

# INNOVATIONS IN MECHANICAL ENGINEERING

Plotnikov A.A. (Russian Federation)

Email: Plotnikov243@scientifictext.ru

*Plotnikov Anton Antonovich - Master's Student,  
DEPARTMENT OF ECONOMICS AND INDUSTRIAL PRODUCTION MANAGEMENT,  
FACULTY OF HUMANITIES,  
PERM NATIONAL RESEARCH POLYTECHNIC UNIVERSITY, PERM*

**Abstract:** *the article discusses the development of engineering as one of the most high-tech industries. The costs of technological innovations in mechanical engineering are analyzed. It has been determined that the number of organizations in mechanical engineering sectors that have carried out technological innovations is unstable. As a tool that can increase economic efficiency, the possibilities of machine-building production during the transition to a new technological structure using digital technologies are considered.*

**Keywords:** *mechanical engineering, machine-building complex, industrial production, innovations, innovative activity, innovative development, industry 4.0, digital economy, digital technologies.*

## ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Плотников А.А. (Российская Федерация)

*Плотников Антон Антонович – магистрант,  
кафедра экономики и управления промышленным производством,  
гуманитарный факультет,  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь*

**Аннотация:** *в статье рассматриваются вопросы развития машиностроения как одной из наиболее высокотехнологичных отраслей промышленности. Анализируются затраты на технологические инновации в машиностроении. Определено, что численность организаций отраслей машиностроения, осуществлявших технологические инновации, неустойчива. В качестве инструмента, способного повысить экономическую эффективность, рассматриваются возможности машиностроительного производства при переходе на новый технологический уклад с использованием цифровых технологий.*

**Ключевые слова:** *машиностроение, машиностроительный комплекс, промышленное производство, инновации, инновационная деятельность, инновационное развитие, индустрия 4.0, цифровая экономика, цифровые технологии.*

УДК 338.012

Развитие экономики страны и переход к принципиально новым технологическим укладам определяется условиями функционирования предприятий машиностроения, степенью их потребления и производства результатов НИОКР.

Машиностроение представляет собой совокупность отраслей, производящих машины и осуществляющих обработку металла для их производства<sup>1</sup>. Оно входит в состав машиностроительного комплекса наряду с ремонтным производством и малой металлургией. Степень развития машиностроения является мерой индустриализации мирового экономического хозяйства, а производимые овеществленные и неовеществленные продукты позволяют дать оценку международного технологического обмена отдельных стран.

<sup>1</sup> Абрашкин М.С. Наукоемкость и инновационное развитие предприятий машиностроения// Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2018. № 4. С. 107-115.

Развитие наукоёмких предприятий выстраивается в условиях глобальных трендов и тенденций общемирового развития:

1. Имеется ряд социо-эколого-экономических проблем, обусловленных глобализацией общественных и торгово-производственных отношений. К ним можно отнести международный терроризм, ядерное оружие, старение населения, миграционные потоки и т. д.

2. Появление новых стран - «центров силы» мировой экономики. Китай, Бразилия, Индия, Иран меняют потоки и конфигурации экономических отношений и мировой торговли, капиталов и выпуска инноваций. Рост конкуренции порождает протекционизм основных игроков рынка и меры межгосударственного регулирования национальной экономики.

3. Гармонизация экономики знаний и цифровой экономики, производства и тиражирования инноваций имеет высокие темпы освоения. Растёт скорость мирохозяйственных тенденций: от производства товаров к производству услуг, в том числе виртуальных.

Наиболее высокие темпы ускорения внедрения результатов фундаментальных исследований в военную промышленность демонстрируют развитые страны, которые используют эффективные механизмы выявления из всего множества фундаментальных исследований тех, которые имеют наибольший потенциал с военной точки зрения.<sup>1</sup>

В развитых странах удельный вес продукции машиностроения в общем выпуске составляет 35-50%. В России данный показатель составляет не более 20 %<sup>2</sup>. Если в период плановой экономики внутренние затраты на исследования и разработки составляли около 5 %, то по состоянию на 2016 г. они составляют около 1,1% от ВВП<sup>3</sup>. Россия существенно отстаёт от ведущих стран мира, занимая 34 место по уровню данного показателя. В пятёрку лидеров входят Республика Корея (4,29%), Израиль (4,11%), Япония (3,59%), Финляндия (3,17%) и Швеция (3,16%)<sup>4</sup>. Невысокие значения показателя затрат на исследования и разработки в России находят отражение в небольших показателях технико-технологических и инновационных свойств. Численность организаций отраслей машиностроения, осуществлявших технологические инновации, неустойчива и имеет тенденцию к снижению (Рис. 1).

