

## ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ХОЛДИНГА

Михаил Борисович РЫБАКОВ

исполнительный директор по производству,  
АО «Вертолеты России»,  
Москва, Российская Федерация  
rybakovmb@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8924-0366>  
SPIN-код: 5868-9736

### История статьи:

Рег. № 25/2022  
Получена 24.01.2022  
Получена в  
доработанном виде  
03.02.2022  
Одобрена 13.02.2022  
Доступна онлайн  
30.03.2022

УДК 338.32; 658.58

JEL: D24, L23

### Аннотация

**Предмет.** Повышение полноты охвата бизнес-процессов предприятия цифровыми технологиями расширяет возможности по использованию имеющихся информационных ресурсов для производства цифровых инноваций, а также позволяет конвертировать их в стратегические преимущества. В связи с этим актуальной задачей повышения эффективности операционной деятельности является разработка подходов к интеграции цифровых технологий в производственные процессы промышленных предприятий.

**Цели.** Разработка механизма цифровой трансформации машиностроительного холдинга применительно к задаче формирования единого информационного пространства на основе современных подходов к реинжинирингу бизнес-процессов.

**Методология.** Использовались методы системного и экономического анализа, моделирования бизнес-процессов предприятия.

**Результаты.** Анализ показывает, что ключевым фактором формирования положительных эффектов цифровой трансформации промышленных предприятий является интеграция бизнес-процессов в рамках единой информационной среды. Результатом автоматизации ключевых процессов жизненного цикла изделий в рамках единой цифровой платформы будет являться замена «лоскутной» автоматизации в разрозненных информационных системах предприятий на интегрированную систему мониторинга и управления жизненным циклом, функционирующую на базе единого информационного пространства.

**Выводы.** Внедрение «бесшовного» обмена информацией на базе единого информационного пространства является актуальным для холдинговых структур, характеризующихся наличием разнородных и слабо совместимых между собой информационных систем. Интеграция систем разработки, моделирования, управления и аналитики на базе цифровых двойников, внедрение инструментов дополненной и виртуальной реальности и применение элементов искусственного интеллекта для управления производством является необходимым этапом для формирования новых методов технологической подготовки и организации производства, а также создания полноценного цифрового двойника производства и процессов жизненного цикла изделий и построения интеллектуальных цифровых моделей производственных средств.

### Ключевые слова:

цифровая  
трансформация, бизнес-  
процессы, единое  
информационное  
пространство,  
жизненный цикл,  
цифровой двойник

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

**Для цитирования:** Рыбаков М.В. Формирование единого информационного пространства в контексте цифровой трансформации машиностроительного холдинга // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2022. – Т. 21, № 3. – С. 442 – 460.  
<https://doi.org/10.24891/ea.21.3.442>

Внедрение цифровых технологий в производственные процессы предприятий может оказывать неоднозначное влияние на эффективность их деятельности. Конечные результаты этого процесса зависят от широкого диапазона факторов, включающих в себя отраслевую принадлежность, состояние связанных рынков, текущее развитие технологий, организационной структуры и компетенций сотрудников<sup>1</sup> [1].

Анализ реализации предприятием стратегии цифровой трансформации должен учитывать наряду с экономическими выгодами и издержками и различные косвенные эффекты, порождаемые использованием цифровых технологий [2].

К настоящему времени сформулирован ряд моделей, описывающих различные аспекты воздействия цифровых технологий на эффективность производственной деятельности фирм.

В работе [3] излагается модель, в которой инвестиции в цифровые технологии увязываются с возможностями управления взаимоотношениями с клиентами, выстраивания высокоинтегрированных бизнес-процессов, а также контроля качества бизнес-операций и управленческих решений.

Повышение полноты охвата цифровыми технологиями бизнес-процессов предприятия формирует его цифровую компетентность, дающую возможность использовать имеющиеся информационные ресурсы для производства цифровых инноваций, а также конвертировать эти активы в стратегические преимущества [4, 5]. В связи с этим недостаточный уровень интеграции производственных процессов и цифровых технологий представляется важным фактором низкой эффективности процесса цифровой трансформации операционной деятельности промышленных предприятий.

Для описания аналогичных проблем в период третьей промышленной революции, сопровождавшейся автоматизацией производства, использовался термин «лоскутная автоматизация», означавший разработку информационных систем для решения конкретных задач без общей стратегии, архитектуры и интерфейсов. Это приводило к повышению производительности решения локальных задач, тогда как на их стыках она могла даже снижаться за счет необходимости преобразования информации и ее переноса между системами [6]. В результате этого процесса ИТ-ландшафт компаний формировался хаотически, различные подразделения

<sup>1</sup> Draca M., Sadun R., Van Reenen J. Productivity and ICTs: A Review of the Evidence. In: *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*. Eds. by Avgerou, R. Mansell, D. Quah. Oxford University Press, 2009.

работали с данными в разных форматах, что приводило к их дублированию и потерям при переносах.

Аналогичный процесс наблюдается и при цифровизации. Бизнес-процессы, существующие в традиционных отраслях промышленности, как правило, не приспособлены к цифровым технологиям [7]. Поэтому цифровые решения внедряются на отдельных участках производства, в результате чего соответствующие информационные потоки носят локальный характер и не могут использоваться для управления процессом в целом [8].

В связи с этим необходимым этапом успешной цифровой трансформации компании является реструктуризация бизнес-процессов для подготовки к интеграции в них цифровых технологий, а также формирование единой информационной среды, охватывающей все бизнес-процессы и стадии жизненного цикла производимой продукции [9, 10].

