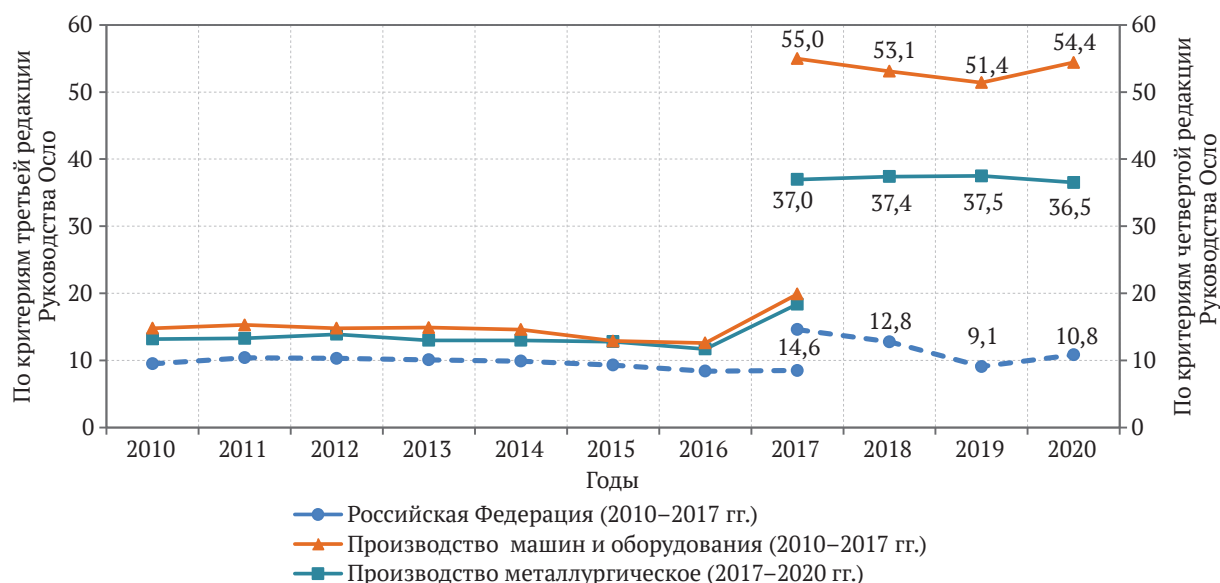


Рис. 1. Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в РФ, по видам экономической деятельности за период 2010–2020 гг., % [7]

Fig. 1. The share of organizations engaged in technological innovations in the Russian Federation, by type of economic activity for the period 2010–2020 (%)

Таким образом, цель статьи – представление результатов персонализированного анализа затрат времени инженеров отдела главного технолога (ОГТ), на основе которых выявлены организационно-управленческие барьеры производства технологических инноваций и сформулированы рекомендации по их преодолению в условиях цифровой трансформации.

Сбор, анализ и систематизация данных о фактических затратах рабочего времени инженеров

Участие (или не участие) инженеров в инновационной деятельности определяется их личными потребностями [11] и совокупностью информации о предполагаемых издержках и выгодах от внедрения инновации [12]. Системная и последовательная работа в этом направлении начинается с регламентации деятельности по решению ординарных и интеллектуальных задач в рамках функционала рабочего места. Формирование модели выполнения работ разного уровня детализации (уровня отдельных рабочих мест и отдела в целом) позволит, во-первых, упорядочить приемы и методы решения отдельных задач на рабочих местах инженеров, и во-вторых, установить количественные характеристики затрат времени на решение ординарных и интеллектуальных задач в рамках функционала рабочего места. Очевидно, что продуцирова-

ние инноваций требует концентрации рабочего времени инженеров вокруг решения инновационных задач и выделения отдельных периодов времени на формирование компетенций для создания и трансфера новых технологий в производственные подразделения, абсорбции технологических знаний, обеспечения готовности промышленного предприятия к приему новых технологий [13].

