

Научная статья

Original article

УДК 330.341

doi: (присваивается редакцией)

**ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ
АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ИНДУСТРИИ 4.0
OPTIMIZATION OF BUSINESS PROCESSES IN THE CONDITIONS OF
ADDITIVE MANUFACTURING INDUSTRY 4.0**



Дубинин Алексей Васильевич, Генеральный директор ООО «Тоталзед», Москва, 22-й км Киевского шоссе, владение 4, строение 2, БП «Румянцево», корпус «Г», офисный подъезд 10, офис 527, E-mail: ad@totalz.ru

Dubinin Aleksey Vasilievich, General Director of Totalzed LLC, Moscow, 22nd km of Kievskoe highway, possession 4, building 2, BP "Rumyantsevo", building "G", office entrance 10, office 527, E-mail: ad@totalz.ru

Аннотация. В данной статье проведен анализ влияния технологий Индустрии 4.0 на оптимизацию бизнес-процессов промышленных предприятий, выявить алгоритмы проведения аудита и анализа новых технологий бизнес-процессов. При написании статьи автор руководствовался собственным опытом и материалом, полученным в результате анализа научной литературы по проблеме. В числе прочих теоретических методов использовались методы синтеза, дедукции, сравнения. Для того чтобы оценить необходимость изменения и рентабельность внедрения инновационных аддитивных технологий в рамках Индустрии 4.0 на промышленных предприятиях необходимо осуществлять предварительное моделирование бизнес-процессов по состоянию «как было»-«как должно быть» на основании модели BPMN 2.0,

последующий анализ сведений, принятие решения о необходимости внедрения инновационных технологий или оптимизации существующей версии с учетом особенностей аддитивного производства. Инновационные технологии на промышленных предприятиях Индустрии 4.0 необычайно значимы для развития промышленности и экономической системы страны в целом. Вместе с тем, любое изменение и внедрение на уровне бизнес-процессов должно быть оправданно с позиции рентабельности и конечного целеполагания.

Abstract. This article analyzes the impact of Industry 4.0 technologies on the optimization of business processes of industrial enterprises, identifies algorithms for conducting audits and analyzing new business process technologies. When writing the article, the author was guided by his own experience and material obtained from the analysis of scientific literature on the problem. Among other theoretical methods, methods of synthesis, deduction, and comparison were used. In order to assess the need for change and the profitability of introducing innovative additive technologies within the framework of Industry 4.0 at industrial enterprises, it is necessary to carry out preliminary modeling of business processes in the state “as it was” - “as it should be” based on the BPMN 2.0 model, subsequent analysis of information, decision making about the need to introduce innovative technologies or optimize the existing version, taking into account the features of additive manufacturing. Innovative technologies at industrial enterprises of Industry 4.0 are extremely significant for the development of industry and the economic system of the country as a whole. At the same time, any change and implementation at the level of business processes must be justified from the standpoint of profitability and ultimate goal setting.

Ключевые слова: оптимизация бизнес-процессов, инновационные технологии, аддитивные технологии, управление бизнес-процессами, промышленное предприятие, Индустрия 4.0

Keywords: optimization of business processes, innovative technologies, additive technologies, business process management, industrial enterprise, Industry 4.0

Введение

Активное становление цифровой экономики и необходимость поддерживать конкурентоспособность как на уровне предприятия, так и на уровне государства, приводит к осознанию значимости внедрения инновационных технологий. Индустрия 4.0, новая концепция экономической реальности XXI века, подразумевает всестороннюю автоматизацию производственных бизнес-процессов, что влечет за собой интеграцию и использование инновационных технологий: интернета вещей, искусственного интеллекта и киберфизических систем.

Аддитивные технологии также относятся к новому направлению производственного менеджмента Индустрии 4.0, внедрение которых, с одной стороны, повышает эффективность промышленных предприятий, существенно сокращая затраты, снижая сырьевые и человеческие ресурсные потребности производства, повышая контроль качества готовой продукции; а с другой стороны, усложняя существующие производственные системы, изменяя структуру каналов распределения и модели потребительского поведения.

Такие тенденции обуславливают уделение особого внимания менеджмента не только к самим изменяемым технологическим процессам в соответствии с требованиями Индустрии 4.0, но и, главное, к процессам управления и оптимизации бизнес-процессов внутри данной системы.

