

АКАДЕМИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Национальная школа государственного управления

на правах рукописи

Какимжанов Айдар Аулияханович

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ
ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Образовательная программа «7М04120- Государственное управление»
по направлению подготовки «7М041 Бизнес и управление»

Магистерский проект на соискание степени
магистра государственного управления

Научный руководитель: _____ Бокаев Б.Н., доктор PhD, профессор
НШГП Академии государственного
управления при Президенте Республики
Казахстан

Проект допущен к защите: « ____ » _____ 2022 г.

Директор НШГП: _____ Абдыкалыкова М.Н., кандидат
психологических наук, профессор НШГП
Академии государственного управления при
Президенте Республики Казахстан.

Нур-Султан, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
МЕТОДЫ ИСЛЕДОВАНИЯ.....	11
АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	53

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. Стратегический план развития РК до 2025 года был утвержден Указом Президента РК. № 636 от 15.02.218 г.
2. Постановление Правительства РК от 15.02.18 года № 637 «Об утверждении Нац. плана развития РК до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан»
3. Постановление Правительства РК от 8 июля 2021 года № 470 «Об утверждении Плана действий по реализации Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года»
4. Постановление Правительства РК от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»
5. Послание президента Касым-Жомарта Токаева (г. Нур-Султан, 16 марта 2022 года)
6. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 730 «Об утверждении Нац.проекта «Устойчивый экономический рост, на повышение благосостояния Казахстанцев»
7. Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII «О промышленной политике»
8. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827 «Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»
9. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

BCG – Boston Consulting Group
CDTO – Chief Digital Transformation Officer
CIO – chief information officer
ECM – Enterprise Content Management, управление корпоративным контентом
ERG – Eurasian Resources Group – Евразийская Группа
IDC – International Data Corporation — компания, занимающаяся аналитикой
IIoT – промышленный интернет вещей
ISO – Системы менеджмента качества
KMDA – Российской компанией Команда-А
MDC-система – программа контроля производственных процессов, облачные технологии, технологии визуализации
MVP – минимально жизнеспособный продукт (minimum viable product)
PDA – Production Data Acquisition, система, осуществляющая сбор производственных данных
PDCA – plan do check act
QazIndustry – «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry»
SAP – разработка и системный анализ программ
SCADA – сбор данных и диспетчерское управление
UX – User Experience
АГМП – Ассоциацией горно-металлургических предприятий Казахстана
Аналитическая система АВАІ
АРМ – автоматизированное рабочее место
БНС АСПиР РК – Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам.
ВВП – Валовой внутренний продукт
ВДС – валовая добавленная стоимость
ГМК – горно-металлургический комплекс
ЕЭК – Евроазиатская энергетическая корпорация
ИГД им. Д.А. Кунаева – Институт горного дела им. Д.А. Кунаева
ИИСУП – интегрированные системы управления предприятием
ИКТ – информационно-коммуникационные технологии
ИПТ – индекс производительности труда
ИФО – Индекс физического объема
ЛПР – лица, принимающего решение
МИО – местные исполнительные органы
МНК – метод наименьших квадратов
МОН РК – Министерства образования и науки
МСБ – малый и средний бизнес
МФ – Министерство финансов
МЦФ – модельная цифровая фабрика
НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НИХ «Зерде»

НПА – Нормативный правовой акт
НТС – наклонно-транспортный съезд
ОП – обрабатывающая промышленность
ПТ – производительность труда
ССГПО – Соколовско-Сарбайском горнообогатительном производственном объединении
Тоир – Техническое Обслуживание и ремонты
УКТМК – Усть-Каменогорский титано-магниевого комбинат
ЦПК – центр промышленной кооперации
ЦПТ – центр по производительности труда
ЧПУ – Числовое программное управление

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика работы. В магистерском проекте мы рассматриваем вопрос по государственной политике в сфере цифровой трансформации промышленности, с целью разработки новых стратегии и инструментов, также, были проведены исследования по изучению текущих проблем и барьеров, с которыми сталкиваются производственные компании. Был изучен опыт зарубежных стран, обеспечивающий развитие государственной политики по цифровой трансформации.

Актуальность темы исследования: За последние 5 лет было инициировано и утверждено несколько системообразующих государственных документов, которые включали в себя как поручения, так и цифровые индикаторы достижения по Индустрии 4.0: Стратегия 2025¹ [1], Национальный план 2025² [2], 2030³ [3], ГПИИР-2 и ГПИИР-3⁴ [4], Послание президента Р.К, Токаева К.К.⁵[5], а также в рамках утверждённого в 2021 году Национального проекта «Устойчивый экономический рост, направленный на повышение благосостояния Казахстанцев» и закона Закона «О промышленной политике»⁶ [6].

Назарбаев Н.А. в своем первом послании отметил, что важным существенным повышением производительность труда может быть только фактор массового внедрение элементов Индустрии 4.0.

Президент, Токаев К.К. Также напомнил об этом в своем последнем послании, следующими словами; **Глубинная цифровизация** в современном мире, является главных факторов конкурентоспособного государства. Индустрии 4.0.должна присутствовать во всех отраслях экономики Казахстана, и для этого нам нужны самые передовые технологии.

До 2025 года утверждены ключевые индикаторы – доля предприятий крупного и среднего бизнеса обрабатывающей промышленности, которые используют цифровые технологии Индустрии 4.0 должна достигнуть **23%**. На начала 2022 года она составляет 9%. Задача достаточно амбиционная, но вполне реализуема⁷.

Все современные решения и технологии цифровой трансформации не является отечественной новизной, большинство стран мира проходили

¹ Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года был утвержден Указом Президента Республики Казахстан № 636 от 15 февраля 2018 года.

² Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан»

³ Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 июля 2021 года № 470 «Об утверждении Плана действий по реализации Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года»

⁴ Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»

⁵ Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана (г. Нур-Султан, 16 марта 2022 года)

⁶ Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII «О промышленной политике»

⁷ Национальный проект «Устойчивый экономический рост, направленный на повышение благосостояния казахстанцев» // <https://www.akorda.kz/assets/media/files/ustoychivyy-ekonomicheskij-rost.pdf>

аналогичный путь стратегического развития. Индустрия 4.0 открыла новые возможности роста и развития, что позволило улучшить целый ряд показателей. Но одновременно для максимальной эффективности, необходимо адаптировать производственную инфраструктуру под новые требования цифровой модели и модернизации, кардинально меняется структура социальных отношений, как в розничном, так и в корпоративном сегменте.

Сегодня мы видим, что рынок отечественной промышленности остается не конкурентоспособным и находится на первоначальном пути своего развития. Процесс цифровой трансформации для нас неизбежен, остается вопрос, готовы ли мы сегодня принять эти вызовы глобального развития.

Процесс цифровой трансформации сам по себе сложен и порою не всегда приводит к желаемым результатам. Данные **Boston Consulting Group, опубликовавшие свои исследования осенью 2020** года говорят, что только 30% усилий бизнеса по внедрению цифровых технологий оправдали свои ожидания, мы видим, как большинство этих попыток не принесли своего ожидаемого эффекта. Но в то же время, те же аналитики отмечают, что, не смотря на это, более 80% предприятий планируют продолжить процесс цифровой трансформации.⁸

Следующая исследовательская компания IDC показала, 75% предприятий к 2023 год будут иметь развернутую цифровую стратегию компании, а общий рынок технологий Индустрии 4.0, достигнет около 7 триллиона долларов⁹.

С 2017 года в Казахстане, предприятия также приступили к внедрению цифровых технологий в производственные процессы, однако в большинстве случаев весь процесс модернизации характеризуется «**лоскутной цифровизацией**»¹⁰. Другими словами, происходит частичная цифровизация предприятия, не покрывающая весь процесс производства, что естественно, не приносит ожидаемого стопроцентного эффекта от Индустрии 4.0. Не всегда есть возможность интеграции новых технологий со старыми или новыми оборудованием. Для понимания этой причины, нужно ознакомиться с исследованиями которые показывают пять ключевых барьеров цифровой трансформации предприятий в Казахстане:

1. Дефицит квалифицированных кадров.
2. Недостаточность финансовых средств у предприятий в цифровизацию.
3. Низкая инфраструктура.
4. Сопrotивление, не понимание выгод от внедрения цифровизации.
5. Дефицит цифровых решений и поставщиков по цифровизации¹¹.

⁸ Стратегический управленческий консалтинг / Boston Consulting Group // <https://www.bcg.com/>

⁹ IDC - CIS – Home // <https://www.idc.com/cis>

¹⁰ Исследование acatech, Индекс зрелости Индустрии 4.0 Управление цифровым преобразованием компаний, Гюнтер Шу, Рейнер Андерл, Юрген Гауземайер, Михаэль тен Хомпель, Вольфганг Вальстер (и др.); Тарасов И. В., Подходы к формированию стратегической программы цифровой трансформации предприятия // Стратегические 3. решения и риск-менеджмент. 2019. Т. 10. № 2. С. 182–191;

¹¹ Новости бизнеса, политики и финансов | Strategy2050.kz - обзорно-аналитический портал Казахстана // <https://strategy2050.kz/ru/>

Информационно аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений АО Qazindustry/ <https://qazindustry.gov.kz/docs>

Среди барьеров, требующих системного решения являются первые три, которые в свою очередь замедляют сам процесс цифровизации в промышленности, большей части в среднем и малом бизнесе, тогда как по 4 и 5 пункту вопросы закрыты через обучение, а также приобретая дорогие готовые решения у зарубежных специалистов, но это могут позволить себе только крупные промышленные компании, в основном горнодобывающий сектор.

В этой связи, целью магистерского проекта является разработка рекомендации по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности в рамках государственной политики по цифровизации.

Для достижения данной цели необходимо решить **следующие задачи**:

1. Изучить текущее положение Цифровой трансформации в обрабатывающей промышленности (используя анализ вторичных данных);
2. Исследовать процесс организации и проведения государственной политики в сфере цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности (доказательная база) и существующие проблемы;
3. Определить новые стратегии, тенденции и инструменты, которые позволят совершенствовать государственную политику в сфере развития в РК;

Объектом исследования являются деятельность предприятия обрабатывающей промышленности.

Предметом исследования – процесс цифровизации и тенденции ее развития.

Теоретической и методологической основами исследования в части разработки рекомендаций либо алгоритма к государственной политике по цифровизации отечественных компаний обрабатывающей промышленности является системно-структурный подход к действующим нормативно-правовым актам (законы, приказы, НПА, постановления и т.д.), стратегиям и государственным программам. Сущность подхода состоит в том, чтобы рассматривать объект как целостный комплекс связанных и взаимодействующих друг с другом элементов.

Практическая значимость: создание рекомендации необходимых для организации совместного системного подхода государственных органов и бизнеса в целях – **развития цифровой трансформации.**

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В рамках данного магистерского проекта были изучены качественные вторичные данные по проблеме внедрения и развития цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности, и

разработаны рекомендации по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности в рамках государственной политики по цифровизации.

В качестве базы исследования были использованы: монографии зарубежных авторов, периодические источники, интернет-источники, и нормативно-правовые акты.

В процессе исследования был **изучен опыт зарубежных стран** по внедрению цифровых технологий в экономику и промышленность. Были изучены результаты научных исследований широкого круга проблем современной промышленности, связанных с ее цифровой трансформацией. Ряд авторов провели исследования по проблеме цифровой трансформации в развитых странах, в частности были использованы труды: Раданлиев П., Веселовский М.Я., Никонорова А.В., Никонорова А.В., Грибанов Ю. И., Паркер Дж., Альстин М., Чаудари С., Шу Г., Андерл Р., Сибел Т., Салдан Т., Скрипкин К. Г. И т.д.

В большинстве экономически-развитых стран системообразующим документом цифровой трансформации на сегодняшний день является Концепция «Индустрия 4.0», ключевым тезисом которой является необходимость сквозной цифровизации всех процессов с их интеграцией в интеллектуальную технологическую платформу.

Предмет исследования затрагивает перспективы стратегического развития через анализ состояния инновационного развития отрасли обрабатывающей промышленности и влияние инновационных процессов как внутреннюю, так и на внешнеэкономическую деятельность.

Через качественный вторичный анализ мы установили, что ведущими игроками по обладанию высокотехнологичной продукцией являются Япония, Франция, Великобритания, США, Германия, Китай, Индия [14].

В этих странах, довольно успешно воплощаются и разрабатываются все меры поддержки цифровой индустрии. При этом участие государства очень высокое. Реализуются государственные программы. Через инвестиционные фонды и софинансирование создаются новые компании и увеличиваются производственные мощности действующих предприятий. Предоставляются льготные условия, которые стимулируют инициирование новых идей, исследований и развития НИОКР.

Изучены и обобщены статистические данные развития цифровых технологий в Казахстане и в мире. Цифровые данные были взяты с сайтов: www.bcg.com, www.idc.com, strategy2050.kz, www.akorda.kz и т.д. В перечисленных источниках приводятся сведения и темпах роста развития цифровизации в экономике зарубежных стран и в Казахстане.

Посредством анализа данных официальных источников, были изучены и проанализированы отчеты АО «QazIndustry» за последние несколько лет. Период исследования взят между 2016 и 2021 годами.

В отчете отражен международный опыт цифровой трансформации промышленности, раскрыт потенциал Казахстана в сфере цифровой трансформации.

Также были изучены ряд **нормативно-правовых источников**: государственные программы развития, законодательные акты, постановления в области внедрения и развития цифровых технологий.

В целом на основании изученных материалов можно сказать что, основными драйверами внедрения Индустрии 4.0 в Казахстане являются Крупные предприятия. Они целенаправленно ориентированы на внешние рынки, при этом самостоятельно осуществляют цифровую трансформацию, привлекая собственный капитал, для обновления основных фондов. При этом предприятия малого и среднего бизнеса больше всех отстают от внедрения новых технологий.

Приоритетом реализации всех программ должно быть комплексные усилия государства в сфере развития промышленного потенциала, создание системных долгосрочных стимулов для повышения конкурентоспособности промышленных предприятий, как на внутреннем, так и на экспортном рынке. Переход поставок продуктов с низкой добавленной стоимостью и переработки отечественного сырья к развитию экспорта высокотехнологичной продукции со средней и высокой добавленной стоимостью.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе исследования были использованы качественные вторичные данные по проблеме цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности в Казахстане.

В качестве основных методов были использованы следующие инструменты:

- поиск и обобщение экономических и статистических данных;
- социологический обзор среди предприятий;
- экспертное интервью;
- case-study (метод изучения кейсов)
- моделирование оценки цифровой зрелости промышленного предприятия.

В рамках исследования был проведен анализ экономических данных по проблеме значимости и необходимости внедрения цифровой трансформации в промышленные предприятия. Были изучены основные показатели развития промышленности в рамках 4-ой промышленной революции, как в Казахстане, так и в мировой экономике.

Основными составляющими цифровой трансформации являются следующие технологии: промышленный интернет вещей, 5G, искусственный интеллект, Big Data, облачные технологии, промышленные роботы нового поколения, виртуальная и дополненная реальность, и другие направления технологического развития. Не смотря на то, что данные технологии уже известны более десяти лет, их повсеместное использование началось совсем недавно и причиной стало снижение стоимости и повышение функциональности.

Экономический анализ направлен на определение перспектив и проблем развития процесса цифровизации на предприятиях промышленности в

Казахстане, а также осуществлен межстрановой анализ, в рамках которого определены наиболее промышленно-развитые страны, их доля в обрабатывающей промышленности.

Изучен передовой опыт таких стран как Германии, Китая и США. Проанализированы их стратегии и инновационные проекты по внедрению цифровых технологий промышленных предприятий.

Также были изучены данные реализации инновационных проектов по внедрению цифровых технологий на казахстанские промышленные предприятия: ССГПО, АО «Химфарм», АО «Костанайские минералы», АО «АК Алтыналмас», ТОО «Казцинк» и другие.

Что бы понять уровень внедрения и основные технологические тренды в цифровой трансформации среди предприятий, были изучены результаты анкетирования более ста компаний РК, проведенного АО «Qazindustry».

В итоге на основе проведенного анализа были выявленные основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия обрабатывающей промышленности и предложены рекомендации по улучшению цифровизации промышленности.

Обработка статистических данных предполагала изучение и анализ статистических данных по проблеме развития промышленности в мире, в разрезе стран. А также анализ и оценка данных по эффективности внедрения цифровых технологий, как на предприятиях развивающихся стран, так и на Казахстанских крупнейших промышленных предприятий.

Статистический анализ развития цифровизации мировой промышленности, который включает в себя и количество национальных инициатив, проводился в разрезе следующих регионов:

- 7 стран Южной, и 2 страны Северной Америки;
- 25 стран Европы;
- 14 стран Азии и Океании;
- 8 стран Ближнего Востока и Африки.

В процессе анализа были выделены три наиболее развитые страны в сфере промышленности – США, Германия, Китай. По ним была проанализирована информация на предмет эффективности внедрения цифровых технологий.

Социологический опрос заключался в выявлении барьеров, препятствующих развитию цифровизации промышленных предприятий. В данном опросе приняли участие руководители предприятий 15 отраслей промышленности:

- авиа и машиностроение (транспорт)
- деревообрабатывающая промышленность
- добыча и переработка ураносодержащих руд
- производство электронных элементов
- стройиндустрия
- фармацевтическая промышленность
- целлюлозная промышленность
- легкая промышленность

- машиностроение
- металлургия
- нефтегазовая промышленность
- пищевая промышленность
- химическая промышленность
- горнодобывающая промышленность
- энергетика

Был проведен анализ экспертного интервью среди руководителей крупнейших промышленных предприятий, действующих на территории Казахстана на сегодняшний день.

В общем, в интервьюировании приняли участие 103 респондента, среди которых были и руководители предприятий, начальники управлений автоматизации, доктора технических наук и т.д. По итогам исследования 103 респондентами были отмечены ключевые барьеры цифровизации производства.

В виду объемности полученной информации, в работе было отражено только 12 из 103 интервью, на наш взгляд наиболее ярко отражающие проблематику исследования.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Для отечественной экономики цифровая трансформация промышленности должна быть ключевым направлением развития, которая обеспечит высокую адаптивность в формировании бизнес-моделей и работу производственных процессов посредством интеграции сквозных цифровых технологий. Для любой отрасли промышленности основой успеха, является внедрение цифровых технологий, которое приводит к комплексному повышению эффективности и созданию конкурентных преимуществ.

