

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

УДК 338.32

10.17213/2075-2067-2021-3-110-115

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ КАК ДРАЙВЕР РАСШИРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОЛЯ БИЗНЕСА

© 2021 г. В. П. Белоусова*, А. Л. Белоусов**

Вологодский государственный университет, г. Вологда, Россия**Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва, Россия*

Целью исследования является анализ перспективных ресурсосберегающих направлений развития машиностроительных производств, обеспечивающих расширение технологического поля бизнеса предприятий.

Методология исследования базируется на концептуальных положениях теории циркулярной экономики, принципах концепции устойчивого развития и междисциплинарных исследованиях в области развития малоотходных технологий. К используемым научным методам относятся сравнительный и причинно-следственный анализ.

Результаты исследования. Цифровизация технологий сопровождается процессами концентрации производства и высвобождением части производственных площадей с возможностью их использования для освоения и развития ресурсосберегающих методов изготовления деталей. Практика показывает, что долгосрочное совершенствование базовых вариантов технологий, ориентированных на применение компактных (литых) материалов, традиционно используемых в машиностроении, не позволяет существенно повысить коэффициент использования материала, влияющий на материалоемкость продукции. Научный опыт и исследования в области технологических и эколого-экономических аспектов производства деталей из композиций порошковых материалов свидетельствуют о высоком металлосберегающем потенциале данных технологий. Номенклатура и объемы производства спеченных изделий на специализированных предприятиях порошковой металлургии в России не обеспечивают в достаточной мере потребности отраслей промышленности в данной продукции, в частности сельскохозяйственного машиностроения. В связи с этим представляется оправданным активизировать освоение и развитие технологий производства спеченных порошковых изделий в условиях машиностроительных предприятий, расширяя тем самым технологическое поле бизнеса предприятия.

Перспективы исследования заключаются в разработке методических подходов, направленных на решение многоаспектных задач отбора номенклатуры деталей к переводу их на изготовление из композиций порошковых материалов с использованием цифровых инструментов.

Ключевые слова: *машиностроение; цифровизация технологий; технологическое поле бизнеса; ресурсосбережение; конкурентные преимущества.*

**DIGITAL TRANSFORMATION OF MACHINE INDUSTRIES
AS AN EXPANSION DRIVER TECHNOLOGICAL FIELD OF BUSINESS**

© 2021 V. P. Belousova*, A. L. Belousov**

*Vologda State University, Vologda, Russia

**Financial University under the Government of Russia, Moscow, Russia

The aim of the study is to analyze the promising resource-saving directions for the development of machine-building industries, ensuring the expansion of the technological field of business enterprises.

The research methodology is based on the conceptual provisions of the theory of circular economy, the principles of the concept of sustainable development and interdisciplinary research in the development of low-waste technologies. The scientific methods used include comparative and causal analysis.

Research results. The digitalization of technologies is accompanied by the processes of concentration of production and the release of a part of production areas with the possibility of using them for mastering and developing resource-saving methods for manufacturing parts. Practice shows that the long-term improvement of the basic options for technologies focused on the use of compact (cast) materials traditionally used in mechanical engineering does not significantly increase the utilization rate of the material, which affects the material consumption of products. Scientific experience and research in the field of technological and environmental and economic aspects of the production of parts from composites of powder materials indicate the high metal-saving potential of these technologies. The range and production volumes of sintered products at specialized enterprises of powder metallurgy in Russia do not sufficiently meet the needs of industries in these products, in particular, agricultural engineering. In this regard, it seems justified to intensify the assimilation and development of technologies for the production of sintered powder products in the conditions of machine-building enterprises, thereby expanding the technological field of the enterprise's business.

Research prospects lie in the development of methodological approaches aimed at solving multidimensional problems of selecting a nomenclature of parts for transferring them to manufacturing from compositions of powder materials using digital tools.

Key words: sustainable development; mechanical engineering; digitalization of technologies; technological field of business; resource saving; competitive advantages.

Введение. Важнейшим решением для продвижения цифровых технологий в России стало утверждение Программы развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года. Создание необходимых условий для обеспечения технологического лидерства страны входит в число основных задач программы. Особая роль в решении данной задачи отводится машиностроению — отрасли промышленности, от функционирования которой зависит качественный уровень производительных сил страны. Пос-

редством производства высокотехнологичного оборудования машиностроение влияет на эффективность использования ресурсов в других отраслях промышленности.

Отводя значимую роль цифровым технологиям, необходимо выявлять и исследовать перспективные ресурсосберегающие направления технологических изменений в машиностроительных производствах, в том числе используя преимущества, обеспечиваемые цифровизацией базовых технологических процессов.