Материалы и методы

При написании статьи автор руководствовался собственным опытом и материалом, полученным в результате анализа научной литературы по проблеме. Особенности трансформации бизнес-процессов промышленного предприятия в условиях Индустрии 4.0 рассмотрены у ряда российских и зарубежных авторов.

Так, Zhou K., Liu T., Zhou L. [10] в своей статье определили значимость стратегического планирования, которое включает в себя построение сети CPS, основанной на системе «умного производства», достижения трех интеграций бизнес-процессов (горизонтальной, вертикальной и сквозной), разработку системной стандартизации и эффективного управления.

Hofmann E., Rüsч M. [9] в научном материале описали специфику обновления бизнес-процессов в логистической системе промышленного предприятия. Так, авторы рассуждают об интеграции CPS и IoT в логистическую систему, преимуществах данных технологий и взаимосвязи возможности реализации Индустрии 4.0 и обеспечения логистической системой всех связей входа-выхода продукции «точно-в-срок».

Также при написании материала автор опирался на работы Т.В. Кондратюка [2], Г.Г. Налбандяна [3], Т.В. Ховалова, А.В. Трачук, Н.В. Линдер [7], И.В. Тарасова, Н.А. Попова 2018 [4].

В числе прочих теоретических методов использовались методы синтеза, дедукции, сравнения.

Литературный обзор

Несмотря на то, что проблема функционирования промышленной сферы в условиях Индустрии 4.0 является новой, а перед исследователями предстает множество научно-технических вызовов, требующих проведения как теоретических, так и практических изысканий, сегодня можно выделить ряд работ, которые вносят значительный вклад в представление об Индустрии 4.0, а также об особенностях аддитивных технологий в разрезе деятельности промышленных предприятий.

В диссертационном исследовании Л.В. Ташеновой [5] приведена методика разработки научно-методического инструментария управления цифровым потенциалом системообразующего инновационно-активного промышленного кластера.

В работе определены тенденции и факторы, которые обуславливают стабильное функционирование промышленных предприятий в условиях цифровой экономики, Индустрии 4.0, разработаны механизмы управления цифровым потенциалом системообразующего инновационно-активного промышленного кластера и система оценка качества управления данной системой.

В работе Е.А. Долониной «Формирование и развитие системы управления бизнес-процессами нефтехимического предприятия в условиях Индустрии 4.0» [1] затронут вопрос разработки системы управления бизнес-процессами с учетом формируемой Индустрии 4.0. Автор выдвигает предположение, что цифровизация экономики, способная увеличить конкурентоспособность промышленных предприятий и увеличить рост производительности труда, в последние годы демонстрирует замедление темпа внедрения своих механизмов. Е.А. Долонина объясняет это финансовыми факторами, сохраняющимся уровнем недоверия к цифровизации и высокими рисками потери коммерческих данных. Автор предлагает ряд весомых аргументов, подчеркивающих необходимость поддержания темпа цифровизации в промышленности, а также формулирует методологию изменения бизнес-процессов, которые сокращают угрозы утраты конфиденциальных сведений.

В исследовании М.С. Колясникова предложен анализ инструментов планирования внедрения Индустрии 4.0 на промышленном предприятии. В ходе работы автор подчеркнул значимость организационных знаний, которые позволяют оперировать переменами в бизнес-процессах таким образом, чтобы выстраивать новую систему управления поэтапно, в соответствии с заданными стратегическими целями.

Организационно-экономический механизм управления промышленных предприятий в Индустрии 4.0 исследовали также Л.И. Абалкин, А.Н. Азриэлян, А.И. Бородин, С.В. Здольников, Б.А. Райзберг, А.,А Седаков, А.И. Хисамова, М.М. Юдкевич.

Результаты

Индустрия 4.0 предполагает изменение и адаптацию под новые существующие условия девяти ведущих технологий, которые позволяют обеспечить реализацию промышленной революции: горизонтальная и вертикальная системная интеграции, автономная роботизация, имитационной моделирование, интернет вещей, облачные технологии, дополненная

реальность, большие данные, кибербезопасность, а также аддитивные технологии [8].

Согласно данным исследований, технологии Индустрии 4.0 дадут возможность промышленным предприятиям сократить производственные и логистические траты на 10-30%, тогда как затраты на управление качеством на 20% [6]. Технологии позволяют сократить время создания нового продукта и периода его вывода на рынок, помогают экономично тратить ресурсы и снижают вероятность брака.

