

ГЛАВА 1.

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯМИ И КОМПЛЕКСАМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Биленко П.Н.

§1.1. Методы и системы цифрового развития компаний и экономик регионов

На основе опыта работы автора в глобальных производственных компаниях предложен алгоритм развития цифровой зрелости для компаний и регионов стран СНГ. Описаны методы повышения производительности компаний с использованием цифровых и киберфизических систем и технологий. Уделено внимание роли интеграторов экосистем в этом развитии: открытых созидательных центров, венчурных студий (стартап-студий) университетов, центров цифровой трансформации индустрий. Изучен и описан путь от оценки цифровой зрелости компаний к производству высокотехнологичных продуктов, вытребованных рынком.

Ключевые слова: Цифровая зрелость, оценка цифровой зрелости, цифровая экономика, производство высокотехнологичных продуктов, экосистемы, интеграторы экосистемы, центры цифровой трансформации, цифровая платформа, производительность труда.

Bilenko P.N.

§1.1. Methods and systems for digital development of companies and regional economies

Based on the author's work experience in global production companies, an algorithm for developing digital maturity is proposed for companies and regions of the CIS countries. Describes how to improve the performance of companies using digital and cyber-physical systems and technologies. Attention is paid to the role of ecosystem integrators in this development: open creative centers, venture studios (start-up studios) universities, centers of digital transformation of industries. Studied

and described the path from assessing the digital maturity of companies to the production of high-tech products required by the market.

Keywords: Digital maturity, digital maturity assessment, digital economy, high-tech products, ecosystems, ecosystem integrators, digital transformation centers, digital platform, labor productivity

В 2009-2018 году мы с коллегами и партнёрами, при реализации крупных машиностроительных проектов, провели исследование глобальных компаний, вышедших на высокий уровень цифровой зрелости. Мы детально изучили их опыт цифровой трансформации, который возможно сегодня применить на российских предприятиях для развития цифровой зрелости. Это, в свою очередь, даст результаты в повышении производительности труда. Результаты анализа приведены в таблице 1.

В ходе анализа мы искали ответы на следующие вопросы:

1. Какие проблемы бизнеса решает конкретная система цифровых технологий? Какие новые возможности открывает? Как ее интеграция влияет на качество продуктов и сервисов, скорость их вывода на рынок, себестоимость?

2. Как развитие конкретной системы технологий повлияло на развитие новых бизнес-моделей и появление новых продуктов и сервисов? Что сделали компании, обеспечив развитие уровня цифровой зрелости?

3. Как российским компаниям использовать этот опыт? Что руководителям компаний стоит предпринимать здесь и сейчас, чтобы развить конкурентоспособность российских компаний, в том числе на глобальных рынках?

При этом мы выделили ключевые признаки компании развитого уровня цифровой зрелости:

1. Корпоративный исследовательский центр или подразделение в компании для внедрения и применения цифровых и киберфизических технологий по различным бизнес-функциям.

2. Компания имеет стратегию и работающие инструменты управления проектами развития цифровых технологий, включая план (календарный график) развития технологий.

3. Компания активно работает в экосистемных консорциумах и совместно с участниками рынка (университетами, государственными организациями, институтами развития, бизнес-школами) развивает и адаптирует технологии.

4. В организационной структуре активно работает СТО или CDO уровня CEO-1, который выступает активным участником развития технологической вооруженности компании и куратором всех соответствующих проектов. Управляющая команда компании вовлечена в реализацию проектов технологической вооруженности.

5. Компания создала и развивает реестр, систему диагностики и оценки систем и субтехнологий, поставщиков, провайдеров, интеграторов, компаний в инженерном консалтинге и развивает с ними отношения.

6. Команда руководителей компании регулярно отслеживает результаты интеграции технологий, организует диагностику и управляет портфелем проектов внедрения технологий.

Почему сегодня важно не пропустить возможности цифрового развития?

Одна из ключевых возможностей эволюции в том, что компания, достигшая высокой степени цифровой зрелости по ключевым направлениям (мы выделяем 15 ключевых направлений [1]), может развить собственную цифровую платформу управления интеллектуальным капиталом компании. С помощью такой платформы компания, диверсифицируя основной бизнес, может реализовать отраслевые услуги и цифровые продукты – в предметных областях от консалтинга до практических решений. То есть, тем самым перейти от использования цифровых средств производства к производству и продаже цифровых средств производства и услуг. Руководители компании при этом могут реализовать стратегию расширения производственных программ цифровыми продуктами. Такие примеры уже есть. В этом, в том числе - путь Amazon от торговли бумажными книгами в 90-е к реализации сервисов

облачной инфраструктуры (AWS) сегодня. В этом направлении также сегодня активно развиваются ЧПУ маркетплейсы в общей динамике развития цифровых сетей поставок, объединяя вокруг себя тысячи контрактных производителей в США, Европе и Китае.