Накопленный опыт регламентации операций ординарных технологических процессов не позволяет определить нормы времени на инновационные задачи [14, 15]. Для специалистов интеллектуального труда, например, инженеров служб главного инженера, «система микроэлементного нормирования труда не применима, необходимы иные подходы, учитывающие особенности труда этой категории работников» [16].

Выполненный анализ бизнес-процессов службы главного инженера позволил заключить, что специалисты служб успешно решают задачи на разных этапах технической подготовки производства:

1) на этапе конструкторской подготовки (субъект инноваций – отдел главного конструктора) – обеспечивается полный цикл научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разрабатывается конструкторская документация в соответствии со спецификациями и технологическими условиями;

2) на этапе технологической подготовки (субъект инноваций – отдел главного технолога) – обеспечивается технологическая готовность производства к изготовлению изделий в соответствии с требованиями заказчика, осваивается новое оборудование, технологии, детали, изделия, совершенствуются существующие технологии производства изделий;

3) на этапе календарного планирования технологического процесса (субъект инноваций – производственно-диспетчерский отдел) – организуется процесс изготовления изделий в установленные сроки, в соответствующих объемах и затратах проводится оптимизация по срокам изготовления изделий данного класса и необходимым ресурсам, обеспечиваются условия безопасности производства и соблюдения экологических норм.

С помощью метода фотографии рабочего дня были зафиксированы фактические затраты времени в структуре рабочей деятельности инженеров ОГТ. На протяжении двух месяцев (9 рабочих недель, 5-дневная неделя, продолжительность рабочего дня – 480 мин.) инженеры-технологи вели дневники самонаблюдения. Они измеряли и записывали фактические затраты времени на инновационные и обычные задачи и процессы. Далее проведена обработка статистических рядов средствами Excel путем расчета математического ожидания и среднеквадратического отклонения отдельных видов затрат времени по каждому рабочему месту (табл. 2).

Обработка результатов наблюдения позволила сделать следующий вывод: согласно дан-

ным дневников самонаблюдений специалистов соотношение затрат времени в структуре рабочей недели на решение инновационных задач и обычных в среднем по ОГТ составляет 89,6 к 10,4 % (рис. 2).

Подобное соотношение затрат времени не позволяет специалистам ОГТ сконцентрироваться на достижении целей технологической политики промышленного предприятия, стимулировать развитие инновационных компетенций инженеров ОГТ, создавать и внедрять инновации. Таким образом, гипотеза исследования подтверждена.

Разработка сценариев снижения затрат труда на обычные задачи

Можно выделить два сценария снижения затрат труда на обычные задачи: 1) точечный (путем минимизации затрат труда конкретного специалиста в краткосрочном периоде) и 2) системный (максимизация затрат труда на интеллектуальные задачи в долгосрочном периоде).

Точечный сценарий снижения затрат труда на обычные задачи ориентирован на разгрузку части сотрудников ОГТ, например, при необходимости выделения времени на реализацию проектов по техническому перевооружению производственных подразделений, выполнению специализированных заданий под контролем военпредов и т.п. По сути, подобное перераспределение работ в пределах нескольких рабочих мест (или подразделения) происходит традиционно при дефиците времени для срочных работ. Точечный вариант ориентирован

Таблица 2 / Table 2

Результаты обработки статистических рядов фактических затрат времени на решение обычных и инновационных задач в структуре рабочей деятельности инженеров ОГТ*

The results of processing statistical series of actual time spent on solving ordinary and innovative problems in the structure of the work activity of engineers of the department of the chief technologist

Рабочие места отдела главного технолога	Задачи обычные, мин		Задачи инновационные, мин	
	Математическое ожидание продолжительности решения	Средне-квадратическое отклонение	Математическое ожидание продолжительности решения	Средне-квадратическое отклонение
Руководитель ОГТ	419,47	39,03	58,44	15,18
Ведущий инженер-технолог 1	456,80	7,76	23,20	7,76
Ведущий инженер-технолог 2	444,89	13,52	36,27	9,96
Ведущий инженер-технолог 3	420,80	12,75	59,96	12,29
Ведущий инженер-технолог 4	336,62	21,24	143,29	18,50
Инженер-технолог 1	454,40	9,67	25,60	9,67
Инженер-технолог 2	420,80	19,33	59,07	12,98

* Отклонение суммарной продолжительности наблюдений по дням менее 1 %.



