

УДК 338.4

DOI: 10.18384/2310-6646-2019-3-50-58

УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Васильева И. А.¹, Колосова В. В.², Сазонов А. А.²

¹ *Московский государственный областной университет*

141014, Московская обл., г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская Федерация

² *Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)*

125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, Российская Федерация

Аннотация. В статье раскрываются вопросы влияния процессов цифровой трансформации на изменение структуры производственных процессов предприятия по всему жизненному циклу продукции на основе концепции четвёртой промышленной революции. Проведён анализ интегрированной автоматической системы управления предприятием. Авторами исследованы основные компоненты организационно-технической системы управления жизненным циклом продукции. По результатам сделан вывод, что эффективное использование интегрированной автоматической системы управления предприятием возможно только при условии, что в её основе будет лежать модернизированный комплекс оперативно-календарного планирования, построенный на использовании современных специализированных программных комплексов для решения задач оперативного планирования и управления производством.

Ключевые слова: четвертая промышленная революция, система управления производством, жизненный цикл продукции, цифровая трансформация

PRODUCT LIFECYCLE MANAGEMENT UNDER THE CONDITIONS OF PRODUCTION TRANSFORMATION

I. Vasilyeva¹, V. Kolosova², A. Sazonov²

¹ *Moscow Region State University*

24, Very Voloshinoy st., Mytishchi, 141014, Moscow Region, Russian

2Moscow Aviation Institute (National Research University)

125080, Moscow, Volokolamskoye highway, 4, Russian Federation

Abstract. The article deals with the impact of digital transformation processes on the change in the structure of production processes throughout the life cycle of products

© CC BY Васильева И. А., Колосова В. В., Сазонов А. А., 2019.

based on the concept of the fourth industrial revolution. The analysis of the integrated automatic enterprise management system is carried out. The authors investigated the main components of the organizational and technical system of product life cycle management. According to the results, it is concluded that the effective use of an integrated automatic enterprise management system is possible only if it is based on a modernized complex of operational scheduling, built on the use of modern specialized software systems for solving problems of operational planning and production management.

Keywords: fourth industrial revolution, production management system, product life cycle, digital transformation

В эпоху цифровой экономики становится особенно актуальной концепция четвертой промышленной революции. Она представляет собой глобальную и сложную многофакторную организационную и техническую систему, в основу которой положен принцип интеграции данных, получаемых от различных физических операций, в единую информационную область. В основе цифровой трансформации производства лежит процесс постоянного обучения персонала предприятия правильному и эффективному применению информационных систем, которые позволяют не только обработать, но и проанализировать полученные данные по производственно-технологическому процессу [3, с. 42]. Для успешной цифровой трансформации необходимо развитие технической инфраструктуры и компетенций персонала, которые главным образом включают в себя процессы, связанные с обновлением действующей системы управления и технологий сбора, обработки и хранения информации, необходимой для принятия различных управленческих решений [5, с. 9].

После успешного внедрения цифровых технологий руководству предприятия нужно на постоянной основе поддерживать и развивать компетенции работников в новых производственных и технологических сферах и повышать их квалификационный уровень. Все это необходимо для того, чтобы предприятие было конкурентоспособным и использовало в своей практике передовые цифровые технологии значительно раньше своих конкурентов. Цифровая трансформация позволяет получать выгоды уже на этапе, когда персонал, задействованный в производственном процессе, получает всю необходимую дополнительную информацию для более эффективной организации процесса производства, к примеру, использует технологии дополненной реальности [4, с. 34].

Проводимая Правительством России цифровизация национальной экономики должна стать устойчивым и надежным источником экономического роста. На рис. 1 представлен эффект прироста ВВП к 2025 г от проведения мероприятий по цифровизации экономики.



Рис. 1. Прогнозирование источников прироста ВВП за счет использования механизмов цифровизации

Ключевые области и направления трансформации, рекомендуемые специалистами и экспертами в рамках концепции «Индустрия 4.0», можно сформулировать следующим образом [7, с. 334]:

- Первое направление заключается в обновлении бизнес-модели и цифровой стратегии: обновление общей концепции цифрового предприятия, переосмысление стратегии и модели ведения бизнеса, оптимизация портфеля цифровых продуктов, развитие нового бизнес-мышления.
- Второе направление связано с изменением компонентов цифровой операционной модели (структуры, культуры и различных процессов). Эти изменения заключаются в разработке новой уникальной цифровой структуры, создании модели цифрового управления, идентификации места цифрового бизнеса в структуре предприятия, реорганизации модели управления цифровым бизнесом, а также оптимизации механизмов цифровой трансформации.
- И третье направление касается вопросов изменения технологической инфраструктуры и цифровых производственных процессов:
 - использование бионического (топонимического) дизайна с целью уменьше-

ния веса и качественного повышения прочности изделий, а также применение «умных» продуктов;

- проведение трансформации производства и сервисной поддержки;
- организация работы с технологиями дополненной реальности;
- включение в производственной процесс «облачных» технологий;
- обновление уровней технологической готовности с использованием новых компонентов системы «PLM+».