Инерционность развития технологических систем машиностроения. Российский промышленный комплекс в целом делает только первые шаги к цифровой трансформации, считают эксперты [1]. Экономическая «турбулентность», сопровождающая современный период технологического развития, служит значимой мотивацией к активизации процессов цифровой трансформации производства и бизнеса. В реалиях современного этапа экономического развития главным фактором повышения эффективности машиностроения России является переход на принципы «Industry 4.0», а ключевым инструментом — цифровые технологии.

Машиностроение отличается технико-технологической сложностью продукции. Сегодня приоритетным направлением в машиностроении становится развитие М2М-систем (связи и взаимодействие между машинами), обеспечивающих быстрый сбор, хранение и обработку данных, необходимых для прогнозирования и принятия управленческих решений, от которых в итоге зависит успех бизнеса.

Технология, являясь важнейшим фактором производства, служит для предприятия инструментом достижения конкурентных преимуществ. Повышение эффективности отечественного машиностроения во многом определяется снижением материальных затрат на производство продукции. Особое место занимают затраты на металлоресурсное обеспечение, так как машиностроительная отрасль является крупнейшим потребителем металлов и сплавов. Снижение металлоемкости продукции машиностроения в определенной мере обеспечивается замещением металлов и сплавов полимерными материалами. Но сегодня роль основного конструкционного материала сохраняют за собой металлы и их сплавы, занимая наибольшую долю сырьевого баланса машиностроения.

Проблема заключается в том, что применяемые в настоящее время технологические методы изготовления деталей в машиностроении ориентированы на использование компактных (литых) материалов, полученных методами плавильной металлургии. Практика показывает, что совершенствование технологий обработки литых материалов

не позволяет существенно повысить коэффициент использования материала и тем самым значительно снизить материалоемкость продукции. Долгосрочное совершенствование базовых вариантов технологий становится препятствием для более широкого внедрения альтернативных технологий.

Таким образом, представляется оправданным констатировать наличие фактора определенной инерционности развития производственно-технологических систем машиностроения, использующих преимущественно компактные материалы.

Расширение технологического поля бизнеса. Цифровизация технологий сопровождается процессами концентрации производства и высвобождением части производственных площадей. В связи с этим необходимо выявлять и исследовать направления технологических изменений, обладающих потенциалом производства продукции с конкурентными преимуществами, с возможностью расположения данных производств на высвобождаемых площадях.

Анализ состояния и основных тенденций в области развития технологий производства изделий из порошковых материалов, а также собственный научный опыт и исследования в области эколого-экономических аспектов применения данных технологий позволяют констатировать их высокий ресурсосберегающий потенциал [2, 4, 5].

Производство изделий из порошковых материалов относится к малоотходным технологическим процессам (практически безотходным). Имеет место минимизация потребления первичного сырья и объемов перерабатываемых ресурсов, повторное использование и рециркуляция материалов в процессах производства, что отвечает соответствующим принципам циркулярной экономики, представленным в работах [3, 6–8].

По данным Европейской ассоциации порошковой металлургии, структура мирового потребления порошковых материалов становится все более широкой. В соответствии с материалами Европейского конгресса порошковой металлургии вызывает интерес представленный прогноз динамики доли различных материалов в аддитивных технологиях за 10-летний период (с 2015 до 2025 гг.),

согласно которому потребление металлических порошков вырастет в 2 раза, а полимерных материалов — снизится [5].

Значимыми преимуществами рассматриваемых технологий по сравнению с обработкой литых материалов являются:

— снижение операционных затрат на механическую обработку спеченных заготовок (в ряде случаев возможность исключения такой обработки);

— сокращение производственного цикла, уменьшение количества операций в 2,0–2,5 раза соответственно и снижение трудоемкости технологического процесса;

— использование более чем на 97% исходных порошковых материалов, в том числе полученных из вторичных ресурсов;

— реализация отдельных сборочных этапов еще на стадии спекания.

Следует констатировать: специализированные предприятия порошковой металлургии РФ не обеспечивают востребованные на рынке как широту номенклатуры, так и объемы производства спеченных изделий, что требует развития данных технологий в условиях машиностроительных предприятий.

Заключение. Цифровизация технологий способствует высвобождению производственных площадей с возможностью их использования для освоения ресурсосберегающих технологий. Научный опыт и исследования в области технологических и эколого-экономических аспектов производства деталей из порошковых материалов свидетельствуют о высоком металлосберегающем потенциале данных технологий, обеспечивающем снижение материалоемкости продукции. Однако, ввиду того, что номенклатура и объемы производства спеченных изделий на специализированных предприятиях порошковой металлургии в РФ не обеспечивают в должной мере потребности отраслей промышленности в данной продукции, представляется оправданным освоение и развитие ресурсосберегающих технологий производства порошковых изделий в условиях машиностроительных предприятий, расширяя тем самым технологическое поле бизнеса предприятия.