Рис. 2. Структура затрат времени на решение обычных и инновационных задач в процессе рабочей деятельности инженеров ОГТ

Fig. 2. Structure of time spent on solving routine and innovative tasks in the process of working activities of engineers of the department of the chief technologist

на результат в короткие сроки, однако, не позволяет выйти на новый уровень продуцирования инноваций. Его реализация требует кропотливой подготовки – для делегирования части полномочий технологам в производственные подразделения необходимо: 1) формализовать процедуры решения всех передаваемых задач и, например, разработать соответствующие регламенты или стандарты промышленного предприятия; 2) сформировать требуемые компетенции технологов производственных подразделений; 3) сопровождать реализацию процедур решения передаваемых задач до момента получения устойчивых положительных результатов. Выполнение указанных подготовительных работ может рассматриваться как самостоятельные проекты, которые требуют выделения дополнительных ресурсов (в том числе времени), концентрации и больших усилий не только от специалистов ОГТ, но и цеховых технологов.

Кроме того, для реализации точечного варианта можно воспользоваться выгодами цифровизации производственных процессов: 1) повысить оснащенность рабочих мест инженеров ОГТ специализированным программным обеспечением для онлайн-коммуникаций с технологами производственных подразделений²; 2) автома-

тизировать процедуры формирования отчетной документации силами соответствующих специалистов ИТ-подразделений; 3) организовать электронный репозиторий³ проектов и типовых проектных решений.

Таким образом, точечный вариант предполагает последовательное улучшение пропорции между обычными и инновационными задачами через минимизацию затрат времени на задачи согласно функционалу рабочего места инженера ОГТ и перспективой исключения всех непредусмотренных затрат времени на выполнение работ.

Системный сценарий снижения трудозатрат – принципиально иной подход к повышению результативности труда инженеров. Здесь предполагается концентрация на решении интеллектуальных задач с выделением для них до 80 % рабочего времени, в том числе:

– на формирование профессиональных компетенций (*hard skills*), повышение результативности взаимодействия с людьми (*soft skills*) и овладение современным программным обеспечением (*digital skills*) для создания и трансфера новых технологий в производственные подразделения;

² Известно, что площадь промышленных предприятий измеряется в квадратных километрах.

³ Специализированная библиотека проектов и типовых проектных решений, реализованных на предприятии.

– абсорбцию фронтальных технологических знаний;

– обеспечение технической и технологической готовности промышленного предприятия к инновациям.

В соответствии со сложностью решения рутина подлежит классификации с точки зрения сложности, степени/возможности автоматизации ординарной задачи, а также ожидаемой отдачи от ее решения и затрат на получение результата (например, на основе применения метода функционально-стоимостного анализа). Далее выбираются наиболее важные и сложные задачи, которые составляют 20 % рабочего времени i -го инженера ОГТ. Остальная рутина передается новым менее квалифицированным сотрудникам, например, студентам выпускных курсов соответствующих направлений подготовки на условиях частичной занятости либо в период производственных и преддипломных практик.

Стратегически системный сценарий предполагает создание отраслевого инжинирингового центра (ИЦ). Исследователи выделяют три основные задачи ИЦ [20]:

1) обеспечение знаниевой и инфраструктурной технологической поддержки инновационной деятельности;

2) сокращение сроков проведения опытно-конструкторских работ запуска изделий в производство на основе восполнения недостатка технологических компетенций научных организаций, предприятий малого и среднего бизнеса;

3) обеспечение возможности доступа всех заинтересованных сторон к современному обо-

рудованию, в том числе в формате модели «Продукт – как услуга» (*Product as a Service – PaaS*).