Ключевым принципом организации процесса цифровой трансформации является организация системного взаимодействия на трёх уровнях: подготовки, управления и автоматизации производства. В основе интегрированной автоматической системы управления предприятием (ИАСУП) находятся системы управления жизненным циклом изделия (*англ.* Product Lifecycle Management (PLM)) и планирования ресурсов предприятия (*англ.* Enterprise Resource Planning (ERP)). Структурный состав компонентов, входящих в систему ИАСУП, представлен на рис. 2.

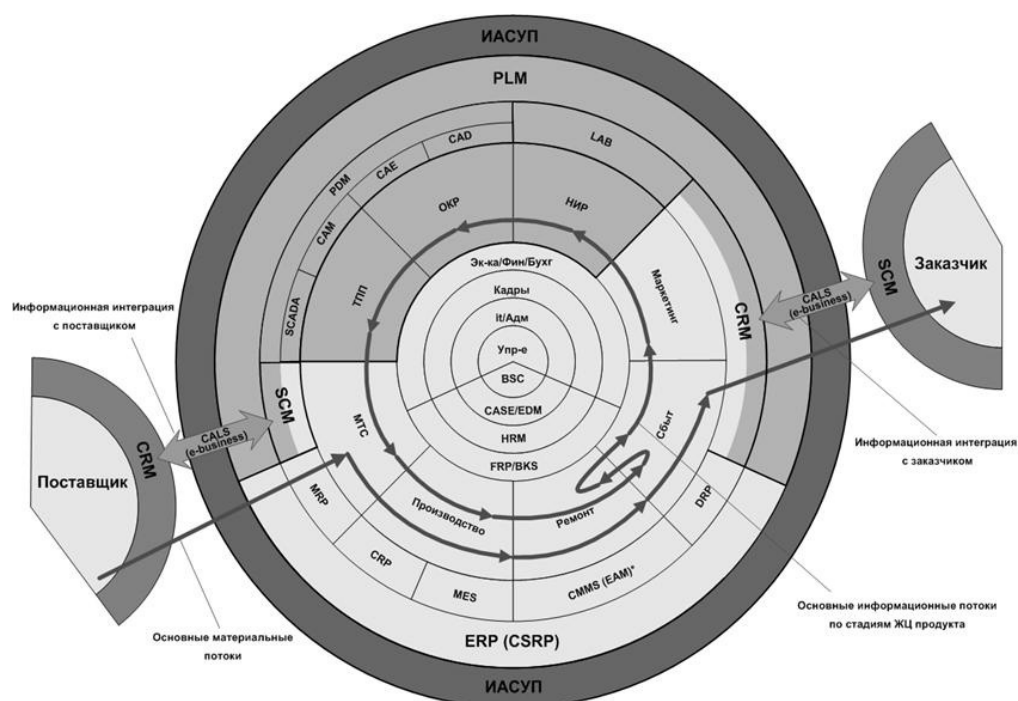


Рис. 2. Общий вид взаимодействия PLM/CRM/SCM/ERP-систем в структуре ИАСУП

В центре располагается система управления, в состав которой входит PLM-модуль, находящийся в главном конструкторском бюро и позволяющий в режиме реального времени организовывать процесс получения различных данных (в т. ч. инженерных) о производимой предприятием продукции, а также получать сведения о разрабатываемых проектах изделий [2, с. 513]. Ещё одним компонентом, входящим в состав ядра системы управления, является ERP-модуль, который находится в головном предприятии. В его непосредственные функции входят процедуры организации системы управления проектами, т. е. инструменты соединения финансовых и логистических направлений. Важно отметить, что ERP-система использует единую программу, которая выполняет множество различных функций от управления процессами обработки до ведения бухгалтерского учета. Максимальная эффективность ERP-системы достигается, если использовать её в тандеме с CRM-системой, а также с системой контроля качества. Анализ структурных компонентов, входящих в состав ИАСУП, показывает, что эффективность их работы зачастую зависит и от качества используемых CALS-технологий. Необходимо отметить, что CALS-технологии направлены на оптимизацию издержек, придание выпускаемым предприятием изделиям принципиально новых свойств, а

также способствуют повышению общего уровня послепродажного сервиса. В авиастроении, к примеру, эффективное использование CALS-технологий достигается за счёт правильной организации работ в рамках единой независимой информационной модели.