В данном случае на основе современных подходов к реинжинирингу бизнес-процессов предприятий рассматривается механизм цифровой трансформации применительно к формированию единого информационного пространства системы предприятий машиностроения.

Показано, что внедрение единого информационного пространства может привести к повышению эффективности производства за счет сокращения сроков и затрат на проектирование и технологическую подготовку, сокращения непроизводственных затрат и объемов складских запасов, снижения суммарных потерь от незапланированных простоев, а также ряда других положительных эффектов.

Обобщенно модель цифрового производства может быть представлена как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, протекающих в рамках организационной структуры предприятий и их систем. Состав бизнес-процессов определяется отраслевой принадлежностью, характером деятельности и индивидуальными особенностями предприятий.

Система бизнес-процессов предприятия находится в тесной связи с жизненным циклом производимой продукции. В зависимости от организации производства предприятия могут как специализироваться на отдельных его стадиях, так и реализовывать модель работы с полным жизненным циклом изделий, начиная от этапа разработки до утилизации. В такой модели процесс цифровой трансформации заключается в автоматизации обмена информацией как между отдельными этапами бизнес-процессов, так и между стадиями жизненного цикла изделий [11, 12].

В зависимости от масштаба этого информационного обмена и степени его интеграции с операционной деятельностью может быть определена степень цифровой зрелости предприятия. Важным является уже на этапе проектирования

бизнес-процессов предусмотреть возможность их интеграции с цифровыми технологиями<sup>2</sup>.

Обеспечение информационного обмена осуществляется с применением различных цифровых автоматизированных систем.

На *рис. 1* представлен классический цикл управления бизнес-процессами предприятия Шухарта – Деминга (PDCA). Для каждого его этапа приведены информационные системы, реализующие информационный обмен с другими бизнес-процессами и стадиями управленческого цикла<sup>3</sup>.

Анализ системы бизнес-процессов машиностроительного холдинга позволил выделить пять направлений деятельности (*рис. 2*):

- корпоративное управление;
- управление продуктовыми программами;
- управление жизненным циклом изделий;
- управление цепочкой поставок;
- обеспечение операционной деятельности.

Корпоративное управление представляет собой совокупность вспомогательных бизнес-процессов, обеспечивающих представление и учет в деятельности холдинга интересов инвесторов и других заинтересованных сторон.

В рамках этой деятельности формируются управленческие решения по стратегическим вопросам деятельности холдинга и отдельных его предприятий [13].

Управление продуктовыми программами включает в себя вспомогательные бизнес-процессы планирования и формирования взаимосвязанных проектов производства в целях поддержания конкурентоспособности производимой продукции, а также оптимизации использования ресурсов [14].

Управление жизненным циклом продукции включает в себя основные бизнес-процессы, связанные с проектированием, созданием, продажей и послепродажным обслуживанием изделий [15].

<sup>2</sup> Дроговоз П.А., Юсуфова О.М., Коренькова Д.А. Цифровая трансформация производственных систем: обзор основных направлений и факторов развития // Десятые Чарновские чтения: сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. М.: Объединение контроллеров, 2021. С. 61–68.

<sup>3</sup> Рыбаков М.В., Колесник Г.В. Реинжиниринг бизнес-процессов высокотехнологичных предприятий машиностроения в условиях цифровизации // Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. М.: Дашков и К, 2021. С. 170–176.

Управление цепочками поставок представляет собой систему вспомогательных бизнес-процессов, обеспечивающих эффективное взаимодействие с поставщиками предприятия, а также оптимизацию внешней и внутренней логистики.

Обеспечение операционной деятельности включает в себя вспомогательные бизнес-процессы, являющиеся поставщиками ресурсов и обеспечивающие условия для реализации всех остальных бизнес-процессов [16].

Все указанные процессы должны протекать в рамках единого цифрового пространства, формируемого посредством единой цифровой платформы холдинга, обеспечивающей взаимодействие с внешними платформами. Реализация цифровой платформы осуществляется на основе концепции «умного производства» (Smart Factory), которая может быть представлена в виде четырех уровней абстракции (рис. 3).

Нижний уровень абстракции в данной иерархии представляет собой производственные мощности предприятия (Physical factory) с интегрированными в них цифровыми системами автоматизации и промышленного интернета вещей (IIoT).

На этом уровне осуществляется контроль движения продукции, сырья, производственных средств и персонала при помощи технологий радиочастотной идентификации (RFID), управление производственными процессами с использованием АСУ ТП, автоматизированного цифрового оборудования, станков с ЧПУ и роботов, а также сбор информации об их протекании контроллерами IIoT и системами сбора данных (MDC-системами).

Информационным ядром данного уровня является система управления производственными процессами (MES), обеспечивающая коммуникацию с интеллектуальными контроллерами объектов производственных мощностей, контроль, анализ и оптимизацию их использования в реальном времени [17]. Структурно данная система включает ряд подсистем обработки данных, в рамках которых решаются следующие задачи:

- сбор данных с объектов основных средств и их хранение;
- контроль состояния ресурсов и управления ими в реальном времени;
- оперативное планирование очереди производственных заданий;
- диспетчеризация производства, управление потоками заданий;
- мониторинг и управление производственными процессами;
- мониторинг, анализ и управление качеством продукции;

- планирование и управление техническим обслуживанием и ремонтами объектов основных средств;
- документарное сопровождение процесса выполнения работ;
- управление персоналом;
- формирование отчетов о результатах производственной деятельности;
- анализ показателей эффективности производственного процесса на основе исторических данных и их прогнозирование.