Кроме того, развитие ИЦ рассматривается как один из инструментов государственной поддержки инновационной активности малых и средних предприятий на федеральном и региональном уровнях [19]. Решение указанных задач позволяет монетизировать результаты интеллектуальной деятельности резидентов ИЦ.

Инжиниринговые центры, создаваемые при крупных промышленных предприятиях, могут выступать одной из точек роста инновационной активности [17, 18]. На базе более тесного и продуктивного взаимодействия науки и производства, появляется возможность максимального ускорения трансфера знаний и технологий в производство. Разработка нового технологического продукта в коллаборации со специалистами научных институтов и ИЦ университетов позволяет получить экономию времени и затрат, а во многих случаях минимизировать риски, возникающие на этапах прототипирования и опытного производства.

Например, университеты демонстрируют высокую результативность в решении производственных задач: за период 2014–2019 гг. она выросла в 6,7 раз [21]. Ситуация с пандемией COVID-19 в 2020 г. создала временную разбалансированность исследовательских и внедренческих процессов, что отразилось в сокращении объемов выполненных работ до шести миллионов рублей. Однако результаты 2021 г. демонстрируют системный характер роста доходов ИЦ от инновационной деятельности, наблюдается рост показателя на 15 % относительно 2019 г. Динамика выручки за период 2014–2021 гг. представлена на **рис. 3**.

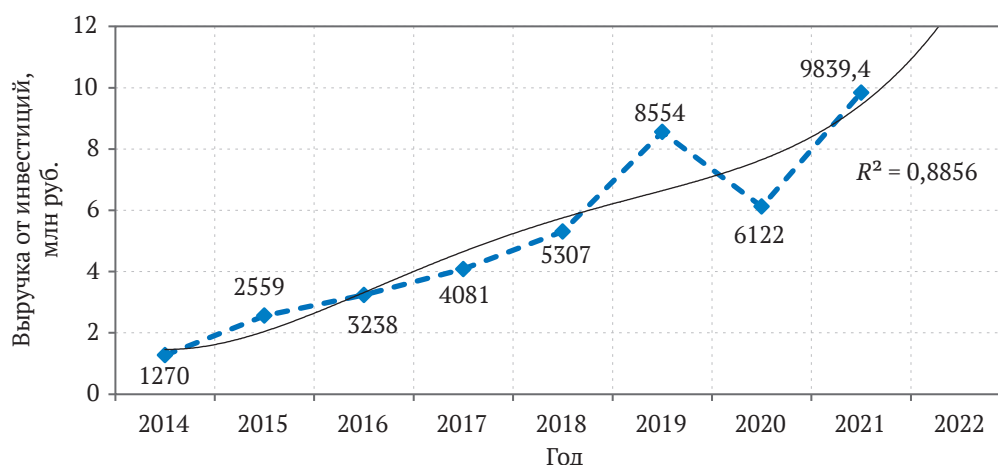


Рис. 3. Динамика выручки инжиниринговых центров за период 2014–2021 гг. [21]

Fig. 3. Dynamics of revenue of engineering centers for the period 2014–2021 [21]

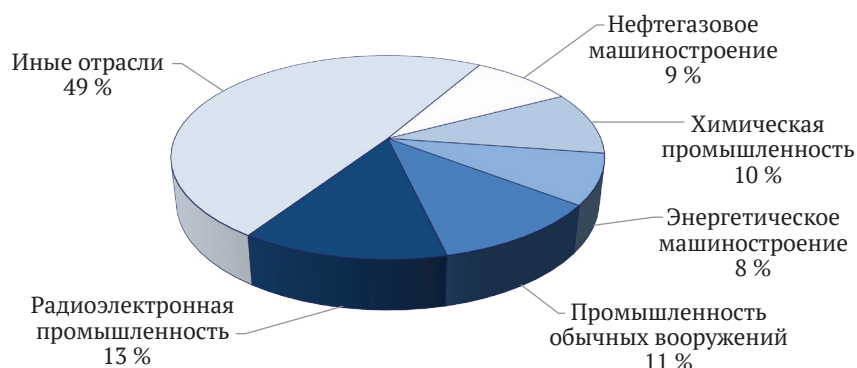


Рис. 4. Структура выручки инжиниринговых центров по отраслям [21]

Fig. 4. Revenue structure of engineering centers by industry [21]

Анализ структуры выручки ИЦ при университетах демонстрирует результативное взаимодействие с предприятиями радиоэлектронной промышленности и промышленности обычных вооружений (рис. 4).