Однако продуктивное внедрение девяти упомянутых технологий, в том числе аддитивных, представляющих интерес для нашего исследования, невозможно без трансформации бизнес-процессов, при этом необходимо осознанное изменение всех групп бизнес-процессов предприятия, что влечет за собой необходимость применения комплексного подхода.

Комплексный подход в ходе оптимизации бизнес-процессов поможет сформировать необходимый синергетический эффект, однако совершенствование невозможно без знания структуры бизнес-процессов, а значит, встает необходимость их моделирования.

Традиционно, используются процессные нотации, представленные на рисунке 1.

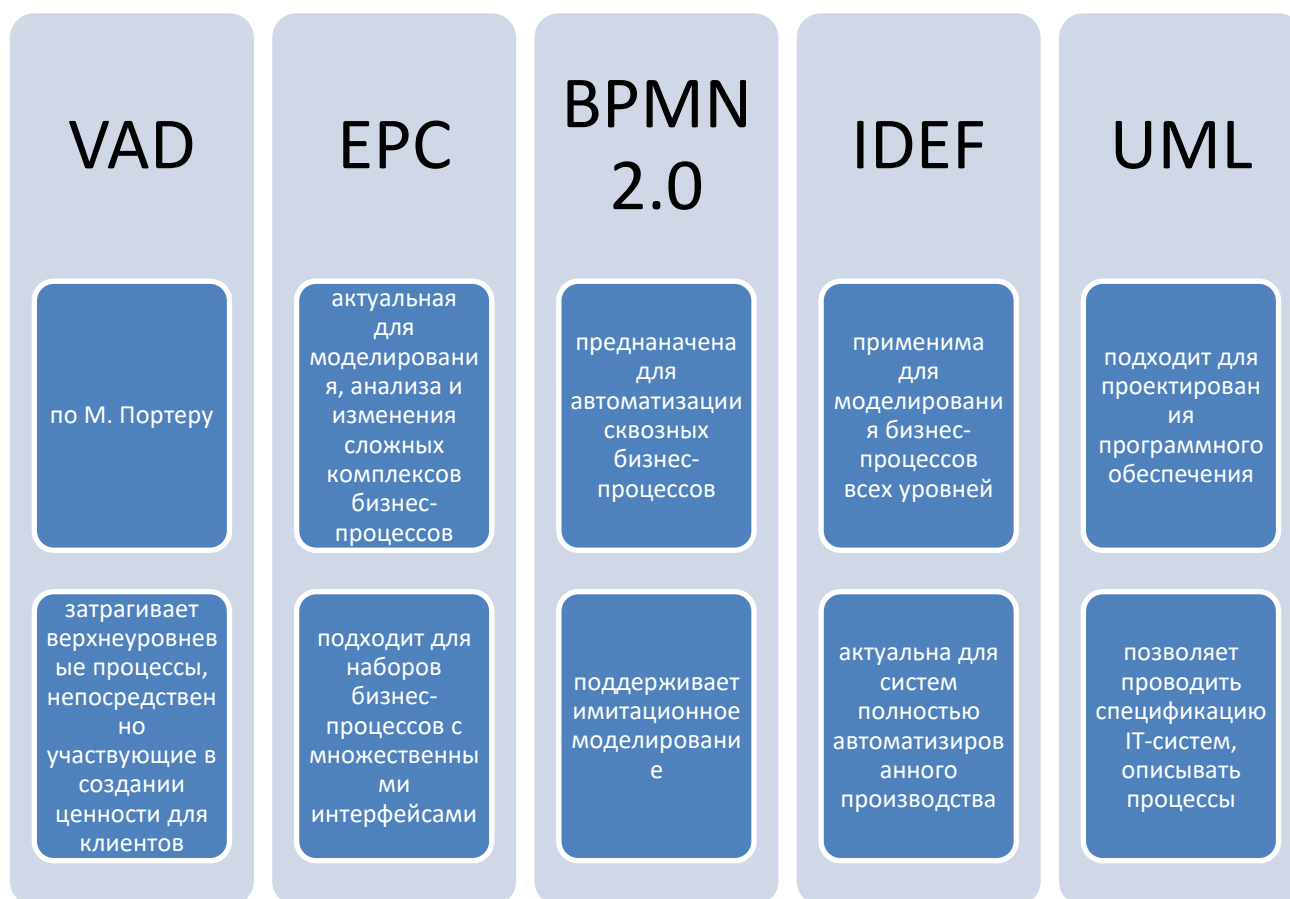


Рисунок 1. Виды процессных нотаций

В Индустрии 4.0 моделирование бизнес-процессов обладает рядом особенностей ввиду специфики цифровизации. Поэтому наиболее актуальными можно считать модели IDEF и BPMN 2.0, подходящие для разноуровневого многофакторного моделирования.

