

Секция «Искусственный интеллект и цифровая трансформация в бизнесе и государственном управлении»

Цифровая трансформация промышленных предприятий химической отрасли

Научный руководитель – Лугачёв Михаил Иванович

Загоруйко Алексей Александрович

Выпускник (магистр)

Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

E-mail: alexey@zago.ru

Цифровая трансформация промышленных предприятий в России является важнейшим шагом в разрезе более глобальной стратегии страны по модернизации экономики, повышению глобальной конкурентоспособности и достижению технологической независимости. Переход к Индустрии 4.0, характеризующейся интеграцией передовых технологий, таких как: киберфизические системы, искусственный интеллект (ИИ), интернет вещей (IoT), анализ больших данных [2].

Текущий этап цифровой трансформации в России

- Правительство уделяет приоритетное внимание цифровизации посредством национальных проектов, таких как программа «Цифровая экономика», целью которой является увеличение доли отечественного программного обеспечения в промышленных операциях до 80% к 2030 году.
- Компании все активнее инвестируют в цифровые решения, при этом корпоративные инвестиции в цифровые технологии выросли более чем на 80% за последние четыре года и достигли 4 трлн рублей. [1].

Пути цифровой трансформации

Правительство России играет ключевую роль в содействии цифровой трансформации посредством политической поддержки, финансирования и подготовки нормативно-правовой базы. Яркими примерами являются создание центров отраслевых компетенций и предоставление грантов на отечественную разработку программного обеспечения. Инвестиции таких крупных корпораций, как «Росатом», «Русал» и «Ростех» в разработку ПО с последующей интеграцией в свои производственные процессы позволяют ускорить объем разработок промышленных цифровых инструментов.

Проблемы

В процессе цифровой трансформации, предприятия промышленного сектора также сталкиваются и с рядом проблем. После прекращения сотрудничества с западными ИТ компаниями, таких как SAP, Honeywell, Siemens, Oracle, Microsoft, IBM, многие производства столкнулись с резкой необходимостью импортозамещения. В отличие от крупных предприятий, малые и средние оказываются не в состоянии перевести производство на другие цифровые инструменты из-за длительности внедрения и рисков простоя, а также дороговизны технической поддержки. В связи с этим за счет государственных инициатив, таких как "Фонд содействия инновациям" и "Цифровая экономика", разрабатывается и внедряется все больше отечественного программного обеспечения. Также не стоит забывать о рисках в сфере информационной безопасности. По статистике, в 2024 году из общего числа кибератак, 38 процентов были выявлены на промышленных предприятиях. Это показывает необходимость в разработке более защищенных программных средств и развитых систем мониторинга [3].

Рассмотрим ключевые черты цифрового промышленного производства как условия для осуществления инновационной деятельности бизнес-субъектов:

- 1) Глубокая интеграция компьютерных систем, в основу которой закладывается принципы Интернета вещей (Internet of Things). Это обеспечивает беспроводное взаимодействие между различными подразделениями промышленного предприятия на разных уровнях. Производство переоснащается на основе аддитивных технологии, что позволяет использовать ровно необходимое количество ресурсов [2][5].
- 2) Преимущество информации, порождаемой на всех этапах жизненного цикла изделия, используется для принятия решений на всех уровнях (стратегическом, тактическом и оперативном) [4]. Это выражается в использовании систем DSS (Decision Support System или Системы поддержки Принятия Решения), FMS (Flexible Manufacturing System или Гибкие Производственные Системы) и FMF (Flexible Manufacturing Factory или Гибкий Автоматизированный Цех);
- 3) "Виртуализация" производства. Технология цифровых двойников, которая создает виртуальные копии физических активов, позволяет имитировать производственные процессы, а значит появляется возможность тестировать и оптимизировать технологические решения в виртуальной среде, прежде чем внедрять их на реальном производстве. Такой подход минимизирует риски и повышает операционную эффективность
- 4) Искусственный интеллект и машинное обучение. Системы на базе искусственного интеллекта используются для контроля качества, оптимизации процессов и предиктивной аналитики. Эти системы анализируют большие объемы данных для решения сложных задач на их основе. Например, можно прогнозировать отказы оборудования до их возникновения, сокращая время простоев и затраты на техническое обслуживание.
- 5) Автоматизация и робототехника. Автоматизация упрощает трудоемкие задачи, такие как упаковка и погрузка-разгрузка материалов, за счет внедрения роботизированных систем. Эти системы сокращают количество технологических ошибок, увеличивают производительность, а также повышают безопасность [3].

Подробнее рассмотрим технологию DSS и пример ее внедрения в производство химической промышленности.