Фиксируя ключевую роль университетов в выполнении исследований и разработок, исследователи из НИУ «Высшая школа экономики» проанализировали проблематику выполнения вузами исследовательских и опытно-конструкторских работ и сконцентрировали внимание на слабой вовлеченности вузов в работы для высокотехнологичных производств. Исследовательская группа локализовала ряд факторов, препятствующих системному взаимодействию, основными из которых назвала: 1) ориентация бизнеса на собственные исследовательские подразделения, особые конструкторские бюро и отраслевые НИИ; 2) недостаточная информированность об университетских разработках; 3) пассивность вузов в продвижении корпоративных научных компетенций [22].

Несмотря на усиленную работу по реформированию вузов и их превращению в центры предпринимательства и инноваций, промышленные предприятия не во всех случаях находят отклик на поставленные научно-производственные задачи и развивают отраслевые ИЦ. Они равноправно являются элементом эффективной среды инновационного технологического предпринимательства, обеспечивающими последовательную поддержку полного инновационного цикла технологии. В качестве интересных примеров могут рассматриваться отраслевые ИЦ развития отечественного рынка медицинского оборудования [23], в области высокоточного машиностроения [24], нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности [25] и многие другие.

Заключение

Результаты наблюдения за рабочим временем показали, что текущая деятельность инженеров промышленных предприятий в большей мере направлена на решение ординарных задач, входящих в функционал технологов производственных подразделений. Необходимо по новому структурировать затраты рабочего времени технологов службы главного инженера и выделить больше времени на решение инновационных задач, ориентируясь на пропорции закона Парето (80:20).

В рамках проведенного исследования предложены два сценария стимулирования создания инновационной продукции – точечный и системный. Первый предполагает высвобождение времени для решения инновационных задач за счет передачи ординарных задач на рабочие места технологов производственных цехов, оснащение труда инженеров-технологов цифровым инструментарием. Реализация этого сценария будет способствовать повышению результативности инноваций в краткосрочном периоде. Второй сценарий – системный – предполагает создание отраслевых инновационных центров. Они ориентированы на кардинальное перераспределение затрат времени инженеров на инновационные задачи: абсорбцию фронтальных технологических знаний, формирование состава актуальных компетенций для создания и трансфера новых технологий в производственные подразделения, проведения работ по обеспечению технико-технологической готовности промышленного предприятия к инновациям. Системный сценарий объединяет усилия специалистов промышленных предприятий, научных организаций и университетов, способствуя тем самым максимальному облегчению трансфера знаний и технологий в производство с учетом экономии времени и затрат на создание инновационной продукции.