Цифровой трансформации наиболее эффективна, когда ее поддержка идет со всех сторон, непрерывно и последовательно принимаются различные меры на всех уровнях власти – государственном, региональном, а также и на отраслевом.

Анализ показал, что цифровая трансформация и автоматизация способны сократить затраты на обработку, повысить рентабельность в производстве. Ранее, стоимости производства продукта уделяли меньше внимания, что естественно приводило к повышенным затратам производителя. Однако растущая интеграция цифровой трансформации, ведущая к автоматизации, помогла снизить ненужные затраты. Например, цифровое производство может сократить циклы разработки инноваций и повысить скорость их внедрения, что также скажется на стоимости производства¹² [11].

Мировой рынок цифровых решений в 2019 году составлял 71,7 миллиардов долларов в год для INDUSTRY 4.0, и эта сумма постоянно увеличивается примерно на 17% ежегодно.

¹² Раданлиев П. Промышленный Интернет вещей в промышленности 4.0. Цепочки поставок: обзор литературы и будущие тенденции, Лондон, Великобритания, 2019.

Ограничения, которые вводились из-за пандемии Ковида-19 по всем миру, отражают, что уровень внедрения новых технологий, мобильность принятия бизнес решений на меняющиеся условия рынка, помогают не просто оставаться конкурентоспособным, поддерживать рентабельность, но и отражают будущее существование компании. Поэтому, сохранить свои позиций в глобальной цифровой экономике Индустрии 4.0. можно только путем постоянного внедрения инноваций,¹³ [12].

Изученные исследования показывают, 90% руководителей промышленных предприятий считают, что цифровизация предлагает больше возможностей, чем рисков, 98% респондентов считают, что повышение эффективности является основной причиной инвестирования в цифровую трансформацию: интегрированное планирование цифрового предприятия, более эффективное использование активов, снижение затрат на качество и автоматизация способствуют такому повышению эффективности.

Роботизированные комплексы, информационные технологии и персонал промышленных предприятий тесно связаны между собой, взаимодействуют в режиме реального времени, создавая инновационный более гибкий способ производства. Интернет вещей (IoT) и комплексный анализ данных образуют ключевые факторы создания ценности в INDUSTRY 4.0. Цифровизация производственных процессов ведет к качественному скачку производительности, снижению затрат и становится одним из важных факторов формирования конкурентоспособности предприятий¹⁴ [13].

«Индустрия 4.0» относится к четвертой промышленной революции, которая затрагивает каждую производственную область и включает в себя передовые производственные технологии, которые собирают, оптимизируют и развертывают данные.

Проще говоря, Индустрия 4.0 делает заводы «умными». Такие технологии, как IoT, искусственный интеллект и кибер-физические системы, взаимодействуют органично, непрерывно общаясь и настраиваясь.

Компании, осознавшие ценность этих преимуществ, будут в более выгодном положении, чтобы встретить глобальные вызовы.

В рамках данного исследования было отмечено 9 основных технологий, которые являются основными драйверами цифровой трансформации обрабатывающей промышленности в Казахстане, которые на сегодня можно выделить¹⁵:

1) Внедрение 3D-печати на производстве. Вместо прототипирования отдельных компонентов компании теперь могут производить небольшие партии индивидуальных продуктов. К полученным преимуществам можно отнести быстрое изготовление сложных, легких конструкций.

¹³ Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Информационные технологии как платформа повышения эффективности инновационной экономики // Аудит и финансовый анализ. 2016. №4, С. 432-435.
¹⁴ Проект концепции по расширению функциональности углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации. - Нур-Султан, 2022 год

¹⁵ Информационно-аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений», разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2020 г.

2) Использование системы дополненной реальности (augmented reality, AR), которая способна поддерживать различные услуги, к примеру, выбор деталей на складе и отправка инструкций по ремонту через мобильные устройства. С помощью AR компании могут предоставлять работникам информацию в режиме реального времени, которая улучшает принятие решений и рабочие процедуры.

3) Роботизированные технологии, которые способны отлично взаимодействовать друг с другом, а главное с людьми. Роботы имеют большой спектр возможностей с течением времени.

4) Обработка больших данных и аналитика. В контексте Индустрии 4.0 сбор и всесторонняя оценка данных из множества различных источников — производственного оборудования и систем, а также систем управления предприятиями и клиентами — станет базовым условием.

5) Облачное хранилище данных. На сегодняшний день, с учетом внедрения и использования различных программных продуктов, по обработке и хранению большого количества информации, остро встает вопрос с хранением информации. В этой связи облачные технологии значительно облегчают работы оперативной памяти, и в тоже время помогают обмениваться информацией между сотрудниками предприятия и предприятий между собой. Компании будут все чаще развертывать машинные данные и аналитику в облаке, что позволит использовать больше управляемых данными услуг для производственных систем.

6) Кибербезопасность. Неудивительно, что Индустрия 4.0 повышает возможности подключения и использование стандартных протоколов связи. В результате потребность в защите критически важных промышленных систем и производственных линий от угроз кибербезопасности резко возрастает. По этой причине необходима безопасная и надежная связь, а также сложное управление доступом для машин и проверка личности пользователей.

7) Горизонтальная и вертикальная системная интеграция. Индустрия 4.0 позволяет компаниям, отделам, функциям и возможностям стать гораздо более сплоченными. Кросс универсальные сети интеграции данных развиваются и обеспечивают по-настоящему автоматизированные цепочки создания стоимости между компаниями.

8) Промышленный интернет вещей. Индустрия 4.0 означает, что все больше устройств обогащаются встроенными вычислениями. Этот процесс позволяет устройствам взаимодействовать как друг с другом, так и с более централизованными контроллерами. Он также децентрализует аналитику и принятие решений, что позволяет реагировать в режиме реального времени.

9) Симуляция. Симуляции являются краеугольным камнем промышленной революции 4.0. Они широко используются в операциях на заводе для использования данных в режиме реального времени и для отражения физического мира. Эти модели позволяют операторам тестировать и оптимизировать настройки в многочисленных вариациях, тем самым снижая время настройки машины и повышая качество.

Как показывают результаты межстранового анализа, доля обрабатывающей промышленности в мировой экономике составляет 15,6. В странах Организации экономического сотрудничества и развития, а также Европейского союза данный показатель составляет в среднем 14 %. Во многих развивающихся странах доля обрабатывающей промышленности достигает 20 – 35 %: к примеру, в Китае – 29 %, Малайзии – 22 %, Индонезии – 20%, в странах постсоветского пространства, в частности, в России – 12 %; Беларуси – 22 %; Украине – 12 %. **В Казахстане этот уровень – равен 11,4%.**

Мы видим, что успех экономик Китая и Кореи связывают с переходом на индустриальный путь развития, способствующего сохранению высокой доли обрабатывающей промышленности в структуре валового внутреннего продукта страны¹⁶.

Анализ по прогнозам показывает, что к 2025 году за счет роста внедрение Интернета вещей (**IoT**), искусственного интеллекта и робототехники в обрабатывающей промышленности, рынок цифровой трансформации достигнет **3 294** млрд. долларов США, увеличившись в среднем на **22,7%** в период с **2019** по **2025** год. Активное развитие технологии 5G также помогает росту цифровой трансформации. Но, не смотря на мировой рост цифровизации, еще существует две основные проблемы, такие как высокая стоимость трансформации и отсутствие инфраструктуры, ограничивающие рост этого рынка¹⁷ [8].

Большая доля сегмента связана с быстрым распространением интеллектуальных устройств, что приводит к расширению внедрения **IoT** в сфере здравоохранения, включение промышленных **IoT**-устройств в производстве.

Судя по результатам, самую большую долю на всем рынке цифровых преобразований в **2019** году заняли крупные предприятия. Большая доля этого сегмента в основном связана с ростом спроса на повышение операционной эффективности и роста доходов, качества обслуживания клиентов, разработку продуктов среднего и высокого передела, автоматизацию всех традиционных операций.

Изученный опыт решений в ведущих международных лидирующих странах, помог запустить аналогичные инициативы цифровой трансформации предприятий и в нашей стране. Многие крупные промышленные компании мира, такие как SAP, Siemens, General Electric и другие, участвовали в этих инициативах.

В нашей стране впервые озвучили задачи по цифровизации промышленности в 2017 году, Первым Президентом РК Н. Назарбаевым. Культивировались новые возможности индустрии, которые создаются с применением цифровых технологий.

В Обращении следующего года Н. Назарбаев поручил сделать третью пятилетку индустриализации «инновационной». Основным фактором здесь должно было стать повсеместное внедрение элементов Четвертой

¹⁶ АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г. Отчеты компании

¹⁷ АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г. Отчеты компании.

промышленной революции. Это — автоматизация, роботизация, искусственный интеллект, обмен «большими данными» и другие. Были даны поручения по разработке совместного с бизнесом документа по комплексу мер технологического перевооружения.

В 2019 году Глава государства К. Токаев отметил, что четвертая промышленная революция усиливает требования к знаниям и компетенциям работников. Поэтому было поручено разработать план обучения 10 тысяч специалистов для ключевых отраслей до 2025 года, необходимых для развития Индустрии 4.0. Каждый Аким области должен иметь Карту создания рабочих мест в регионе до 2025 года¹⁸ [7].

Опыт отечественных предприятий:

283 млрд. тенге, сумма инвестиции 50 проектов, которую планируют крупные предприятия ГКМ реализовать через внедрение новых технологий, из которых 27 проектов уже реализованы.

Что касается предприятий среднего бизнеса, 112 уже запланировали внедрение цифровых решений, из которых 39 компаний эту работу уже сделали.

Если говорить подробнее о результатах крупных компаний, то можно отметить следующих игроков;

Группа компаний АО «Samruk Kazyna» впервые здесь была принята отдельная программа цифровой трансформации. В нее входят 149 проектов и мероприятий в шести портфельных компаниях, включая «Казатомпром», «Қазақстан темір жолы», «КазМунайГаз», «Казпочта», «Самрук-Энерго» и KEGOC. По данным «Самрук-Казына», чистые выгоды, то есть за вычетом на реализацию проектов, в 2019 году составили 69 млрд тенге, а в 2018-м – 28 млрд.

Несколько крупных проектов реализовано в группе компаний «КазМунайГаз». После модернизации был увеличен межремонтный период на нефтеперерабатывающих заводах. Это помогло повысить надежность технологических установок, снизить риски аварий, сократить расходы на ремонт и увеличить объем переработки нефти. Чистые выгоды в 2019 году составили 3 млрд тенге.

На Павлодарском нефтехимическом заводе появился центральный пункт управления. В онлайн-режиме операторы отслеживают производственные процессы и могут изменять показатели работы установок.

Аналитическая система АВАІ, или Advanced Base Artificial Intelligence, разработана компанией «КазМунайГаз» с применением технологии больших данных и искусственного интеллекта. АВАІ объединяет возможность работать с массивами данных с месторождений, технологии «интеллектуального» месторождения и центров визуализации.

¹⁸ Информационно-аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений», разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2020 г.

Это может помочь холдингу «КазМунайГаз» снизить капитальные затраты на этапе добычи и принимать более точные управленческие решения, а также сократить до 5% операционных затрат в производстве.¹⁹

В декабре 2017 года «Евразийская группа» на Соколовско-Сарбайском горнообогатительном производственном объединении в Костанайской области приступила к реализации проекта «Умный карьер»²⁰.

На Качарском карьере – крупнейшем в ССГПО – работает система диспетчеризации Modular. Это один из компонентов «Умного карьера», который помогает увеличить производительность транспортного оборудования на 10%. Система отслеживает движение машин, которые занимаются перевозкой руды, и строит для них оптимальное время поездок.

В 2019 году стало известно о начале внедрения искусственного интеллекта в процесс переработки железной руды на ССГПО. ERG с компанией Redmadrobot Data Lab разработали систему для повышения эффективности переработки. В режиме реального времени она анализирует сырье на конвейере: с помощью технологий компьютерного зрения изображения с видеокамер преобразуются в структурированный набор данных, отражающий гранулометрический состав поступающей руды. Система выявляет скрытые зависимости между различными параметрами, вычисляет оптимальные характеристики работы измельчающих руду мельниц и передает их оператору.

Золотодобывающая компания Polymetal на золоторудном месторождении Кызыл в Восточно-Казахстанской области начала использовать Wi-Fi для контроля загрузки техники. На карьере работает система диспетчеризации, которая передает диспетчеру разные данные – от местонахождения самосвалов и объема перевозимого груза до уровня горючего в баке и даже объема воздуха в шинах²¹ [7]. Ранее система передавала машинисту экскаватора данные о количестве руды в кузове самосвала, этот процесс был не очень быстрым. Теперь задержку между моментом, когда груз опустился в кузов, и появлением данных на экране у машиниста экскаватора удалось сократить до трех секунд. Эти данные критически важны, так как у техники есть предел грузоподъемности, а его превышение может привести к преждевременному выходу из строя дорогостоящей подвески.

Роботизация в Казахстане:

В данной работе также была изучена тема Роботизации. Уровень роботизации промышленных предприятий в Казахстане остается крайне низким, ввиду слабой развитости отраслей автомобилестроения и электроники, как двух крупнейших потребителей, а также малой доли массового и крупносерийного производств.

Международной федерацией робототехники при составлении глобального рейтинга плотности промышленных роботов используются

¹⁹ АО "НК "КазМунайГаз" // <https://www.kmg.kz/rus/>

²⁰ АО «Соколовско-Сарбайское горно-обогатительное производственное объединение» (ССГПО) // <https://www.erg.kz/ru/content/ao-ssgpo>

²¹ Информационно-аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений», разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2020 г.

определение стандарта ISO 8373 «Словарь»: **промышленный робот**: автоматически управляемый, перепрограммируемый, многоцелевой манипулятор, программируемый по трем осям и более. Он может быть либо зафиксирован в заданном месте, либо иметь возможность передвижения для выполнения промышленных задач по автоматизации.

Глобальный уровень инсталляций промышленных роботов снизился на 12% по итогам 2019 г. И составил 373 240 единиц равным 13.8 млрд долларов в денежном эквиваленте. Падению предшествовал шестилетний рост начиная с 2013 г. С пиком в 2018 г. Наряду с этим совокупный объем промышленных роботов, развернутых на производстве по итогам 2019 г. Составил **2,7 млн единиц**. Спад инсталляций 2019 г. Характерен кризисным периодом двух главных потребителей, автомобильной и электротехнической отраслей, а также возросшей неопределенности между Китаем и США, как двух крупных географических назначений. Крупнейшим остается рынок Азии, на который приходится 77% среди всех инсталлированных промышленных роботов в 2019 году, в разрезе стран лидерами являются: Китай, Япония, США, Южная Корея и Германия. Ввиду различий в структурах экономик и удельного веса промышленности в разных странах в целях определения насыщения внутреннего рынка промышленной робототехники используется показатель плотности роботов в промышленном секторе в расчете количества роботов на 10 000 человек, предоставляемый международной федерацией робототехники. Безоговорочными лидерами в данном рейтинге выступают **Сингапур и Южная Корея** с показателями **918 и 855** соответственно при **среднем мировом уровне 113 промышленных роботов на 10 000 человек**. Лидерство обеспечивает превалирование отраслей автомобилестроения и электроники, как двух главных потребителей промышленных роботов, так порядка 90% всех промышленных роботов Сингапура приходится на отрасль электроники, среднее в Европе- 114, в США- 103, в Азии-118, в мире-113, в Казахстане – 1,5²² [16].

Структура применения отражает, что основными видами роботов являются манипуляторы (рука, универсальные – выполняют разнородные основные и вспомогательные технологические операции), **сварочные работы** (обслуживание 4 процессов сварочных работ) и **сборочные работы** (обслуживание процессов сборочного производств)

Пик приобретения промышленных роботов приходится на 2017 г. И связан с модернизацией ТОО «Проммашкомплект». По состоянию на конец 2020 г. В Казахстане применяются более 90 промышленных роботов на 24 предприятиях, из которых 21 предприятие относится к обрабатывающей промышленности и 3 предприятия горнодобывающей промышленности при этом средний срок службы промышленных роботов составил порядка 6 лет.

Основными сферами применения выступают: манипуляторы, перемещение, сварка и покраска, контроль качества и пр. (*вторичный*

²² Шу Г., Андерл Р. [и др.]. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием Компаний. Исследование acatech – Национальная академия наук и техники Германии. 2018. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf

*источник, на основании информации, предоставленной МИО, за исключением г.Нур-Султан, Жамбылской, ЗКО)*²³.

В результате проведенного анализа были выявленные основные сдерживающие факторы, влияющие на развитие роботизации предприятий обрабатывающей промышленности в Казахстане. Так, одним из ключевых барьеров внедрения промышленных роботов на предприятиях остается вопрос **экономической целесообразности**, так наибольший экономический эффект достигается при массовом и серийном типе производства, в котором робот выполняет однотипные операции и работает 24/7. Кроме того, в ряде случаев предприятия отказываются в установке робототехнического комплекса в виду рисков неостребованности возросшего объема продукции. Кроме того, одним из факторов рентабельности внедрения промышленных роботов на производстве является уменьшения фонда оплаты труда за счет высвобождения трудовых ресурсов, однако в условиях **низкого уровня заработной платы** на производстве, данный фактор оказывает дестимулирующий эффект на менеджмент предприятий при принятии инвестиционных решений.

Внедрение роботов в производственные процессы может приводить к высвобождению трудовых ресурсов, в таком случае зачастую происходит перераспределение кадров внутри организации, однако в некоторых случаях данный подход не эффективен. В этой связи автоматизация процессов путем роботизации создает предпосылки роста социального напряжения ввиду роста безработицы, являясь сдерживающим фактором для субъектов крупного бизнеса и снижая их конкурентоспособность в долгосрочной и среднесрочной перспективах. Другим фактором является недостаточность квалифицированных кадров в области сервисного обслуживания, интеграции софта и перепрограммировании. В условиях недостаточности квалифицированных кадров, в случае выхода оборудования из строя время простоя может достигать 2-3 месяца (ожидание приезда специалиста, диагностика, дополнительные время на устранение и т. д.).