Потенциальными эффектами автоматизации процессов MES, включающих в себя автоматизацию процессов оперативного планирования, управления и мониторинга выполнения операций, являются:

- более точное планирование и соблюдение сроков выполнения заказов клиентов за счет повышения управляемости и прозрачности всей производственно-логистической цепочки;
- доступ в любой момент времени к актуальной и достоверной информации о ходе производства, позволяющей руководству принимать правильные и своевременные управленческие решения;
- формализация процессов планирования и управления производством, снижение влияния человеческого фактора;
- сокращение запасов сырья, материалов и комплектующих за счет точного планирования производства с учетом реального состояния предприятия;
- сведение к минимуму рутинных работ производственного персонала, автоматизация необходимых и возможных к автоматизации действий.

Собираемые на первом уровне данные формируют базу для второго уровня «умного производства», представляющего собой цифровой двойник предприятия (Digital Twin) – комплекс моделей физических объектов и процессов, происходящих на предприятии, позволяющий осуществлять прогнозирование и оптимизацию режима их функционирования<sup>4</sup>.

Как правило, цифровые двойники представляют собой иерархическую систему моделей, нижний уровень которой образуют модели простейших объектов (деталей, элементарных операций), а верхние представляют собой формируемые на их основе агрегированные модели все более сложных объектов (например, продукции или бизнес-процесса).

---

<sup>4</sup> Тельнов Ю.Ф. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий // Цифровая экономика: тенденции и перспективы развития: сборник тезисов докладов национальной научно-практической конференции. М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2020. С. 63–65.

Важным элементом формирования цифровых двойников является создание единого информационного пространства (ЕИП) предприятия, в рамках которого происходят процессы сбора, накопления, хранения, обработки и обмена информацией в информационных системах. Единое информационное пространство включает в себя центры обработки данных (ЦОД) предприятия, сети связи и коммутационное оборудование, а также автоматизированные рабочие места (АРМ). Наряду с обеспечением внутреннего информационного обмена ЕИП включает в себя технические средства, реализующие информационное взаимодействие с внешними сторонами. Отсутствие или фрагментарное развитие ЕИП предприятия существенно снижает экономический эффект от цифровой трансформации производства.

В условиях гетерогенности информационных и учетных систем, используемых на разных участках предприятия, в рамках ЕИП должна решаться задача интеграции собираемых и хранящихся в них данных. Стандартизация и унификация нормативно-справочной информации (НСИ) по всем участкам производственной системы обеспечивается внедрением централизованной системы управления НСИ.

Централизованная система НСИ позволяет обеспечить унификацию, полноту, актуальность, непротиворечивость и достоверность используемой всеми заинтересованными сторонами информации.

Положительными эффектами системы НСИ являются:

- повышение полноты и достоверности первичных данных и агрегированных отчетов;
- обеспечение совместимости форматов документов, производимых различными системами;
- оптимизация работы корпоративных информационных и учетных систем за счет устранения дублирования и противоречивости информации;
- централизация ответственности за качество НСИ.

Разработка методологии ведения НСИ, моделей данных и структур справочников, а также ее наполнение должны осуществляться на начальном этапе цифровой трансформации предприятий.

По его итогам АСУ НСИ должна быть внедрена во все бизнес-процессы, а также должны быть полностью сформированы процессы ее поддержки и развития.

Консолидация стандартизованных данных в системе НСИ позволит сформировать единую информационную среду обмена данными между информационными системами предприятий холдинга. За счет единого регламента и методики ведения справочной информации, предполагающего выверку, нормализацию и устранение

дублированных записей, сокращение числа ошибочных и некорректных записей в справочниках составит до 90%.

В экономическом плане внедрение единой системы НСИ приведет к следующим эффектам:

- сокращению срока обработки сервисных запросов на 10%;
- сокращению затрат за счет единства ввода справочных данных в интегрированной среде PLM/ERP до 15%;
- сокращению затрат на формирование консолидированной отчетности за счет использования единых справочников для всех учетных систем предприятий холдинга – до 50%;
- снижению сверхнормативных запасов на 10% за счет нормализации справочников номенклатуры и проведения инвентаризации складских запасов.

В рамках холдинга целесообразным является выделение цифровых двойников предприятий в соответствии с выполняемыми задачами и особенностями их бизнес-процессов (рис. 4):

- цифровые КБ;
- цифровые заводы;
- цифровые авиаремонтные предприятия (АРЗ).

Сформированная таким образом иерархическая структура моделей является основой создания единой цифровой платформы холдинга АО «Вертолеты России».

Второй этап заключается в создании на базе интегрированной цифровой платформы компонентов «умного производства»: систем управления жизненным циклом (PLM), планирования ресурсов предприятий (ERP), бизнес-аналитики (BI), управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и контроля качества (QMS).

Единое PLM-решение холдинга интегрирует системы автоматизации ключевых процессов жизненного цикла изделий в рамках единой цифровой платформы холдинга. Результатом его внедрения будет являться замена «лоскутной» автоматизации в разрозненных информационных системах предприятий на интегрированную систему мониторинга и управления жизненным циклом изделий и активов предприятий, функционирующую на базе единого информационного пространства холдинга.

Процесс разработки и внедрения единого PLM-решения может быть разбит на следующие этапы:

- унификация инженерного ПО;
- передача сопровождения ядра модели данных;
- переход на единый пул лицензий и его оптимизация;
- создание прототипа интеграционного решения;
- планирование процессов проектирования изделий.