Список литературы

1. Agisni R.P., Kurniawati A., Ambarsari N., Andrawina L. Competency measurement instrument design for maintenance staff of electronic expertise with SECI method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019;528:012067. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/528/1/012067>
2. Endovitskaya E.V. Assessment of the company's staff creativity as the basis for their adjustment to the terms of the digital economy. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020;87:489–498. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_56
3. Huang Z., Kim J., Sadri A., Dowey S., Dargusch M.S. Industry 4.0: development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems*. 2019;52A:1–12. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2019.05.001>
4. Kong F. Development of metric method and framework model of integrated complexity evaluations of production process for ergonomics workstations. *International Journal of Production Research*. 2019;57(8):2429–2445. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1519266>
5. Гохберг Л.М., Грачева Г.А., Дитковский К.А. и др. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: стат. сб. М.: НИУ ВШЭ; 2021. 280 с. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/ii2021/>
6. Уровень инновационной активности организаций по Российской Федерации по видам экономической деятельности (с 2010 г.). 25.02.2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/innov-1.xls> (дата обращения: 31.05.2022).
7. Удельный вес организаций, технологические инновации, в общем числе обследованных организаций, по Российской Федерации, по видам экономической деятельности (с 2010 г.). 25.02.2022. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/innov_2\(2\).xls](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/innov_2(2).xls) (дата обращения: 31.05.2022).
8. Семенова И.А., Гербулова А.С. Причины и последствия оппортунистического поведения персонала фирмы. *Вестник Удмуртского Университета. Серия Экономика и право*. 2021;31(1):30–36. <https://doi.org/10.35634/2412-9593-2021-31-1-30-36>
9. Белкин В.Н., Белкина Н.А. Концепция преодоления оппортунистического поведения работников предприятий. *Журнал экономической теории*. 2020;(17(4)):849–858. <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-4.9>
10. Козлова Е.В. Оппортунистическое поведение в предпринимательской среде. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2019;(11(433)):138–145. <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2019-11115>
11. Spietz P., Roeth T., Meissner S. Reinventing a business model in industrial networks: Implications for customers' brand perceptions. *Industrial Marketing Management*. 2019;(83):275–287. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.04.013>
12. Loch C., Sommer S. The tension between flexible goals and managerial control in exploratory projects. *Project Management Journal*. 2019;50(5):524–537. <https://doi.org/10.1177/8756972819870062>
13. Унтура Г.А. Кумулятивная абсорбция знаний: создание технологий в фирмах и инновационных проекта. *Мир экономики и управления*. 2020;20(1):46–66. <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2020-20-1-46-66>
14. Дерябина Е.В., Богданова Т.Ю. Системное управление нормированием и производительностью труда на современных машиностроительных и металлургических предприятиях. *Металлург*. 2020;(7):6–14.
15. Гусева И.Б. Проблемы нормирования труда разработчиков НИОКР в ОПК России. *Вестник НИИЭИ*. 2017;(2(69)):109–117. URL: <https://yadi.sk/i/2tlJgb-L3GHMPt> (дата обращения: 31.05.2022).
16. Подвербных О.Е., Межова И.А., Соколова Е.Л. Подходы к унификации норм труда специалистов высокотехнологичных профессий. *Экономика труда*. 2019;6(4):1343–1352. <https://doi.org/10.18334/et.6.4.41327>
17. Елисеева Т.О. Формирование региональных точек роста как элементов научно-технологического развития в контексте модернизации региональных инновационных систем. *Материалы XI Международ. науч.-практ. конф. «Модернизация научной инфраструктуры и цифровизация образования»*. Ростов-на-Дону, 23 июня 2021 г. СПб.: ООО «Издательство ВВМ»; 2021:140–144.
18. Земцов В.В., Демидочкин В.В., Заика Ю.В. Инжиниринговые центры и проблемы их создания. *Материалы Всеросс. науч.-метод. конф. (с междунар. участием). «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры»*. Оренбург, 25–27 января 2021 г. Оренбург: Оренбургский государственный университет; 2021:161–171.
19. Минакова Е.И., Орлова С.А., Лазаренко Л.Е. Развитие инфраструктуры государственной поддержки малых и средних предприятий в России и за рубежом. *Фундаментальные исследования*. 2015;(2-13):2925–2929.
20. Маркова В.Д. Проблемы развития инжиниринговой инфраструктуры в научно-инновационной сфере (на примере Новосибирской области). *Инновации*. 2019;(3(245)):51–55.
21. Инжиниринг нарасхват. 8 июля 2021 г. URL: <https://expert.ru/2021/07/8/inzhiniring-narashvat/> (дата обращения 31.05.2022).
22. Kuzyk M., Grebenyuk A., Kakaeva E., Manchenko E., Dovgiy V. What Prevents Universities' from the Involvement into the Creating Dual Technologies? *Foresight and STI Governance*. 2017;(11(4)):84–95.
23. Кшнякин П.А., Балановская А.В., Герасимов К.Б. Инструменты совершенствования экосреды инновационного предпринимательства отрасли медицинских изделий. *Вестник Самарского университета. Экономика и управление*. 2021;(12(4)):27–36. <https://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-27-36>

24. Ермолаев Ф.А. Инжиниринговые центры в области высокоточного машиностроения. *Вестник магистратуры*. 2016;(2-1):39–40.