Пандемия коронавируса, несомненно, внесла корректировки не только на рынке промышленной робототехники, но в промышленном секторе в целом, наглядно продемонстрировав преимущества автоматизации и удаленного контроля. В этой связи кризис придаст импульс тренду цифровизации, автоматизации и автономизации в индустрии, таким образом, интерес отечественных предприятий к промышленной робототехнике будет лишь возрастать. Вместе с тем проблематика данного вопроса в том, что благодаря развитию цифровизации, Индустрии 4.0 и автоматизации процессов высвобождаются сотрудники, занимающиеся рутинными операциями (зачастую низкоквалифицированный труд), а рабочие места создаются в высокоинтеллектуальной сфере (облачные вычисления, моделирование, интеграция, большие данные и т.д.) и на новых рынках, создаваемых благодаря развитию современных технологий.

²³ Интегратор промышленных роботов №1 в Казахстане // <https://quant-robotics.kz/>

Эффективность от внедрения:

Внедрение новых технологий Индустрии 4.0 имеет различные эффекты на уровне предприятий, в частности:

- повышение эффективности за счет оптимизации процессов при помощи анализа данных в режиме реального времени, снижения аварийных ситуаций и простоев, улучшения взаимодействия сотрудников и оборудования и другое;
- повышение безопасности труда за счет полной автоматизации рабочих процессов;
- генерация новых источников доходов за счет оказания дополнительных услуг (сервитизация), тесно связанных с цифровыми технологиями (например, предиктивный ремонт, удаленный мониторинг техники, рекомендации по оптимизации процессов, точное земледелие, умное страхование и другое), создания бизнес платформ, позволяющих тесное взаимодействие разработчиков и производителей продукции посредством цифровых технологий;
- ускорение инноваций за счет использования моделирования, симулирования, быстрого прототипирования на 3D-принтерах, цифровой синергетики с международными НИОКР и производителями оборудования (обмен цифровыми данными, онлайн-взаимодействие), реализации творческого потенциала новаторов;
- повышения конкурентоспособности, как на внутреннем, так и на внешних рынках,
- охват новых рынков, за счет более точного прогноза и анализа потребности клиента,
- производства продуктов под специфичные потребности (кастомизация)^{24 25}
²⁶[17, 18, 19].

Международный анализ:

Международный анализ показывает, что Европа прогрессирует быстрее остального мира, по пониманию необходимости цифровых изменений – причина тому является сильное и компактное взаимодействие общей экономики всех европейских стран²⁷[20].

²⁴ Сибел Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху. М. : Ман, Иванов и Фербер, 2020. 256 с.

²⁵ Скрипкин К. Г. Экономическая эффективность информационных систем. М. : Пресс, 2010.

²⁶ Шу Г., Андерл Р. [и др.]. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием Компаний. Исследование acatech – Национальная академия наук и техники Германии. 2018. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf

²⁷ СТ РК 34.015-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»



Рисунок 1. Индустрия 4.0 в мире



Рисунок 2. Инициативы Индустрии 4.0 в мире

Составлено автором на основании источника²⁹

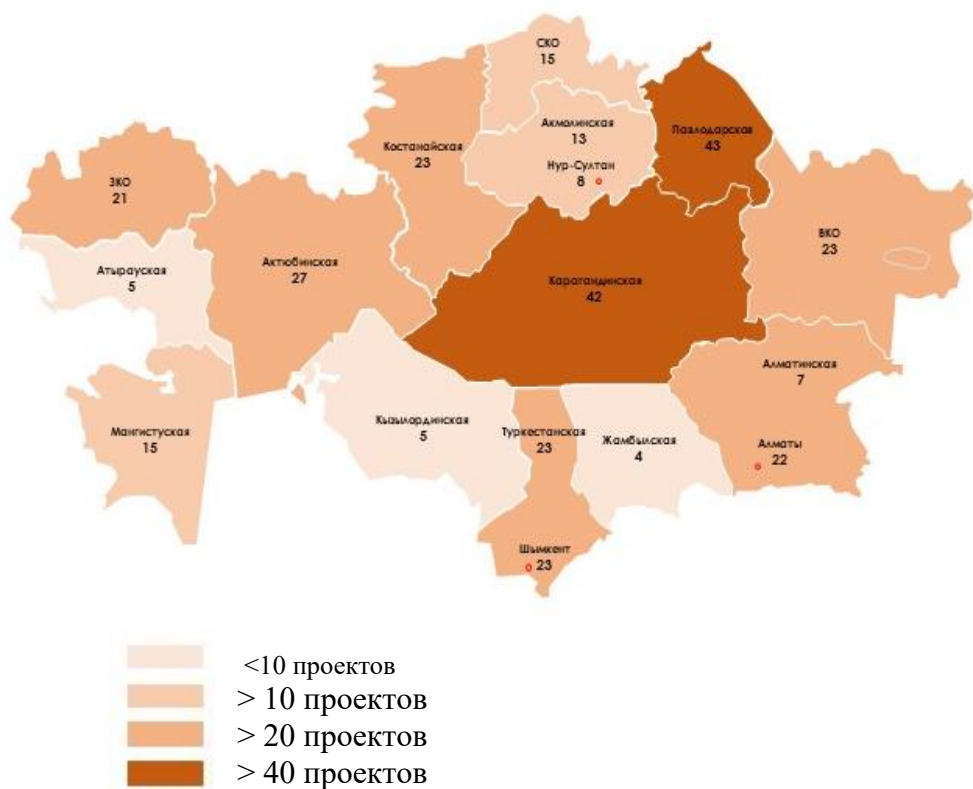
Анализ показал, что каждая страна имеет свой темп принятия инициатив Индустрии 4.0. Связано это с тем что, новые технологические разработки и решения требуют дополнительного финансового бюджета и ресурса которые могут себе позволить только развитые страны. Например, Европа как регион, наиболее развита, чем большинство всех остальных вместе взятых стран [10].

Далее проведем анализ статистических данных по Казахстану:

В общем, на 2022 г. Согласно административным данным местных исполнительных органов, в Республике Казахстан 137 предприятиями реализуются порядка 319 проектов (включая проекты модернизации и новые производства) с применением цифровых технологий, из которых завершено 185 проектов. При этом наблюдается ежегодная положительная динамика реализации проектов.

²⁸ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

²⁹ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>



Предприятий 137+
(внедряют цифровые технологии в производство)

Проектов 319 + (185 реализовано)

Технологии – MES, Scada, Private LTE, RPA, промышленных интернет вещей (IoT), моделирование, ERP, MDC, ML/AI, дополнительная реальность, большие данные, PPS, RFID, облачные технологии CNC, MDC, PLM, CAD/CAM и др.

Рисунок 3. Проекты с применением цифровых технологий
Составлено автором на основании источника³⁰

В разрезе отраслей среди предприятий, внедряющих цифровые технологии лидерами, остаются предприятия горно-металлургического сектора, на которых приходится 37% или 51 предприятий, следом идет отрасль машиностроения, на которую приходится 21% или 29 предприятий.

В разрезе реализуемых проектов данный разрыв увеличивается, здесь на предприятия горно-металлургического сектора приходится уже 48% или 153 проекта, далее следует отрасль машиностроения, на которую приходится 20,7% или 66 проектов.



Рисунок 4. Декомпозиция
Составлено автором на основании источника³¹

³⁰ Отчет, разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г.

³¹ Отчет, разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г.

В период с 2021 по 2028 гг. планируется к реализации 136 проектов с применением цифровых технологий, в том числе в 2021 году – 80 проектов, 2022 году – 44 проекта, 2023 году – 11 проектов, 2024 году – 3 проекта, 2025 году – 10 проектов, 2028 году – 1 проект.

В запланированных проектах применяются такие технологии Индустрии 4.0, как: большие данные, промышленных интернет вещей, горизонтальная интеграция, облачные вычисления, дополненная и виртуальная реальность, симуляции, кибербезопасность, планирование ресурсов предприятия и управление производством.

В приложении А отражен прогноз внедрения технологий Индустрии 4.0 на отечественных предприятиях.

В разрезе промышленности в целом, обрабатывающая промышленность занимает первое место по удельному весу в расчете ВДС. На долю обрабатывающей промышленности пришлось 13,1% ВВП страны в 2020 г. По итогам первого полугодия 2021 года данный показатель составил 14%.

В период с 2016 по 2020 гг. более 58 промышленными предприятиями обрабатывающей отрасли реализовано более 100 цифровых проектов на сумму более 1166 млрд направленных на повышение операционной эффективности.

В рамках реализованных проектов используются технологии PPS (англ. Product Planning System, система управления производством) — это компьютерная система для операционного планирования и контроля производства, PDA (англ. Production Data Acquisition, система, осуществляющая сбор производственных данных) – система, осуществляющая сбор производственных данных, MDC-система – программа контроля производственных процессов, облачные технологии, технологии визуализации Power BI (SAP MM, SD, FI, CO), Большие данные, RFID, роботизация и прочее.

По итогам 2020 г. инвестиции в основной капитал выросли на 3% и составили 1 трлн. Тенге, основные инвестиции приходятся на отрасли производство продуктов питания – 9,8%, производство продуктов химической промышленности – 28%, металлургическая промышленность – 34,1%, машиностроения – 9%. В структуре финансирования преобладают собственные средства – 64,1%, на долю кредитов банков приходится 9,2%, другие заемные средства – 26,2% и республиканский бюджет – 0,5%.

Согласно данным местных исполнительных органов на 2021 г. Запланирована реализации 28 цифровых проектов на 845 млрд (учитывая проекты модернизации и новые производства) на более 17 предприятиях.

Вместе с тем, исходя из текущих конъюнктурных условий, темпов реализации цифровых проектов и модернизации предполагается достижение целевого индикатора по секции производительности труда в обрабатывающей промышленности 2021 г. В номинальном выражении и не достижение в реальном. В рамках реализации государственной политики РК запланировано достижение целевых показателей по индикатору доля компаний внедряемые цифровых технологий: 2019г. – 3%, 2020г.– 5%, 2021г. – 9%, 2022г.– 11%.

Данный показатель рассчитывается Бюро национальной статистики АСПиР РК на ежегодной основе, согласно их данным расчетный показатель в

2019, 2020 и 2021 гг. составил 5,9% , 7,8% и 9% соответственно. Таким образом, на основании приведенных статистических данных констатируем достижение целевого индикатора.

Таблица 5. Доля крупных и средних предприятий промышленности, использующих цифровые технологии

	2019	2020	Изменение
Республика Казахстан	5,9	7,8	 1,9
Акмолинская	9,3	8,7	 -0,6
Актюбинская	4,2	4,3	 0,1
Алматинская	3,4	4,7	 1,3
Атырауская	14,8	15,2	 0,3
ЗКО	5,9	12,9	 7,0
Жамбылская	3,3	6,7	 3,3
Карагандинская	7,4	11,0	 3,6
Костанайская	7,7	10,9	 3,2
Кызылординская	5,7	12,1	 6,4
Мангистауская	5,6	7,8	 2,3
Павлодарская	7,9	9,7	 1,7
СКО	6,5	6,9	 0,4
Туркестанская	8,3	8,5	 0,2
ВКО	8,6	11,1	 2,5
г.Нур-Султан	2,9	7,7	 4,8
г.Алматы	-	-	-
г. Шымкент	7,1	6,1	 -1,1

Составлено автором на основании источника ³²

По итогам 2020 г. мы видим исполнение показателя, предприятия, вырос на 1,9 п.п. и составил 7,8% или 74 компании (30 предприятий горнодобывающей промышленности, 44 предприятий обрабатывающей промышленности) в абсолютном выражении. Стоит отметить, что показатель рассчитывается для горнодобывающей и обрабатывающей промышленности, включая нефтегазовую отрасль. В региональном разрезе наблюдается увеличение доли предприятий, использующих цифровые технологии в 15 из 17 регионов, за исключением Акмолинской области и г. Шымкент, в которых наблюдается снижение показателя на 0,6% и 1,1% соответственно. Одной из возможных причин, повлекшей снижение показателя является увеличение общего количества субъектов крупного и среднего предпринимательства в Акмолинской области и г. Шымкент на 6% и 20% соответственно.

Согласно данным БНС АСПиР РК количество крупных и средних предприятий, использующих от 1 – 3 цифровые технологии составляет 279 предприятий, из которых 63 приходится на горнодобывающую и 216 на обрабатывающую промышленность ³³.

³² Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

³³ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

Для эффективной реализации всех задач, 1 сентября 2020 года Президент в своем послании поручил перейти от государственных программ к национальным проектам, что привело, утрате государственной программы «Цифровой Казахстан»

В рамках Национального проекта «Устойчивый экономический рост, направленный на повышение благосостояния Казахстанцев» в направлении «Индустриально-инновационное развитие» был пересмотрен плановый показатель в сторону увеличения до **23% к 2025 году**. Декомпозиция показателя в разрезе регионов отражена в приложении Б.

Вместе с тем, в целях достижения целевых показателей, необходима скоординированная работа центральных и местных исполнительных органов, институтов развития и заинтересованных организаций.

В этой связи, предлагается декомпозиция целевого индикатора по регионам Республики Казахстан, принимая во внимание текущий уровень цифровизации и пул предприятий, использующих 1-3 цифровые технологии в качестве потенциальных «цифровых» предприятий.

Кроме того, 44 предприятия обрабатывающей промышленности, использующих более 4 технологий, обеспечили 53,9% налоговых поступлений по итогам 2020 среди крупных и средних предприятий.

216 предприятий использующих 1-3 технологии обеспечили 31,3% налоговых поступлений, по итогам 2020 года.

В этой связи адресная поддержка указанных предприятий позволит существенно повысить конкурентоспособность промышленного сектора и увеличить налогооблагаемую базу.

Согласно статистическим данным по итогам 2020 г. В обрабатывающей промышленности на 16% или 66 человек выросла потребность в специалистах в области ИКТ, в сравнении с 2019 г., при этом на 4% или 30 увеличилось число организаций в обрабатывающей промышленности, имеющих специалистов в области ИКТ.

Низкие затраты на НИОКР вкупе с высокой долговой нагрузкой предприятий являются сдерживающим фактором цифровизации производства промышленности, в частности обрабатывающего сектора. Согласно данным Бюро национальной статистики АСПиР РК доля внутренних затрат на НИОКР в Казахстане находится на уровне 0,12% от ВВП последние три года, при том, что в 2015 г. Показатель составлял 0,17%, а в 2009 г. 0,23%, в то время как в развивающихся и развитых экономиках доля НИОКР от ВВП составляет **от 2% до 5%**³⁴.

Вместе с тем, по итогам 2020 г. В сравнении с 2019 г. Выросли затраты на НИОКР в отраслях производства машин и оборудования, не включенных в другие группировки; фармацевтической отрасли; добычи прочих полезных ископаемых и добычи угля и лигнита.

³⁴ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

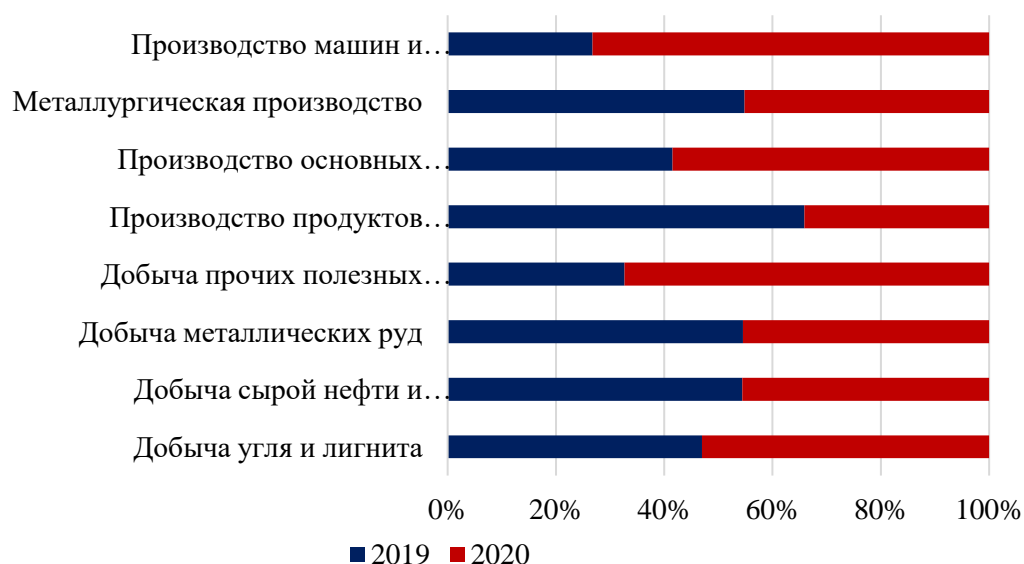


Рисунок 6. Внутренние и внешние затраты на НИОКР в 2020 г. в сравнении с 2019 г.

Составлено автором на основании источника ³⁵

Кроме того, согласно статистическим данным по итогам 2 квартала 2021 года в структуре обязательств субъектов среднего предпринимательства в обрабатывающей промышленности на долю собственного капитала приходится 17%, на долгосрочные и краткосрочные обязательства приходится 47% и 36% соответственно.

