

Для цитирования

Петренко Д.С. От стандартов к алгоритмам: как цифровизация перестраивает промышленность / III Научно-практическая конференция «Стандартизация: траектория науки», приуроченная ко Всемирному дню стандартов, Москва, 15 октября 2025 г. // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6(87). С. 83–87.

УДК 62-5

ОТ СТАНДАРТОВ К АЛГОРИТМАМ: КАК ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПЕРЕФОРМАТИРУЕТ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Петренко Д.С., аспирант, Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), Россия, г. Москва

Статья посвящена анализу трансформации промышленных процессов в условиях цифровизации. Рассмотрен переход от традиционных бумажных стандартов к динамичным алгоритмическим решениям. В статье выделяются ключевые вызовы, такие как интеграция разрозненных IT-систем, сопротивление персонала, вопросы кибербезопасности и необходимость создания интуитивных интерфейсов. Автор делает вывод, что будущее промышленности за алгоритмами, способными адаптироваться в реальном времени, и призывает предприятия быть готовыми к культурной трансформации, где код заменяет бюрократические регламенты.

Ключевые слова: цифровизация, цифровое регулирование, SMART-стандарты, управленческий алгоритм.

FROM STANDARDS TO ALGORITHMS: HOW DIGITALIZATION IS RESHAPING INDUSTRY

Petrenko D.S., postgraduate, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

This article analyzes the transformation of industrial processes in the context of digitalization. It examines the transition from traditional paper-based standards to dynamic algorithmic solutions. The article highlights key challenges, such as the integration of disparate IT systems, employee resistance, cybersecurity issues, and the need to create intuitive interfaces. The author concludes that the future of industry lies in algorithms capable of adapting in real time and urges companies to be prepared for a cultural transformation where code replaces bureaucratic regulations.

Keywords: digitalization, digital regulation, SMART standards, management algorithm.

Представьте себе огромный допотопный завод, где в пыльных папках хранятся кипы желтеющих от времени ГОСТов, а любое отклонение от прописанного регламента требует созыва комиссии и длительных согласований. Теперь перенеситесь в современный цех, где параметры производства меняются одним нажатием кнопки, а система сама блокирует оператора, если его действия отклоняются от заданного алгоритма. Между этими двумя реальностями – не просто разница в технологиях, а принципиально иной способ мышления. Мы стоим на пороге тихой революции, где алгоритмы вытесняют бумажные стандарты так же необратимо, как когда-то электричество заменило паровые машины.

Устаревание стандартной парадигмы

Исторически промышленность строилась на жестких стандартах – своеобразных «конституциях производства». Когда-то ГОСТы действительно были библией инженера: раз прописанные требования к болтам или подшипникам могли десятилетиями оставаться неизменными. Но сегодня мир изменился. Цепочки поставок рушатся и перестраиваются за

считанные месяцы, санкции вводят новые правила игры практически ежеквартально, а требования изменяются быстрее, чем успевают переиздаваться отраслевые нормативы. Сегодня бизнес-процессы устаревают быстрее, чем успевает высохнуть чернила на приказе об их изменении!

Проблема регламентов не только в их неповоротливости, но и в принципиальной ограниченности. Текстовая инструкция никогда не сможет предусмотреть все возможные отклонения и нюансы реального производственного процесса. В отличие от программного кода, который может включать сложные ветвления логики, адаптивные алгоритмы и даже элементы искусственного интеллекта.

Любой, кто работал с корпоративными регламентами, знает, как выглядит цепочка изменений: сбор требований → анализ → внесение изменений в документ → согласование → выпуск документа → обучение → контроль исполнения. Это каскадная модель управления, унаследованная из индустриальной эпохи.

Но сегодня бизнес движется по гибким методологиям, где изменения вносятся ежедневно. Сегодня некогда писать 50-страничный регламент, когда можно настроить алгоритм, который сразу внедрит изменения в процесс.

Новая модель выглядит так: выявление потребности → ТЗ → изменение кода → автоматическое развертывание → уведомление пользователей.