25. Кобозева Е.М., Марков С.В. Российский рынок инжиниринговых услуг: проблемы и пер-

спективы развития *Материалы 12-й Междунар. молодеж. науч. конф. «Молодежь и XXI век – 2022»*. В 4-х т. Курск, 17–18 февраля 2022 г. Курск: Юго-Западный государственный университет; 2022:161–166.

References

1. Agisni R.P., Kurniawati A., Ambarsari N., Andrawina L. Competency measurement instrument design for maintenance staff of electronic expertise with SECI method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019;528:012067. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/528/1/012067>
2. Endovitskaya E.V. Assessment of the company's staff creativity as the basis for their adjustment to the terms of the digital economy. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020;87:489–498. https://doi.org/10.1007/978-3-030-29586-8_56
3. Huang Z., Kim J., Sadri A., Dowey S., Dargusch M.S. Industry 4.0: development of a multi-agent system for dynamic value stream mapping in SMEs. *Journal of Manufacturing Systems*. 2019;52A:1–12. <https://doi.org/10.1016/J.JMSY.2019.05.001>
4. Kong F. Development of metric method and framework model of integrated complexity evaluations of production process for ergonomics workstations. *International Journal of Production Research*. 2019;57(8):2429–2445. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1519266>
5. Gokhberg L.M., Gracheva G.A., Ditkovsky K.A. Indicators of innovation activity: 2021: statistical collection. Moscow: HSE University Publishing House; 2021. 280 p. (In Russ.)
6. The level of innovative activity of organizations, in the Russian Federation, by type of economic activity (since 2010). 25.02.2022. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed on 31.05.2022).
7. The share of organizations that carried out technological innovations in the total number of surveyed organizations, in the Russian Federation, by type of economic activity (since 2010). 25.02.2022. (In Russ.). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (accessed on 31.05.2022).
8. Semenova I.A., Gerbulova A.S. Causes and consequences of opportunistic behavior of the firm's personnel. *Bulletin of Udmurt University. Series Economics and Law*. 2021;(31(1)):30–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.35634/2412-9593-2021-31-1-30-36>
9. Belkin V.N., Belkina N.A. The concept of overcoming opportunistic behavior of employees of enterprises. *Russian Journal of Economic Theory*. 2020;17(4):849–858. (In Russ.). <https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-4.9>
10. Kozlova E.V. Opportunistic behavior in the business environment. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2019;(11(433)):138–145. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2019-11115>
11. Spietz P., Roeth T., Meissner S. Reinventing a business model in industrial networks: Implications for customers' brand perceptions. *Industrial Marketing Management*. 2019;(85):275–287. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.04.013>
12. Loch C., Sommer S. The tension between flexible goals and managerial control in exploratory projects. *Project Management Journal*. 2019;50(5):524–537. <https://doi.org/10.1177/8756972819870062>
13. Untura G.A. Absorptive knowledge capacity of companies and projects with complete innovation cycle. *World of Economics and Management*. 2020;(20(1)):46–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2020-20-1-46-66>
14. Deryabina E.V., Bogdanova T.Yu. System management of rationing and labor productivity at modern machine-building and metallurgical enterprises. *Metallurgist*. 2020;(7):6–14. (In Russ.)
15. Guseva I.B. Problems of labor rationing of R&D developers in the defense industry of Russia. *Vestnik NGIEI*. 2017;(2(69)):109–117. (In Russ.). URL: <https://yadi.sk/i/2tlJgb-L3GHMPt> (accessed on 31.05.2022).
16. Podverbnykh O.E., Mezheva I.A., Sokolova E.L. Approaches to the unification of labor standards of specialists in high-tech professions. *Labor Economics*. 2019;6(4):1343–1352. (In Russ.). <https://doi.org/10.18334/et.6.4.41327>
17. Eliseeva T.O. Formation of regional growth points as elements of scientific and technological development in the context of modernization of regional innovation systems. *Proc. of the XI Inter. Scient.-Pract. Conf. "Modernization of scientific infrastructure and digitalization of education"*. Rostov-on-Don, June 23, 2021. St. Petersburg: OOO «Izdatel'stvo VVM»; 2021:140–144. (In Russ.)
18. Zemtsov V.V., Demidochkin V.V., Zaika Yu.V. Engineering centers and problems of their creation. *Proc. Russ. Scient. Method. Conf. (with inter. participation) "University complex as a regional center of education, science and culture"*. Orenburg, January 25–27, 2021. Orenburg: Orenburgskii gosudarstvennyi universitet; 2021:161–171. (In Russ.)
19. Minakova E.I., Orlova S.A., Lazarenko L.E. Development of infrastructure for state support of small and medium-sized enterprises in Russia and abroad. *Fundamental Research*. 2015;(2-13):2925–2929. (In Russ.)
20. Markov V.D. Problems of development of engineering infrastructure in the scientific and innovative sphere (on the example of the Novosibirsk region). *Innovations*. 2019;(3 (245)):51–55. (In Russ.)
21. Engineering is in great demand. (In Russ.). URL: <https://expert.ru/2021/07/8/inzhiniring-naraskhvat/> (accessed on 31.05.2022).