Унификация инженерного ПО на предприятиях холдинга будет способствовать формированию унифицированной программной среды для развития единого PLM-решения. Ожидаемыми результатами данного этапа являются снижение производственного брака, обусловленного некачественной трансляцией конструкторской документации из одного формата в другой, а также снижение трудоемкости работ по конструкторско-технологической подготовке производства (КТПП) за счет исключения работ по трансляции конструкторской документации, трудоемкость которых составляет до 5% от общей.

Этап «передача сопровождения ядра модели данных» направлен на унификацию локальных решений в ядре модели данных, что обеспечит возможность совместной работы нескольких предприятий холдинга над одним изделием (проектом) в рамках одного проектного сайта. Предполагается передача процессов по сопровождению ядра модели данных в структурное подразделение холдинга (управление ЦК PLM) без привлечения внешнего системного интегратора.

Согласно оценкам, переход на единый пул лицензий на программное обеспечение, используемое на предприятиях холдинга, и его оптимизация даст возможность сократить до 25% потребности в закупке новых лицензий, что приведет к существенной экономии финансовых затрат по статьям, связанным с информатизацией бизнес-процессов и внедрением цифровых технологий.

На этапе создания прототипа интеграционного решения предполагается обеспечение интеграции между используемыми в настоящее время на различных предприятиях холдинга информационными системами: Teamcenter – АСУ Производство и Teamcenter – СПМ ПЗ. Внедрение данного решения даст возможность повысить достоверность и своевременность подготовки данных для ERP-системы и облегчит в дальнейшем интеграцию единой PLM с системами автоматизации производства.

Автоматизация планирования процессов проектирования изделий должна привести к существенному упрощению мониторинга и анализа со стороны управляющей организации процессов разработки конструкторской документации на предприятиях холдинга, в результате чего оценка текущего состояния работ по КТПП станет возможной в реальном времени и по запросу.

Как указывалось ранее, успешная цифровая трансформация производства предполагает интеграцию в ЕИП холдингах, помимо основного производственного процесса, вспомогательных бизнес-процессов, связанных как с ресурсным обеспечением производства, так и с созданием стоимости на других этапах жизненного цикла производимой продукции. К таким процессам, в частности, относятся планирование и мониторинг производственных заказов, а также управление материально-техническим обеспечением производства.

Автоматизация системы управления материально-техническим обеспечением производства предполагает проведение оптимизации учетной политики и процессов в области управления закупочной деятельностью, транспортно-логистическим обеспечением и складским хозяйством предприятий, а также создание единой информационной системы складского учета и управления логистикой запасов на предприятиях холдинга. Это обеспечит прозрачность процесса закупок вертолетостроительных заводов и непрерывность производственного цикла за счет повышения уровня качества выполнения закупок ТМЦ, позволит оптимизировать оборачиваемость запасов ТМЦ, а также сократить сроки и затраты на их закупку.

Автоматизированное управление документооборотом в рамках системы даст возможность получать оперативную и достоверную отчетность, проводить детальный анализ данных, что обеспечит эффективность принятия управленческих решений и позволит снизить трудозатраты формирования внутренних и внешних документов, количество ошибок и исключить дублирование функций.

В разрезе отдельных бизнес-операций ожидается, что комплексная автоматизация закупок и производства обеспечит:

- снижение продолжительности и трудоемкости формирования заявок на закупку и документации по закупке на 30–50%;
- сокращение срока подготовки отчетных документов на 50–70% при формировании отчетов внутри системы;
- снижение трудоемкости ввода информации на 5–10% при использовании унифицированных справочников системы, на 80–90% – при загрузке информации из электронных документов;
- снижение риска штрафных санкций со стороны поставщиков на 10–20% за счет автоматизированного контроля сроков оплаты поставленной продукции;
- организацию единого информационного пространства для всех участников процесса закупок предприятия;
- контроль на всех стадиях закупочного процесса, начиная с формирования потребностей и до поставки/оплаты.

Внедрение типового решения для системы планирования и мониторинга производственных заказов предполагает замену осуществляемых вручную разрозненных процедур планирования на предприятиях холдинга на единый процесс планирования в интегрированной автоматизированной информационной системе планирования и мониторинга в соответствии с требованиями унифицированных методик и регламентов. В качестве математического сопровождения планирования производственных заказов может использоваться модель оптимизации использования производственных мощностей.

Интеграция системы планирования и мониторинга производственных заказов в ЕИП холдинга обеспечит разработку и согласование планов производства всех предприятий в единой информационной среде, что позволит исключить ситуации работы производства по неутвержденным планам. Ожидаемое снижение отклонения фактического хода производства от плановых заданий в результате внедрения унифицированной методики и единой системы оперативного планирования оценивается в 15–20%, снижение суммарных потерь от незапланированных простоев – в 10–20%, сокращение времени разработки, согласования и утверждения трехлетних планов поставок и товарного выпуска, а также производственных программ, графиков производства – на 40%.

Интегральным эффектом от реализации проекта станет увеличение коэффициента оборачиваемости запасов на 8–10% за счет повышения точности прогнозирования и оперативности перепланирования потребностей в сырье и материалах.

