

УДК 658.5

*Л. С. Зеленцова, Г. С. Матвеев*

Государственный университет управления, г. Москва, email: zelentsovals@yandex.ru;  
grishaguuiupe@yandex.ru

## **ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ АДАПТАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

**Ключевые слова:** адаптация, интеграция, прогнозная аналитика, производственный стресс, цифровое приложение

Статья написана в ключе обоснования выгод цифровизации для адаптивности деятельности промышленных организаций, исследования текущего уровня развития цифровых и интеллектуальных систем для того, чтобы определить исходные позиции для коррекции или создания новых адаптивных бизнес моделей, обеспечить оптимальный объем вливаний, разработку стратегии развития цифры. Целью было изложить, каким образом инструменты цифровизации будут служить адаптации и представить обзор того, как выгодно цифровые инструменты интегрируются в действующие информационные системы по функциональным блокам, и какие преимущества от этого получает организации. Выделены основные критерии оценки уровня развитости и готовности организации к цифровым преобразованиям и четыре базовых уровня, определяющих необходимость и масштаб преобразований в целях улучшения адаптивных характеристик производственной системы. Предложен организационно-экономический механизм адаптации функционирования производственной системы, обеспечивающий активизацию адаптивного поиска модели изменения поведения промышленной организации.

*I. S. Zelentsova, G. S. Matveev*

The State University of Management, Moscow, email: zelentsovals@yandex.ru;  
grishaguuiupe@yandex.ru

## **DIGITAL TOOLS FOR ADAPTING THE ACTIVITIES OF INDUSTRIAL ORGANIZATIONS**

**Keywords:** adaptation, integration, predictive analytics, production stress, digital application

The article is devoted to substantiating the benefits of digitalization for the adaptability of industrial enterprises, studying the current level of development of digital and intelligent systems in order to determine the starting positions for correcting or creating new adaptive business models, to ensure the optimal amount of infusions, developing a strategy for the development of digital. The purpose was to describe how digitalization tools will serve adaptation and to provide an overview of how profitable digital tools are integrated into existing information systems by functional blocks, and what benefits organizations receive from this. The main criteria for assessing the level of development and readiness of an organization for digital transformation and four basic levels that determine the need and scale of transformations in order to improve the adaptive characteristics of the production system are highlighted. The organizational and economic mechanism of adaptation of the production system functioning is proposed, which ensures the activation of the adaptive search for a model for changing the behavior of an industrial organization.

Согласно второму закону термодинамики все системы в природе и обществе движутся к состоянию дезорганизации и угасанию. Однако этот закон не всегда управляет существованием организаций, особенно искусственно созданных людьми. Организации, в особенности промышленные, обладают потенциалом к бесконечному существованию, не взирая на 2-ой закон термодинамики и ограниченный жизненный цикл. Но для того чтобы постоянно возрождаться в новом качестве, организации должны обладать эффективным механизмом адаптации

от воздействия внутренних и внешних факторов и возрастании неопределенности. [8]. В условиях, когда экономика России, еще не освоив до конца четвертый технологический уклад, должна переходить в шестой, как этого требуют вызовы времени и проникновение цифровых технологий и искусственного интеллекта во все сферы жизни, вопросы адаптации деятельности промышленных организаций приобретают все большую актуальность. Перед нами стоит вопрос, как преодолеть трудности цифровизации, с которыми столкнулись промыш-

ленные организации, и извлечь из цифровых и интеллектуальных технологий максимум пользы.

Связь адаптации и цифровизации состоит в следующем: адаптация – это адаптационные характеристики, ассоциированные с результативностью по функциональным областям, с достижением по показателям эффективности отдельных функциональных областей; цифровизация в случае её эргономичного встраивания в организацию способна дать дополнительную синергию, которая также отражается на показателях результатов структурных единиц и организации в целом.

### **Цель исследования**

Раскрыть возможности и полезность комплексного использования цифровых, интеллектуальных продуктов и информационных систем, уже задействованных в промышленной организации, для улучшения ее адаптивных характеристик. Определить подходы к оценке степени интеллектуализации и цифровизации промышленной организации, необходимой для формирования комплекса мероприятий по повышению адаптивности.

### **Материал и методы исследования**

В связи с тем, что адаптация осуществляется как реакция на какие-либо изменения, в том числе и во внешней среде, то она зачастую требует проведения мониторинга такой сферы, из которой бы организация могла извлечь сигналы о своём состоянии, для последующей разработки прогнозов и осуществления действий в соответствии с ними.

Промышленным организациям (ПО) для адаптации требуются расширенные аналитические возможности. Например, в условиях дефицита технических специалистов, мастеров со средним специальным образованием для превентивной диагностики оборудования на предмет возможной поломки, знания редких квалифицированных специалистов формализуются в соответствующей прикладной программе – оболочке, соответствующей развитию технологий на уровне интернета вещей. В IT-оболочке материализуется весь богатый опыт: знание технических предпосылок явлений, процессов; физическое, инже-

нерное образование, заложенное в персонале предприятия, все вместе составляющие компьютеризированную базу знаний в целях прогноза технических параметров объектов производства и самого производства, тем самым повышая эффективность управления организацией и адаптивность.