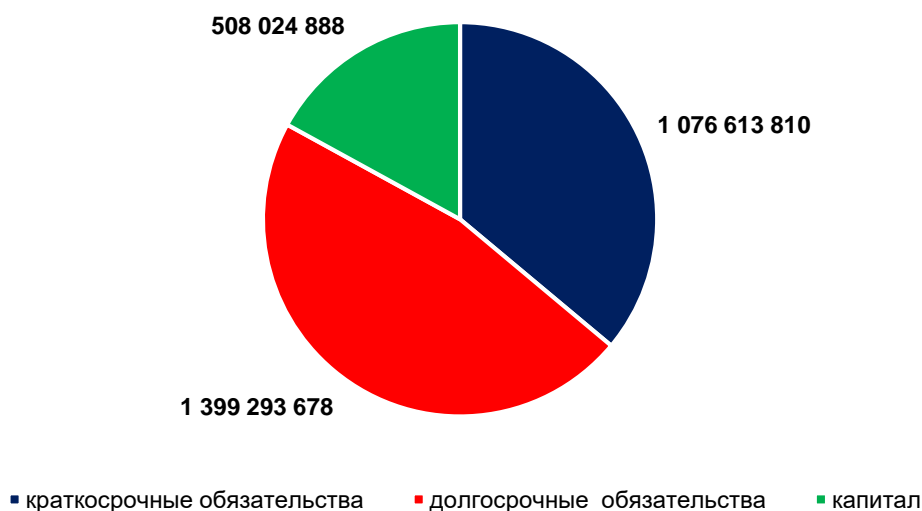


Рисунок 7. Структура обязательств субъектов среднего предпринимательства ОП

Составлено автором на основании источника ³⁶

³⁵ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

³⁶ Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан // <https://www.gov.kz/memleket/entities/stat?lang=ru>

Основными составляющими Индустрии 4.0 являются следующие технологии: искусственный интеллект, Big Data, облачные технологии, промышленные роботы нового поколения, виртуальная и дополненная реальность, промышленный интернет вещей и другие направления технологического развития. Некоторые из этих направлений появились давно, но использовать начали их только в последние десять лет.

Цифровая трансформация меняет текущие способы производства, цепочки поставок и цепочки создания добавленной стоимости. Индустрия 4.0, один из драйверов развития трансформации, представляет собой концепцию организации производства, где дополнительная ценность обеспечивается за счет интеграции физических объектов, процессов и цифровых технологий, при которой в режиме реального времени осуществляется мониторинг физических процессов, принимаются децентрализованные решения, а также происходит взаимодействие машин между собой и людьми. Сквозная цифровизация всех физических активов и их интеграция создают основу для перехода от массового производства к массовой индивидуализации, повышается гибкость производства, сокращается время освоения новой продукции, что позволяет реализовывать новые бизнес-модели и применять индивидуализированный подход работы с клиентами. Все это в значительной степени повышает эффективность и конкурентоспособность.

Главная задача цифровой трансформации промышленности заключается в модернизации управления производственными процессами, что должно привести к значительному повышению производительности труда.

Для демонстрации Казахстанскому бизнесу преимуществ «Индустрии 4.0», было принято решение отобрать через конкурс 7 предприятий, и к 2025 году сделать из них демонстративные площадки **«модельные цифровые фабрики»**. Всего в рамках проекта создания 7-ми модельных цифровых фабрик реализуются более 40 проектов.

Необходимо отметить, что крупные предприятия горнодобывающей промышленности, до 2025 года запланировали к реализации 18 проектов, тогда как изначально планировалась только 14. Это говорит о том, что крупный бизнес самостоятельно понимает актуальность и эффективность внедрения Индустрии 4.0 на предприятиях.

Дополнительно был изучен анализ АО «Qazindustry» который провел анкетирование более ста предприятий РК что бы выявить реальный уровень внедрения цифровых решений, в 15 отраслях.

Итоги анализа показали, что 67% из опрошенных предприятий находятся на низком уровне цифровизации, 28% на среднем и всего 5% (5 предприятий из 93) имеют уровень выше среднего.

Более 100 предприятий испытывают потребность во внедрении цифровых систем. Наибольшей популярностью пользуется Система управления планированием производства PPS, Система управления ресурсами предприятия ERP, АСУ ТП и другие.

Важно отметить, что соответствующая инфраструктура является базовым условием для цифровой трансформации. Данный опрос также показал отрасли с наиболее низкой долей автоматизированных бизнес-процессов; это строительная индустрия, фармацевтика, энергетика и химическая промышленность. Выявлены ряд проблем, среди которых предприятия отметили основной – это недостаток поставщиков цифровых решений.

Анализ анкетирования, в большей мере показал, что не все отрасли промышленности сегодня находятся на средними или выше среднем уровне. Причинами низкого уровня большинства предприятий на сегодня являются:

1. Дефицит квалифицированных кадров.
2. Недостаточность финансовых средств для цифровой трансформации.
3. Дефицит поставщиков решений по цифровизации.
4. Отсутствие необходимой инфраструктуры.
5. Отсутствие поддержки и понимания со стороны, как руководства, так и работников.
6. Недостаточность цифровых стандартов, норм и сертификатов.
7. Ненадежная кибер-безопасность, обеспечивающая сохранение всех данных и возможностей утечки информации.

Цифровые лидеры достигают роста прибыли в 1,8 раза выше, чем у цифровых отстающих, и более чем вдвое превышают рост общей стоимости предприятия. В краткосрочной перспективе цифровые технологии и способы работы повышают производительность и улучшают качество обслуживания клиентов. В среднесрочной перспективе цифровые технологии открывают новые возможности для роста и инноваций в бизнес-моделях. Успешные преобразования также позволяют предприятиям добиваться устойчивого успеха; им не придется снова выполнять цифровую трансформацию, поскольку они осваивают непрерывные инновации. Инвесторы говорят, что 50% предприятий должны более активно инвестировать в цифровые возможности и технологии.

Вместе с тем, стоит отметить, что Правительство Республики Казахстан не стоит в стороне и активно поддерживает начинания промышленных предприятий. За период с 2019 по 2021 годы были проведены следующие мероприятия:

- в части разработки и внесению предложений по содержательным изменениям в действующие законодательные акты РК по вопросам индустриально-инновационного развития, внедряются меры, направленные на научно-техническое развитие, повышение производительности труда и увеличение методов возмещения затрат промышленным предприятиям РК,
- предоставление налоговых преференций для промышленных предприятий
- дополнительно разрабатываются стандарты, направленные на расширение возможностей промышленных предприятий по стандартизированным направлениям автоматизации процессов, принятых на международном уровне.

Мнение экспертов:

В рамках данного исследования был изучен анализ исследования, проведенного экспертного интервьюирования. В исследовании приняли участие 103 респондента, являющиеся руководителями и представителями крупных промышленных предприятий Казахстана. По результатам исследования были выделены основные проблемы по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности и факторы внедрения и развития цифровых технологий на казахстанских предприятиях.

Среди основных проблем респонденты выделяют следующие:

1. Недостаток комплексных решений и подходов цифровой трансформации. При планировании внедрения цифровых технологий зачастую упускается из вида стоимость и модель «владения» конечным продуктом и его обслуживания. Внедрение цифровых технологий в управленческие процессы позволит существенно повысить эффективность предприятия. Принятие определенных решений в части вознаграждения и штрафных санкций по отношению к сотрудникам целесообразно переложить на систему и исключить человеческий фактор.

Автоматизация не оптимизированных процессов лишь усугубит текущее положение бизнеса. При описании процессов и сбора задач от сотрудников наиболее эффективный подход предполагает применение цифровых технологий, классический подход при котором группа людей проводит интервью, не показывает должного результата.

В результате пандемии, ограничений и недоступности наращивания количества сотрудников вырос запрос на автоматизацию со стороны топ-менеджмента предприятий. Функцию IT департамента для средних субъектов предпринимательства целесообразно передавать на аутсорсинг, с постепенным наращиванием внутренних компетенций по мере развития предприятия.

2. Слабый уровень 3D-уровневой автоматизации, зачастую предприятиями уровень SCADA принимается за MES. Новшества зачастую воспринимается персоналом с отрицательной стороны, к примеру, руководство горнорудного предприятия, обеспокоенное промышленной безопасностью персонала, приняло решение о внедрении системы позиционирования, при этом со стороны персонала был отмечен негодование, в связи с необходимостью ношения метки позиционирования.

3. Недостаток внутренних компетенций еще одна существенная сложность при цифровой трансформации. Основной сложностью все же является работа с сотрудниками, нежели в аспекте технологий. Для достижения необходимого эффекта приходится затрачивать много времени на консультации и убеждения сотрудников в необходимости и оправданности внедрения тех или иных цифровых решений. В ходе реализации проектов цифровизации, при отсутствии четких требований к проекту зачастую объем работ увеличивается ввиду появления новых задач. Реализация цифровых проектов затрагивает изменение самого процесса. При внедрении системы основанных на НИОКР и не апробированных на практике, зачастую высоки шансы на неудачную реализацию проекта.

Необходимы бизнес-аналитики, способные верно оценить и сформировать задачи для IT команды. К тому же зачастую слабо налаженная коммуникация между поставщиками цифровых решений и производственными подразделениями является причиной недостижения необходимого эффекта и провала проектов.

4. На большинстве горнодобывающих предприятий отсутствует базовая инфраструктура, в частности электропитание и связь. Недостаточные внутренние компетенции сдерживают темпы реализации цифровых проектов.

5. Отсутствие единой методологии оценки эффективности цифровых проектов. В реальной практике не всегда удается обеспечить соответствие внедренных решений бизнес-задачам. В этом аспекте ключевой посыл это «бизнес-подразделения ответственные за реализацию проектов». Дополнительным инструментом выступает MVP – минимально жизнеспособный продукт (minimum viable product), в рамках которого решения тестируются, и при успешных испытаниях в последующем масштабируются.

С точки зрения архитектуры выделяется две области: 1) архитектура приложений; 2) набор правил. При этом среднесрочной задачей выступает развитие общей платформы данных и единой системы бизнес-аналитики.

В части трендов в Казахстане наблюдается увеличение «разрыва» между текущим состоянием и Индустрией 4.0, можно наблюдать попытки внедрения «модных» элементов Индустрии 4.0, таких как искусственный интеллект при явной отсутствии соответствующей инфраструктуры.

При этом в части кадровой политики отмечается долгосрочный тренд на полную автоматизацию низкоквалифицированного труда, формирование большой прослойки сотрудников с широким набором навыков, которых легко заменить на рынке труда, и формирование узкой прослойки высококвалифицированных кадров. Учитывая вышесказанное, в частности наличие соответствующей инфраструктуры государству, рекомендуется сфокусироваться на мерах, направленных на стимулирование обновления основных фондов предприятия, так как отсутствие базовой инфраструктуры, в частности IT и основных фондов является одним из ключевых сдерживающих факторов. Также рекомендуется сделать общепринятой практикой регулярный пересмотр нормативных документов, регулирующих отрасль на предмет соответствия современным реалиям, по примеру Российской Федерации.

Среди прочих сложностей цифровой трансформации отмечается «корпоративная культура» и сложности в работе с изменениями.

В общем, по результатам исследования мы приходим к итоговым выводам, что отсутствие финансовых средств и недостаток квалифицированных кадров являются на сегодня ключевыми барьерами цифровизации производства.

Среди факторов успешной цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности респонденты выделили следующие:

1. Наличие комплексной цифровой стратегии, направленной на реализацию и достижение корпоративных задач. Наличие координационного центра компетенций, оказывающего методологическую поддержку на всех этапах цифровой трансформации, видится значимым фактором, успешной цифровой трансформации отрасли и повышения ее конкурентоспособности.

Отечественный рынок довольно сильно сегментирован в части доступности финансовых ресурсов. Ключевыми сдерживающими факторами выступает корпоративная культура, стремление сотрудников к сохранению статус-кво и сопротивление изменениям.

На практике департаменты могут независимо друг от друга внедрять отдельные цифровые технологии, приводящие к лоскутной цифровизации и проблем с интеграцией систем в будущем. Планирование – это 50% успеха при реализации цифровых проектов. Субъекты среднего предпринимательства зачастую испытывают трудности с долгосрочным планированием, в этой связи методологическая поддержка государства может стать существенным подспорьем для предприятий.

Дополнительно рекомендуется внедрение механизма инновационного ваучера совместно со списком экспертов. Тенденцией в Казахстане в среднесрочной перспективе предполагается в сфере развития промышленного интернета вещей, однако для этого необходима либерализация рынка радиочастот.

На отечественных предприятиях наиболее популярная модель инициация цифровых проектов «сверху–вниз» от руководства, так как зачастую у персонала среднего уровня недостаточно мотивации.

2. Развитие науки лучше базировать на НИИ нежели ВУЗ ввиду наличия у сотрудников НИИ более высоких специализированных компетенций. Идея консорциумов, когда бизнес и наука объединяется для решения прикладных задач предприятия, видится жизнеспособной.

3. При цифровой трансформации предприятия нужно придерживаться классической пирамиды информационной структуры управления предприятием.

Первый (нижний) уровень – оборудования, где расположены датчики, исполнительные механизмы, регулирующие органы, относящиеся к управляемым объектам.

Второй уровень – управление, на котором расположены программируемые контроллеры, регуляторы, промышленные управляющие компьютеры, осуществляющие управление объектом на основе информации, получаемой от датчиков.

Третий уровень – диспетчерское операторское управление (SCADA), ведущие контроллеры, управляющие компьютеры, человеко-машинные интерфейсы позволяющие следить за ходом управляемого процесса, получать и накапливать необходимую информацию о нем и при необходимости корректировать его.

Четвертый уровень – управление технологическим процессом (MES- Manufacturing Execution System), программно объединённые компьютеры, позволяющие управлять производственными и людскими ресурсами в ходе технологического процесса, управлять качеством продукции, следить за обслуживанием оборудования, др.

Пятый уровень – офисное управление предприятием, позволяющим иметь полную информацию обо всем производстве и осуществлять планирование ресурсов – ERP (Enterprise Resource Planning).

Количество уровней может варьироваться в зависимости от сложности системы автоматизации. Простые системы могут содержать в себе один или несколько нижних уровней пирамиды.

В целях достижения максимального эффекта от внедрения цифровых технологий необходимо обеспечить соответствие бизнес-задачам, для этого следует проводить полную оценку и анализ процессов с целью верной постановки задачи.

4. Внедрение системы внутреннего тренерства. Сотрудникам оплачиваются дополнительное вознаграждение за обучение необходимым навыкам коллег. В процессе цифровой трансформации и внедрения различных информационных систем, возникает вопрос интеграции систем.

5. Государству в рамках поддержки промышленной отрасли в цифровой трансформации рекомендуется оказывать поддержку:

– развитие соответствующей инфраструктуры (прокладка ВОЛС, обеспечение связи и т.д.);

– разработка и принятие соответствующих отраслевых стандартов в области Индустрии 4.0 и цифровизации, архитектуры и бизнес-процессов;

В рамках центров компетенций и партнёрстве с отечественными поставщиками цифровых решений, обеспечить финансовую поддержку в виде возмещения затрат на обучение и внедрение цифровых технологий.

Государству стоит сфокусироваться на развитии и поддержки отечественных цифровых решений, данный шаг позволит нарастить собственный технологический потенциал страны и перераспределить денежные потоки от зарубежных поставщиков к отечественным предприятиям.

6. Планирование проведения цифровой трансформации:

Ключевой момент достижения эффекта трансформации – это «предварительная подготовка». Среди новых функций, возникших в компании в процессе цифровой трансформации это департамент управления изменениями и центр внутреннего обслуживания. Качественных изменений, возможно, не удалось бы достичь только собственными силами, для этого привлекали консалтинговые компании, специализирующиеся в предметной области. Цифровые инициативы формируются в два прохода, сверху вниз и снизу вверх.

Помимо внедрения в производство новых технологий, цифровая трансформация включает в себя и изменение деловой культуры. С началом реализации программы цифровой трансформации рекомендуется ввести новые должности и профессиональные обязанности, особенно связанные со сферой ИТ. Положение ответственного лица в структуре обозначает важность

проводимых работ по цифровизации. Процесс реализации внедрения цифровых технологий должен контролироваться на системной основе.

Уделять внимание развитию компетенций персонала как административного, так и производственного секторов.

Основными принципами плана действий в области цифровой трансформации можно отметить следующее:

- преобразить топ-менеджмент в основную движущую силу перемен;
- предоставить ответственному по цифровым технологиям полномочия и бюджет;
- двигаться поэтапно, извлекая ценность с каждого шага;
- сформировать стратегическое видение;
- разработать план цифровой трансформации, ознакомить все заинтересованные стороны;
- производить тщательный выбор партнеров;
- сосредоточить внимание на экономической выгоде;
- сформировать культуру преобразований и инноваций;
- инвестировать в самообразование, переобучать сотрудников на постоянной основе.



Рисунок. 8. Планирование проведения цифровой трансформации.

7. Оценка потенциала технологического развития:

Для планирования цифровой трансформации необходимо провести цифровой аудит готовности предприятия к изменениям, выбрать приоритеты цифровизации направлений бизнес-процессов – планирование, продажи, маркетинг, производство, логистика, финансы и т. Д.

В зависимости от выбранного направления цифровизации происходит процедура выбора технологий цифровой трансформации для внедрения в бизнес-процессы предприятия. Для обеспечения полноценной работы инструментов цифровой трансформации необходимо выполнить оцифровку,

структурирование и хранение данных.
 Определение текущего уровня зрелости предприятия складывается из характеристик Индустрии 4.0 и многоуровневого исследования бизнес-процессов, которое позволяет оценить потенциал роста и выявить направление для развития. С помощью опросного листа происходит оценка характеристик для каждого процесса. Для каждого вопроса предусмотрено несколько вариантов ответов.

Рисунок 9. Определение текущей цифровой зрелости.