Проведенный анализ показывает, что ключевым фактором формирования положительных эффектов цифровой трансформации промышленных предприятий является интеграция бизнес-процессов в рамках единой информационной среды. Особенно актуально внедрение «бесшовного» обмена информацией для холдинговых структур, характеризующихся наличием разнородных и слабо совместимых между собой информационных систем. В частности, разработка и настройка единой цифровой платформы холдинга (доработка и интеграция систем PLM/ERP/CRM/BI и др.) позволяет получить следующие положительные эффекты:

- сокращение сроков и затрат на проектирование и технологическую подготовку производства изделий до 30–50%;
- снижение стоимости программы испытаний до 15–30%;
- увеличение скорости формирования отчетной документации и консолидированной отчетности до 50%;
- сокращение непроизводственных затрат и объемов складских запасов;
- снижение отклонения фактического хода производства от плановых заданий на 15–20%;

- снижение суммарных потерь от незапланированных простоев в денежном выражении на 10–20%;
- повышение качества принимаемых управленческих решений за счет использования полных и достоверных данных.

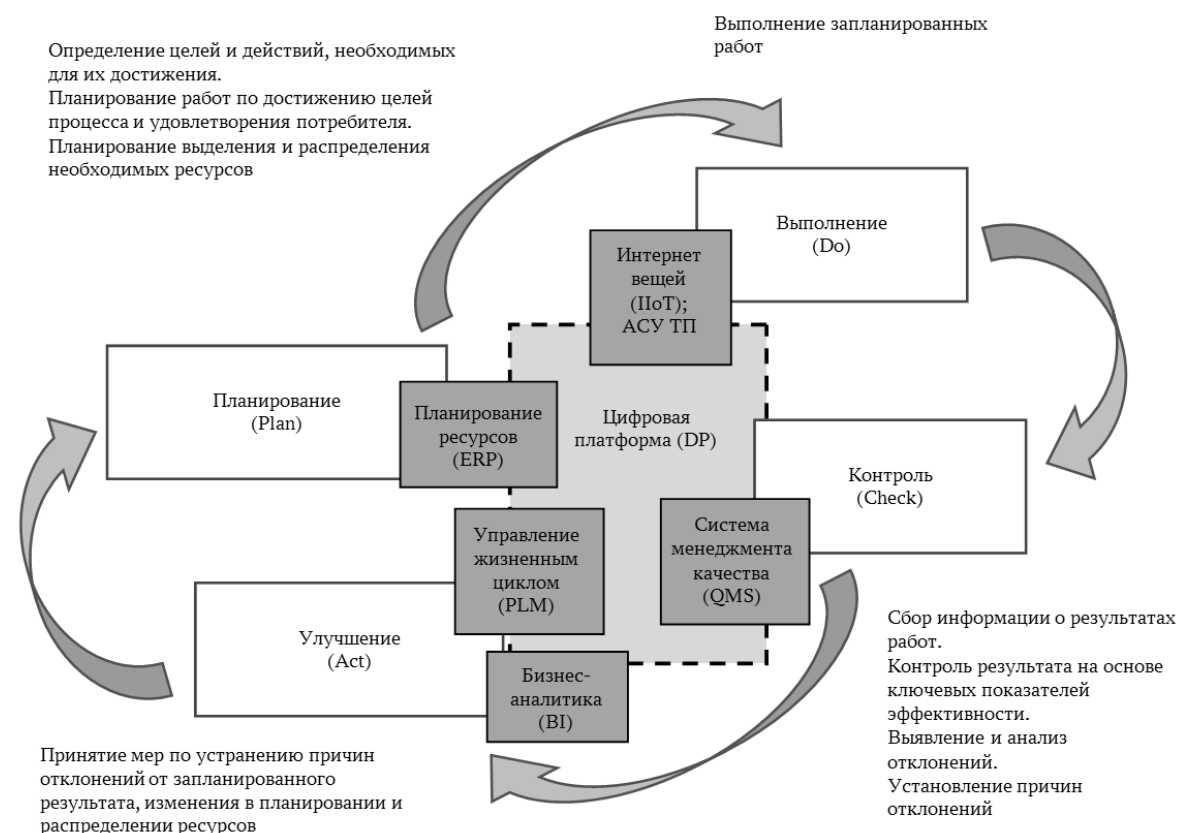
Интеграция систем разработки, моделирования, управления и аналитики на базе цифровых двойников, внедрение инструментов дополненной и виртуальной реальности и применение элементов искусственного интеллекта для управления производством является необходимым этапом для формирования новых методов технологической подготовки и организации производства, а также создания полноценного цифрового двойника производства и процессов жизненного цикла изделий и построения интеллектуальных цифровых моделей производственных средств.