Переход от стандартов к управлению через автоматизацию процесса – это не просто техническая модернизация, а глубокая организационная трансформация. Как и любая революция, она требует системных изменений на всех уровнях предприятия, и в первую очередь изменения в видении руководства.

Технологический перелом

Большинство российских предприятий, особенно в традиционных отраслях, все еще сталкиваются с рядом фундаментальных вызовов, без решения которых никакая автоматизация процессов не станет полноценной заменой регламентам. И главное препятствие – не технологии, а люди.

Переход от стандартов к цифровому регулированию требует принципиального изменения подходов к управлению персоналом. Первый и, пожалуй, главный барьер – это необходимость преодоления «языкового барьера» между стандартизаторами и IT-специалистами. На многих предприятиях до сих пор сохраняется ситуация, когда разработчики программного обеспечения слабо представляют себе реальные производственные процессы, а инженеры воспринимают IT-системы как нечто враждебное и излишне сложное.

Передовые компании уже нашли решение этой проблемы. В Ростехе, например, создаются кросс-функциональные команды, где инженеры-технологи работают в тесном контакте с программистами. Еще более интересен подход, примененный на Уралвагонзаводе, где внедрены low-code платформы, позволяющие самим технологам – без глубоких знаний программирования – настраивать бизнес-логику производственных процессов.

Выращивание таких «гибридных» специалистов, владеющих обоими языками, требует принятия определенных мер, например:

- Внедрение курсов «цифровой грамотности» для инженерного состава с упором на основы работы с MES/ERP-системами.
- Специальные программы для IT-специалистов по основам технологических процессов предприятия.
- Создание центров компетенций, где технологи и программисты совместно работают над цифровыми решениями.

Цифровое регулирование в действии

Яркий пример новой парадигмы – Росатом, где многие критические процессы уже переведены в формат «цифровых алгоритмических регламентов». В автоматизированных

системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) правила работы прописаны не в виде текстовых инструкций, а как строгие алгоритмы. Если оператор пытается совершить действие, выходящее за безопасные параметры, система не просто предупреждает – она физически блокирует возможность такого действия. Такая процессная пока-экз.

Еще более показателен пример Северстали, где внедрение цифровых двойников производственных линий позволило сократить время внедрения изменений с нескольких месяцев до нескольких дней. Раньше корректировка маршрутной карты требовала длительной процедуры согласований, теперь же инженеры могут тестировать новые режимы работы на виртуальной модели, а затем переносить их в реальное производство буквально одним кликом.

Не менее важна и трансформация системы контроля. Традиционные журналы и акты постепенно уступают место цифровым следам на основе блокчейн-технологий или системам автоматического документирования всех производственных операций, а бумажные паспорта качества становятся цифровыми сертификатами. Современные системы используют массивы датчиков и машинное обучение для непрерывного мониторинга каждого миллиметра продукции. При этом критерии качества могут динамически адаптироваться под меняющиеся требования заказчиков, без пересмотра всей нормативной базы.

НеСтандартное будущее

Если экстраполировать текущие тренды, можно представить себе промышленность ближайшего будущего, где традиционные стандарты в их бумажном или электронном виде станут рудиментом. Уже сейчас Росстандарт экспериментирует с представлением требований ГОСТов в виде API-интерфейсов, которые могут напрямую интегрироваться в производственные системы. В перспективе это может привести к ситуации, когда соблюдение стандартов будет проверяться не по отчетам, а через прямое подключение к системам мониторинга предприятий.

Еще более радикальные изменения могут произойти с появлением самообучающихся производственных систем. Пилотные проекты в Сколково уже демонстрируют, как алгоритмы машинного обучения могут не просто выполнять прописанные регламенты, но и непрерывно оптимизировать производственные процессы, находя баланс между качеством, скоростью и себестоимостью лучше любого человеческого технолога.