К началу XXI века корпорации накопили существенные объемы цифровых активов. В наиболее организованных и хорошо управляемых корпорациях эти активы качественно систематизированы и создают ценность с высокой эффективностью. Но их актуальность и качество может быть ещё выше - при использовании соответствующих подходов управления и технологий. Достижимое целевое состояние - использование этих данных при управлении компанией машинным интеллектом, сегодня – существенный рост качества управленческих решений благодаря поддержке алгоритмами и математическими моделями. Анализ предприятий развитого уровня цифровой зрелости представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ предприятий развитого уровня цифровой зрелости и предлагаемые действия предприятий СНГ

Анализ предприятий развитого уровня цифровой зрелости и действия предприятий СНГ					
	Направление	Компания высокого уровня цифровой зрелости	Влияние на качество/скорость/стоимость. Какие проблемы решает система технологий?	Ключевые особенности, продукты и кейсы. Что именно сделано?	Выводы для предприятий СНГ. Что делать нам?
1	2	3	4	5	6
1	Информационная платформа предприятия	Siemens	Прямое влияние на качество продуктов, скорость их вывода на рынок и маржинальность продуктов	Единые стандарты данных, бесшовность обмена информацией, актуальность и доступность цифровых активов на всем жизненном цикле продуктов и сервисов компании. Четкая декомпозиция и понимание себестоимости продуктов.	Системно и последовательно объединять CAD, PDM, CAM, ERP и другие системы цифрового управления бизнес-процессами компании. Капитализировать накопленные цифровые информационные активы.

1	2	3	4	5	6
2	Моделирование и оптимизация	CompMech lab	Существенное влияние на скорость вывода продуктов на рынок, качественные и стоимостные характеристики продуктов	Разработана цифровая платформа CML-Bench для проектирования и моделирования, включая формирование многоуровневой матрицы целевых показателей и ресурсных ограничений, разработки умных моделей и цифровых двойников в процессе цифровой сертификации	Развивать контракты с инжиниринговыми центрами и лабораториями инженерного анализа, оптимизации и быстрого прототипирования. Создавать и развивать такие центры самостоятельно и в региональных экосистемах.
3	Цифровые двойники и умные подключенные продукты	GE, Xiaomi	Развитие новых качественных характеристик уже производимых продуктов. Переход от продаж продуктов к продажам экосистем. Развитие продуктовых портфелей умных подключенных продуктов (SCP, УПП).	Развитие функционала продуктов через обновление их программной части. Связь с потребителем продуктов и сервисов через цифровые каналы. Управление данными от всех бизнес-процессов. Синхронный пооперационный контроль качества с контролем технологических карт в защищенном корпоративном облаке	Развивать НИОКР и опытное производство по направлениям цифровых сервисов, сбора данных от бизнес-процессов, цифровых двойников и предиктивной аналитики. Развивать партнерство в консорциумных экосистемах, переводить это партнерство в проекты.
4	Корпоративный акселератор или исследовательский центр	Google/Microsoft/Facebook KSB, Siemens I40MC	Создание новых конкурентоспособных продуктов и сервисов. Развитие производственных программ компаний. Рост скорости вывода продуктов на рынок	Цех для прототипирования продуктов и моделирования цифровых и гибридных бизнес-процессов. Customer Immersion Labs: работа с клиентом в производственных цехах предприятия	Развивать контракты и проекты с мобилизаторами: образовательными платформами, акселераторами, центрами трансформации индустрий. Быть катализатором создания и развития экосистем.
5	Интеллектуальная собственность	Termomessanica	Развитие оборота компании, включая внешнеторговый Рост капитализации компании и стоимости	CFD при производстве насосов: виртуальный эксперимент, оптимизация, быстрое прототипирование и развитие базы знаний результатов	Обеспечить систематизацию интеллектуальной собственности компании и ее интеграцию в хозяйственный оборот. Капитализировать интеллектуальную