Повышается эффективность мониторинга благодаря программированию считывающего блока (датчика) на оборудовании на восприятие изменений некоторых физических, либо химических характеристик или свойств, которыми проявляют себя все объекты материального мира. Имеется в виду звук, вибрация, давление, температура, отклонения которых от нормы позволяют делать выводы об устойчивости движения физического или химического процесса к определенному новому, измененному состоянию, которое не всегда попадает в число желаемых или нормальных.

Выгоды цифровой диагностики ещё проявляются также в том, что что позволяют менеджеру-диагносту принимать оперативные и обоснованные решения в части планирования и корректировок ремонтов, обслуживания, превентивных работ в случае сохранения узлами и деталями своих свойств при лояльном, щадящем режиме эксплуатации либо при указанных в спецификациях, в случае если это действительно так, заниженных нормах производительной бесперебойной эксплуатации. (когда стандарты бывают указаны с большим запасом). Ключом к тому является хорошо разработанная и продуманная стратегия прогнозного обслуживания, базирующаяся на методических знаниях и понимании технологий. На тактическом уровне идёт речь об использовании каталогов, которые способствуют связке измерений датчиков, результатов осмотра оборудования, данных о сроках обслуживания и информации об уже проведенных и предстоящих заменах деталей. [7]

Компьютеризированная аналитика позволяет решать такие сложные вопросы, как определение вероятности цепного воздействия вышедшей из строя детали, объекта на сопряженный участок оборудования, либо производства, технологического процесса. Организация благодаря такому «цифровому приложению»

способна давать более точные оценки эффективности стадии для какого-либо ремонта, замены, благодаря моделированию совместного действия сопряженных механизмов оборудования (поломка по цепочке), тем самым более точно выражая риски неспособности качественного производства собственной продукции на используемом оборудовании.

Благодаря накопленной статистике в организации по каждому номенклатурному оборудованию формируется некий слепок из всей истории её эксплуатации, по которой удобно осуществлять прогнозирование вновь приобретенного такого же оборудования или схожего класса, или модифицированной модели. Это позволяет оптимально на протяжении всего пути эксплуатации оборудования распределить ресурсы на его поддержание, обеспечив экономию, его лучшую эксплуатацию. Кроме того, руководствуясь понятием производственного стресса, то есть, того, какую угрозу собой оборудование создаёт для всей технологической цепочки, устанавливается рейтинг. Такая продуманная эксплуатация имущественного комплекса отражается и по косвенным параметрам, как снижение травматизма, сокращение специалистов, занимающихся обслуживанием, сокращение использования их времени.

*Описание примера частичной автоматизации в организации на примере одного функционального блока.* Цифровизация полезна на примере отдельных бизнес-процессов, проектов, функциональных областей, она значима для адаптации. Ведь адаптации служит во многом интеграция информационных систем в организации. Взаимосвязанность в организации можно обнаружить на следующем примере – диспетчированные эксплуатационные ремонты позволяют сделать их планомерными и рассредоточенными во времени, и экономить запасные части и ресурсы, что в целом отражается на таких областях деятельности, как складирование и хранение, а также закупках и логистике. Из преимуществ использования цифровой модели становится также более четкое планирование собственного производства и последующего сбыта, в связи с возможностью моделировать платежеспособный спрос на каждом из рынков, где представлена

организация, посредством учета своей целевой аудитории.

Адаптация – это, в каком-то смысле, есть синоним лучшей интеграции подразделений в организации. Это тезис подтверждается даже на уровне сочетаемости семантики, что адаптация позволяет воспринять большее число срезов смыслов и также цифровизация, служит интеграции факторов функциональных объектов, как аргументов итогового результата. Адаптация – это включение учета большего числа факторов, но дозировано, селективно.

Выход на адаптацию – любое кратное приращение показателей в организации, их оптимальное сочетание и пребывание в нужном положении даёт новое интегральное качество в виде возможностей адаптации. То есть, условием адаптации является наличие некоторой легкости, запаса сил, энергии и интенсивности по всем компонентам оценки деятельности организации. Такой запас, как раз привносится с повышением эффективности достижения показателей деятельности от цифровизации. Новое значение приобретает повторное использование данных, из-за чего схемы анализа информации строятся как для текущих целей, так и для встраивания в банк данных для перспективного использования.