При этом нельзя не заметить, что IDEF постепенно теряет свою актуальность, устаревая по предоставляемому комплексу возможностей, в том числе графических, ведь правильная визуализация моделей сегодня дает возможность продуктивно перестраивать их при необходимости. А если речь идет о многоплановых сложных взаимозависимых бизнес-процессах Индустрии 4.0, то возможность их быстрой перестройки обуславливает общую эффективность внедрения аддитивных технологий. Таким образом, можно сделать вывод, что на данный момент остается один приоритетный стандарт

для реализации аддитивных технологий Индустрии 4.0, — это формат BPMN 2.0.

Конечным итогом моделирования бизнес-процессов (как уже было сказано, для Индустрии 4.0 актуальна модель BPMN 2.0 с должным уровнем визуализации) должна стать характеристика производственных процессов, которую позднее подвергают анализу и, при необходимости, оптимизации.

Анализ совместно с моделированием может затрагивать различные уровни: от поиска разрывов в отдельных частях процессов до детального скрупулезного описания всех составляющих процессов. Главное правило анализа, это сохранение бизнес-ценности и оправданности затрат, что влечет за собой необходимость выбора глубины и объема анализ с учетом конечной управленческой цели.

Обсуждение

Этапы оптимизации бизнес-процессов промышленного предприятия по-разному оценивались исследователями, но, наш взгляд, можно выделить общие вехи данного пути:

1. Планирование — выборка бизнес-процессов для совершенствования, их анализ и скрупулезное тестирование на предмет сбоев и ошибок.

2. Изменение дизайна — сопоставление состояния бизнес-процесса «как есть» и «как должно быть», с учетом утвержденных ключевых показателей эффективности.

3. Задействование ресурсных потоков — подготовка должного объема ресурсов всех видов.

4. Проведение тестирования — оценка результативности изменений на ограниченном участке, особенно значимо, если компания крупная и связи в ней многоплановые.

5. Реализация — отработка проблемных моментов и коррекция выявленных недочетов.

б. Контроль и совершенствование — оценка продуктивности новой системы, при необходимости, внесение корректив.

Стоит обратить внимание, что реализация аддитивных технологий промышленного предприятия в Индустрии 4.0 позволяет использовать приведенную нами схему оптимизации бизнес-процессов для внедрения новых инновационных технологий. Однако особенности внедрения могут потребовать индивидуального подхода к схеме, коррекции количества шагов, изменения последовательности этапов или создания параллельной реализации этапов.

Эффективное внедрение инновационных технологий на промышленных предприятиях в рамках Индустрии 4.0 требует наличия возможности масштабировать проработку каждого процесса от конкретной операции внутри процесса до изменения всей системы управления, в связи с чем, необходимо ранжировать коррективы в бизнес-процессах по их приоритетности.

Критериями в этом случае могут выступить:

- значимость процессов с точки зрения достижения поставленных конечных целей предприятия, оправданность внедрения технологий или возможность ограничения оптимизацией процессов с позиции KPI.
- объем разрыва факта и плана процесса
- рентабельность изменений процесса.

Оценка критериев может проводиться как с помощью метода анализа иерархии, так и методом распределения бюджета. Однако в любом случае особенно важным будет качество управленческого контроля всех стадий моделирования, анализа, оптимизации бизнес-процессов или внедрения новых технологий на промышленных предприятиях в рамках Индустрии 4.0.

Заключение

Резюмируя сказанное, инновационные, в том числе аддитивные технологии на промышленных предприятиях Индустрии 4.0 необычайно значимы для развития промышленности и экономической системы страны в

целом. Вместе с тем, любое изменение и внедрение должно быть оправданно с позиции рентабельности и конечного целеполагания.

Совершенствование бизнес-процессов промышленных предприятий должно способствовать снижению затрат на сбор и анализ данных, уменьшению брака и количества аварийных остановок производства, увеличению срока работы оборудования и снижению ресурсных затрат. Если ожидаемые результаты оказываются менее значительны в сравнении с возникающими издержками, необходимо изыскивать новые пути оптимизации производственного процесса с акцентом на использование инновационных технологий Индустрии 4.0.