### Рисунок 1

#### Интеграция цифровых технологий в управленческий цикл PDCA

Figure 1

#### Integrating Digital Technologies into the PDCA Management Cycle



Источник: авторская разработка

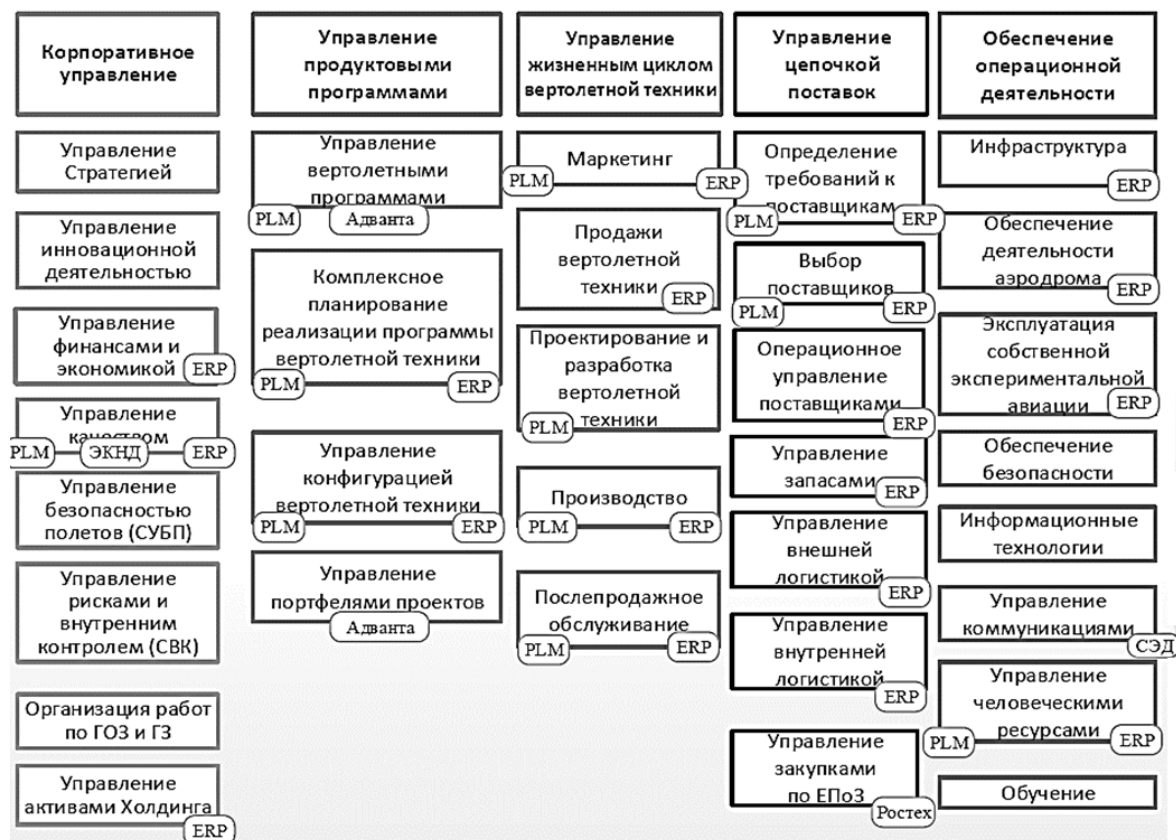
Source: Authoring

## Рисунок 2

### Система бизнес-процессов предприятий машиностроительного холдинга

Figure 2

### Business processes of enterprises of machine-building holding

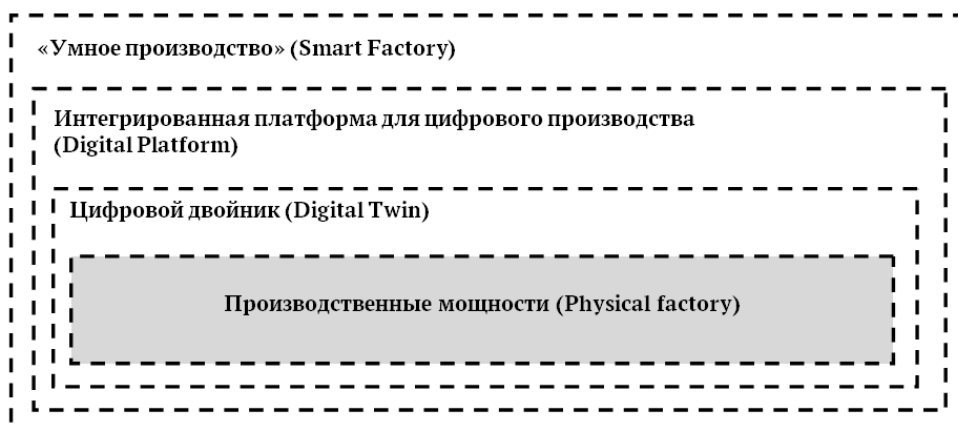


Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 3**  
Уровни абстракции «умного производства»

**Figure 3**  
Abstraction layers of "smart manufacturing"



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 4**  
Типология цифровых двойников предприятий холдинга

**Figure 4**  
Typology of digital twins of the holding's enterprises

| НСИ холдинга             |                                                   |                                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| НСИ КБ                   | НСИ завод                                         | НСИ АРЗ                                            |
| ↓                        | ↓                                                 | ↓                                                  |
| Цифровые КБ              | Цифровые заводы                                   | Цифровые АРЗ                                       |
| Структура КБ             | Структура заводов                                 | Структура АРЗ                                      |
| Проекты                  | Проекты                                           | Проекты                                            |
| Цифровой двойник изделий | Цифровой двойник изделий в производстве           | Цифровой двойник эксплуатируемых изделий (ППО АРЗ) |
| Изделия                  | Цифровой двойник производственных средств заводов | Цеха, участки                                      |
| Стенды                   | Цеха, участки                                     | Оборудование                                       |
| Полигоны                 | Оборудование                                      | СТО                                                |
|                          | Рабочие                                           | Рабочие                                            |
|                          | Роботы и автоматизированные ячейки                |                                                    |