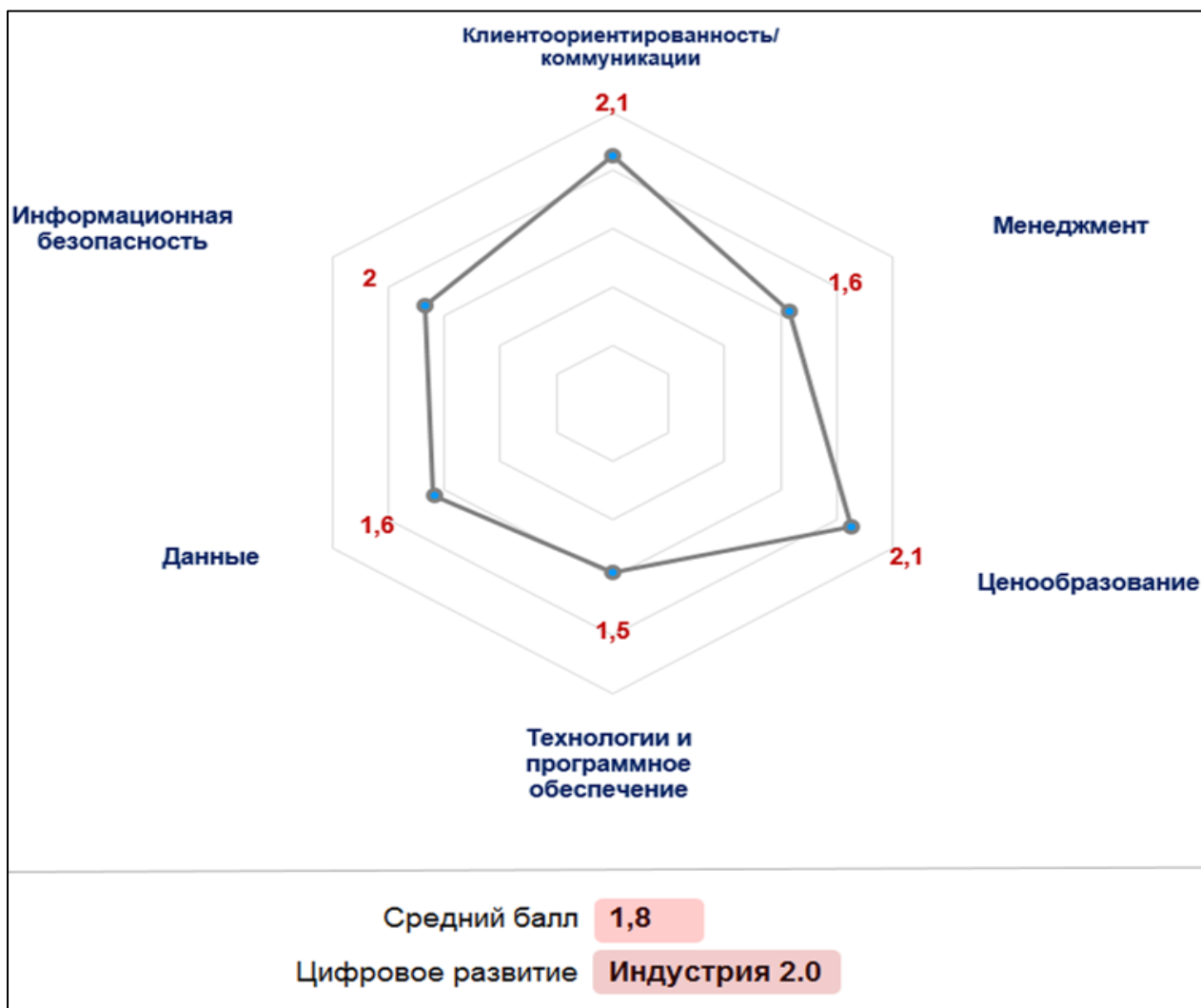
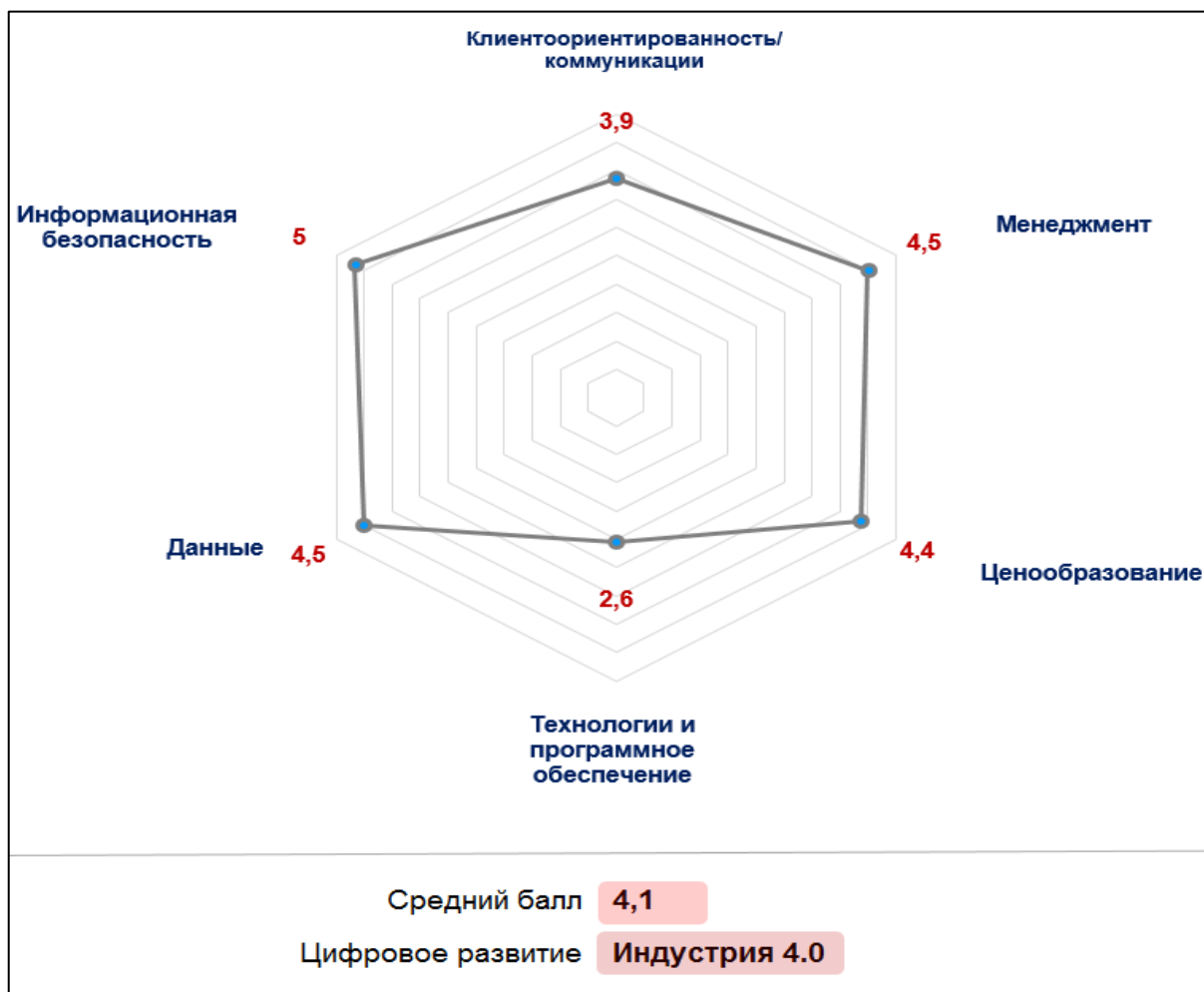


Рис.

унок. 10. Определение характеристик, которые необходимо развивать



Основные характеристики направлений для определения индекса цифровой зрелости:

- клиентоориентированность и коммуникации – инструменты и возможности для своевременного определения потребностей и желаний клиентов, которые способствуют увеличению количества покупателей и их лояльности;

- менеджмент – представление процессов планирования, организации и контроля человеческих и материальных ресурсов, мотивации и обучения персонала;

- ценообразование – определение участия автоматизированных систем в ценообразовании, а также решений при создании общей стоимости продукции/услуг на предприятии;

- технологии и программное обеспечение – определение уровня внедренных цифровых технологий (либо их отсутствие) на предприятии;

- данные – текущая модель информационного взаимодействия и представление существующих потоков обмена информацией и документами между структурными подразделениями, заказчиками и поставщиками;

- информационная безопасность – доступ к общей базе с обеспечением необходимого уровня безопасности.

Проведение оценки текущего и целевого уровня зрелости предприятия по ключевым направлениям деятельности позволяет отразить сильные и слабые стороны развития. Это один из важных этапов разработки стратегии, который позволит определить точку старта, и каким образом и в каком направлении предстоит двигаться. Оценка предоставляет возможность получить комплексное представление о предприятии и предложить конкретные способы повышения уровня цифровой зрелости, что обеспечит в дальнейшем успешную реализацию стратегии развития. Процесс цифровой трансформации, является частью процесса постоянного совершенствования.

В мире есть достаточно программ по моделям оценки цифровой зрелости компаний, например такие как:

- SMART INDUSTRY READINESS INDEX (Индекс цифровой зрелости SIRI).
- Индекс зрелости Индустрии 4.0 (Германия)
- Метод центра цифрового бизнеса MIT (MIT Center for Digital Business) и Capgemini Consulting.
- Модель цифровой зрелости (Digital Maturity Model) компании Deloitte;
- Индекс цифровой трансформации (Digital Transformation Index,
- Модель оценки цифровых способностей (Digital Business Aptitude – DBA) компании KPMG.

Давайте на примере рассмотрим Сингапурскую модель, программа SIRI (*признана Всемирным экономическим форумом в качестве глобального стандарта для Индустрии 4.0 в ноябре 2017г.*)

Основная цель SIRI – определение промежуточного и конечного состояния уровня цифровизации предприятия для улучшения и трансформации бизнес – процессов, совершенствования производства и взаимодействия с рынком.

Данная программа подходит для любой отрасли и размера предприятия.

В результате цифровой оценки, компания решает три основные задачи:

1. Формируется ясное видение, от цели трансформации до ее экономических выгод.
2. Определяется единая новая стратегия развития компания, но уже с учетом цифровой трансформации.
3. Утверждается системная дорожная карта по всем необходимым изменениям, решениям и расходам.

Структура SIRI состоит из трех уровней. Самый верхний слой состоит из трех основных строительных блоков Индустрии 4.0: **Процесс, Технология и Организация**. В основе их лежат восемь столбов, которые представляют критические аспекты, на которых компании должны сосредоточиться для цифровой трансформации. Последний слой состоит из 16 измерений, которые компании должны учитывать при оценке текущего уровня зрелости своих объектов.



Рис. 11. Структура оценки цифровой зрелости.

Существуют 5 принципов Оценка SIRI:

1. Оценка SIRI дает представление о текущем состоянии объекта.
2. В оценке SIRI в качестве ориентира используются концепции Индустрии 4.0.
3. При оценки SIRI учитываются все измерения в зависимости от характера отрасли и потребностей компании.
4. По оценке SIRI компании не должны обязательно достигать 5 уровня, главное стремление к высоким диапазонам, основанным на конкретных бизнес-потребностях компании.
5. Оценка SIRI — это больше, чем разовое упражнение — ее следует использовать на постоянной основе.

Также необходимо понимать ожидаемый эффект от любой выбранной программы реализации цифровой трансформации.

По итогам реализации мероприятий по цифровой трансформации осуществляется сравнение фактических достигнутых результатов с запланированными мероприятиями по внедрению бизнес-решений. В результате сравнения этих показателей руководство предприятия может оценить, насколько правильно проведено планирование и реализация мероприятий. Кроме того прорисовывается четкая картина, которая позволит планировать инновационную деятельность в будущем с учетом проведенных мероприятий и выявлением слабых мест, если таковые имели место быть.

Изменения считаются кардинальными, если прирост по ключевому показателю или набору показателей после завершения инновационной деятельности в разы или десятки раз отличаются от стартовых показателей, на основании которых делаются выводы о фактическом изменении целевого вида деятельности.

Более результативными показателями при оценке эффективности стратегического управления по внедрению инструментов цифровой трансформации будут являться следующие ключевые показатели:

- качество товаров и услуг;
- удовлетворенность клиентов;
- чистая прибыль и рентабельность;
- контроль издержек;
- производительность и гибкость;
- эффективность бизнес-процессов;
- инновации;
- удовлетворенность сотрудников;
- производительность труда.

На уровне бизнес-процессов можно выделить следующие показатели:

- сокращение времени выполнения операций;
- увеличение точности операций;
- уменьшение уровня ошибок, доведение до минимума влияние человеческого фактора;
- повышение уровня интеграции разных процессов;
- приращение уровня прозрачности бизнес-процессов;
- усиление уровня защиты информации и кибербезопасности;
- наращивание качества коммуникации.

На уровне технологий следует отметить такие показатели, как:

- уровень освоения цифровых технологий;
- уровень использования информационных систем;
- уровень интеграции данных;
- соотношение автоматизированных систем.

На уровне персонала рекомендуется рассмотреть следующие ключевые показатели:

- рост производительности труда;
- расширение компетенций и опыта сотрудников;
- уменьшение времени выполнения объемной работы за счет использования решений для автоматизации процессов;
- проявление аналитики по сотрудникам.

Для измерений эффектов внедрения инструментов цифровой трансформации рекомендуется подходить с позиций оценки технико-экономических показателей бизнес-процессов, технологических и человеческих ресурсов.

Экономический эффект от реализации цифровой трансформации на предприятии должен покрывать затраты на её проведение.

Молодая исследовательская команда Назарбаев Университета находится в активной фазе работы над новым проектом, посвященная развитию Индустрии 4.0 в предприятиях Казахстана. Этот проект включает в себя всесторонний анализ драйверов, препятствий и других факторов, влияющих на рост компаний в Казахстане, и предполагает сотрудничество с представителями компаний в рамках всех отраслей. В результате в рамках проекта будет разработана комплексная модель оценки готовности к Индустрии 4.0 для казахстанских предприятий и рекомендации по ее совершенствованию как часть дорожной карты для компаний-партнеров с целью содействия промышленному развитию Казахстана.

Команда уже получила поддержку от нескольких предприятий в Казахстане и находится в поиске новых компаний, которые заинтересованы и готовы для сотрудничества. В планах исследовательской команды на ближайшее будущее — организация семинаров для малых и средних предприятий, где они смогут поделиться инсайтами из своих сфер деятельности и узнать больше о развитии Индустрии 4.0 в Казахстане. Также она активно ведет исследовательский блог, в котором пишет об интересных фактах и особенностях Индустрии 4.0, ее технологиях и применении в производстве, а также о других интересных темах, связанных с развитием предприятий.

Индустрия 4.0 представляет новые возможности для промышленных предприятий. Промышленным предприятиям в Казахстане, в частности субъектам малого и среднего предпринимательства необходима методологическая поддержка по внедрению цифровых технологий и цифровой трансформации. В качестве подобной поддержки может выступить формирование дорожной карты для предприятий, на основании сформированной методологии и предоставляемой предприятиями информации. Проведение семинаров для обмена опытом между предприятиями и экспертными организациями позволит повысить компетенции сотрудников и менеджмента предприятий.

Демонстрационные стенды, представленные оборудованием и ключевыми технологиями Индустрии 4.0 позволят на практических примерах закрепить понимание применения принципов и подходов «умного» производства.

Принимая во внимание все факторы вышесказанного анализа текущего цифрового развития предприятий обрабатывающей промышленности, нам также стоит подумать о проблеме кредитной нагрузки промышленных предприятий, а также низкий уровень НИОКР, что естественно отражается на отечественном научно-технологическом потенциале и сдерживает развитие отечественных цифровых решений. Это отражается на конечной стоимости приобретаемых товаров и услуг предприятиями. В данном направлении необходимо дальнейшее развитие финансовых и не финансовых мер государственной поддержки.

С точки зрения развития прикладной науки необходимо пересмотреть принципы финансирования. Сегодня наука развивается на гранты, вместе с тем

необходимо предусмотреть базовое финансирование, что позволит заниматься наукой без оглядки на обеспечение бесперебойной операционной деятельности научных сотрудников. Научная среда сегодня слабо осваивает современные технологии, а импортозамещение происходит в крайне низком темпе. Наблюдается короткий горизонт планирования у предприятий. Все еще отсутствует связь между прикладной наукой и бизнесом. Одной из возможных причин этому является отсутствие у научного сообщества понимание задач бизнеса. ***Общая единая цифровая платформа - где размещаются потребности бизнеса и возможности науки, могло бы частично решить данную проблему.***

1. Например, для модернизации почти половина устаревшего парка промышленного оборудования необходимо выделить государственный бюджет на уже утвержденный новый инструмент **«Промышленный грант»** направленный на обновление основных средств посредством разделения рисков с предприятиями, на условиях софинансирования до 50% или T750 млн от стоимости проекта. Данный инструмент также позволит предприятиям приобретать новейших промышленных роботов.

2. Развитие центров компетенций по ключевым технологиям (большие данные, машинное обучение и искусственный интеллект, промышленная робототехника и др.) позволит создать необходимые условия для промышленных предприятий, идущих по пути цифрового производства посредством наращивания компетенций, координации развития указанных технологий и подготовке соответствующих кадров.

3. В целях достижения синергетического эффекта вышеуказанных мер и координации работ заинтересованных организаций в области Индустрии 4.0 (С4IR, QazIndustry, МИИР, МЦРИАП, Назарбаев Университет и др.) предлагается рассмотреть возможности развития единой экспертной площадки (электронная платформа) для взаимодействия, на примере Германии, где функционирует платформа «Индустрия 4.0 в рамках которой эксперты из бизнеса, науки, ассоциаций и профсоюзов, вместе с представителями различных государственных учреждений, в тематических рабочих группах оперативно получают любую полезную информацию, а также разрабатывают операционные и стратегические решения.

Учитывая текущий уровень цифровизации промышленных предприятий, сохраняется высокий потенциал для дальнейшего внедрения цифровых технологий на предприятиях в целях повышения их конкурентоспособности. Однако это требует реализации комплекса мер направленных на развитие финансовых инструментов направленных на модернизацию основных фондов, развития кадрового потенциала (включая подготовку топ-менеджмента), отвечающего текущим и прогнозируемым потребностям бизнеса, а также содействия в наращивании экспортного потенциала [10].

Углубленный анализ и диагностика предприятий по цифровой трансформации, разработанный АО «КЦИЭ «QazIndustry» в 2021 году.

По результатам работ, проведенных АО «КЦИЭ «QazIndustry» в 2021 году, был реализован Механизм углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации (далее – Механизм), предназначенный для взаимодействия организаций (ИТ-компаний, научно-исследовательских институтов) и промышленных предприятий по эффективному сотрудничеству и развитию цифровой трансформации на предприятиях, в том числе продвижению отечественных решений.

С целью расширения функциональности углубленного анализа и диагностики предприятий для создания условий цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности, построения единой централизованной экосистемы управления процессами, повышения квалификации, получения государственной поддержки и решения проблемных вопросов промышленных предприятий, результаты углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации должны включать в свой состав следующие компоненты и функциональные модули.