Список источников

1. Долонина, Е.А. Формирование и развитие системы управления бизнес-процессами нефтехимического предприятия в условиях Индустрии 4.0: дисс. к.э.н.: 08.00.05/Долонина, Елена Анатольевна. – М.: 2022. – 170 с.
2. Кондратюк, Т.В. (2018) Четвертая промышленная революция: какие компетенции необходимы сотрудникам?//Стратегические решения и риск-менеджмент. – № 3. – С. 66-79.
3. Налбандян, Г.Г., Ховалова Т.В. (2018). Концепция Интернета энергии в России: драйверы и перспективы//Стратегические решения и риск-менеджмент. – № 3. – С. 60–65
4. Тарасов, И.В., Попов Н.А. (2018). Индустрия 4.0: Трансформация производственных фабрик// Стратегические решения и риск-менеджмент. – № 3. – С. 38–53.
5. Ташенова, Л.В. Управление цифровым потенциалом системообразующего инновационно-активного промышленного кластера: дисс. к.э.н.: 08.00.05/Ташенова, Лариса Владимировна. – М.: 2021. – 220 с.
6. Трачук, А.В., Линдер Н.В. (2018 б) Четвертая промышленная революция: как влияет Интернет вещей на взаимодействие промышленных компаний с партнерами//Стратегические решения и риск-менеджмент. – № 3 (108). – С. 16–

7. Трачук, А.В., Линдер Н.В., Тарасов И.В. Трансформация промышленности в условиях четвертой промышленной революции/Под ред. А.В. Трачука/Реальная экономика. – СПб.: 2018. – 146 с.
8. Embracing Industry 4.0 – and Rediscovering Growth//BCG. URL: <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry4.0-rediscovering-growth.aspx>
9. Hofmann E., Rüscher M. (2017) Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics//Computers in Industry. Vol. 89. P. 23–34.
10. Zhou, Kelian & Liu, Taigang & Zhou, Lifeng. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2147-2152. 10.1109/FSKD.2015.7382284.

References

1. Dolonina, E.A. Formation and development of a business process management system for a petrochemical enterprise in the conditions of Industry 4.0: dissertation. Ph.D.: 08.00.05/Dolonina, Elena Anatolyevna. – M.: 2022. – 170 p.
2. Kondratyuk, T.V. (2018) The Fourth Industrial Revolution: What competencies do employees need?//Strategic decisions and risk management. – No. 3. – P. 66-79.
3. Nalbandyan, G.G., Khovalova T.V. (2018). The concept of the Internet of Energy in Russia: drivers and prospects//Strategic decisions and risk management. – No. 3. – P. 60–65
4. Tarasov, I.V., Popov N.A. (2018). Industry 4.0: Transformation of manufacturing factories // Strategic decisions and risk management. – No. 3. – P. 38–53.
5. Tashenova, L.V. Managing the digital potential of a system-forming innovative-active industrial cluster: dissertation. Ph.D.: 08.00.05/Tashenova, Larisa Vladimirovna. – M.: 2021. – 220 p.
6. Trachuk, A.V., Linder N.V. (2018 b) The Fourth Industrial Revolution: How the Internet of Things influences the interaction of industrial companies with partners // Strategic decisions and risk management. – No. 3 (108). – pp. 16–29

7. Trachuk, A.V., Linder N.V., Tarasov I.V. Transformation of industry in the conditions of the fourth industrial revolution/Ed. A.V. Trachuka/Real Economy. – St. Petersburg: 2018. – 146 p.
8. Embracing Industry 4.0 – and Rediscovering Growth//BCG. URL: <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry4.0-rediscovering-growth.aspx>
9. Hofmann E., Rüsç M. (2017) Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics//Computers in Industry. Vol. 89. P. 23–34.
10. Zhou, Keliang & Liu, Taigang & Zhou, Lifeng. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. 2147-2152. 10.1109/FSKD.2015.7382284.

Для цитирования: Дубинин А.В. Оптимизация бизнес-процессов в условиях аддитивного производства индустрии 4.0 // Московский экономический журнал. 2023. № 10. URL: <https://qje.su/ekonomicheskaya-teoriya/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-10-2023-13/>

© Дубинин А.В, 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 10.