1	2	3	4	5	6
			бизнеса		собственность компании.
6	Цифровой реверс-инжиниринг	ITT, Flowserve, KSB	Развитие производственных программ, ускорение вывода продуктов на рынок	Развитие сервисных баз в непосредственной близости от потребителя продуктов для формирования баз данных моделей и составов изделий продуктов	Обучать специалистов, развивать отделы реверс-инжиниринга в организационных структурах компаний. Планировать развитие сервисных центров и баз производственного обслуживания у эксплуатации.
7	Аддитивное производство	GE	Уменьшение веса деталей, рост показателей надежности. Уменьшение себестоимости производства. Уменьшение сложности сборочных единиц.	Производство турбодвигателя для частных самолетов: более 30% деталей произведены с помощью 3D печати из сплавов, снижено количество деталей с 855 до 12, снижен вес двигателя на 45 кг., сокращен расход топлива на 20%, обеспечен рост мощности на 10%.	Оценить цифровую зрелость по всем направлениям аддитивного производства. Провести анализ ROI (спроектировать финансовую модель) по рыночным предложениям внедрения технологий. Развивать НИОКР с носителями ноу-хау.
8	Энергоэффективность	L'Oreal	Уменьшение операционных затрат компании	Широкое использование средств возобновляемой энергетики, включая солнце и ветер	Провести аудит энергоэффективности. Принять и реализовать стратегию развития энергоэффективности предприятия.
9	Автоматизированные рабочие места в цехах и подключенный персонал	AGCO, GE, Boeing, Intel Солвер	Рост эффективности управляемости компаний. Уменьшение операционных затрат. Поддержание актуальности метрик и панелей управления предприятием. Рост показателей загруженности средств производства (OEE)	Следующее поколение MES систем, вывод составов изделия и всей информации о производимых продуктах на терминалы в цехах, системы цифрового мониторинга OEE, панели управления (dashboards) руководителей компаний	Системно и последовательно внедрять MDC и BI системы, обеспечивать цифровой анализ и управление производительностью и эффективностью систем и средств производства

1	2	3	4	5	6
10	Производственная система с интеграцией робототехники	Nike, Tesla, AUX, DHL, Alibaba, Amazon	Существенное влияние на себестоимость продуктов	Проектирование и работа lights out factories - безлюдных производств Гибкие производственные модули с возможностью быстрой перенастройки под производство новых продуктов	Понять, что конкурентное преимущество российских предприятий в разнице оплаты труда достаточно исчезнет в ближайшие годы. Развивать производственные программы в робототехнике и умных подключенных продуктах. Развивать НИОКР с носителями ноу-хау.
11	Цифровая логистика	Flex	Управление сложными бизнес-процессами в режиме реального времени.	FlexPulse. Максимальная оцифровка логистических бизнес-процессов Стандартизация внутри цепочек создания ценности. Уменьшение транзакционных и операционных затрат.	Цифровая трансформация началась с конструкторского бюро и продолжается сегодня в логистике. Необходимо продолжать выстраивать архитектуру потоков данных и маршрутов ресурсов.
12	Трансфер технологий	Росатом	Рост внешнеторгового оборота компании	Интеллектуальная собственность, полное цифровое описание продуктов и сервисов упаковано в пакеты для трансфера технологий и развития внешнеторгового оборота через сделки с IP	Проектировать развитие совместных предприятий и партнерство с международными компаниями. Обеспечивать запуск и развитие проектов совместных предприятий.
13	Кросс-отраслевая кооперация и развитие консорциумной экосистемы	I4TC Tarantool IoT от mail.ru group, «Снайпер» от Yandex Data Factory	Новый функционал классических продуктов. Развитие продуктовых программ умных подключенных продуктов. Развитие supply chain - кооперационных цепочек поставок сложных высокотехнолог	Совместная работа предприятий из различных отраслей над решением задач неэффективности классических бизнес-процессов. Создание новой клиентской ценности в гибридных, киберфизических продуктах.	Создавать и развивать консорциумные экосистемы. Объединяться для создания новых киберфизических продуктов и сервисов.