То есть, концепция многослойности в какой-то мере отражает проблематику делегирования стратегических целей на оперативный уровень и одновременно в рамках концепции решается эта задача, поскольку информационная модель позволяет так выстраивать информационное обеспечение по отдельным процессам, объектам, явлениям, иерархиям, взаимодействием, что вопрос рассматривается с разных уровней абстракции, с разных уровней иерархии и готовится какое-то универсальное знание, обладающее повышенной ценностью в сравнении с нерафинированными данными. [6]

Прокомментируем наивную механику интеграции отдельных автоматизированных ячеек в общую цифровую соту. В такую полезную, но уже давно эксплуатируемую в развитых компаниях, систему ERP добавляется одна, говоря бытовым языком, микрокоробочка, и данный IT-продукт адаптивно, продуманно встраивается в общую платформу

интеллектуального мониторинга, содержащего аналогичные функциональные ИТ-решения (по функционалам) и в пределе, позволяющий доходить до развитости уровня цифровой фабрики – умной модели целого завода на рабочем столе персонального компьютера в офисе.

Организация в случае заинтересованности, предлагает своим поставщикам включиться в её информационную систему в ограниченном, защищенном аспекте, когда даётся дозированная информация о следующем этапе транспортировки и последующей маршрутизации, и расписании. Тогда это стимулирует поставщика на невозможность задержки, создаёт заблаговременные стимулы форсирования движения на случай отставания от графика; возможна также виртуальная интеграция предшествующего и последующего звеньев логистической цепи в целях их более экономного сочетания.

Охарактеризуем внедрение частного информационного продукта на примере ERP. Данная деятельность относится к роду занятий в системной инженерии, базирующейся на принципах разработки сложных технических систем. В связи с концепциями многослойности, очень сложно учесть всех стейкхолдеров и пользователей в их обширном сочетании и взаимных противоречиях, чтобы система в результате удовлетворяла требованиям каждой из групп. При составлении эскиза будущей информационной системы определяется модель будущего бизнес-процесса; в данном случае, бизнес-процессом является вся автоматизированная (автоматизирующаяся) область, содержащаяся в рамках ERP.[2]

Если предприятию требуется создать модель управления ресурсами компании, необходимо разово воспроизвести, во всём многообразии связей, цикл деятельности и нюансы планирования. При формировании компьютеризированной модели бывают обозначены факторы, препятствующие достижению целей для построения удобной, оптимальной системы планирования ресурсов. На этапе разработки ERP-системы ключевым аргументом выступает эксплуатация базы знаний, по которой надстройка бывает выстроенная конгруэнтно деятельности организации так, чтобы релевантно точ-

но отражались задачи, в связи с которыми могут образовываться цели управления ресурсами и их планирование. То есть, если идет речь об эксплуатации банка данных, баз знаний, подразумевается наличие сформированной, упорядоченной актуальной базы на момент разработки. Примечательно, когда разрабатывается ERP-система, либо процессы организации адаптируются к заложенному стандартному шаблону в функциональность программы, либо программа максимально адаптируется болезненно и трудоемко под сложности устройства конкретного предприятия. Доведение под специфику организации ERP-системы сулит такие угрозы, как увеличение сроков и стоимости внедрения, а также неоптимальное использование. Впрочем, и адаптация процессов, персонала является не менее болезненной под типовой шаблонный вариант, и только компромиссное решение данных двух подходов дает положительные результаты.

В процессе компоновки настройки будущей информационной программы искусственно воспроизводятся или прокручиваются бизнес-процессы, в понимании как есть и как требуется, чтобы было, как должно стать. Прорабатывается, как будет происходить сочетание отдельных функций как непосредственно самой хозяйственной системой, так и в разрезе информационной системы. Так бывает при первом подходе адаптации программы под деятельность. Во втором же случае используется референтная модель. В случае если блоки референтной модели являются более обширными, чем требует того организация (её структура и бизнес-процессы), то референтная модель, после анализа соответствующими заказчиками программного комплекса ERP, корректируется.

Изложенный комментарий к схеме постановки процессов к автоматизации, поднятие процессов до информационного, автоматизированного уровня, они, целом, универсальны при компьютеризации, автоматизации, а потом цифровизации и, в целом, отражают задачи формализации действий, построения блок-схем, установление эконометрических, математических связей и подгонку моделей под подобную деятельность, классификацию, построение

графов и, в итоге, перевод всего в компьютерный код, который даёт дополнительную ценность. Процессы на основе нотаций, специальных блок-схем, выстраиваются по уровням иерархии и декомпозируются в части существенных моментов, нюансов, между которыми в этой обширной сети устанавливаются связи как по горизонтали, так и по вертикали. При реализации автоматизации, рядом с каждым смысловым блоком могут быть прописаны основные идиомы, которые включают требования к началу процесса, к завершению, результат, показатели измерения, требования к входу и учёт требований заказчика, которые требуется обеспечить на выходе. В процессе выполнения задачи построения информационной модели, она принимает вид иерархии с элементами справочника, исполнителей, участников. Таким образом, совокупность нотаций компонуется точные описания систем, взаимосвязанных по логике, находящихся в равновесном состоянии и иллюстрирующие деятельность всей системы. Всё это, в целом, заточено на получение запланированного, желаемого результата.