Стратегия реализации CALS-технологии заключается в разработке объединённого цифрового пространства, которое в равной мере смогут использовать все участники жизненного цикла, что значительно уменьшит существующий на предприятии «информационный хаос» и оптимизирует коммуникации между отделами, что благотворно скажется и на качестве выпускаемых изделий. Использование на предприятии объединённого цифрового пространства позволит оптимизировать издержки (временные и материальные) на протяжении всего жизненного цикла, более полно учесть пожелания заказчика и в результате увеличить общую конкурентоспособность выпускаемых изделий. Создаваемое при использовании CALS-технологии цифровое пространство базируется на использовании компьютерных систем, в состав которых входят системы автоматического моделирования, программы для расчёта инженерных и конструкторских решений, а также системы автоматической технологической подготовки производственного процесса, которые

в цифровом виде в режиме реального времени показывают данные о текущем производственном процессе и контроле качества изделий.

Наиболее сложным и ресурсоёмким трансформационным процессом является организационно-техническая система управления жизненным циклом продукции (PLM). В основе данной системы находится признак дуализма, который может быть представлен в виде: объект–операция / материальное информационное [1, с. 45]. Материальное и техническое обеспечение, в состав которого входят само производство, последующая эксплуатация и утилизация / переработка, а также различные процессы в физической среде, которым сопутствуют процессы, происходящие в информационной среде, которые, в свою очередь, реализуются в довольно сложной многофункциональной компьютерной среде. Следовательно, чтобы качественным образом повысить эффективность применения современных IT-технологий нужно трансформировать процессы, которые осуществляются непосредственно в физической среде, в так называемые информационные проблемы. В свою очередь, они могут быть также конвертированы обратно в физическую среду. Процесс конвертации необходим для оптимального составления будущего жизненного цикла изделия, другими словами, необходимо

добиться полноценного соответствия между информационной и физической средами. Для достижения этого соответствия необходима постепенная модернизация действующих структурных систем «PLM» в системы «PLM+» [8, с. 64].

Структуры системы «PLM» и модернизированной системы «PLM+» состоят из следующего комплекса последовательных работ, реализуемого на основе синтеза различных компонентов в рамках созданного универсального хранилища данных в структуре высокотехнологичного предприятия:

- организация процесса ведения электронного технического документооборота на предприятии, ключевой особенностью которого является единство конструкторских и технических данных;
- канцелярский и офисный документооборот в комплексе с единым управлением документами;
- оптимизация технологии управления в сфере организации взаимоотношений с клиентами на всех стадиях жизненного цикла с целью создания в дальнейшем устойчивого и эффективного бизнеса на основе взаимовыгодных отношений;
- комплекс оперативно-календарного планирования, в основе которого находятся MES-системы, необходим

не только для эффективной организации систем управления производственно-технологическими процессами, но и упрощения механизмов предоставления исходной конструкторско-технологической документации, а также получения в режиме реального времени графиков работы и загрузки оборудования;

- использование единой цифровой платформы «Microsoft. NET Framework», в основе которой находится уникальная общезыковая цифровая среда, позволяющая компилировать различные коды в универсальный понятный системе программирования язык;
- организация технологической и конструкторской под-

готовки производства на основе применения единого инструментария с целью качественного улучшения основных компонентов автоматизации.

Эффективное использование системы управления жизненным циклом возможно только при условии, что в её основе будет находиться модернизированный комплекс оперативно-календарного планирования, построенный на использовании современной системы управления производственными процессами, а также специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства [6, с. 78].

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов М. В., Савич А. В., Гаричев С. Н. Конструктор PLM-систем // Управление большими системами. 2016. № 59. С. 45–71.
2. Елтышев Д. К., Кулик В. Д. Автоматизация процессов проверки, учёта и распределения электронной конструкторской документации в plm-системе teamcenter // Фундаментальные исследования. 2016. № 11-3. С. 510–514.
3. Джамай Е. В., Зинченко А. С., Юдин М. В. К вопросу о комплексной информационной поддержке научно-производственной деятельности предприятия // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2016. № 1. С. 41–46.
4. Джамай Е. В., Сазонов А. А., Ладоскин М. П. Исследование теоретических аспектов комплексной автоматизации научно-производственной деятельности на предприятиях наукоемких отраслей // Насосы. Турбины. Системы. 2015. № 3 (16). С. 32–41.
5. Желтенков А. В., Моттаева А. Б., Кубрак И. А. Роль инвестиций в обеспечении экономического роста // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2017. № 1. С. 6–10.
6. Желтенков А. В., Федотова М. А. Развитие систем стратегического управле-