1	2	3	4	5	6
			ичных продуктов		
14	Партнерство с образовательными и платформами	Росатом, Газпромнефть	Развитие продуктовых и сервисных программ. Эффективная цифровая трансформация бизнес-процессов. Адаптация лучших практик глобальных компаний для развития бизнеса.	Совместное проведение исследований, написание кейсов и статей. Развитие проектов на практико-ориентированных образовательных программах	Учиться в школах управления. Развивать партнерство с университетами. Создавать и развивать собственные образовательные центры. Участвовать в научно-исследовательских проектах.
15	Управление проектами	Росатом, Атомстройэкспорт (АСЭ)	Эффективное управление сложными высокомаржинальными проектами	Создана КСУП, корпоративная система управления проектами	Оценить зрелость компании в управлении проектами. Сертифицировать специалистов в управлении проектами. Создать и развить корпоративную систему управления проектами.

Сегодня конкурентоспособность при производстве сложной высокотехнологичной востребованной рынком продукции определяется технологической развитостью предприятия. Уровнем цифровой зрелости команды руководителей предприятий, цифровой зрелости системно используемых предприятием систем, средств производства, технологий. Наконец, культуре компании и её руководителей, в частности, созданными ими возможностями экспериментировать, пробовать и ошибаться при создании новых продуктов.

Для повышения производительности предприятий, развития конкурентоспособности продукции, уменьшения сроков вывода продуктов на

рынок мы определили шесть оптимальных этапов развития цифровой зрелости компаний:

1. Определение метрик. Диагностика и бенчмаркинг цифровой зрелости по ключевым направлениям;
2. Формулировка целевого состояния и оценка (включая экономическую) влияния изменений на метрики;
3. Развитие команд и инструментов изменений. Развитие НИОКР проектов с носителями ноу-хау по выбранным направлениям.
4. Быстрое прототипирование изменений, эксперименты, ошибки, выводы на опытном производстве или в центрах цифровой трансформации индустрий.
5. Запуск проектов изменений в опытную эксплуатацию на предприятиях как результат работы экосистем. Управление проектами изменений;
6. Оценка результатов опытной эксплуатации, перевод систем и инструментов в операционные режимы и бизнес-процессы. Подтверждение гипотез влияния цифровых и киберфизических систем на бизнес-метрики (шаг 1). Достижение целей и задач проектов изменений. Оценка развития цифровой зрелости.

Опишем действия на этапах цифрового развития.

1. Определение метрик. Диагностика и бенчмаркинг цифровой зрелости по ключевым направлениям.

Динамично развивающиеся компании регулярно проводят оценку цифровой зрелости и бенчмаркинг с предприятиями развитой цифровой зрелости. Такая оценка проводится по ключевым направлениям: использование робототехники и аддитивного производства, цифровой логистики и интеграции PLM систем, сбора и управления данными от средств производства, цехов и производственных участков для контроля выполнения производственных

программ и управления производительностью компании, развития корпоративных инновационных экосистем и акселераторов инициатив и проектов сотрудников компаний [1].

Для оценки цифровой зрелости компаний целесообразно использовать специально созданные методики и подходы. В 2017 году нами была создана открытая методология оценки цифровой зрелости производственных предприятий, ODM3 – open digital manufacturing maturity model. Эта методология в её базовом представлении доступна в монографии «Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии» и используется как основа для развития собственных корпоративных методологий оценки цифровой зрелости рядом промышленных предприятий.

Результаты оценки цифровой зрелости компаний региона по двум направлениям, проведённой Новосибирским государственным техническим университетом, показан на рисунке 1.



Рисунок 1. Результаты оценки цифровой зрелости предприятий региона

2. Формулировка целевого состояния и оценка влияния изменений на метрики

При выборе очередного направления развития руководителям компаний важно оценивать возврат на инвестиции, экономический эффект от внедрения

цифровых и киберфизических технологий. Использовать инструменты оценки RoCPS (Return on cyber-physical systems) - возврата на инвестиции в киберфизические технологии [2], которые активно применяются инженерными центрами и платформами цифрового развития индустрий в Европе сегодня.

Для целей экспресс-оценки возврата на инвестиции в киберфизические технологии нами был создан «Калькулятор срока возврата и рентабельности инвестиций в киберфизические системы», открытый и доступный онлайн [3].