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

## Список литературы

1. Gal P. et al. Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail – Firm-Level Empirical Evidence from European Countries. *OECD Economics Department Working Papers*, 2019, no. 1533.  
URL: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP\(2019\)2&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP(2019)2&docLanguage=En)
2. Бендигов М.А. Государственно-частное партнерство как механизм развития инновационной инфраструктуры // Аудит и финансовый анализ. 2016. № 1. С. 357–366.
3. Mithas S., Tafti A., Mitchell W. How a Firm's Competitive Environment and Digital Strategic Posture Influence Digital Business Strategy. *MIS Quarterly*, 2013, vol. 37, no. 2, pp. 511–536. URL: <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.09>
4. Китова О.В., Брускин С.Н. Цифровая трансформация бизнеса // Цифровая экономика. 2018. № 1.  
URL: [http://digital-economy.ru/images/easyblog\\_articles/320/de-2018-01-02.pdf](http://digital-economy.ru/images/easyblog_articles/320/de-2018-01-02.pdf)
5. Клочков В.В. Влияние технологий «цифровой экономики» на индустриальный сектор // Друкеровский вестник. 2018. № 2. С. 59–67.  
URL: <http://drucker.npi-tu.ru/ru/archive/2018/vyipusk-2-2018/innovacionnyie-metodyi-prinyatiya-reshenij-v-razvitii-predpriyatij-i-otraslej/vlianie-tehnologiy-cifrovoy-economiki>
6. Афанасьев М.А., Архипов Р.О. Система управления корпоративной эффективностью: основные аспекты и специфика внедрения в российских организациях // Управление в России: проблемы и перспективы. 2019. № 2.  
URL: <https://lit-collider.ru/wp-content/uploads/2019/11/ZHurnal.pdf>
7. Batkovskiy A.M., Batkovskiy M.A., Klochkov V.V. et al. Analysis of the Efficiency of Specialization Centers Formation in High-Tech Industry. *Journal of Applied Economic Sciences*, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 671–686.
8. Уринцов А.И., Староверова О.В., Галахов Д.В. Некоторые вопросы формирования условий развития современной цифровой экономики // Образование. Наука. Научные кадры. 2017. № 2. С. 108–111.
9. Майоров В.А., Соколова И.С. Современные проблемы цифровизации промышленных предприятий в России // Экономические исследования и разработки. 2019. № 9. URL: <http://edrj.ru/article/03-09-19>
10. Волков В.И., Голубев С.С., Щербаков А.Г. Цифровая трансформация как новый формат инновационно-технологической политики, реализуемой на предприятиях

- ОПК // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2018. № 3. С. 22–31. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-kak-novyy-format-innovatsionno-tehnologicheskoy-politiki-realizuemoy-na-predpriyatiyah-opk>
11. Мамедова Н.А., Уринцов А.И. Управление информацией как фактор перехода государства от информационной экономики к цифровой экономике // Открытое образование. 2021. Т. 25. № 2. С. 15–28.  
URL: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-2-15-28>
12. Хрусталева Е.Ю., Хрусталева О.Е. Моделирование жизненного цикла программы создания наукоемкой продукции // Экономический анализ: теория и практика. 2012. № 16. С. 2–12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-zhiznennogo-tsikla-programmy-sozdaniya-naukoeemkoy-produktsii>
13. Титов В.В., Безмельницын Д.А. Промышленный кластер как основа платформы оптимизации стратегического управления развитием высокотехнологичного бизнеса // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2018. Т. 11. № 4. С. 230–241. URL: <https://economy.spbstu.ru/article/2018.72.18/>
14. Селезнева И.Е., Клочков В.В. Проблемы принятия решений в сфере инновационного развития российской высокотехнологичной промышленности // Друкеровский вестник. 2020. № 2. С. 89–106.  
URL: <http://drucker.npi-tu.ru/assets/files/dv-2020-2/10SeleznevaKlochkov89-106.pdf>
15. Дроговоз П.А., Гарина И.О. Анализ транзакционных издержек в контрактах жизненного цикла в машиностроительной отрасли // Экономика и предпринимательство. 2020. № 9. С. 1105–1111.
16. Безделов С.А. Финансовая цифровизация для стимулирования регионального развития и смягчения санкционных рисков // Федерализм. 2018. № 2. С. 129–140.  
URL: <https://federalizm.rea.ru/jour/article/view/99>
17. Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP: монография. Старый Оскол: ТНТ, 2011. 372 с.

### Информация о конфликте интересов

Я, автор данной статьи, со всей ответственностью заявляю о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## FORMATION OF A SINGLE INFORMATION SPACE IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF MACHINE-BUILDING HOLDING

Mikhail B. RYBAKOV

AO Russian Helicopters,  
Moscow, Russian Federation  
rybakovmb@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-8924-0366>

### Article history:

Article No. 25/2022  
Received 24 Jan 2022  
Received in revised form  
3 February 2022  
Accepted 13 Feb 2022  
Available online  
30 March 2022

**JEL classification:** D24,  
L23

**Keywords:** digital  
transformation, business  
process, life cycle,  
digital twin, single  
information space

### Abstract

**Subject.** The article considers the development of approaches to the integration of digital technologies into production processes of industrial enterprises to improve operational efficiency.

**Objectives.** The purpose is to develop a mechanism for digital transformation of a machine-building holding in relation to the formation of a single information space based on modern approaches to business process reengineering.

**Methods.** I apply methods of systems and economic analysis, modeling of business processes of enterprises.

**Results.** The key factor in the formation of positive effects of digital transformation of industrial enterprises is the integration of business processes within a single information environment. The result of automation of key processes of products' life cycle within the framework of a single digital platform will be the replacement of "patchwork" automation in disparate information systems of enterprises with integrated monitoring and life cycle management systems, operating on the basis of a single information space.