Система поддержки принятия решений (DSS) — это программное средство, которое помогает принимать обоснованные технологические решения используя инструменты аналитики, агрегирования информации и предоставляет практические рекомендации. На первом этапе, система объединяет данные из различных источников. Такими источниками могут выступать и напрямую устройства IoT (Internet of Things), но чаще всего это другие программные продукты, например Промышленные цифровые платформы (ПП), автоматизированные системы управления технологическим предприятием (АСУТП) или коллекторы данных. Далее следует этап трансформации и аналитики данных. Для этого могут использоваться модели предиктивной аналитики, которые разрабатываются на основе машинного обучения для поддержки процессов принятия решений. В промышленном контексте DSS может использоваться для:

- Планирования и оптимизация производства.
- Управления цепочками поставок.
- Распределения ресурсов и управления затратами.
- Оценки и смягчения рисков.

Система может интегрироваться как на уровне технологов/специалистов, так и на уровне среднего и высшего менеджмента.

Производительность таких систем зависит от разработок в сферах аналитики больших данных, искусственного интеллекта и машинного обучения, цифровых двойников, интернета вещей и облачных вычислений.

При внедрении DSS в технологический процесс, производство может сталкиваться с рядом проблем:

- Качество и интеграция данных. Многие российские отрасли сталкиваются с проблемой фрагментации систем данных и низкого качества данных, что может ограничивать эффективность DSS.
- Недостаток навыков рабочей силы. Для успешного внедрения DSS требуется квалифицированный персонал, способный управлять сложными системами и интерпретировать их. Крайне важно устранить этот пробел в навыках посредством образования и профессиональной подготовки.

Как и на другие уход крупных зарубежных производителей ПО с Российского рынка поставил необходимость перехода на отечественные разработки. И несмотря на наличие 1С, Бизнес Инженер, FIS, многие производства начали внедрять системы DSS, изготовленные на заказ. Для производств с особой спецификой этот подход может оказаться менее трудозатратным, так как использование существующих систем часто требует реорганизации всех остальных связанных систем, а также тонкой настройки под нужды специалистов ЦЕХа и менеджмента.

Далее мы рассмотрим пример разработки и внедрения такой системы.

Кейс. Система Советчик БГС (Еврохим).

Цели:

Повышение выработки в нормальном режиме работы за счет оптимизации параметров технологического предприятия на 4% от исторической выработки.

Предполагаемые эффекты постепенного внедрения и разработки:

- Этап 1 – Сокращение межостановочных пробегов.
- Этап 2 – Увеличение суточной производительности
- Этап 3 – Увеличение суточной производительности (с производством)
- Этап 4 – Тестирование, вердикт.

Вызовы, которые удалось решить цифровым продуктом.

Вызовы

Решения

Получение высокомаржинального продукта (минеральных удобрений) из сырья с низким содержанием полезного компонента

Цифровой продукт увеличивает выход готовой продукции требуемого качества

Оптимизация энергоэффективности производства 1 тонны продукции из-за быстрого воздействия сырья или воздействия климатических факторов

Снижает энергоемкость процесса

Фонд производственного оборудования от разных производителей требует исключительной гибкости от IT-решений для создания цепочек управления

Оптимизирует работу разных агрегатов потенциально откладывая обновление фонда

Дефицит кадров и проблема сохранения практического опыта операторов и технологов
"Хранит опыт технологов"

Разработанные технологические решения:

- Модель Советчика
- Модели предиктивной аналитики для интерполяции данных по содержанию основных и второстепенных компонентов удобрений. Это позволило изолировать аналитические расчеты основной модели Советчика от человеческого фактора. (немного больше информации)
- BI дашборды и дашборды для мониторинга фактических данных и предиктивной аналитики в реальном времени.

Результат:

- Оптимизация режима работы производства принимая во внимание уравнения выработки в разрезе каждой марки с учетом доли каждого компонента по отношению друг к другу.
- Минимизация погрешности приборов с поправкой на фактический химический состав готовой продукции по лаборатории.
- Стабилизация режима производства за счет использования моделей машинного обучения для предиктивной аналитики в рамках лабораторных анализов.

Экономический эффект:

- Итоговый результат XXX млн. в год
- Увеличение выработки от 30 до 70 тонн в сутки

Источники и литература

- 1) Мугутинов Р.М. Определение понятия цифрового производства и его ключевых особенностей в инновационной экономике. – 2021. – 18 с.
- 2) Ворвуль Арина. Цифровая трансформация в России: проблемы, вызовы и перспективы : выпускная квалификационная работа магистра / А. Ворвуль ; науч. рук. В. Осмаков ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (магистратура). – Москва, 2019.
- 3) Промышленный Интернет вещей – IIoT (Industrial Internet of Things) в России [Электронный ресурс]. – URL: http://tadviser.com/index.php/Article:Industrial_Internet_of_Things_-_IIoT_%28Industrial_Internet_of_Things%29_in_Russia (дата обращения: 10.02.2025).
- 4) Официальный сайт Правительства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/news/51640/> (дата обращения: 14.02.2025).
- 5) Current Problems and Future Prospects of Digital Transformation of Industries in Russia [Электронный ресурс] // IBIMA. – URL: <https://ibima.org/accepted-paper/current-problems-and-future-prospects-of-digital-transformation-of-industries-in-russia/> (дата обращения: 12.02.2025).