Пример результатов расчетов для оценки инвестиций в киберфизические технологии приведен на рисунке 2. На референсном производственном предприятии Германии было принято решение использования планшетных компьютеров и специально созданного программного обеспечения для сервиса оборудования. Помимо экономического эффекта, достигнуты следующие цели:

- Прямое обслуживание заказа на iPad - быстрое реагирования отдела сервиса;
- Поиск запасных частей в единой базе данных рядом с оборудованием;
- Инструкция по ремонту и обслуживанию рядом с оборудованием;
- Фотографии и видео оборудования в процессе работы для непосредственного анализа узлов, возможно нуждающихся в сервисе;
- Фотографии и видео для передачи смены или отправки производителю оборудования;
- Поддержка управления процессами с помощью камеры.

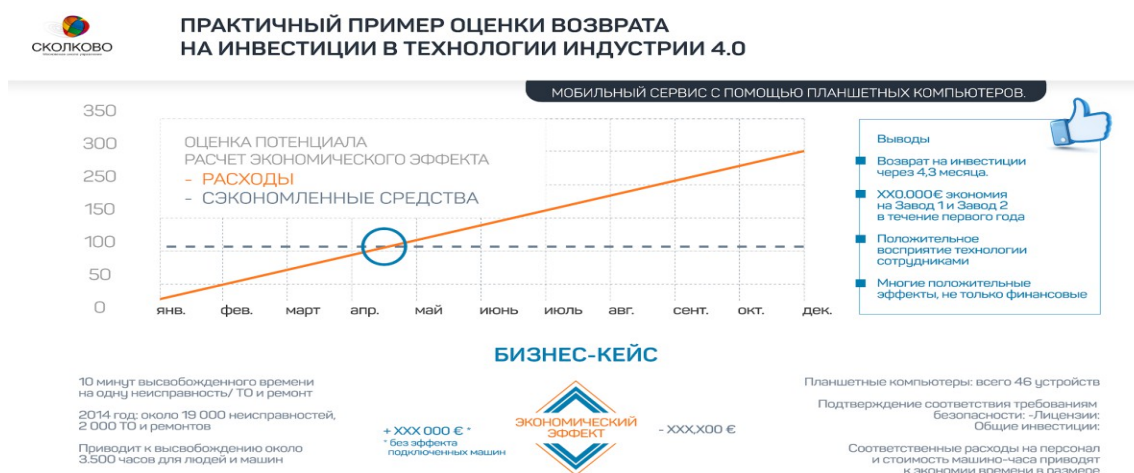


Рисунок 2. Пример оценки RoCPS

Важно, что после предварительной оценки, которая дает предварительное представление об экономическом эффекте внедрения той или иной технологии, следует более детально проанализировать все факторы ключевых показателей модели, а именно детализировать и проверить плановые затраты и прирост прибыли и оценить степень влияния рисков и потенциала в будущем.

Особое внимание необходимо уделять выбору приоритетных направления развития цифровых технологий, поскольку важнее выбирать ту систему, которая имеет долгосрочный потенциал совокупного экономического эффекта, чем ту которая имеет лучший показатель по сроку возврата инвестиций или рентабельность в первый год. Это, в свою очередь, зависит от стратегии, выбранной каждой конкретной компанией.

3. Развитие команд и инструментов изменений. Развитие НИОКР проектов с носителями ноу-хау по выбранным направлениям

Руководителям предприятий сегодня жизненно важно учиться. В России для этого за 20 лет построены образовательные платформы, развиты компетенции практиков, созданы образовательные программы, в том числе с международными партнёрами.

Также разумно следовать совету лидеру одного из подразделений General Electric Сэма Мюрли: «учитесь, фокусируйтесь на первой опытной эксплуатации новой технологии, определите какие из технологий пока далеки до использования в реальном мире, какие уже готовы, найдите ранних последователей, готовых быть партнерами внутри вашей компании, измеряйте эффективность технологии комплексными метриками и детальной аналитикой, общайтесь с отраслевыми экспертами для управления проектом внедрения и не бойтесь неудач».

Специально для развития команд изменений компаний исследовательские и преподавательские коллективы школ управления сегодня создают цифровые платформы (рис.3). Для этого детально анализируются проблемы, запросы,

предложения участников образовательных программ, ищутся решения, интегрируются в образовательные программы цифровые системы [4].