По результатам реализации Проекта, ожидается обеспечение полной и достоверной информацией ГО для прогнозирования и принятия решений в области развития индустриально-инновационной деятельности, предоставление субъектам деятельности в сфере обрабатывающей промышленности информационно-консультационной поддержки, расширение возможности сотрудничества субъектов отечественной ИТ-отрасли с промышленностью, повышение мотивации для создания качественного и конкурентоспособного продукта под потребности потенциальных заказчиков, повышение квалификаций и повышения уровня цифровизации промышленных предприятий, за счет решения задач и мер государственной поддержки.

В приложении **В** представлен перечень компонентов углубленного анализа и диагностики предприятий. Проект должен обеспечивать общие механизмы информационного обмена между модулями подсистем. При этом Проект должен позволять наращивать свой функционал без необходимости переработки ранее реализованных функций.

В Приложении **Г** отражены основные этапы к реализации результатов проекта. В целях наглядной демонстрации результатов Проекта, популяризации отечественных цифровых решений, а также сохранения унификации единого дизайна и концепции.

Повышение компетенций, новые кадры:

Высокопроизводительная и интеллектуальная работа в рамках Индустрии 4.0 требует вовлеченности кадров высокого уровня. При этом предприятия отрасли ощущают дефицит квалифицированных кадров.

Несмотря на имеющиеся государственные программы и частные проекты, направленные на подготовку кадров для промышленных предприятий, имеются ряд проблем.

По результатам анализа проведенных работ над разработкой цифровых стратегий для промышленных предприятий, сотрудниками АО «КЦИЭ «Qazindustry» было выявлено основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия:

1. Дефицит рабочих кадров.

Проблему связывают, прежде всего, с нехваткой профильных учебных заведений.

2. Отставание учебных программ от мировых производственных технологий. Низкое качество подготовки специалистов учебными заведениями, что приводит к дополнительному обучению на производстве, так как уровень не отвечает требованиям работодателей.

3. Удержание кадров.

Переманивание высококвалифицированных сотрудников более крупными предприятиями.

4. Нехватка средств у предприятий на повышение квалификации своих специалистов.

На текущий момент акцент на развитие технического образования осуществляется в рамках нескольких государственных программ.

Первое. С 2017 года бесплатное техническое и профессиональное образования стало предоставляться молодежи всех регионах страны.

В настоящее время имеется возможность получения бесплатного ТиПО по **92** специальностям, **234** квалификациям, востребованным в промышленности.

Второе. Передача организаций технического и профессионального образования в доверительное управление.

В настоящее время в Казахстане в доверительное управление промышленных предприятий было передано **6** колледжей:

Наименование предприятий	Отрасль	Производство	Наименование колледжа
ТОО «DalaFruit.KZ	Сельское хозяйство	Выращивание, хранение и переработка яблок	Туркестанский высший аграрный колледж
ТОО «DalaConstruction.KZ	Обрабатывающая промышленность	Строительные изделия	Туркестанский индустриально-строительный колледж управления образования Туркестанской области
СПК «Хамит»	Сельское хозяйство	Переработка и консервирование рыбы, ракообразных и моллюсков	Колледж №16 управления развития человеческого потенциала Туркестанской области
ТОО «Агро-Даму»	Сельское хозяйство	Выращивание зерновых и зернобобовых культур, включая семеноводство	Аграрно-технический колледж района Тереккөл
КХ «Уразбаев»	Сельское хозяйство	Выращивание зерновых и зернобобовых культур, включая семеноводство	Иртышский аграрно-технический колледж
ТОО «Балзия»	Обрабатывающая промышленность	Производство хлеба; производство свежих мучных кондитерских изделий, тортов и пирожных	Колледж сервиса и новых технологий

Третье. Применение дуального образования для технического и профессионального образования (40/60).

На сегодняшний день охват дуальным обучением по стране составляет **43 225** студентов (9%), **4114** предприятий, **442** колледжей (55,5%). Выпуск в рамках дуального обучения на текущий период составил **10 380** чел.

К примеру, в КГКП «Экибастузский горно-технический колледж имени К.Пиенбаева» (участник доверительного управления) в период 2020–2021 гг. дуальным обучением охвачено 115 человек по 3 специальностям:

- 1. 1109000 «Токарное дело и металлообработка» совместно с ТОО «Проммашкомплект» и ТОО «RWS Wheelset», ТОО «ЭЗЭМ» в количестве 33 человек;*
- 2. 1211000 «Швейное производство и моделирование одежды» совместно с ТОО швейная фабрика «Tailor-S», ТОО «Чудодей» в количестве 41 человек по Программе продуктивной занятости и массового предпринимательства;*
- 3. 1114000 «Сварочное дело» совместно с ТОО «Проммашкомплект», ТОО «Астана Кала Курылыс» в количестве 41 человек.*

Кроме того, имеются прецеденты, когда предприятия открывают на своих базах учебные центры по переподготовке кадров и повышению квалификации. В настоящий момент имеется **236** учебных центров, существующих на базе промышленных предприятий РК.

К примеру, сотрудники фабрики ТОО «ПК «АГФ Групп» проходят обязательное обучение в специально оборудованном учебном центре на базе предприятия и постоянно совершенствуют свои профессиональные навыки.

На предприятии АО «АК Алтыналмас» действует программа по обучению рабочего персонала по рабочим профессиям, которая включает теоретическое и производственное обучение и направлена на обеспечение соответствия квалификационным требованиям к персоналу.

На базе предприятия ТОО «Производственная Инновационная компания «Astana Ютария ltd» функционирует Учебный центр, целью которого является обеспечение подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров с целью удовлетворения кадровой потребности предприятий и обеспечением рынка труда в регионе востребованными специалистами. Помимо этого, Учебным центром на платной основе проводятся курсы для всех желающих развить навыки шитья и по повышению квалификации.

Наша ключевая задача максимально ускоренно, совместными действиями начать подготовку новых специалистов и работников, а также переквалификацию существующих профессии с учетом внедрения современных технологических инноваций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного следования по проблеме цифровой трансформации предприятий обрабатывающей промышленности были выявлены барьеры процесса цифровизации промышленных предприятий Казахстана, и в соответствии с ними предложены рекомендации по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности в рамках государственной политики по цифровизации.

Для начала сформулируем выявленные трудности в развитии цифровизации обрабатывающей промышленности в Казахстане:

- для повышения производительности труда обрабатывающей промышленности в целом, необходимо более активное внедрение цифровых технологий, инвестиций в основной капитал и повышение степени передела особенно в отраслях неметаллургической промышленности, так как сегодня приходится делить высокую добавленную стоимость в металлургической промышленности на полную занятость секторов производства продуктов питания, машиностроения и легкой промышленности.

- по итогам 2020 г. В обрабатывающей промышленности на 16% или 66 человек выросла потребность в специалистах в области ИКТ в сравнении с 2019 г., при этом на 4% или 30 увеличилось число организаций в обрабатывающей промышленности, имеющих специалистов в области ИКТ.

- низкие затраты на НИОКР вкупе с высокой долговой нагрузкой предприятий являются сдерживающим фактором цифровизации производства промышленности, в частности обрабатывающего сектора.

Нефтегазовая и горнодобывающая промышленность, металлургия и машиностроение, отрасли, на сегодня которые, являют лидерами по внедрению цифровизации в РК. При этом необходимо учитывать, что это в основном предприятия крупного бизнеса.

Остальные отрасли и средний бизнес имеют следующие проблемы:

1. Дефицит квалифицированных кадров.
2. Недостаточность финансовых средств у предприятий в цифровизацию.
3. Дефицит цифровых решений и поставщиков по цифровизации.
4. Отсутствует необходимая инфраструктура для цифровизации
5. Сопротивление, не понимание выгод от внедрения цифровизации..
6. Недостаток единых стандартов, нормам и сертификатов.
7. Кибербезопасность. Необходим опыт и готовые решения.

На основании проведенных исследований предлагаются три ключевые рекомендации по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности в рамках государственной политики по цифровизации:

Цифровая трансформация не сможет эффективно показать свои результаты, если детально не разобрать весь бизнес-процесс преобразований.

1. Необходимость внедрения обязательного проведения оценки цифровой зрелости, а также, необходимы дополнения или изменения законодательных норм для поддержки бизнеса и эффективного использования бюджетных средств:

a) В части стимулирования предприятия, в рамках действующих НПА по возмещению затрат, внести дополнения по новым видам затрат (оценки цифровой зрелости), повышение возмещения затрат от 40% до 50%.

b) При возмещении затрат или полного/частичного государственного финансирования предприятия на внедрение/разработку цифровых технологий, необходимо обязательное требование наличия цифровой стратегии.

c) Фискальное стимулирование. Рассмотреть возможности введения двойной амортизации для вновь введенных технологий Индустрии 4.0, или увеличения инвестиционных налоговых преференций до 200%. Налоговые стимулы позволят промышленным предприятиям высвободить дополнительные финансовые ресурсы и направить на формирование цифровой стратегии и модернизацию основных средств посредством приобретения современного оборудования с элементами цифровизации (встроенные датчики, сенсоры, удаленный контроль и мониторинг, и др.).

2. Механизм углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации, разработанный АО «КЦИЭ «QazIndustry». На готовой аналитической базе института, сформировать первый сертифицированный центр обучения и оценки предприятий по цифровой зрелости. А также, в целях усиления координации и укрепления взаимодействия различных организаций, институтов и бизнес необходима единая платформа Индустрии 4.0, основными задачами которой станут:

- укрепление связей и постоянный обмен информацией между научными и образовательными организациями, поставщиками и потребителями технологий
- продвижение интересов различных сторон в контексте Индустрии 4.0
- выработка стратегий и рекомендаций Правительству в области развития Индустрии 4.0
- организация международного сотрудничества с аналогичными платформами зарубежных стран.

Все участники Платформы смогут внести свой вклад по тематикам Индустрии 4.0 в рамках специализированных рабочих групп. Рабочие группы могут быть сформированы по следующим тематикам:

- регулирование и законодательство
- стандартизация и метрология
- научно-технологические задачи
- местное содержание по технологиям Индустрии 4.0
- барьеры и сдерживающие факторы
- рынок IT-решений для промышленности.

3. Привлечение квалифицированных сотрудников в области цифровизации как ключевой фактор повышение эффективности деятельности промышленных предприятия. Высокопроизводительная и интеллектуальная работа в рамках Индустрии 4.0 требует вовлеченности кадров высокого уровня, а также всех сотрудников предприятия. Предлагается план дорожной карты по формированию нового класса специалистов в промышленности.

№	Наименование мероприятий	Форма завер-ния	Сроки исп-ния	Ответст-ные за исполнение	Бюджет
1	Запуск экспериментальных программ совместно с промышленными предприятиями под «ключ» на базе колледжей по не менее 3-м новым квалификациям цифровой индустрии. 1. Оценка цифровой зрелости предприятия. 2. Новые инженерные технологии 3. ИКТ и др.	Приказ МОН	2023-2024 учебный год	МОН, МИИР, МИО, НПП «Атамекен» (по согласованию), ОЮЛ «Союз промышленников и предпринимателей «Национальная Индустриальная палата Казахстана» (по согласованию)	Финансирование за счет МОН И Проекта «Жас маман»
2	Создание базы данных потребностей предприятий (<i>по отраслям</i>) и компетенций выпускников (ТиПО/ВУЗ) с их дальнейшим трудоустройством.	Информация в Пра-во	2023 г.	МИИР, МОН, МТСЗН, АО «КЦИЭ «Qazindustry» (по согласованию)	Финансирование за счет имеющихся средств
3	Разработка рабочих учебных планов технического и профессионального образования по компетенциям (<i>отрасли</i>) совместно с предприятиями отраслей МИИР	Приказ МОН	Ежегодн о	МОН, МИИР	Финансирование не требуется
4	Запуск пилотной инициативы WorldSkills Industry под шефством промышленных предприятий	Совместный приказ МИИР и МОН	Ежегодн о	МОН, МИИР, МИО, НПП «Атамекен» (по согласованию), ОЮЛ «Союз промышленников и предпринимателей «Национальная	

				Индустриальная палата Казахстана» (по согласованию), Заинтересованные предприятия	
5	Участие промышленных предприятий в экспертной работе региональных чемпионатах WorldSkills	Информация в МИИР	Ежегодно	МИО, МОН, МИИР	Финансирование не требуется
6	Передача в доверительное управление колледжей с упором на подготовку и переподготовку новых кадров для промышленности в не менее 6-х регионах 1. Павлодар, Караганда, ВКО, Алматы, ЮКО, ЗКО.	Меморандум между МОН и Предприятием	2023-2024 гг.	МОН, МИИР, МИО, НПП «Атамекен» (по согласованию)	Предварительно имеется список предприятий, необходима проработка Дополнительно, необходимо проработать вопрос финансирования
7	Открытие модельными промышленными предприятиями центров Индустрии 4.0 на базе колледжей/ВУЗов	Соглашение	2023-2024 гг.	МОН, МИИР, МЦРИАП, МИО	Финансирование за счет МОН/МЦРИАП и Бизнеса
8	Создание на базе СЭЗ/ИЗ центров компетенций совместно с организациями технического и профессионального образования.	Соглашение	2023-2024	МОН, МИИР, МИО, заинтересованные ЦГО	Финансирование за счет МОН и Проекта «Жас маман»
9	Проведение промышленными предприятиями практических курсов для студентов и преподавателей технического и профессионального образования.	План работы Соглашение	Ежегодно	МИИР, МОН, МЦРИАП, АО «КЦИЭ «Qazindustry» (по согласованию)	В рамках имеющихся средств

Пандемия в 2020 году трансформировала бизнес-модели многих традиционных отраслей, при этом в мире дестабилизирована была промышленная и торговая системы. К тому же данный вызов катализируется санкциями, наложенными на основного торгового партнера – Российскую Федерацию, низкими ценами на нефть и нестабильной национальной валютой. В таких условиях важным фактором конкурентного преимущества становится способность снизить транзакционные издержки повышая экономическую деятельность предприятия и/или экономики

Введение ограничительных мер по всем миру отражают, что уровень автоматизации бизнес-процессов, скорость и эффективность реакции на изменяющиеся условия могут стать не просто важным конкурентным преимуществом, а необходимым условием для выживания бизнеса.

В связи, с чем, цифровизация как долгосрочный процесс требует постоянного обновления. Два основных фактора, которых необходимо придерживаться всегда, это создание инфраструктуры и донесение выгоды для предприятий. Цифровая трансформация невозможна без высокого уровня цифровой зрелости, как самих предприятий, так и соответствующих компетенций сотрудников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года был утвержден Указом Президента Республики Казахстан № 636 от 15 февраля 2018 года.
2. Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан»
3. Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 июля 2021 года № 470 «Об утверждении Плана действий по реализации Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года»
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»
5. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана (г. Нур-Султан, 16 марта 2022 года)
6. Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII «О промышленной политике»
7. Информационно-аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений», разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2020 г.
8. Отчет, разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г.
9. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия : монография / И. В. Балахонова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с.
10. Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» // МИНТОРГ России, 2021 г.
11. Раданлиев П. Промышленный Интернет вещей в промышленности 4.0. Цепочки поставок: обзор литературы и будущие тенденции , Лондон, Великобритания, 2019.
12. Веселовский М.Я., Никонорова А.В. Информационные технологии как платформа повышения эффективности инновационной экономики \\\ Аудит и финансовый анализ. 2016. №4, С. 432-435.
13. Никонорова А.В. Информационные технологии как инновационный инструмент повышения эффективности экономики \\\ Транспортное дело России. 2015. №6, С. 50-52.
14. Грибанов Ю. И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития сервисной организации : диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. СПб., 2019. 355 с

15. Паркер Дж., Альстин М., Чаудари С. Революция платформ. Как сетевые рынки меняют экономику – и как заставить их работать на вас. М. : МИФ, 2017.
16. Салдан Т. Почему цифровая трансформация не дает результата и что делать чтобы все заработало. М. : Альпина Паблишер, 2020. 336 с.
17. Сибел Т. Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху. М. : Ман, Иванов и Фербер, 2020. 256 с.
18. Скрипкин К. Г. Экономическая эффективность информационных систем. М.: Пресс, 2010.
19. Шу Г., Андерл Р. [и др.]. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием Компаний. Исследование acatech – Национальная академия наук и техники Германии. 2018. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf
20. СТ РК 34.015-2002 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы»;
21. Проект концепции по расширению функциональности углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации. – Нур-Султан, 2022 год
22. Промышленность 4.0: готовы ли производственные компании? Обзор производственного сектора России – 2018. Исследовательский центр компании «Делойт» в СНГ. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/manufacturing/51ussian/russianmunufacturing-market-review-2018-ru.Pdf>
23. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827 «Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»
24. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 730 «Об утверждении национального проекта «Устойчивый экономический рост, направленный на повышение благосостояния казахстанцев»
25. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827 «Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»
26. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»
27. Постановление Правительства Республики Казахстан от 24.10.2010 №1100 «Программа по техническому регулированию и созданию инфраструктуры качества в Республике Казахстан»;
28. Процессы жизненного цикла программных средств. ГОСТ РК ИСО/МЭК 12207-99.

29. Digital Business Transformation. A Conceptual Framework. 2015 Global Center for Digital Business Transformation. URL: <https://ru.scribd.com/document/372049639/DigitalBusiness-TransformationFramework-pdf>
30. Industry 4.0 at McKinsey's Model Factories. Get Ready for the Disruptive Wave. McKinsey Digital. URL: https://capabilitycenter.mckinsey.com/files/downloads/2016/digital4.0modelfactoriesbrochure_0.pdf
31. The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers in Every Industry. Capgemini Consulting, MIT Sloan Management. URL: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/the_digital_advantage__how_digital_leaders_outperform_their_peers_in_every_industry.pdf
32. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The Nine Elements of Digital Transformation. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nineelements-of-digital-transformation/>

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица 1. Прогноз внедрения технологий Индустрии 4.0 на отечественных предприятиях на 2022-2028 гг.