**Conclusions.** The introduction of "seamless" information exchange based on a single information space is urgent for holding structures characterized by heterogeneous and poorly compatible information systems. The integration of systems of development, modeling, management, and analytical processing based on digital twins, the introduction of augmented and virtual reality tools, and the use of artificial intelligence elements for production management are a necessary stage for the formation of new methods of technological preparation and organization of production, and for the creation of a full-fledged digital twin of production and product life cycle processes.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

**Please cite this article as:** Rybakov M.B. Formation of a Single Information Space in the Context of the Digital Transformation of Machine-Building Holding. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2022, vol. 21, iss. 3, pp. 442–460.  
<https://doi.org/10.24891/ea.21.3.442>

## References

1. Gal P. et al. Digitalisation and Productivity: In Search of the Holy Grail – Firm-Level Empirical Evidence from European Countries. *OECD Economics Department Working Papers*, 2019, no. 1533.

- URL: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP\(2019\)2&docLanguage=En](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=ECO/WKP(2019)2&docLanguage=En)
2. Bendikov M.A. [Public-private partnerships as a mechanism for the development of innovation infrastructure]. *Audit i finansovyi analiz = Audit and Financial Analysis*, 2016, no. 1, pp. 357–366. (In Russ.)
  3. Mithas S., Tafti A., Mitchell W. How a Firm's Competitive Environment and Digital Strategic Posture Influence Digital Business Strategy. *MIS Quarterly*, 2013, vol. 37, no. 2, pp. 511–536. URL: <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.2.09>
  4. Kitova O.V., Bruskin S.N. [Digital Transformation of Business]. *Tsifrovaya ekonomika*, 2018, no. 1. (In Russ.)  
URL: [http://digital-economy.ru/images/easyblog\\_articles/320/de-2018-01-02.pdf](http://digital-economy.ru/images/easyblog_articles/320/de-2018-01-02.pdf)
  5. Klochkov V.V. [The impact of 'digital economy' technology on the industrial sector]. *Drukerovskii vestnik*, 2018, no. 2, pp. 59–67.  
URL: <http://drucker.npi-tu.ru/ru/archive/2018/vyipusk-2-2018/innovacionnyie-metodyi-prinyatiya-reshenij-v-razvitii-predpriyatij-i-otraslej/vlianie-tehnologiy-cifrovoy-economiki> (In Russ.)
  6. Afanas'ev M.A., Arkhipov R.O. [Corporate efficiency management system: Main aspects and specifics of implementation in Russian organizations]. *Upravlenie v Rossii: Problemy i perspektivy*, 2019, no. 2. (In Russ.)  
URL: <https://lit-collider.ru/wp-content/uploads/2019/11/ZHurnal.pdf>
  7. Batkovskiy A.M., Batkovskiy M.A., Klochkov V.V. et al. Analysis of the efficiency of specialization centers formation in high-tech industry. *Journal of Applied Economic Sciences*, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 671–686.
  8. Urintsov A.I., Staroverova O.V., Galakhov D.V. [Some issues of formation of conditions for the development of modern digital economy]. *Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry*, 2017, no. 2, pp. 108–111. (In Russ.)
  9. Maiorov V.A., Sokolova I.S. [Modern problems of digitalization of industrial enterprises in Russia]. *Ekonomicheskie issledovaniya i razrabotki*, 2019, no. 9. (In Russ.) URL: <http://edrf.ru/article/03-09-19>
  10. Volkov V.I., Golubev S.S., Shcherbakov A.G. [Digital transformation as a new format of innovation and technology policy implemented at defence industry enterprises]. *Nauchnyi vestnik oboronno-promyshlennogo kompleksa Rossii = Scientific Bulletin of the Military-Industrial Complex of Russia*, 2018, no. 3, pp. 22–31.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-kak-novyy-format-innovatsionno-tehnologicheskoy-politiki-realizuemoy-na-predpriyatiyah-opk> (In Russ.)

11. Mamedova N.A., Urintsov A.I. [Information Management as a Factor in the Transition of the State from the Information Economy to the Digital Economy]. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*, 2021, vol. 25, no. 2, pp. 15–28. (In Russ.)  
URL: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2021-2-15-28>
12. Khrustalev E.Yu., Khrustalev O.E. [Modeling of life cycle of the program of creation of the knowledge-intensive production]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2012, no. 16, pp. 2–12.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-zhiznennogo-tsikla-programmy-sozdaniya-naukoemkoy-produktsii> (In Russ.)
13. Titov V.V., Bezmel'nitsyn D.A. [Industrial cluster as the platform of optimization for strategic management of development of high-tech business]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki = Saint-Petersburg State Polytechnic University Journal. Economics*, 2018, vol. 11, no. 4, pp. 230–241.  
URL: <https://economy.spbstu.ru/article/2018.72.18/> (In Russ.)
14. Selezneva I.E., Klochkov V.V. [Problems of decision making in the sphere of innovative development of the Russian high-tech industry]. *Drukerovskii vestnik*, 2020, no. 2, pp. 89–106. URL: <http://drucker.npi-tu.ru/assets/files/dv-2020-2/10SeleznevaKlochkov89-106.pdf> (In Russ.)
15. Drogovoz P.A., Garina I.O. [Transaction costs analysis in life cycle contracts in the engineering industry]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo = Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2020, no. 9, pp. 1105–1111. (In Russ.)
16. Bezdelov S.A. [Financial digitalization for the stimulation of regional development and the neutralization of sanitations' risks]. *Federalizm = Federalism*, 2018, no. 2, pp. 129–140. URL: <https://federalizm.rea.ru/jour/article/view/99> (In Russ.)
17. Zagidullin R.R. *Upravlenie mashinostroitel'nyy proizvodstvom s pomoshch'yu sistem MES, APS, ERP: monografiya* [Management of machine-building production using MES, APS, ERP systems: a monograph]. Stary Oskol, TNT Publ., 2011, 372 p.

### Conflict-of-interest notification

I, the author of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.