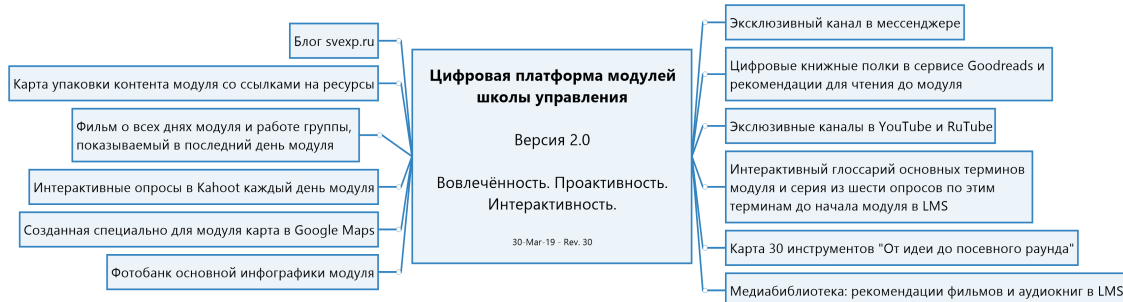


Рисунок 3. Цифровая платформа международных модулей образовательных программ Московской школы управления СКОЛКОВО

4. Быстрое прототипирование изменений, эксперименты, ошибки, выводы в центрах цифровой трансформации индустрий или других интеграторах экосистем

Цифровое развитие и создание новых высокотехнологичных продуктов сегодня происходит через эксперимент, методом проб и ошибок. Для таких экспериментов, проб и ошибок, прототипирования, в мире работают консорциумные центры цифрового развития индустрий.

Три наиболее живых и важных частей экономик и экосистем развития, активные действия и влияние которых наиболее заметны в 2016-2018 - центры цифрового развития индустрий, открытые центры цифрового созидания и венчурные студии университетов.

1. Центры цифрового развития индустрий объединяют консорциумы предприятий, организуют и проводят практические образовательные программы для руководителей предприятий и индустрий. Пример такого центра - I4.0МС, центр развития цифровой зрелости Индустрии 4.0 в Ахене.

2. Открытые центры цифрового созидания - техшопы и фаблабы. Образовательные программы в них, доступные для всех. В техшопах проводится до 70 занятий в неделю. В партнёрстве с крупными корпорациями фаблабы и техшопы организуют максимально общедоступные программы, к

примеру, в автобусах. Тем самым они показывают самым удалённым районам, деревням и городам, как работают команды и технологии создания новых продуктов и сервисов.

3. Венчурные студии университетов. Пространства и команды для развития стартапов в образовательных учреждениях. За каждым стартапом стоит попытка решения реальной проблемы. Реальной задачи бизнеса, общества, экономики, региона. Такие реальные задачи и проблемы команды университетов совместно с командами венчурных фондов и корпораций решают в венчурных студиях университетов.



Рисунок 4. Интеграторы экосистем.

Работая и обучаясь в таких интеграторах и на заводах в 2016–2019 в Германии, Италии, США, Китае—мы видели основу результативности экономики этих стран —партнёрства, консорциумы компаний, создавших и развивающих интеграторы экосистем [5]. В таких партнёрствах—десятки компаний и их руководителей, понимающих ценность развития сообществ—в том числе для решения их собственных целей. Университеты, крупные корпорации, школы управления, государственные фонды и агентства, предприниматели, руководители регионов и федеральных министерств—

совместно развивают проекты, интегрирующие экосистемы. Мы хорошо понимаем роль этого ключевого компонента—возможностей разных людей разных компаний работать для совместного результата, умения слышать и понимать друг друга—роль в честном развитии экосистем и государств. Эта роль очень значительна, особенно для производства новых продуктов и сервисов.

В каждом из таких интеграторов экосистем:

1. Существует право на ошибку. Организованы место и условия для эксперимента, для прототипирования изменений компаний, инноваций и развития. Во многом цель таких интеграторов—сделать принцип «ошибайся быстро и недорого» («fail fast, fail cheap») возможным для каждого из участников цепей сетей создания ценности, в первую очередь для проектирования, прототипирования, испытаний.

2. Есть возможности для эффективных коммуникаций, включая регулярно проводимые мероприятия, митапы, хакатоны, сессии - с практическими результатами решения проблем и задач.

3. Есть средства и системы создания новых продуктов и сервисов, и команды, умеющие их использовать и готовые научить их использовать.

Кого именно объединяют в сообщества эти интеграторы экосистем?

Открытые центры цифрового созидания объединяют простых людей, энтузиастов, выходящих за рамки базовых уровней пирамиды Маслоу и интересующихся развитием технологий - и специалистов, обладающих ноу-хау и навыками использования технологий для создания продуктов и сервисов. Здесь же, для совместного решения ими задач, работают пока относительно дорогие инструменты и системы производства, созидания, организованы возможности их использования.