22. Kuzyk M., Grebenyuk A., Kakaeva E., Manchenko E., Dovgiy V. What Prevents Universities' from the Involvement into the Creating Dual Technologies? *Foresight and STI Governance*. 2017;(11(4)):84–95.

23. Kshnyakin P.A., Balanovskaya A.V., Gerasimov K.B. Tools for improving the eco-environment of innovative entrepreneurship in the medical devices industry. *Vestnik of Samara University. Economics and Management*. 2021;12(4):27–36. (In Russ.). <https://doi.org/10.18287/2542-0461-2021-12-4-27-36>

24. Ermolaev F.A. Engineering centers in the field of high-precision mechanical engineering. *Vestnik Magistrature*. 2016;(2-1):39–40. (In Russ.)

25. Kobozeva E.M., Markov S.V. The Russian market of engineering services: problems and prospects of development. *Materials of the 12th Inter. Youth Scient. Conf. "Youth and the XXI Century – 2022"*. In 4 vol. Kursk, February 17–18, 2022. Kursk: Southwest State University; 2022:161–166. (In Russ.)

Информация об авторах

Милехина Ольга Викторовна – канд. экон. наук, доцент, Новосибирский государственный технический университет, 630073, Новосибирск, просп. К. Маркса, д. 20, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2962-0946>; e-mail: Olga.milekhina@gmail.com

Адова Ирина Борисовна – д-р экон. наук, профессор, Новосибирский государственный технический университет, 630073, Новосибирск, просп. К. Маркса, д. 20, Российская Федерация

Information about the authors

Olga V. Milekhina – PhD (Econ.), Associate Professor, Novosibirsk State Technical University, 20 Karl Marx Ave., Novosibirsk 630073, Russian Federation; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2962-0946>; e-mail: Olga.milekhina@gmail.com

Irina B. Adova – Dr.Sci. (Econ.), Professor, Novosibirsk State Technical University, 20 Karl Marx Ave., Novosibirsk 630073, Russian Federation

Поступила в редакцию 26.06.2022; поступила после доработки 22.08.2022; принята к публикации 17.09.2022
Received 26.06.2022; Revised 22.08.2022; Accepted 17.09.2022