Интересен эксперимент Яндекса с беспилотными сельскохозяйственными машинами. В отличие от традиционной техники, работающей по жестким алгоритмам, эти системы постоянно адаптируются к условиям поля, погоде и состоянию урожая. Фактически они создают свои собственные «стандарты работы» в реальном времени – и делают это эффективнее, чем любые прописанные человеком инструкции.

Последний рубеж: что мешает промышленности отказаться от регламентов?

Мы подошли к самому важному – как именно совершить этот переход. Ведь между красивой теорией цифровизации и ее реальным воплощением лежит пропасть технических, организационных и даже культурных барьеров. Давайте их рассмотрим.

1. Интеграция разрозненных систем: «Цифровой Вавилон»

На большинстве промышленных предприятий до сих пор существуют изолированные «островки» автоматизации:

- ERP-системы, отвечающие за ресурсы,
- MES, контролирующие производство,
- SCADA, управляющие оборудованием,
- отдельные базы данных по качеству, логистике, ТОиР.

Эти системы часто говорят на разных языках, используют несопоставимые форматы данных и не имеют единой логики. В результате операторам приходится вручную переводить данные – автоматизация превратилась в дополнительную бюрократию.

Решение:

- Постепенный переход к единой цифровой платформе (как сделали в Росатоме).

- Внедрение универсальных API-шлюзов для связи унаследованных систем.
- Жесткая стандартизация форматов данных на уровне всего предприятия.

2. Переучивание кадров: Человеческий фактор 2.0

Как уже отмечалось выше, главное препятствие – не технологии, а люди, специалисты, и, как правило, чем опытнее специалисты, тем они менее открыты к изменениям.

Технологи: «Мы 20 лет делали так, и все работало!»

Рабочие: «Машина мне не указ, я знаю, как правильно!»

Менеджеры: «Без подписанного регламента – нет ответственности!»

Так, например, на нефтеперерабатывающем заводе в Татарстане внедрили систему автоматического контроля режимов крекинга (процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле). Однако опытные операторы намеренно отключали алгоритмы, полагаясь на «чутье» и опыт. Результат – серия аварийных остановок.

Решение:

- Теневой режим – сначала система только рекомендует, а не приказывает.
- Геймификация – баллы за соблюдение цифровых регламентов.
- Жесткая привязка к KPI – премии зависят от точности следования алгоритмам.

3. Кибербезопасность: новая форма стандартизации – новые риски

Чем больше процессов регулируется кодом, тем критичнее становятся риски:

– Хакерская атака на алгоритмы доменной печи может привести к экологической катастрофе.

– Подделка цифровых сертификатов качества – к отзыву партий продукции.

Решение:

– «Цифровой двойник безопасности» – система, непрерывно проверяющая соответствие реальных процессов эталонным (внедряется в Ростехе).

– Квантовое шифрование для критической инфраструктуры (пилотный проект РЖД).

– Обязательное резервирование аналоговых контуров управления.

4. Красота и удобство: интерфейсы «с человеческим лицом»

Многие промышленные ИТ-системы до сих пор выглядят и функционируют так, будто застряли в 1990-х. Сложные интерфейсы, требующие длительного обучения, – одна из главных причин сопротивления цифровизации со стороны персонала.

Принципы разработки современных промышленных интерфейсов:

- Контекстно-зависимые подсказки, появляющиеся именно тогда, когда они нужны.
- Визуализация процессов через интуитивно понятные схемы и диаграммы.
- Адаптивные интерфейсы, подстраивающиеся под уровень квалификации оператора.
- Голосовые и тестовые помощники для сложных операций.
- Отражение исключительно нужной для пользователя информации.

Заключение: Стандарты умерли. Да здравствует код!

Переход от стандартов к алгоритмам – это не разовый проект, а постоянная эволюция. Предприятиям нужно создать культуру непрерывной цифровой адаптации, где изменения в процессах происходят не через редкие и болезненные реформы, а через плавные итеративные улучшения.