Центры цифрового развития индустрий объединяют сообщества университетов, носителей компетенций, специалистов, готовых к экспериментам с классическими бизнес-процессами и технологическими процессами - и руководителей корпораций, в которых зачастую нет права на ошибку. В таких центрах прототипируются цифровые изменения, ставятся эксперименты, к примеру, оценка влияния на качественные характеристики

производимых продуктов синхронного пооперационного контроля качества с регистрацией технологических карт в защищённом корпоративном облаке.

Венчурные студии университетов объединяют сообщества инвесторов и корпоративных венчурных фондов - и преподавателей, аспирантов, студентов университетов.

Мы начали развивать интеграторы экосистем в Калужской области в 2014 году. Первым запустили открытый центр цифрового производства Fabinka (fabinka.io, фаблаб в Калуге) и провели несколько десятков сессий, на которых совместно с партнёрами-предпринимателями рассказывали различным жителям города о 3D печати, 3D сканировании, современном проектировании и производстве продуктов и сервисов. В 2019 совместно с 260 людьми из 67 фаблабов различных стран под руководством Фаблаб Политех учимся на образовательной программе Fab Academy.

В 2018 совместно с региональными ВУЗами, Точкой Кипения в Калуге и ещё 16 партнёрами мы стартовали проект венчурной студии – для развития идей студентов в бизнес-проекты.

Цель каждого из трёх объединяющих узлов, интеграторов экосистем - создавать и развивать сообщества. Налаживать отношения внутри сообществ. Показывать очень разным людям практическую ценность совместного творчества. Интегрировать разнообразие. Находить точки соприкосновения и правильные для совместного развития решения.

Путь от базового уровня цифровой зрелости к тиражируемому сегодня проходит через диагностику цифровой зрелости, проектирование и валидацию финансовых моделей к управлению проектами изменений.

И благодаря этому, опираясь на экспоненциальные тренды - создание новых продуктов, сервисов, компаний, развивающих в свою очередь экономику стран.

Выводы

1. Для того, чтобы производить высокотехнологичную, востребованную рынком продукцию, необходимо оценивать и повышать цифровую зрелость

предприятий, анализировать экономический эффект от цифровых и киберфизических технологий, учиться, не бояться экспериментировать, быстро и без больших затрат ошибаться - и действовать в соответствии с представленным в настоящей статье планом.

2. Очень важно обеспечить бесшовность информационной платформы компании. Продолжать мыслить в парадигме систем автоматизации различных этапов жизненного цикла продуктов (CAD, CAM, CAE, PDM, MES, ERP) – оставаться в лоскутном одеяле автоматизации XX века. Наиболее эффективны сегодня комплексные, бесшовные EIM (Enterprise Information Management) системы, обеспечивающие создание, сбор, систематизацию и управление данными от всех производственных участков, бизнес-процессов, технологических процессов.

3. Для создания новых видов высокотехнологичных продуктов важны организованные и развиваемые руководителями экосистемы и интеграторы экосистем: открытые центры прототипирования и разработки новых продуктов, венчурные и стартап-студии университетов, центры цифрового развития индустрий.

Библиографический список

1. Боровков А. И., Лысенко Л. В., Биленко П. Н. и др. Цифровое производство: методы, экосистемы, технологии / Моск. шк. управления «СКОЛКОВО», март. 2018. URL: <http://odm3.io/> (дата обращения: апрель 2018).
2. Биленко П. Н., Лысенко С. Л., Завалеев И. С., Лысенко Л. В. Комплексная оценка развития предприятия как инструмент повышения производительности труда // Научные технологии. 2017. Т. 18, № 7.
3. Биленко П.Н., Артамонова Ю., Колесниченко А.В., Сковородников О.Г., Финансовое моделирование и оценка окупаемости инвестиций в киберфизические системы и технологии. Умное производство, 04 2019
4. Биленко П., Говоров А. Цифровая платформа образовательных программ.
5. Биленко П.Н. Интеграторы экосистем. Умное производство, март 2019.
6. Биленко П.Н. Цифровая трансформация корпорации: кейс Henkel.

7. Биленко П.Н. Модель развития производственных программ через поиск умных подключенных продуктов (SCP) для диверсификации производства
8. Верховский Н.С., Биленко П.Н. Пространство корпоративных инноваций