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
2022			
Внедрение и эксплуатация CAD-систем	АО «Завод им. С.М. Кирова»	Повышение производительности проектировочных работ. Ускорение обработки данных за счёт перспективной интеграции с системой PDM. Возможность рассчитать только после внедрения и продолжительной эксплуатации CAD-систем путём сравнения соответствующих показателей с показателями прошлого периода.	CAD (Автоматизированное проектирование/разработка)
программа Баланс металла ДГОК	АО «ТНК «Казхром»	Улучшение и изменение бизнес процесса формирования баланса металла	программа Баланс металла ДГОК
Строительство мусоросортировочного комплекса	ТОО «GreenRecycle»	рост обрабатываемой промышленности РК, 550 тыс.тонн. в год	применено цифровизированное, современное, технологическое оборудование Итальянского производства MACPRESSE Europa S.R.L.(Италия). Конвейерные линии комплекса, а также автоматические прессы оборудованы компьютеризированной управляющей аппаратурой, позволяющей дистанционно диагностировать комплекс, а также изменять его параметры, перепрограммировать через интернет что облегчает труд работников
Внедрение системы ERP	Казахмыс		Облачная технология Microsoft Dynamics 365
Строительство завода по производству картона и бумаги	ТОО «Интермультисервис»	рост обрабатываемой промышленности РК, 2 300	По технологии сложной высечки осуществляется изготовление традиционной четырехклапанной и сложной конфигурации гофротары, комплектующих, а также производство и поставка бугорчатой тары в виде ее самого массового вида – каретки под яйцо
Строительство производственно-складского комплекса по производству соусов, майонезов и кетчупа, розлива масла	ТОО «Масло-Дел»	рост обрабатываемой промышленности РК, 150 тыс. тонн в год	установлено современное оборудование компании SCHREDER, BENHILL
Наземный канал ВОЛС	Казахмыс	Снижение трудозатрат на 30%	ИТ-инфраструктура построена на базе беспроводной линии связи. Все объекты подключены к корпоративным сервисам
Новый рукавный фильтр для клинкерного холодильника печи №4	ТОО «Бухтарминская цементная компания»	6 млн. тенге. Оценочно снижение выбросов пыли 200 тонн в год	Система управления производственными процессами
Программы ИТ-ПГР, ГГИС горное планирование	Казахмыс	Экономический эффект от внедрения – 659,4 млн. тенге. Дисконтированный срок окупаемости проекта – 5 лет. IRR – 36%.	MineRadioSystem

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
Создание цеха по производству газовых котлов	АО «КЕЛЕТ»	рост обрабатывающей промышленности РК, 10 тыс. ед изделий в год	лазерная резка металла, гибка на автоматических листгибах, технология автоматической вальцовки и сварки обечаек, роботизированная сварка, конвейерная порошковая покраска, штамповка, конвейерная сборка изделий, автоматическая упаковка
Рейнжиниринг процессов производства	АО «Евразиян Фудс»	В процессе оценки	
Создание центра прототипирования деталей на базе технологии 3D сканирования и печати с высокоточным литейным производством	ТОО «Алматыне ргосервис»	рост обрабатывающей промышленности РК	центра прототипирования деталей на базе технологии 3D сканирования и печати с высокоточным литейным производством
Программа «Баланс металла» ДГОК	АО «ТНК «Казхром»	Создание сквозного учета баланса металлов	Цифровые технологии
Автоматизированная фабрика с применением элементов Индустрии 4.0	АО «УКТМК»		Большие данные, облачные вычисления, бизнес-моделирование
Внедрение модуля QCX/AutoSampling	ТОО «ПО Кокше-Цемент»	Увеличение объемов производства	Технология производства цемента Датской компании FLSmidth
Инженерный анализ возможных отказов систем и элементов оборудования, последствия отказов, внедрение технологий усовершенствованной автоматизации для принятия оперативных решений в режиме реального времени	ТОО СП «Инкай»	Косвенный	Проведение комплекса работ по внедрению технологий усовершенствованной автоматизации для принятия оперативных решений в режиме реального времени (ML/AI) и оптимизации различных технологических процессов
Инструмент поддержки принятия решений по управлению производственной деятельностью «VINKOM»	ТОО СП «Инкай»	Косвенный	- Веб-ориентированное ПО; - сбор и обработка данных из учётных систем предприятия; - анализ данных и произвольные формы отчётности в режиме реального времени.
Внедрение автоматической станции мониторинга выбросов вредных веществ в атмосферу	ТОО «СП «CASPI BITUM»	Не предполагает экономического эффекта	Сетевая передача данных OPC-серверов
Внедрение модуля QCX/OnLineAnalysis	ТОО «ПО Кокше-Цемент»	Увеличение объемов производства	Технология производства цемента Датской компании FLSmidth
Система управления техническим обслуживанием	ТОО «Kazpromavtomatika»	Оцифровка данных о сервисных работах/преемственность в ремонтах/ управление загрузкой персонала/ прозрачность эффективности ТоиР	Программно-аппаратный комплекс MESone
MES на «KAZPROM GROUP»	ТОО «Kazpromavtomatika»	Энергоменеджмент, повышение эффективности ТоиР	Программно-аппаратный комплекс MESone

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
MES на Теректинском ГОКе	ТОО «Kazpromavtomatika»	Снижение простоев, повышение эффективности ToиP	Программно-аппаратный комплекс MESone
Внедрение системы автоматизации «склад сырья- производство-реализация»	ТОО «АКФ «Волна»	Не подсчитан	Автоматизация склада (WMS)
Внедрение системы управления технологических процессов	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение удельных расходов мазута на 3%	Автоматизированная система усовершенствованного управления технологических процессов (APC система) «Honeywell»
Приобретение и дальнейшее внедрение (PLM) систем (управление жизненным циклом всех изделий производимых предприятием)	АО «ПЗТМ»	Сокращение рабочего времени, оперативное решение поставленных задач. Минимизация рисков связанных с отслеживанием жизненных циклов изделий. Увеличение на 20% производительности отслеживания жизненных циклов изделий за счет глубокой интеграции CAD, PDM, PLM и ERP систем.	PLM-система – прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции.
Приобретение, внедрение системы управление предприятия, которая включает в себя систему управления и планирования ресурсами компании на уровне производственных процессов, начиная с поступления заказа, заканчивая поставкой готовой продукции и дальнейшего сервиса.	АО «ПЗТМ»	Увеличение до 15% эффективности планирования, организации контроля и учёта административной, финансовой и хозяйственной деятельности предприятия	ERP-система.
«Газоперерабатывающий завод на месторождении Кашаган»	ТОО «GPC Investment»	Автоматический контроль технологических процессов	
WMS Умный склад на АО ИП «Эфес Казахстан»	ТОО «Kazpromavtomatika»	Снижение ошибок при отгрузке готовой продукции, оперативная и достоверная информация о складе продукции	Программно-аппаратный комплекс MESone
Установка очистки сжиженных углеводородных газов на ТОО «ПНХЗ»	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Позволит выпускать товарный СУГ независимо от повышения содержания меркаптановой серы в количестве до 100 тыс. тонн в год.	Очистка СУГ от меркаптановой серы и сероводорода до уровней спецификаций на СУГ в условиях деградации нефтяного сырья завода за счет установки очистки с общей производительностью до 300 метрических тонн СУГ в день.
Внедрение автоматизированной системы управления материалопопотокам и продукцией на производстве	ТОО «Проммашкомплект»	Позволит достигнуть производственную мощность до 300 000 колее с наименьшим потерями от брака.	Приобретение и установка импортного оборудования, укомплектованного современными системами автоматизации и интегрированными в единую автоматизированную систему управления (АСУ) производством и планированием позволит ТОО «Проммашкомплект» позволить осуществить выход на мировые железнодорожные рынки, обеспечивая поставки своей продукции по требованиям международных стандартов и обеспечить высококонкурентную устойчивость за

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
			счет применения цифровых компьютерных технологий и специально разработанных программных продуктов, позволяющих на основании больших массивов данных собранных машинами производить анализ и принимать управляющие решения обеспечивающие снижение себестоимости выпускаемой продукции, в среднем на 20%. Снижение времени простоев оборудования на 20% и сокращение ручного тру да также обеспечивает внедрение АСУ.
5Проект по строительству автосборочного предприятия	ТОО «Hyundai TransAuto»	рост обрабатывающей промышленности РК, 180 000 тенге	Новые современные технологий по сборке автомашин (навесное оборудование, бортовые кузова, тентовые борты, изотермические и промтоварные фургоны)
Диспетчеризация работ геотехнологического полигона	ТОО СП «Инкай»	Косвенный	- централизованный контроль; - унификация промышленного программного обеспечения. - обеспечение безаварийной эксплуатации; - снижение потерь; - передача информации на диспетчерский пункт.
2023			
Строительство обогатительной фабрики на Качарском карьере	ERG (АО «ССГПО»)	Кумулятивный экономический эффект ожидается на уровне 112,1 млрд.тенге к 2025 у, увеличение объемов производства	PPS (Product Planning System)
Комплексные работы по обустройству скважин после бурения	АО «Каражанбас мунай»	Экономический эффект не подсчитан. Проект реализуется во исполнение требований Закона «О гражданской защите» в части соответствия пункту 8 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов нефтяной и газовой отраслей промышленности».	Датчики давления; Датчик температуры; Шкаф автоматизации с программируемым логическим контроллером; Оборудование беспроводной связи.
Моделирование горных выработок с применением лазерного сканирования	АО «ГМК «Казахалтын»	Представление результатов измерений в виде трехмерных моделей подземных выработок нескольких типов (горизонтальные, вертикальные, наклонные, камерные) путем применения наземных лазерных сканеров.	Горно-геологические информационные системы
Приобретение, внедрение системы управление предприятия, которая включает в себя систему управления и планирования ресурсами компании на уровне производственных процессов, начиная с поступления заказа, заканчивая поставкой готовой продукции и дальнейшего сервиса..	АО «Мунаймаш»	Увеличение до 15% эффективности планирования, организации контроля и учета административной, финансовой и хозяйственной деятельности предприятия	ERP-система.
ТЭЦ. Реконструкция ЗУУ к/а ст.№6	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм3, улучшение экологической	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
		обстановки в регионе.	пыле газоочистки
Перенос и оснащение ЦЦУ	АО «ЕЭК»	Повышение надежности системы управления системами ЭС	Увеличение надежности диспетчерского управления и контроля работы электростанции АО«ЕЭК», снижение трудозатрат диспетчерского персонала в период переключений для вывода и ввода единиц линий ЛЭП, удаленность персонала от действующих электроустановок
Компьютерные тренажерные комплексы на НПЗ	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Сведение к минимуму сбоев на производстве, связанных с человеческим фактором на установке с 3 до 0 за период, начиная со второго полугодия 2020 года	КТК включает в себя следующие основные продукты: - учебные тренажеры, включающие в себя аппаратное и программное обеспечение, которое обеспечивает работу производственного персонала в имитированных условиях; - средства для контроля обучаемых, которые регистрируют фактические ответные действия персонала в реалистичных учебных сценариях отказов, аварийных и нестандартных ситуаций; - набор сценариев для отработки; - процедура тренингов и проверки знаний (регулярно)
Реконструкция установки гидроочистки дизельного топлива с интеграцией блока депарафинизации	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Ре конструированная установка гидроочистки дизельного топлива ЛК-БУ обеспечит удаление серы, азота и ароматических углеводородов из сырьевой смеси в летних условиях, а также улучшение температуры помутнения на 20°С в зимнем режиме работы. Выпуск зимнего дизельного топлива (160 000 тонн в год по зимнему ДТ)	Реконструкция установки гидродесульфуризации необходима для добавления к нынешней установке производственных мощностей депарафинизации с целью производства арктического дизельного топлива с содержанием серы 50 масс. пррш и температурой помутнения минус 28°С (улучшение температуры помутнения на 12 °С). Обычно глубокая депарафинизация требуется только зимой, поэтому в реконструируемой установке предусматривается возможность полного обхода установки депарафинизации на ходу, когда депарафинизация не требуется. Обход служит базисом для получения двух рабочих режимов, а именно летнего (депарафинизация не требуется) и зимнего (выполняется депарафинизация).
Установка производства водорода	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Покрытие потребности в водороде при производстве зимнего ДТ. 8 890 тонн в год по чистому водороду	Строительство установки производства водорода мощностью 12 500 нм3/ч.
Автоматизированная установка тактового налива	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Позволит снизить выбросы нефтепродуктов в окружающую среду	Строительство герметичной системы автоматизированного тактового налива (АУТН) светлых нефтепродуктов (бензинов АИ-92/95/98, дизельного топлива летнего и зимнего, керосина РТ) в железнодорожные цистерны с утилизацией паров углеводородов при наливе
Внедрение инженерных моделей на ПНХЗ	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	- Увеличение выхода прямогонного бензина и дизельного топлива ПНХЗ на установке АТ ПНХЗ; - Увеличение производства реактивного топлива АНПЗ за счет оптимизации работы	Использование инженерных статических моделей для моделирования производственных процессов позволит предприятию оптимизировать технологические

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
		фракционирующих колонн; - Снижение потребления жидкого топлива ПНХЗ и	процессы
2024			
Пуск энергоблоков без постороннего источника пара.	АО «ЕЭК»	Замещение пусковой котельной ЭС АО «ЕЭК», оборудование, достигшее предельного состояния, другим оборудованием, обеспечивающим пуск энергоблоков без постороннего источника пара, генерируемого пусковой котельной при возникновении аварийной ситуации с полной потерей пароснабжения собственных нужд и остановкой всего генерирующего оборудования электростанции.	Основной задачей проекта является: - эффективная работа блока во всех эксплуатационных режимах, повышение уровня безопасности и безаварийности технологического процесса; - сокращение время на растопку блока, обеспечение безопасного, экономичного и надежного управления при всех режимах растопки блока (из холодного, остывшего и горячего состояний); - сокращение расхода мазута на растопку; - улучшение культуры труда оперативного и обслуживающего персонала; - возможность вывода из эксплуатации пусковой котельной; - снижение затрат на эксплуатацию и ремонт оборудования.
Циклично-поточный вскрышной комплекс №2 2 этап	АО «ЕЭК»	Увеличение производительности вскрышного комплекса на 20 млн м3 для обеспечения добычи необходимого объема угля.	Увеличение дробления и транспортировки горной массы по конвейерной вскрыше разреза.
Переход на современный КИП и внедрение РСУ на ПНХЗ	ТОО «Павлодарский нефтехимический завод»	Повышение надежности работы технологического оборудования за счет автоматизированного контроля за технологическим процессом	- модернизация и дооснащение КИП на ПНХЗ (замена приборов с пневматическим сигналом на приборы с цифровым сигналом, дооснащение приборами); - внедрение РСУ и ПАЗ на установках, не оборудованных РСУ; - создание единой операторной.
2025			
Самообучающие системы	ТОО «Казцинк»	11 340 млн тенге (к 2025 г.). Экономия операционных затрат на 4,5% ежегодно, за счет принятия оперативных решений на всех этапах производства и минимизации возможных потерь	Интернет вещей (IoT); Искусственный интеллект.
Отслеживание продукции/Сериализация и агрегация,	АО «Химфарм»	Своевременное обеспечение граждан медицинской продукцией за счет автоматизации мониторинга и контроля всех бизнес процессов, от начала производства продукции (импорта или экспорта), логистики, а также самой реализации потребителям.	Подбор технологий с учетом регуляторных требований (проект пилотный и на рассмотрение для всей индустрии в Национальном Центре Экспертизы Лекарственных Средств)
ЦС. Печь 4. Замена Эл.фильтр №7	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм3, улучшение экологической обстановки в регионе.	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии пыле газоочистки
ЦС. Печь 4. Замена Эл.фильтр №8	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм3, улучшение экологической обстановки в регионе.	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии пыле газоочистки
ЦС. Печь 5. Замена Эл.фильтр №9	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм3, улучшение экологической обстановки в регионе.	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии пыле газоочистки
ЦС. Печь 5. Замена Эл.фильтр №10	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм3, улучшение экологической обстановки в регионе.	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии пыле газоочистки

Наименование проекта	Компания	Экономический эффект	Используемые технологии
ТЭЦ. Котлоагрегат 7. Замена ЗУУ	АО «Алюминий Казахстана»	Снижение выбросов загрязняющих твердых веществ в атмосферу до 20мг/нм ³ , улучшение экологической обстановки в регионе.	Реконструкция существующей системы очистки дымовых газов от твердых частиц на с изменением технологии пыле газоочистки
Реконструкция блока № 7	АО «ЕЭК»	Предотвращение выбытия энергоблока мощностью 300 МВт из эксплуатации с приращением установленной мощности на 25 МВт.	Замена морально устаревшего и выработавшего свой ресурс оборудования энергоблока с увеличением его мощности, путём модернизации и реконструкции, для обеспечения бесперебойной и безаварийной работы энергоблока
Комплекс сухого обогащения 1 млн.тонн в год разрез «Северный»	ТОО «Богатырь Комир»	Экономический эффект за счет реализации некондиционного угля	Переработка вскрытого высокозольного угля до товарной кондиции
Производство компаундов на основе эпоксидной смолы	ТОО «Компания Нефтехим LTD»	Производство инновационного продукта	Компаунды на основе эпоксидной смолы используются в производстве стеклопластиковых труб, обмоток электродвигателей и др.
2028			
Реконструкция котлоагрегата эн.блока ст. № 1	АО «ЕЭК»	Поддержание установленной мощности.	Замена выработавшего свой ресурс котлоагрегата на модернизированный.