Построение такой модели информационных систем по локальному функциональному блоку подразумевает возможность использования гиперссылок, закрепление форм отчётности по каким-либо этапам процесса и прочих артефактов, отражающих желательные формы, требования, лучшие пути маршрутов. Причём ERP – это некоторое обозначение концепции подхода к автоматизации процессов, которая бывает реализована в разных программных оболочках посредством продуктов различных ИТ-компаний, в рамках которых существуют отдельные возможности, микропрограммные комплексы, некоторые ячейки, строительный материал, локальные или более глобальные, позволяющие отразить и выстроить, соответствующую хозяйственным процессам информационную составляющую. Таким образом, получается увязанная по персоналиям, участкам, связям, с пометками состояний, статусов по процессам и явлениям, упорядочивающая общность (среда), которая помогает участникам «отраженным в ней».

Объяснение пользы автоматизации приведем посредством аргумента от использования IBM Prescriptive Quality on Cloud, когда посредством его использования точное обнаружение происходит за счёт лучшей классификации проблем обеспечения качества, чем это сделано традиционных методов статистического контроля процессов.

Также, в завершение, к подготовленной информационной модели и программному комплексу можно указать незавершённые, но поставленные задачи по автоматизации в целях развития программного комплекса. Система обладает таким важным для управления параметром, довольно трудоёмким, как возможность указания требований к срокам, то есть, некоторых нормативов с учетом временных лагов, инструкций. Результативность выполнения задачи заключается в мелочах, которые требует вовлечённости, хорошо разработанного языка, подробного формализованного описания объектов системы и связей. Немаловажным является взаимопонимание между разработчиками ИТ-проекта и заказчиками, владельцами и основными стейкхолдерами. [1]

*Указание на полезность комплексного использования автоматизированных продуктов.* Возможны и желательны для промышленных организаций, которые могут в себя вместить, системы «scada» или «диспетчер», отражающиеся на качестве системы управления, оптимальном выстраивании циклов предприятия, технологического процесса, производства продукции, оборота деньги товар деньги, а также – снижении простоев, незавершенной продукции и учёте временного лага. Кроме «scada» и «диспетчер», ещё применяется российская система «цифровой советчик», позволяет показывать аналогичные высокие результаты.

«Scada» это, по сути, диспетчерская система, которая отвечает за все общение оборудования – машина с машиной, машина с человеком и т.д., т.е. это наша разработка отечественная, которая построена на том, чтобы внедрить эти все технологии. Она совместима с ERP нашей отечественной, – просто предлагаются механизмы перехода, т.е. где-то поставить нужно будет такой вентилечек,

дополнительная программа, дополнительный модуль устанавливают на старое оборудование, которое ERP, чтобы был вот этот переход на «Scada».

Представляет интерес расклад укрупненных блоков так называемого накопления в рамках интегрирующей платформы интеллектуального мониторинга моделей информационных систем по функциональным проекциям. То есть, точно так же, как по описанным ранее технологиям автоматизации хозяйственных процессов в рамках локальной автоматизированной системы строится цифровая оболочка ещё более высокого уровня иерархии, абстракции с детализацией применяемых технологий, использованных инструментов, учёта и чтения блоков и цепочек транзакций по типам данных, источникам, пользователям.

SCADA тоже бывают разные, и, воспринимая их как платформы интеграции локальных инструментов автоматизации и программных комплексов автоматизации, стоит отметить последовательное развитие от одного поколения к последующему данных SCADA-платформ, призванных осуществлять диспетчерское управление и сбор данных. Упрощенный SCADA представляет некоторую панель, с которой осуществляется считывание с использованием программного комплекса специалистом полезных ему знаний, данных в визуализированном виде.

Для формирования упрощенного представления о системе в ней присутствуют серверы ввода-вывода, драйверы, позволяющие централизованной системе обмениваться данными с датчиками, монтированными на оборудовании. В материальный комплекс, именуемой железом, входят также другие устройства ввода-вывода, цифровые преобразователи.

Упрощенный, в двух словах – программно-инфраструктурный комплекс, иными словами – **интерфейс цифровой платформы включает в себя:**

- системы реального времени, регулирующие задачи по заданным пределам;
- программы редактора, отвечающие за лингвистику, корректное, адекватное восприятие и адаптацию;
- систему логического управления, обеспечивающую лучшую интеграцию между пользователем и машинными

возможностями, ресурсами, блоками, кодом;

- базу, обеспечивающую сохранение истории процесса;
- систему управления тревогами;
- генератор отчетов;
- стандартные интерфейсы обмена между SCADA и приложениями – полноценными комплексными программами, автоматизирующими отдельные функциональные блоки или выполняющие проекты (по разным классификационным признакам).

По сути, разница между поколениями SCADA заключается в автономности, количестве рабочих станций, согласованности таких станций, в уровне отказоустойчивости, верифицированности и проверенности данных.