Литература

1. *Авдеева И.Л.* Цифровизация промышленных экономических систем: проблемы и последствия современных технологий // Известия Саратовского университета. — 2019. — №3. — С. 238–245.

2. *Белоусова В.П.* К вопросу о факторах мотивации предприятий к освоению ресурсосберегающих инноваций // В книге: Промышленная политика в цифровой экономике: проблемы и перспективы. Труды научно-практической конференции с международным участием. Под ред. А.В. Бабкина. — 2017. — С. 365–368.

3. *Пахомова Н.В., Рухтер К.К., Ветрова М.А.* Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник СПбГУ. Экономика. — 2017. — Т. 33. — Вып. 2. — С. 244–268.

4. *Фролов А.А., Белоусов А.Л., Белоусова В.П.* Цифровая трансформация бизнеса как значимый фактор влияния на развитие научно-технологического взаимодействия металлургии и машиностроения // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. — 2020. — №4 (10). — С. 31–34.

5. Euro PM2017 Congress&Exhibition (1–5 October, 2017): Proceedings, Milan, Italy. — Milan.

6. *Kirchherr J., Reike D., Hekkert M.* Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // Resources, Conservation&Recycling. — 2017. — №127. — P. 221–232.

7. *Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J.* Circular Economy: The Concept and its Limitations // Ecological Economics. — 2018. — №143. — P. 37–46.

8. *Sauve S., Bernard S., Sloan P.* Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for transdisciplinary research // Environmental Development. — 2016. — №17. — P. 48–56.

References

1. *Avdeeva I.L.* Cifrovizacija promyshlennyh jekonomicheskikh sistem: problemy i posledstviya sovremennyh tehnologij [Digitalization of

industrial economic systems: problems and consequences of modern technologies] // Izvestija Saratovskogo universiteta [News of the Saratov University]. — 2019. — №3. — Pp. 238–245.

2. *Belousova V.P.* K voprosu o faktorah motivacii predpriyatij k osvoeniju resursosberegajushhih innovacij [On the question of factors of motivation of enterprises to the development of resource-saving innovations] // V knige: Promyshlennaja politika v cifrovoj jekonomike: problemy i perspektivy. Trudy nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Pod red. A.V. Babkina [In the book: Industrial policy in the digital economy: problems and prospects. Proceedings of the scientific and practical conference with international participation. In A.V. Babkin (eds.)]. — 2017. — Pp. 365–368.

3. *Pahomova N.V., Rihter K.K., Vetrova M.A.* Perekhod k cirkuljarnoj jekonomike i zamknutym cepjam postavok kak faktor ustojchivogo razvitija [Transition to a circular economy and closed supply chains as a factor of sustainable development] // Vestnik SPbGU. Jekonomika [Bulletin of St. Petersburg State University. Economy]. — 2017. — Vol. 33. — Issue 2. — Pp. 244–268.

4. *Frolov A.A., Belousov A.L., Belousova V.P.* Cifrovaja transformacija biznesa kak

znachimyj faktor vlijanija na razvitie nauchno-tehnologicheskogo vzaimodejstvija metallurgii i mashinostroenija [Digital transformation of business as a significant factor of influence on the development of scientific and technological interaction of metallurgy and mechanical engineering] // Vestnik Vologodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Tehnicheskie nauki [Bulletin of the Vologda State University. Series: Technical Sciences]. — 2020. — №4 (10). — Pp. 31–34.

5. Euro PM2017 Congress&Exhibition (1–5 October, 2017): Proceedings, Milan, Italy. — Milan.

6. *Kirchherr J., Reike D., Hekkert M.* Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // Resources, Conservation&Recycling. — 2017. — №127. — P. 221–232.

7. *Korhonen J., Honkasalo A., Seppälä J.* Circular Economy: The Concept and its Limitations // Ecological Economics. — 2018. — №143. — P. 37–46.

8. *Sauve S., Bernard S., Sloan P.* Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for transdisciplinary research // Environmental Development. — 2016. — №17. — P. 48–56.

Поступила в редакцию

26 апреля 2021 г.



Белуsoва Виктория Павловна — кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения Вологодского государственного университета.

Belousova Victoria Pavlovna — Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Engineering Technology, Vologda State University.

160000, г. Вологда, ул. Ленина, 15
15 Lenin st., 160000, Vologda, Russia
E-mail: belousova.v2011@mail.ru



Белоусов Андрей Леонидович — кандидат экономических наук, доцент Департамента правового регулирования экономической деятельности Финансового университета при Правительстве России.

Belousov Andrey Leonidovich — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Legal Regulation of Economic Activity, Financial University under the Government of Russia.

125993, г. Москва, Ленинградский пр., 49
49 Leningradsky av., 125993, Moscow, Russia
E-mail: andreybelousov@mail.ru