<sup>1</sup> Лавринов Г. А., Хрусталёв Е. Ю., Хрусталёв О. Е. Фундаментальная наука как важнейший элемент современной системы обеспечения военной безопасности государства // Вестник РАН. 2017. Т. 87. № 3. С. 195-203.

<sup>2</sup> Беляев В. В. Анализ состояния отечественного машиностроения // Вестн. Самар. ун-та. Сер.: Экономика и управление. 2014. № 6 (117). С. 39-47.

<sup>3</sup> Фридлянова С. Ю. Затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации. URL: [https://issek.hse.ru/data/2016/11/25/1112901023/NTI\\_N\\_29\\_25112016.pdf](https://issek.hse.ru/data/2016/11/25/1112901023/NTI_N_29_25112016.pdf)

<sup>4</sup> Ратай Т. В. Затраты на науку в России и ведущих странах мира. URL: [https://issek.hse.ru/data/2016/09/20/1123278216/NTI\\_N\\_19\\_20092016.pdf](https://issek.hse.ru/data/2016/09/20/1123278216/NTI_N_19_20092016.pdf)

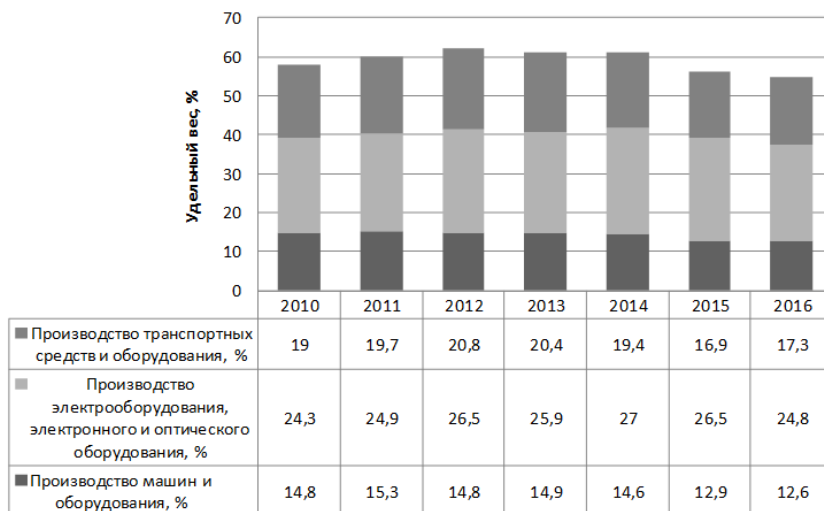


Рис. 1. Удельный вес организаций машиностроения, осуществлявших технологические инновации, % (составлено автором на основании источников <sup>12)</sup>)

Тенденции экономического развития вынуждают наукоёмкие предприятия машиностроения подстраиваться под глобальные тренды роста. Целью является экономическая, научно-техническая или оборонная мощь страны за счёт системной интеграции и аккумулирования инноваций. Знания, идеи, разработки, патенты позволяют формировать конкурентные рынки инновационных технологий, а инвесторам снизить риски диверсификации своих вложенных в обороты средств<sup>3</sup>.

Несмотря на то, что отечественная промышленность в течение последнего десятилетия пережила два инвестиционных шока, первый из которых был связан с мировым финансовым кризисом 2008-2009 гг., а второй - с геополитическими событиями 2014 г., обернувшихся введением международных санкций и существенным снижением курса рубля, ряд отраслей промышленного производства демонстрирует рост показателей совокупной капитализации. Наиболее положительную динамику показывают, прежде всего, базовые ресурсообеспечивающие отрасли (Рис. 2).

Опираясь на вышеприведенные данные, можно сделать вывод о существенной структурной деградации промышленности России, произошедшей вследствие углубления неэффективной специализации на низкотехнологичных энерго- и ресурсоемких производствах и фактической потери отдельных отраслей (производств), имеющих инвестиционное (в частности – отдельные подвиды машиностроения, например, лесное машиностроение, тракторное машиностроение, станкостроение и др.) и социальное (например, легкая промышленность) значение. Значительно сократились абсолютные объемы выпуска и продаж основных видов

<sup>1</sup> Технологическое развитие отраслей экономики. URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/#)

<sup>2</sup> Абрашкин М.С. Наукоёмкость и инновационное развитие предприятий машиностроения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2018. № 4. С. 107-115.

<sup>3</sup> Петросян А. А. Эффективность инновационной составляющей устойчивого развития // Современные инновации. 2016. № 12 (14). С. 53-56.