- ния в промышленных организациях // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика, 2012. № 3. С. 77–81.
7. Кондратьев В. В., Любимцев И. В., Меркулов А. В. Инжиниринг и управление жизненным циклом объекта «Система менеджмента предприятия» // 18-ая Российская научно-практическая конференция Инжиниринг предприятия и управление знаниями: сборник научных трудов. 2015. Т. 1. С. 333–338.
 8. Сафронов В. В., Барабанов В. Ф. Методы интеграции ECAD и PLM систем // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. № 10–7. С. 61–64.

REFERENCES

1. Belov M. V., Savich A. V., Garichev S. N. [The Designer of PLM Systems]. In: *Upravlenie bolshimi sistemami* [Large Systems Management], 2016, no. 59, pp. 45–71.
2. Eltyshv D. K., Kulik V. D. [Automation of audit processes, accounting and distribution of electronic design documentation in PLM system *Teamcenter*]. In: *Fundamentalnye issledovaniya* [Basic Researches], 2016, no. 11-3, pp. 510–514.
3. Dzhamay E. V., Zinchenko A. S., Yudin M. V. [To the issue of integrated information support of scientific-production activity]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics], 2016, no. 1, pp. 41–46.
4. Dzhamay E. V., Sazonov A. A., Ladoshkin M. P. [The study of the theoretical aspects of automation scientific and industrial activity at the enterprises of knowledge-intensive industries]. In: *Nasosy. Turbiny. Sistemy* [Pumps. Turbines. Systems], 2015, no. 3 (16), pp. 32–41.
5. Zheltenkov A. V., Mottaeva A. B., Kubrak I. A. [The role of investment in ensuring economic growth]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics], 2017, no. 1, pp. 6–10.
6. Zheltenkov A. V., Fedotova M. A. [The development of strategic management systems in industrial organizations]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Ekonomika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics], 2012, no. 3, pp. 77–81.
7. Kondratev V. V., Lyubimtsev I. V., Merkulov A. V. [Engineering and «Enterprise Management System» lifecycle management]. In: *18-ya Rossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Inzhiniring predpriyatiya I upravlenie znaniyami: Sbornik nauchnykh trudov* [The 18-th Russian Theoretical and Practical Conference Engineering and Enterprise Knowledge Management: Collection of Papers], 2015, vol. 1, no. 1, pp. 333–338.
8. Safronov V. V., Barabanov V. F. [Methods of integrating ECAD and PLM systems]. In: *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State Technical University], 2011, no. 10–7, pp. 61–64.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Васильева Ирина Анатольевна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры антимонопольного регулирования Московского государственного областного университета;
e-mail: vasilieva68@mail.ru

Колосова Валерия Валерьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга высокотехнологичных отраслей промышленности Московского авиационного института (Национального исследовательского университета);
e-mail: Pole200707@yandex.ru

Сазонов Андрей Александрович – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и маркетинга высокотехнологичных отраслей промышленности Московского авиационного института (Национального исследовательского университета);
e-mail: Sazonovamati@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Irina A. Vasilyeva – PhD in Economics, associate professor at the Department of Antimonopoly Regulation, Moscow Region State University;
e-mail: vasilieva68@mail.ru

Valeria V. Kolosova – PhD in Economics, associate professor at the Departments of Management and Marketing of High-Tech Industries, Moscow Aviation Institute (National Research University);
e-mail: Pole200707@yandex.ru

Andrey A. Sazonov – PhD in Economics, associate professor at the Departments of Management and Marketing of High-Tech Industries, Moscow Aviation Institute (National Research University);
e-mail: Sazonovamati@yandex.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА

Васильева И. А., Колосова В. В., Сазонов А. А. Управление жизненным циклом продукции в условиях трансформации производства // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2019. № 3. С. 50–58.

DOI: 10.18384/2310-6646-2019-3-50-58

FOR CITATION

Vasilyeva I. A., Kolosova V. V., Sazonov A. A. Product Lifecycle Management under the Conditions of Production Transformation. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Economics*, 2019, no. 3, pp. 50–58.

DOI: 10.18384/2310-6646-2019-3-50-58