То есть как раз особенность SCADA второго поколения заключается в централизованном использовании концентратора (хаба), где происходит обмен между центром и периферией, отличается системой, уровнем двойного, тройного резервирования на серверах. Последующие поколения SCADA отличаются наличием более обогащенных интерфейсов возможностей.

SCADA 4-го поколения – это интегрирующая система, ассоциированная, сопряженная, отвечающая требованиям концепции интернета вещей. То есть, по сути, – умный искусственный интеллект.

«Новые технологии принесли в область системостроения горизонтальную и вертикальную переносимость программных компонентов, бесшовные соединения между узлами, гибкое перераспределение ресурсов». [4] То есть, на каждом этапе формируя каждый модуль платформы интеллектуального мониторинга, приходится прогнозировать и принимать решение: выстроить интерфейс автоматизации по стандартизированному маршруту или более персонализированной сделать программу. Возможно, привлекательным для публикации стало бы описание подробностей успешных атак на системы SCADA со стороны опасных вредоносных программ, таких как Stuxnet, Duqu, Flame и Гаусс [10,11].

Сложность эксплуатации модулей цифрового мониторинга, либо пред-

цифрового мониторинга, заключается в решении вопросов кибербезопасности, хранения в облачных сервисах конфиденциальных данных, понимании и изучении вопросов блокчейн.

Важным критерием совершенства системы интеллектуального мониторинга является применение и понимание процессов блокчейн в промышленной организации.

Блокчейн – это инновация, гарантирующая компании учёт риска использования больших данных, облачных вычислений, построения искусственного интеллекта и цифрового мониторинга.

Блокчейн – критерий нового отношения к организации информации, данным, знаниям. Блокчейн значит другая запись данных, значит другой способ организации пулов информации и знаний. Блокчейн подразумевает исключение в традиционном понимании смысла использования хабов, концентраторов, централизующих и распределяющих данные. Тогда как структура ёмкости данных в рамках блокчейна разнообразна, уникальна и специфична рассредоточенностью своего хранения, базирования. Благодаря криптографии и улучшению сжатия информации были достигнуты возможности хранения этих данных на мощностях рассредоточенных участников сети блокчейн. Совокупность гаджетов (мощностей) в своей совокупности заменяют роль центральных узлов.

Новшество самой технологии блокчейн заключается в возможной прозрачности цепочки обменов между сегментами сети. Привлекательность блокчейна как раз и заключается в учете и регистрации цепочки обменов данными, в то же время являющимися препятствием, позволяющим следить за всеми обменами, когда нельзя осуществить каких-либо действий, оставшись незарегистрированным, что исключает возможность игры в закрытую.

Кроме ограничений на внешние ресурсы (в связи с подбором конкретных программных средств), существует ограничение на внутреннюю составляющую, которая подразумевает требования обладания сложнейшей экспертизой по пониманию технических моментов – комплексное управление предприятием в его специфических, неповторимых,

динамичных условиях, которое, заключаются в разработке индивидуальных, повторюсь, для организации целевых интервалов, нормативов, приемлемых и отклоняющихся «режимов» мониторируемых объектов. Особенно данный вопрос усложняется в высоко динамичных средах, когда требуется быть первопроходцем в какой-то области, решать нешаблонные неповторяющиеся задачи, под которые нельзя использовать для нормативов ретроспективные данные, и целом сложно найти репозитории для оценок по аналогии или оценок по косвенным данным. То есть, сложности будут состоять в составлении такой программы, модели, которая позволила бы выявить эти косвенные данные, которые отражали среду, специфику нестандартного объекта.

Одной из существенных задач построения модели цифровой платформы – есть обучение ее выполнению таких важных задач, как считывание важных признаков – сигналов для управления; учёт нешаблонных процессов, событий, позволяющих в ключевых функциональных областях добиваться выдающегося результата.

Для большинства задач управления существенной проблемой является выбор самых высоких в рейтинге иерархии факторов, детерминирующих обеспечение устойчивости второго рода, именно для данной во всей неповторимости её обстоятельств и особенностей организации. Эта задача далеко не тривиальная и требует использования хорошего математического, прогностического аппарата, который бы позволил проредить всю необъятную выборку потенциально полезных данных до каких-то прокси – элементов (посредников), действительно детерминирующих события. Упомянем для этого, например, методы нечеткой логики, методы приближенных решений, инструменты учета неявных знаний. Порой, что практико-ориентированная промышленная организация может извлечь из утверждения, что при моделировании погрешность меньше при переходе от непрерывных моделей к дискретным, чем от дискретных к непрерывным? Тогда как идеология, базирующаяся на этой формуле, существенна для устойчивости, адаптации.

При этом нельзя бездумно заниматься интеграцией информационных продуктов, созданием интеллектуальной платформы в связи с тем, что мероприятия должны базироваться на точечной оценке текущего уровня достижений в этой области и каждому уровню развития «цифры» промышленной организации положены соответствующие первоочередные шаги.