промышленной продукции (некоторые виды техники, товары длительного пользования и т. д.)<sup>1</sup>.

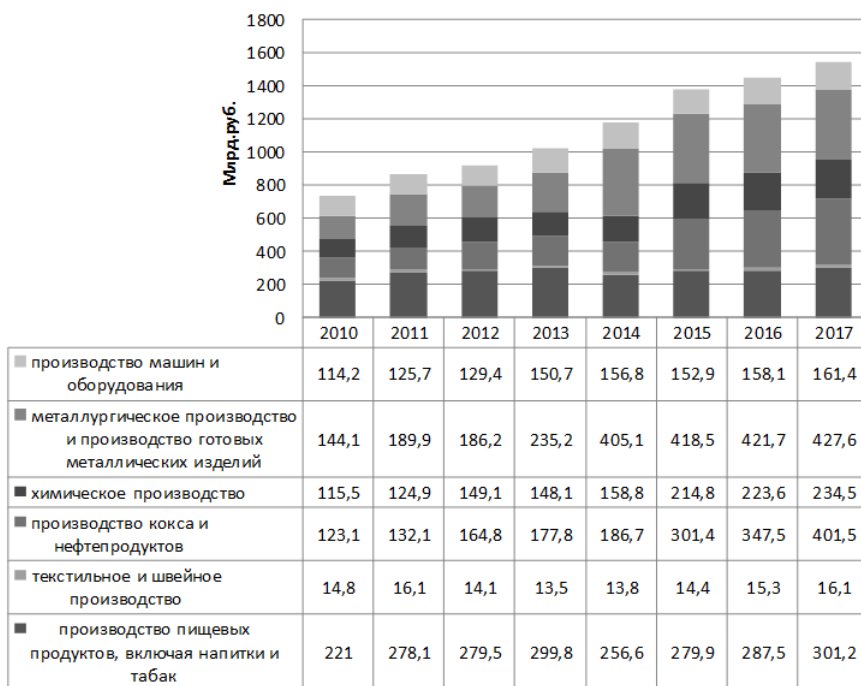


Рис. 2. Капитализация предприятий основных отраслей обрабатывающей промышленности Российской Федерации, млрд руб. (составлено автором на основании источников<sup>23</sup>)

В условиях стагнации отечественной экономики вопросы модернизации промышленности выходят на первый план. Традиционной моделью модернизации основных отраслей экономики, и прежде всего промышленности, для России является «догоняющее развитие», однако в современном мире только замены оборудования или обновления продукции недостаточно для достижения мировой конкурентоспособности страны.<sup>4</sup> Следовательно, возникла потребность в существенной трансформации бизнес-моделей промышленного производства за счет радикальных технологических и организационных решений, что знаменует собой переход к новому технологическому укладу.

Концепция технологических укладов, развивающая теорию длинных волн Н.Д. Кондратьева, была разработана С. Ю. Глазьевым, который под технологическим укладом понимал совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Стариков Е.Н., Ткаченко И.Н., Раменская Л.А. Особенности структурно-технологической модернизации промышленности российской федерации// Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. № 3. С. 265-273.

<sup>2</sup> Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL.: [www.gks.ru](http://www.gks.ru)

<sup>3</sup> Стариков Е.Н., Ткаченко И.Н., Раменская Л.А. Особенности структурно-технологической модернизации промышленности российской федерации// Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. № 3. С. 265-273.

<sup>4</sup> Новая технологическая революция : вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад / под ред. В. Н. Княгинина. М. : Центр стратегических разработок, 2017. 136 с.

<sup>5</sup> Глазьев С. Ю. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? М. : Книжный мир, 2016. 640 с.

В Германии в рамках одного из десяти проектов стратегии в области высоких технологий<sup>1</sup> в 2012 г. была создана широко известная программа развития промышленности «Индустрия 4.0» (Industry 4.0). Аналогичные программы инициированы во Франции и Великобритании. В США помимо национальных инициатив, направленных на развитие одного направления, разработан «Национальный стратегический план развития передовых промышленных технологий США».

В данном контексте Россия, отстаивая свои глобальные позиции на международных промышленных рынках, определила ключевые направления технологической модернизации, которые были закреплены в 2008 г. в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года»<sup>2</sup>, на основе которой был составлен прогноз долгосрочного развития Российской Федерации на период до 2030 г.<sup>3</sup>

Эволюция процесса промышленного производства на этапе перехода от третьей к четвертой промышленной революции представлена на рис. 1<sup>4</sup>. Нынешний этап развития связан с использованием сквозных цифровых технологий и созданием новых моделей архитектур производственных систем и предприятий для организации цифрового производства.