Приложение Б

Таблица 2. Декомпозиция показателя в разрезе регионов. Количество предприятий обрабатывающей промышленности (без малого бизнеса)

		2022 - 11%			2023 - 15%			2024 - 19%			2025 - 23%			
	Всего на 01.01.2021	Использующие 1-3 цифровые технологии	Использующие 4 и более цифровых технологий											
			кол-во новых	Общее кол-во**	%*	кол-во новых	Общее кол-во**	%*	кол-во новых	Общее кол-во**	%*	кол-во новых	Общее кол-во**	%*
ИТОГО	686	216	20	76	11,1	27	103	15,0	29	132	19,2	28	161	23,5
Акмолинская	34	14	1	4	11,8	3	7	20,6	2	9	26,5	2	11	32,4
Актюбинская	30	14	1	4	13,3	3	7	23,3	2	9	30,0	2	11	36,7
Алматинская	69	23	1	6	8,7	4	10	14,5	4	14	20,3	4	18	26,1
Атырауская	12	7	1	3	25,0	1	4	33,3	1	5	41,7	1	6	50,0
ЗКО	21	5	1	3	14,3	1	4	19,0	1	5	23,8	1	6	28,6
Жамбылская	19	6	1	2	10,5	1	3	15,8	1	4	21,1	1	5	26,3
Карагандинская	68	15	1	8	11,8	1	9	13,2	1	10	14,7	1	11	16,2
Костанайская	35	7	1	4	11,4	1	5	14,3	1	6	17,1	1	7	20,0
Кызылординская	8	3	1	1	12,5	0	1	12,5	1	2	25,0	0	2	25,0
Мангистауская	19	9	1	3	15,8	1	4	21,1	1	5	26,3	2	7	36,8
Павлодарская	51	16	1	8	15,7	1	9	17,6	2	11	21,6	1	12	23,5
СКО	24	5	1	3	12,5	0	3	12,5	1	4	16,7	0	4	16,7
Туркестанская	28	4	1	1	3,6	1	2	7,1	1	3	10,7	1	4	14,3
ВКО	69	18	1	9	13,0	1	10	14,5	1	11	15,9	1	12	17,4
г.Нур-Султан	36	18	2	6	16,7	2	8	22,2	2	10	27,8	3	13	36,1
г.Алматы	103	44	3	5	4,9	5	10	9,7	6	16	15,5	6	22	21,4
г.Шымкент	60	8	1	6	10,0	1	7	11,7	1	8	13,3	2	10	16,7

* % от количества предприятий по состоянию на начало 2021 года.

** предприятия, использующие 4 и более цифровых технологий с накоплением

Таблица 6. Перечень компонентов углубленного анализа и диагностики предприятий

№	Компонент	Модуль	Уровень доступа
1.	База промышленных предприятий	Реестр промышленных предприятий	Частичный доступ для всех пользователей (только открытая информация). Полный доступ только для пользователей с ролью «Сотрудник МИИР РК/QazIndustry»
2.	Деятельность СЭЗ/ИЗ	Реестр участников	Открытый доступ для всех групп пользователей. Для предприятий: возможность подачи заявки
		Нормативно-правовая база	
		Список СЭЗ	
		Список ИЗ	
		Управляющие компании	
	Преимущества		
3.	Промышленность в ЕАЭС	Таможенно-тарифное регулирование в рамках ЕАЭС	Открытый доступ для всех групп пользователей
		План мероприятий ОНПС до 2025 года	
		Барьеры	
		Промышленные субсидии	
		Стратегические направления развития евразийской экономической интеграции до 2025 года	
		Стратегия развития промышленности в рамках ЕАЭС	
		Зона свободной торговли ЕАЭС с третьими странами	
	Заседания Органов ЕАЭС		
4.	Цифровая трансформация	Реестр отечественных ИТ-решений	Открытый доступ для всех групп пользователей
		Реестр НИИ	
		База знаний «Индустрия 4.0»	
		Площадка для взаимодействия	
		Международный опыт	
		Обучающие материалы и вебинары	
		Калькулятор эффективности решений	
5.	Промышленные кадры	Каталог учебных заведений, готовящих промышленных кадры	Открытый доступ для всех групп пользователей
		Учебные центры компетенций при промышленных предприятиях	
6.	Навигатор мер государственной поддержки	Навигатор МГП	Открытый доступ для всех групп пользователей
7.	Аналитика данных и отчетность	Аналитика данных	Открытый доступ для всех групп пользователей
		Сдача отчетности	
8.	Информационные сервисы	Кластерное развитие	Открытый доступ для всех групп пользователей
		Сведения по моногородам	
		Местное содержание	
		Производительность труда	Доступ: только для МИИР РК/QazIndustry
		Индустриальное развитие	Открытый доступ для всех групп пользователей
Государственные базы данных и реестры			
9.	Карта промышленности		Открытый доступ для всех групп пользователей

Таблица 7. Основные этапы к реализации результатов проекта

№	Наименование мероприятия	Сроки исполнения	Форма завершения работы
1.	Разработка проекта Концепции по расширению функциональности углубленного анализа и диагностики предприятий	20.03.2022	Проект Концепции
2.	Реализация компонента «Деятельность СЭЗ/ИЗ»	22.04.2022	Программный продукт
3.	Реализация компонента «Государственные ИС/реестры»	22.04.2022	
4.	Реализация компонента «Навигатор мер государственной поддержки»	27.05.2022	
5.	Реализация компонента «Цифровая трансформация» (кроме модулей «Обучающие материалы и вебинары» и «Площадка для взаимодействия»)	27.05.2022	
6.	Реализация компонента «Сдача отчетности»	03.06.2022	
7.	Реализация компонента «Промышленность в ЕАЭС»	10.06.2022	
8.	Реализация компонента «Аналитика данных»	10.06.2022	
9.	Реализация модуля интеграции с государственными ИС/БД	10.06.2022	
10.	Реализация компонента «База промышленных предприятий»	10.06.2022	
11.	Реализация функционала виртуальных туров по предприятиям	08.07.2022	
12.	Реализация компонента «Промышленные кадры»	29.07.2022	
13.	Реализация компонента «Местное содержание»	19.08.2022	
14.	Реализация компонента «Производительность труда»	19.08.2022	
15.	Реализация компонента «Кластерное развитие»	19.08.2022	
16.	Реализация компонента «Сведения по моногородам»	19.08.2022	
17.	Реализация модуля «Обучающие материалы и вебинары» (компонент «Цифровая трансформация»)	26.08.2022	
18.	Реализация модуля «Площадка для взаимодействия» с добавлением процессов контрактации между предприятием и ИТ-компанией (модуль «Цифровая трансформация»)	23.09.2022	
19.	Предоставление отчета об обеспечении вывода всех разделов углубленного анализа и диагностики предприятий в единую экосистему, с учетом анализа всей информации и вывода в отчеты и графики	17.10.2022	Отчет об обеспечении вывода всех разделов углубленного анализа и диагностики предприятий в единую экосистему, с учетом анализа всей информации и вывода в отчеты и графики
20.	Опытная эксплуатация	Октябрь-Ноябрь 2022	Акты и протоколы испытаний
21.	Промышленная эксплуатация	Декабрь 2022	Акт ввода в промышленную эксплуатацию

* В ходе реализации результатов Проекта возможны изменения сроков исполнения.

Аналитическая записка по магистерскому проекту на тему: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Автор проекта:
Какимжанов Айдар

Научный руководитель:
Бокаев Б.Н.

Идея проекта	<p>Актуальность темы исследования: За последние 5 лет было инициировано и утверждено несколько системообразующих государственных документов, которые включали в себя как поручения, так и цифровые индикаторы достижения по Индустрии 4.0: Стратегия 202537 [1], Национальный план 202538 [2], 203039 [3], ГПНИИР-2 и ГПНИИР-340[4], Послание президента Р.К. Токаева К.К 41[5], а также в рамках утверждённого в 2021 году Национального проекта «Устойчивый экономический рост, направленный на повышение благосостояния Казахстанцев» и закона Закона «О промышленной политике»⁴² [6].</p> <p>Назарбаев Н.А. в своем первом послании отметил, что важным существенным повышением производительность труда может быть только фактор массового внедрение элементов Индустрии 4.0.</p> <p>Президент, Токаев К.К. Также напомнил об этом в своем последнем послании, следующими словами; Глубинная цифровизация в современном мире, является главных факторов конкурентоспособного государства. Индустрии 4.0.должна присутствовать во всех отраслях экономики Казахстана, и для этого нам нужны самые передовые технологии.</p> <p>До 2025 года утверждены ключевые индикаторы – доля предприятий среднего и крупного бизнеса обрабатывающей промышленности, которые используют цифровые технологии Индустрии 4.0 должна достигнуть 23%. На начала 2022 года она составляет 9%. Задача достаточно амбиционная, но вполне реализуема.</p> <p>Все современные решения и технологии цифровой трансформации не является отечественной новизной, большинство стран мира проходили аналогичный путь стратегического развития. Индустрия 4.0 открыла новые возможности роста и развития, что позволило улучшить целый</p>
---------------------	--

³⁷ Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года был утвержден Указом Президента Республики Казахстан № 636 от 15 февраля 2018 года.

³⁸ Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан»

³⁹ Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 июля 2021 года № 470 «Об утверждении Плана действий по реализации Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года»

⁴⁰ Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы»

⁴¹ Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана (г. Нур-Султан, 16 марта 2022 года)

⁴² Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII «О промышленной политике»

	<p>ряд показателей. Но одновременно для максимальной эффективности, необходимо адаптировать производственную инфраструктуру под новые требования цифровой модели и модернизации, кардинально меняется структура социальных отношений, как в розничном, так и в корпоративном сегменте</p> <p>В этой связи, целью магистерского проекта является разработка рекомендации по цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности в рамках государственной политики по цифровизации.</p> <p>Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Изучить текущее положение Цифровой трансформации в обрабатывающей промышленности (используя анализ вторичных данных); 2.Исследовать процесс организации и проведения государственной политики в сфере цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности (доказательная база) и существующие проблемы; 3.Определить новые стратегии, тенденции и инструменты, которые позволят совершенствовать государственную политику в сфере развития в РК. <p>Объектом исследования являются деятельность предприятия обрабатывающей промышленности.</p> <p>Предметом исследования – процесс цифровизации и тенденции ее развития.</p>
<p>Проблемная ситуация (кейс)</p>	<p>С 2017 года в Казахстане, предприятия также приступили к внедрению цифровых технологий в производственные процессы, однако в большинстве случаев весь процесс модернизации характеризуется «лоскутной цифровизацией». Другими словами, происходит частичная цифровизация предприятия, не покрывающая весь процесс производства, что естественно, не приносит ожидаемого стопроцентного эффекта от Индустрии 4.0. Не всегда есть возможность интеграции новых технологий со старыми или новыми оборудованями.</p> <p>Для понимания этой причины, нужно ознакомиться с исследованиями которые показывают пять ключевых барьеров цифровой трансформации предприятий в Казахстане:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Дефицит квалифицированных кадров. 2.Недостаточность финансовых средств у предприятий в цифровизацию. 3.Низкая инфраструктура. 4.Соппротивление, не понимание выгод от внедрения цифровизации. 5.Дефицит цифровых решений и поставщиков по цифровизации. <p>Среди барьеров, требующих системного решения являются первые три, которые в свою очередь замедляют сам процесс цифровизации в промышленности, большей части в среднем и малом бизнесе, тогда как по 4 и 5 пункту вопросы закрыты через обучение, а также приобретая дорогие готовые решения у зарубежных специалистов, но это могут позволить себе только крупные промышленные компании, в основном горнодобывающий сектор.</p>
<p>Имеющиеся решения данной</p>	<p>Ограничения, которые вводились из-за пандемии Ковида-19 по всем миру, отражают, что уровень внедрения новых технологий, мобильность принятия бизнес решений на меняющиеся условия рынка,</p>

<p>проблемы</p>	<p>помогают не просто оставаться конкурентоспособным, поддерживать рентабельность, но и отражают будущее существование компании. Поэтому, сохранить свои позиций в глобальной цифровой экономике Индустрии 4.0. можно только путем постоянного внедрения инноваций.</p> <p>Что бы в Казахстане появился первый «Умный завод» в целом концептуально, сильно зависит от таких условий, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> – промышленное оборудование (машины, установки, производственные линии; их возраст, состояние, предыдущая степень автоматизации и то, насколько возможно связать морально устаревшее оборудование с современными ИТ решениями и т.д.); – ИТ инфраструктура (включая ИТ безопасность, центры обработки данных, доступ в Интернет, скорость и качество Интернета в разных регионах) – возможность для обучения и повышения квалификации специалистов, <p>Для перехода к «умному производству» предприятие или же предприниматель должен сам дойти до мысли внедрять технологии 4.0 так как практика показывает, что ключом успеха внедрения новых технологий — это заинтересованность руководства.</p> <p>Исходя из выше сказанного можно понять, что на внедрения технологий 4.0 влияет множество фактов и самый очевидный это уровень зрелости предприятия.</p>
<p>Предлагаемое решение данной проблемы</p>	<p>Среди факторов успешной цифровизации предприятий обрабатывающей промышленности необходимо выделить следующие:</p> <p>1. Обязательное наличие комплексной цифровой стратегии, направленной на реализацию и достижение корпоративных задач.</p> <p>По итогам реализации мероприятий по цифровой трансформации осуществляется сравнение фактических достигнутых результатов с запланированными мероприятиями по внедрению бизнес-решений. В результате сравнения этих показателей руководство предприятия может оценить, насколько правильно проведено планирование и реализация мероприятий. Кроме того прорисовывается четкая картина, которая позволит планировать инновационную деятельность в будущем с учетом проведенных мероприятий и выявлением слабых мест, если таковые имели место быть. Изменения считаются кардинальными, если прирост по ключевому показателю или набору показателей после завершения инновационной деятельности в разы или десятки раз отличаются от стартовых показателей, на основании которых делаются выводы о фактическом изменении целевого вида деятельности.</p> <p>2. Развитие центров обучения и компетенций по ключевым технологиям (большие данные, машинное обучение и искусственный интеллект, промышленная робототехника и др.) позволит создать необходимые условия для промышленных предприятий, идущих по пути цифрового производства посредством наращивания компетенций, координации развития указанных технологий и подготовке соответствующих кадров. На аналитической базе института Qazindustry, открыть первый сертифицированный центр обучения и оценки предприятий по цифровой зрелости. Также, в целях достижения синергетического эффекта вышеуказанных мер и координации работ заинтересованных организаций в области Индустрии 4.0. предлагается рассмотреть возможности развития единой экспертной площадки</p>

	<p>(электронной платформы) для взаимодействия, на примере Германии, где функционирует платформа «Индустрия 4.0» в рамках которой эксперты из бизнеса, науки, ассоциаций и профсоюзов, вместе с представителями различных государственных учреждений, в тематических рабочих группах оперативно получают информацию и разрабатывают операционные и стратегические решения. Это позволит вовлечь всех игроков рынка в процесс промышленной трансформации, а также расширить возможности IT-сообщества в реализации своих проектов на конкретных предприятиях.</p> <p>4.Привлечение квалифицированных сотрудников в области цифровизации как ключевой фактор повышение эффективности деятельности промышленных предприятия. Для подготовки новых специалистов необходимо развивать применение дуального образования, особенно для специалистов с техническим образованием. Наша ключевая задача максимально ускоренно, совместными действиями (государство и бизнес) начать подготовку новых специалистов и работников, а также переквалификацию существующих профессии с учетом новых вызовов и внедрения современных технологических инноваций.</p>
<p>Ожидаемый результат</p>	<p>Внедрение новых технологий Индустрии 4.0 имеет различные эффекты на уровне предприятий, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышение эффективности за счет оптимизации процессов при помощи анализа данных в режиме реального времени, снижения аварийных ситуаций и простоев, улучшения взаимодействия сотрудников и оборудования и другое; - повышение безопасности труда за счет исключения человеческого труда в особо опасных зонах и местах с высоким уровнем травматизма; - генерация новых источников доходов за счет оказания дополнительных услуг (сервитизация), тесно связанных с цифровыми технологиями (например, предиктивный ремонт, удаленный мониторинг техники, рекомендации по оптимизации процессов, точное земледелие, умное страхование и другое), создания бизнес платформ, позволяющих тесное взаимодействие разработчиков и производителей продукции посредством цифровых технологий; - ускорение инноваций за счет использования моделирования, симулирования, быстрого прототипирования на 3D-принтерах, цифровой синергетики с международными НИОКР и производителями оборудования (обмен цифровыми данными, онлайн-взаимодействие), реализации творческого потенциала новаторов; - повышения конкурентоспособности, как на внутреннем, так и на внешних рынках, - охват новых рынков, за счет более точного прогноза и анализа потребности клиента, - производства продуктов под специфичные потребности (кастомизация). <p>Внедрение и использование новых технологий базируется на мировой тенденции Индустрии 4.0 которая включает трансформацию горизонтальных и вертикальных процедур и форматов взаимодействия между участниками цепочек создания добавленной стоимости. Таким образом, устойчивость и перспективы развития определяются</p>

	<p>скоростью реагирования на конъюнктуру рынка и способностью быстро выводить на рынок новую продукцию и услуги.</p> <p>Эпоха Индустрии 4.0. требует концептуальных и практических изменений в стране, однако такие события как пандемия вносят свои коррективы в текущие процессы страны.</p> <p>Во время пандемии COVID-19 процесс цифровой трансформации значительно ускорился и правительствам пришлось в срочном порядке реагировать на происходящие изменения.</p> <p>Уверен, что данные исследования и рекомендации ускорят процесс цифровой трансформации в Казахстане, тем самым обеспечив себе лидирующее место конкурентоспособного государства в мире.</p>
<p>Литература</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года был утвержден Указом Президента Республики Казахстан № 636 от 15 февраля 2018 года. 2. Указ Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 «Об утверждении Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года и признании утратившими силу некоторых указов Президента Республики Казахстан» 3. Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 июля 2021 года № 470 «Об утверждении Плана действий по реализации Концепции развития государственного управления в Республике Казахстан до 2030 года» 4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 декабря 2019 года № 1050 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020 – 2025 годы» 5. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана (г. Нур-Султан, 16 марта 2022 года) 6. Закон Республики Казахстан от 27 декабря 2021 года № 86-VII «О промышленной политике» 7. Информационно-аналитический отчет «Анализ международного опыта внедрения цифровых решений», разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2020 г. 8. Отчет, разработанный АО «Казахстанский центр индустрии и экспорта «QazIndustry» за 2021 г. 9. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия : монография / И. В. Балахонова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с. 10. Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» // МИНТОРГ России, 2021 г. 11. Проект концепции по расширению функциональности углубленного анализа и диагностики предприятий по цифровой трансформации. - Нур-Султан, 2022 год 12. Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827 «Об утверждении Государственной программы «Цифровой Казахстан»»