Попробуем охарактеризовать, что бы являлось критерием того, что развитие системы управления, корпоративные обучения проходят не шаблонно, а оригинально и что благодаря этому организация отличается от числа тех, у кого неудачно воплощаются цифровые проекты.

Важной концепцией, упоминаемой в исследовании, является многослойность, из которой существенно умелое наложение, разработка принципов умелого наложения для комплексного раскрытия вопросов, результатов вычислений разных компьютерных систем, программных комплексов. Так в рамках программы, в рамках платформы интеллектуального мониторинга только по профилю автоматизации производства существуют разные системы управления жизненным циклом продукта (PLM – Product Life Management), система управления производительностью (MES), система планирования ресурсов предприятия (ERP), а элементы управления производственными процессами (MPM) и так далее.

Такое расслоение и такая обширная представленность компьютерными программами возможностей автоматизации разных областей наталкивает на вывод, что знания вездесущи и к вопросу проектирования и оптимизации можно подходить очень творчески в части сочетания и всевозможных наслоений, взаимообогащений, дополнения данных. Каждый модуль сам по себе самодостаточен, но сопряжённые с ним части косвенно связаны, они всегда создают ту неотъемлемую законченность, завершенность за счет включения в качестве контекста окружения, схожего с собой по смыслу. То есть творчество в обогащении собственной информационной модели состоит в том, что приобретенные шаблонные IT-продукты являются по некоторому функционалу избыточными,

но недостаточными в каких-то важных для организации частях. И это надо компенсировать самостоятельно.

Готовность к artificial intelligence (AI) измеряется по критериям наличия активов для цифровизации, включающих расходы на информационно-коммуникационные технологии, программное обеспечение, архитектуру, IT-консалтинг, уровень интеграции – встроенность в цифровые соединения, объем данных, хранящихся в фирме в терабайтах.

Наравне с критерием активов, критерием развитости в исходной точке оценки цифровизации, является критерий использования, в какой-то степени подразумевающий уровень способности к эксплуатации цифровых средств, активов. Сюда причисляются наличие технологий интегрированного голосового ответа, автоматического распознавания речи, количество виртуальных транзакций, развитость коммуникационных технологий с партнерами, поставщиками, внутри персонала, с клиентами. Развитости соответствует наличие программного обеспечения и факта его активного использования сотрудниками для планирования ресурсов предприятия ERP. Кроме того, наличие дополнительного балла по критерию использования цифровых активов, является факты эксплуатации взаимоотношения программ управления взаимоотношениями с клиентами CRM, высокие показатели цифрового маркетинга, реклама в поисковых системах. Кроме того, активное использование продукта (приложения программного комплекса) автоматизированного проектирования для разработки продукта. Уровень по критерию использования подтверждает факт откалиброванности платформ интеллектуального мониторинга относительно размера цифровых рынков спрос-предложения.

И 3-м компонентом оценки готовности является развитость по критерию персонала, включающий расходы, оцифровку работы, долю цифровых заданий.

Точно так же, оценка корректируется на поправочный коэффициент в связи с показателями отрасли, к которой причисляется организация – то есть, определенный вес возможностям предприятия создает общеотраслевой цифровизации.

Ориентируясь на методику базы данных Евростата, развитость и готовность цифровизации оценивается исходя из, собственно, развитости информационно-коммуникационных технологий в отрасли, а также по критериям наличия цифрового входа, обработки и выхода. Развитое предприятия по критерию цифры есть бизнес, обладающий оцифрованным процессом закупок (вход), на уровне обработки, обладающей интегрированными ERP, CRM, SCM (управление цепочками поставок). О развитости свидетельствует обмен данными электронным способом с государственным сектором. И, собственно, цифровой выход объясняется оцифрованными процессами реализации продукции: цифровой маркетинг, беспилотная доставка, автоматизированная отгрузка и так далее. Кроме того, интегрированности в цифровую сферу служит воронка конверсии и факт эффективности стоимости привлечения клиентов, а также высокие показатели вовлеченности клиентов, удовлетворенности, удержания. [5]

Обозначить оценку степени интеллектуализации и цифровизации на предприятия или, иными словами, ее цифровой платформы, можно по соответствующей формуле.

100% возможного качества интеллектуального мониторинга соответствует оценке в один балл и по убыванию: 0,75; 0,5; 0,25 – в зависимости от понижения развитости цифровизации.

$$Ц = \frac{k}{4}, \quad (1)$$

Где k – балл по балльной шкале от 0 до 4. [4]

– 0 – нет оцифровки;

Интеллектуализация и цифровизация рассчитывается по формуле показателя цифровизации, делённого на 4, причём коэффициент k тем выше, чем больше развита интеллектуализация компьютерных программ.