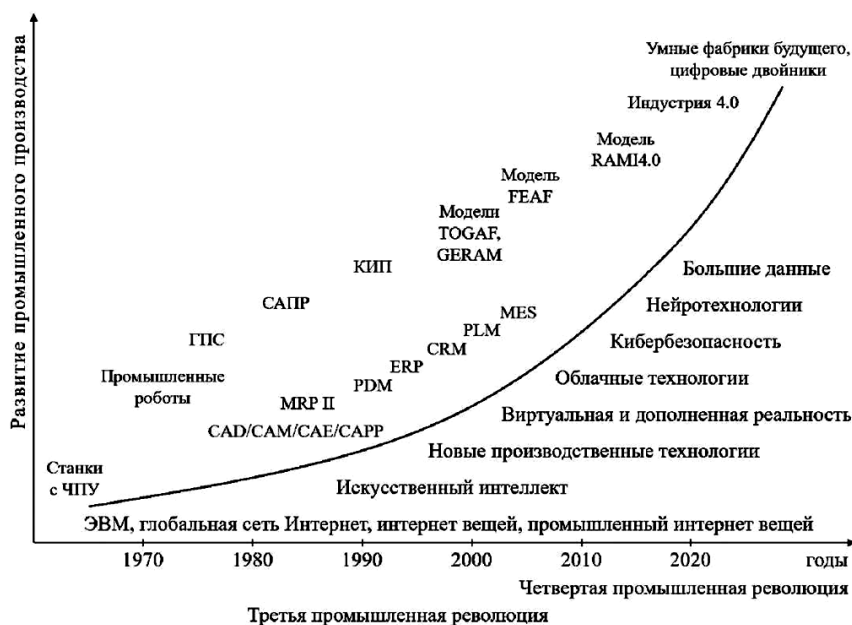


Рис. 1. Эволюция процессов автоматизации, интеграции и интеллектуализации в сфере промышленного производства<sup>5</sup>

<sup>1</sup> The New High-Tech Strategy. Innovations for Germany. URL: <https://www.bmbf.de/en/the-new-high-tech-strategy-2322.html>

<sup>2</sup> Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. URL: <http://government.ru/info/6217/>

<sup>3</sup> Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/)

<sup>4</sup> Шваб К. Технологии четвертой промышленной революции: [пер. с англ.] / Клаус Шваб, Николас Дэ-вис. - М.: Эксмо, 2018. -320 с.

<sup>5</sup> Позднеев Б.М., Овчинников П.Е., Левченко А.Н., Шароватов В.И., Бабенко Е.В. О развитии цифровых инноваций в машиностроении в условиях формирования ПРОМЫШЛЕННОСТИ 4.0// Вестник МГТУ Станкин. 2019. № 2 (49). С. 23-28.

Переход к цифровой экономике и подготовка отечественной промышленности к процессам цифровизации и цифровой трансформации определены в качестве стратегических задач в рамках приоритетных национальных проектов «Цифровая экономика Российской Федерации», «Производительность труда и поддержка занятости», «Международная кооперация и экспорт» и др.

Наступление четвертой промышленной революции (Industry 4.0) для машиностроения - ожидаемое событие, при котором произойдет повсеместное внедрение киберфизических цифровых систем в различных отраслях машиностроительного производства и в сфере обслуживания человеческих потребностей (обучение, труд и быт). По прогнозам отдельных исследователей и аналитических агентств, сопряженные с этим изменения охватят самые разные стороны машиностроительной промышленности и человеческой жизни в целом. Внедряемые в машиностроение цифровые технологии четвертой промышленной революции потребуют преобразования действующего производственного технологического уклада, что непосредственно изменит существующий рынок труда, значительно снизив потребность в живой рабочей силе, а также затронут жизненную среду человека и многие связанные с ней области деятельности.<sup>1</sup>

Каждая из ключевых технологий четвертой промышленной революции является отдельным самостоятельным инструментом для решения вполне определенных задач. Например, одна из визитных карточек «цифровой революции» - технология анализа и обработка больших объемов данных (Big Data) - при развитой информационно-статистической базе производственного предприятия сама по себе обладает огромным потенциалом, позволяя реализовать мониторинг огромного количества многопараметрических производственных, технологических, административных и организационных процессов. Однако сочетание технологии Big Data с другой цифровой технологией - интернетом вещей (Internet of Things, IoT) - предоставляет машиностроительному производству целый ряд преимуществ гибкого автоматизированного производства (гибкость производства, единая технологическая и аппаратная платформа, общее повышение эффективности производства вследствие снижения уровня издержек).