Ключевые индикаторы успеха:

- Время от выявления проблемы до ее решения сокращается с месяцев до дней, а с дней до часов.
- Процент процессов, регулируемых алгоритмами, а не документами, растет экспоненциально.

- Количество «гибридных» специалистов увеличивается с каждым годом.
- Системы становятся проще в использовании, несмотря на рост функциональности.

Сопротивление этой трансформации будут напоминать попытки средневековых переписчиков книг противостоять печатному станку. Можно сколько угодно ностальгировать по добротным стандартам и регламентам, но экономическая реальность не оставляет выбора: в мире, где китайские компании могут перенастроить производство за считанные часы, предприятия, тратящие месяцы на согласование изменений в регламентах, обречены на поражение.

Перед российскими промышленными предприятиями сейчас стоит не просто техническая задача цифровой трансформации, а необходимость фундаментального пересмотра самой философии управления производственными процессами. Те, кто смогут перейти от культуры «как прописано в стандарте» к культуре «как работает система», получают решающее конкурентное преимущество. Остальные рискуют повторить судьбу тех, кто в свое время не смог перейти от паровых машин к электричеству.

В конечном счете вопрос уже не в том, произойдет ли эта трансформация, а в том, насколько болезненной она окажется для каждого конкретного предприятия. Как гласит старая инженерная мудрость: «Если вы чувствуете, что технологические изменения идут слишком быстро, значит, вы уже отстали». В эпоху, когда управляющие алгоритмы заменяют стандарты, эта истина актуальна как никогда.

Список литературы

1. Денискина А.Р., Денискин Ю.И., Рахманов М.Л. Методы менеджмента качества в системах организации производства на основе сквозных цифровых технологий и искусственного интеллекта – Москва: Изд-во МАИ, 2023. – 168 с.
2. Карлинский В.Л. Цифровая трансформация промышленных предприятий. Проблемы и модели перехода // Журнал «Экономические исследования и разработки». 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://edrf.ru/article/08-08-2018> (дата обращения: 29.08.2018).
3. Кобзев В.В., Бабкин А.В., Скоробогатов А.С. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности // П-Еconomy. 2022. Т. 15, № 5. С. 7–27. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15501>
4. Кузнецов М.С., Калмыкова С.В. Искусственный интеллект в управлении качеством // Научно-практический журнал «Диалог». 2024. № 3. С. 37–39.
5. Голов Р.С., Прокофьев Д.А., Нигматов Р.Р. Цифровая трансформация промышленных предприятий: технологические аспекты // Научные труды Вольного экономического общества России. № 2. 2025. С. 328–343.
6. Васильев В. А., Александрова С. В. Цифровые технологии в управлении качеством // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 10. С. 35–41.

References

1. Deniskina A.R., Deniskin Yu.I., Rakhmanov M.L. Quality management methods in production organization systems based on end-to-end digital technologies and artificial intelligence - Moscow: MAI Publishing House, 2023. – 168 p.
2. Karlinsky V.L. Digital transformation of industrial enterprises. Problems and models of transition // Journal "Economic Research and development". 2018 [Electronic resource]. URL: <http://edrf.ru/article/08-08-2018> (date accessed: 08/29/2018).
3. Kobzev V.V., Babkin A.V., Skorobogatov A.S. Digital transformation of industrial enterprises in the context of the new reality // P-Economy. 2022. Vol. 15, No. 5. Pp. 7–27. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15501>
4. Kuznetsov M.S., Kalmykova S.V. Artificial Intelligence in Quality Management // Scientific and Practical Journal "Dialogue". 2024. No. 3. Pp. 37–39.
5. Golov R.S., Prokofiev D.A., Nigmatov R.R. Digital Transformation of Industrial Enterprises: Technological Aspects // Scientific Works of the Free Economic Society of Russia. No. 2. 2025. Pp. 328–343.
6. Vasiliev V.A., Aleksandrova S.V. Digital Technologies in Quality Management // Bulletin of Tula State University. Technical Sciences. 2020. No. 10. Pp. 35–41.