Существует также формула, позволяющая планировать повышение интеллектуализации цифровизации исходя из критериев необходимости, возможностей и соответствия целям предприятия.

$$k^* = \max_{i=0 \div 4} i | \text{Необх}_i \& \text{Возм}_i \& \text{Цел}_i = \text{True},$$

(2)

где  $\text{Необх}_i$  – признаки/критерии необходимости

$\text{Возм}_i$  – параметры ограничений на возможности

$\text{Цел}_i$  – критерий соответствия целям

Обозначим, в чём выражается преимущество интеллектуализации цифровизации и как принципиально изменяются рыночные отношения и восприятие деятельности организации. Осуществляется принципиальный переход от продажи продуктов к продаже функциональности. Эта концепция предоставления гарантий качества и ответственности за эксплуатацию реализуемой продукции, когда организация берет на себя ответственность за получение определенных характеристик от предоставляемой (реализуемой) продукции, например, в случае производства компрессоров заключается контракт на возможность получения сжатого воздуха с определенными установленными характеристиками. Таким образом, обеспечивается клиентоориентированность, индивидуальность подхода, умное ценообразование, персонализированный сервис.

Мерилом развитости интеллекта цифровой системы и искусственного интеллекта является использование NX-систем, позволяющих комплексно, сотрудничать разному штату персонала и запараллелить технологические этапы разработки новой продукции, такие как проектирование, инженерный анализ, программирование станков, оснастка, разработка дизайна, моделирование деталей. При достижении синергии сотрудничества и учёта разносторонних взглядов на вопрос, в чём опять же подтверждается концепция многослойности и привлечения взглядов к разработке решения разных уровней специалистов, разных уровней иерархии и специализацией.

Отметим, несмотря на то, что это уже избитый постулат – существенным в эксплуатации данной технологии в случае доведения автоматизации до высокого уровня при допущении программным продуктом ошибки исключить возможность передачи в производство некорректных, некачественных разработок, способных повлечь за собой большие убытки, издержки, как минимум. [6]

## Результаты исследования и их обсуждение

Адаптация промышленных организаций к новым условиям зависит от того, как мобильно и оперативно система управления сможет скорректировать свою бизнес-модель, чтобы соответствовать различным рыночным ситуациям и развивать свой потенциал, в том числе и адаптационный, опираясь на результаты анализа (системного, ситуационного, стратегического, диагностического, прогностического и др.). Очевидно, что в наше время скорость и достоверность решений по коррекции бизнес модели и ориентации ее на формирование устойчивого потока доходов, как в условиях стабильности, так и кризиса, всецело зависит от уровня развитости цифровизации и интеллектуализации организации. В зависимости от того, какие цифровые платформы используются или не используются в практике деятельности промышленной организации, определяется комплекс первоочередных мероприятий, способных обеспечить лабильность и другие адаптивные характеристики. Примечателен тот факт, что формирование моделей организаций, то есть описание деловых объектов – это тоже релевантно цифровым и интеллектуальным технологиям.

В этой связи, в данной работе мы рассмотрели возможные подходы к оценке развитости интеллекта цифровой системы и искусственного интеллекта, как отправной точки для формирования бизнес модели промышленной организации и разработки комплекса мероприятий по переходу к новым условиям функционирования. Опираясь на исследования Волковой В. В., Мусатова И. А., Пешковой О. В., Попова И. В., Киселевой М. М., Толочко И. А., Хасанова А. Р., Хэнна Д. и др. нами были выделены основные критерии оценки (описаны выше), которые определяют уровень развитости, исходный для разработки адаптивной бизнес модели и четыре уровня имеющейся в организации цифровой системы:

- критерий наличия цифровых активов;
- критерий использования цифровых активов;
- критерий наличия цифрового входа, обработки и выхода;

– критерий персонала.

В соответствии с уровнем развитости цифровой системы определяются возможности коррекции или создания новой бизнес модели:

1. Первому уровню развитости соответствует начальный уровень информатизации, когда программный комплекс приобретает законченный вид, и даже в какой-то момент без участия человека, но с оговоркой, что всё это происходит в реальном времени. Организация в текущий момент получает дополнительную ценность от информационного обеспечения;

2. Второму уровню развитости цифровизации соответствует компьютерная информатизация, притом, что помимо использования данных в режиме реального времени ведётся последующая обогатительная аналитика, то есть организация обладает расширенным ресурсом в связи с последующим динамическим исследованием добытой информации;

3. Третьему уровню развития соответствует преимущество развитости первых 2-х и сверх них. Инструменты системы интеллектуального мониторинга положительно отличают гаджеты, приложения, используемые администрацией для принятия оперативных и оптимальных решений, в том числе механизмы обеспечения достижения лучших договоренностей, согласованности;

4. Четвертому уровню интеллектуализации цифры на предприятии (самому развитому) соответствует система, отвечающая духу предпринимательской среды – эргономичная биологическая система. Система работает в режиме отрегулированного цифрового двойника, в рамках которого, как в современном комбинате, всё осуществляется автоматизировано, и вмешательство человека требуется только на уровне задачи, цели, ограничений, критериев эффективности, диапазонов. Искусственный интеллект работает как биологическая система как руководитель самой высокой квалификации, участие же человека нужно на стадии решения вопросов с высоким уровнем риска, то есть менеджер выступает как специалист по венчурным рискам, немножко корректирует программирование развития и диапазон свобод вычислительной системы.