Кроме указанных преимуществ, симбиоз выделенных технологий Big Data и IoT в машиностроительном производстве может стать новым инструментом технологии машиностроения как науки. Этот инструмент позволяет выполнить с применением современных цифровых технологий изучение всего разнообразия промышленных связей (механических, физических, размерных, временных, информационных, экономических и организационных) с целью совершенствования существующих и создания новых технологий и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов. Подобный подход консолидирует зачастую разрозненные научные знания технологии машиностроения как отрасли посредством изучения связей и установления обобщенных и частных закономерностей процессов изготовления машин.

Цифровые инновации в машиностроении должны учитывать основополагающие принципы концепции Индустрии 4.0, лучшие мировые и отечественные практики, а также требования основополагающих международных (ИСО, МЭК) и национальных (ГОСТ Р) стандартов.

Таким образом, внедрение автоматизированных технологий Industry 4.0 может создать все предпосылки для развития перспективных отраслей машиностроения. Государственная промышленная политика должна содействовать стимулированию

---

<sup>1</sup> Рябов А.Н. Консолидация научного знания в технологии машиностроения инструментами четвертой промышленной революции// Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева. 2019. № 2 (49). С. 61-65.

спроса на наукоемкую продукцию, повышению её качества и конкурентоспособности, обновлению техники и совершенствованию воспроизводственной функции, обеспечивающей данные процессы.

### *Список литературы / References*

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://government.ru/info/6217/> (дата обращения: 04.12.2019).
2. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144190/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144190/) (дата обращения: 04.12.2019).
3. *Абрашкин М.С.* Наукоемкость и инновационное развитие предприятий машиностроения // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика, 2018. № 4. С. 107-115.
4. *Беляев В.В.* Анализ состояния отечественного машиностроения // Вестн. Самар. ун-та. Сер.: Экономика и управление, 2014. № 6 (117). С. 39-47.
5. *Глазьев С.Ю.* Экономика будущего. Есть ли у России шанс? М.: Книжный мир, 2016. 640 с.
6. *Лавринов Г.А., Хрусталёв Е.Ю., Хрусталёв О.Е.* Фундаментальная наука как важнейший элемент современной системы обеспечения военной безопасности государства // Вестник РАН, 2017. Т. 87. № 3. С. 195-203.
7. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад / под ред. В.Н. Княгинина. М.: Центр стратегических разработок, 2017. 136 с.
8. *Петросян А.А.* Эффективность инновационной составляющей устойчивого развития // Современные инновации, 2016. № 12 (14). С. 53-56.
9. *Позднеев Б.М., Овчинников П.Е., Левченко А.Н., Шароватов В.И., Бабенко Е.В.* О развитии цифровых инноваций в машиностроении в условиях формирования промышленности 4.0 // Вестник МГТУ Станкин, 2019. № 2 (49). С. 23-28.
10. *Ратай Т.В.* Затраты на науку в России и ведущих странах мира. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://issek.hse.ru/data/2016/09/20/1123278216/NTI\\_N\\_19\\_20092016.pdf/](https://issek.hse.ru/data/2016/09/20/1123278216/NTI_N_19_20092016.pdf/) (дата обращения: 04.12.2019).
11. *Рябов А.Н.* Консолидация научного знания в технологии машиностроения инструментами четвертой промышленной революции// Вестник Рыбинской государственной авиационной технологической академии им. П.А. Соловьева, 2019. № 2 (49). С. 61-65.
12. *Стариков Е.Н., Ткаченко И.Н., Раменская Л.А.* Особенности структурно-технологической модернизации промышленности российской федерации// Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право, 2019. Т. 19. № 3. С. 265-273.
13. Технологическое развитие отраслей экономики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/#/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/#/) (дата обращения: 04.12.2019).
14. Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [www.gks.ru/](http://www.gks.ru/)
15. *Фридлянова С.Ю.* Затраты на технологические, маркетинговые и организационные инновации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://issek.hse.ru/data/2016/11/25/1112901023/NTI\\_N\\_29\\_25112016.pdf/](https://issek.hse.ru/data/2016/11/25/1112901023/NTI_N_29_25112016.pdf/) (дата обращения: 04.12.2019).

16. *Шваб К.* Технологии четвертой промышленной революции: [пер. с англ.] / Клаус Шваб, Николас Дэ-вис. М.: Эксмо, 2018. 320 с.
17. The New High-Tech Strategy. Innovations for Germany. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.bmbf.de/en/the-new-high-tech-strategy-2322.html/> (дата обращения: 04.12.2019).