Также нами разработан организационно-экономический механизм адаптации, обеспечивающий **активизацию адаптивного поиска модели изменения поведения промышленной организации**, соответствие рыночной динамике и **достижение синергетического эффекта за счет встраивания модулей цифрового мониторинга, интеллектуальной диагностики и стратегии адаптации**. Механизм соответственно содержит базу знаний и экспертные системы, они пополняются через ресурсы Big Data и предиктивной аналитики. Big Data и (Блокчейн, ИИ, нейросеть)

#### *Выводы*

Цифровизация, связанная с повышением адаптивности деятельности промышленных организаций базируется на том, чтобы снабдить посредством цифровых процессов необходимой информацией все области, этого требующие, но у этих мероприятий должна быть приемлемая выгода, должна быть привязка к каким-то целям, задачам. К примеру, к поиску клиентов или наиболее экономичной реализации технологического процесса или даже, более конкретным целям, целям предприятия. Уровень развития промышленной организации не зависит от количества ИКТ.

поэтому необходимо обеспечивать связанность с экономичностью, качеством, востребованностью продукции.

В этой связи рассмотрены вопросы оценки развитости интеллекта цифровой системы и искусственного интеллекта, как исходного уровня для создания адаптивной бизнес модели, интеграции информационных продуктов и создания интеллектуальной платформы, встраиваемости и совместимости интеллектуальных блоков с действующими информационными системами и программными продуктами: ERP, CRM, SCM и, например, SCADA

Адаптация на основе цифровизации выражается в обучении организации вместе с обучением цифровой модели. Цифровая платформа совершенствует управление знаниями в организации, в том числе по вопросам совершенствования системы управления, обучения организации управлению. А это уже позволяет быть конгруэнтной, эргономичной новой среде организации.

*Выражаем глубокую благодарность ФГБОУ ВО «Государственный университет управления» за предоставленную возможность для проведения инициативных и диссертационных исследований.*

#### *Библиографический список*

1. Бельмас С.М., Бельмас С. М. Разработка и внедрение ERP-систем // Шумпетеровские чтения. 2018. Т. 1. С. 48-60.
2. Волкова В. В., Мусатов И. А., Кублин И. М. Проблемы качества и перспективы внедрения ERP-систем на промышленном предприятии // Экономика устойчивого развития. 2020. № 1. С. 36-40.
3. Горохова И. Ю. SCADA-системы в современном производстве // Техника и технологии: пути инновационного развития. 2019. С. 84-88.
4. Методика оценки уровня отраслевой цифровизации Министерства связи и информатизации Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. URL: [https://mpt.gov.by/sites/default/files/spravочно\\_2\\_metodika\\_ocenki\\_urovnya\\_cifrovizacii.pdf](https://mpt.gov.by/sites/default/files/spravочно_2_metodika_ocenki_urovnya_cifrovizacii.pdf) (дата обращения 05.05.2021)
5. Пешкова О. В. Измерение цифровизации бизнеса: зарубежный опыт и ключевые метрики // Интеллектуальный и ресурсный потенциалы регионов: активизация и повышение эффективности использования: материалы 5-й Всерос. научн.-практ. конф., Иркутск, 16 мая 2019 г. Иркутск : Изд-во БГУ, 2019. С. 248-257.
6. Попов И. В., Киселева М. М., Толочко И. А. Влияние цифровых технологий на бизнес-процессы предприятия // УЭПС: управление, экономика, политика, социология. 2019. № 3. С. 29-37.
7. Хасанов А. Р. Преимущества организации интеллектуального диагностического обслуживания, как элемента промышленного интернета вещей, на производственном предприятии // Инновации и инвестиции. 2019. №. 3. С. 303-308.

8. Хэнна, Д. Кодекс выживания организации: адаптация Ad Infinitum / Дэвид Хэнна, Максим Ильин, Георгий Мелик-Еганов, пер. с англ. Владимира Кузина). – Москва: Издательство «Манн, Иванов и Фербер», 2014. – 208 с. ISBN: 978-5-91657-827-0
9. Preuveneers D., & Ilie-Zudor E. The intelligent industry of the future: A survey on emerging trends, research challenges and opportunities in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 2017, 9(3), pp: 287-298.
10. B. Bencsáth, G. Pék, L. Buttyán and M. Félegyházi, The cousins of Stuxnet: Duqu, Flame, and Gauss, *Future Internet* 4(4) (2012), 971–1003. doi:10.3390/fi4040971.
11. R. Langner, Stuxnet: Dissecting a cyberwarfare weapon, *IEEE Security and Privacy*, 9(3) (2011), 49–51. doi:10.1109/MSP.2011.67.