

УДК 338.28; 338.45 DOI: 10.14451/1.227.44

Интегративная теория жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции*

© 2023

Илькевич Сергей Викторович

кандидат экономических наук, доцент Департамента стратегического и инновационного развития, ведущий научный сотрудник Института управленческих исследований и консалтинга.

Финансовый университет при Правительстве РФ, Москва, Россия. E-mail: svilkevich@fa.ru

Ключевые слова: четвертая промышленная революция, Индустрия 4.0, жизненный цикл технологий, управление патентами, цикл Гартнера, умное производство, промышленные предприятия, промышленность, цифровые технологии, цифровая трансформация.

В настоящее время возникла необходимость переосмысления ряда аспектов и теоретических положений жизненного цикла внедрения новых технологий в связи с интенсификацией инновационной перестройки экономики на базе совокупности технологических комплексов четвертой промышленной революции. Текущие подходы к интерпретации жизненного цикла внедрения технологий характеризуются высокой степенью фрагментарности и однобокости. В настоящей статье предложена холистичная и многоаспектная перспектива на текущую и ожидаемую эволюцию технологий, которую можно обозначить как интегративная теория жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции. Интегративная теория жизненного цикла внедрения технологий четвертой промышленной революции учитывает одновременно несколько аналитических плоскостей: аспекты управления патентами (в том числе так называемые S-кривые), цикл Гартнера (управление ажиотажом), переход от VUCA к BANI-среде, а также аспекты повышения качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей стейкхолдерами новой технологии. Это позволяет получить более полное представление о жизненном цикле внедрения технологий четвертой промышленной революции, а также иметь более четкие параметры для построения возможных сценариев развития эволюции технологии. Также это расширяет понимание того, как отдельные технологии и их комплексы (включая комплексы сквозных технологий) могут не только быстрее, но и более устойчиво быть задействованы в отраслях промышленности с учетом интересов всех стейкхолдеров для обеспечения более высоких эффективности и результативности. В статье отдельным тезисом обосновывается то, что технологическое развитие должно быть более инклюзивным, ориентированным на более равномерное благополучие всех стейкхолдеров, а также, как представляется быть менее спекулятивным и манипулятивным с точки зрения механизмов и подходов к оценке потенциала бизнес-моделей, основанных на задействовании отдельных технологий или их комплексов, включая биржевой механизм. Для российских промышленных предприятий отмеченные аспекты особенно важны, поскольку в отечественных условиях особенно

*Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по государственному заданию Финансового университета. (Р)

важно обеспечить более устойчивое, стратегически продуктивное и вместе с тем оперативное внедрение перспективных промышленных технологий.

Введение

На сегодняшний день уже можно в полной мере говорить о том, что технологии четвертой промышленной революции обладают целым рядом специфических свойств с точки зрения влияния на динамику развития и ускорения масштабирования как цифрового бизнеса, так и цифровой трансформации традиционных, «старых» отраслей экономики [2]. К тому же важной особенностью технологий четвертой промышленной революции является инновационная перестройка бизнес-процессов предприятий по всей цепочке создания стоимости и вывод компаний на новый уровень конкурентоспособности [3]. Эта особенность прослеживается как по внедрению всех технологий четвертой промышленной революции, так и по отдельным укрупненным, сквозным комплексам технологий. Например, по комплексу цифровой кастомизации предприятий, который показывает высокую эффективность для российских промышленных предприятий, но при этом отличается сложностью и многофакторностью организационно-хозяйственного механизма [4]. Цифровые ресурсы могут стать стратегическими ресурсами для предприятий, если они обладают такими характеристиками, как редкость и невозпроизводимость, а также, если они могут повысить основную конкурентоспособность предприятий [8]. Однако этот прогресс может быстро выйти на плато без надежного и замкнутого процесса управления производительностью. Более того, при разумных предположениях скорость и направление технологического прогресса, выбранные рынком, как правило, неоптимальны [10]. Это в свою очередь ведет к необходимости актуализации и дополнения концепции жизненного цикла новых технологий – технологий четвертой промышленной революции, поскольку факторы цикла технологий находятся в более сложных и менее линейных зависимостях. Текущие подходы

к интерпретации жизненного цикла внедрения технологий характеризуются высокой степенью фрагментарности и однобокости.

Развитие технологий представляет собой конгломерат аспектов зависимости от предшествовавшего пути (path dependence) и инноваций, который следует определенным правилам вдоль технологической траектории. Эта траектория отображает эволюцию технологии и является одним из лучших видов данных для принятия решений на различных уровнях экономики. Технологический рост определяется в сфере инноваций как накопление новых идей или методов, выработанных фирмами и движимых промышленными комплексами, для создания экономической ценности [14]. В последние несколько десятилетий усложнилась сама по себе категория экономической ценности, она обрела более выраженную многомерность, что в свою очередь усложняет определение объективной пользы технологии и оценку ее будущего потенциала.

Очень значимый фактор, который нужно учитывать в рамках предлагаемой в настоящей статье интегративной (холистичной) концепции жизненного цикла внедрения технологий четвертой промышленной революции, – это реальность новой деловой среды, которую можно обобщенно охарактеризовать переходом от VUCA к BANI. Несмотря на то, что категории BANI уже достаточно хорошо известны как в исследовательской среде, так и среди практиков и аналитиков, и на них часто ссылаются, чтобы емко охарактеризовать усложняющийся контекст ведения бизнеса, понятие BANI, как представляется, действительно очень удачно отражает тот общий социально-экономический и экономикотехнологический фон, в рамках которого развиваются технологии четвертой промышленности и компании пытаются создавать или преобразовывать бизнес-модели, чтобы в полной мере ис-

пользовать их потенциал. Поэтому BANI-среду можно рассматривать как еще один из слоев многомерного анализа динамики и стадийности внедрения технологий четвертой промышленной революции.

Другой фактор интегративного понимания процессов возникновения, развития и успешного коммерческого закрепления технологий четвертой промышленной революции – это инвестиционная динамика на основе использования биржевой инфраструктуры, которая характеризуется все большей созависимостью стейкхолдеров. Согласно ряду экспертных оценок, до 90% капитализации современных компаний в развитых экономиках составляют неосязаемые, нематериальные активы [13]. Пускай и в чуть меньшей степени, но этот общий тренд на существенное возрастание роли нематериальных, неосязаемых компонентов в оценке бизнеса (особенно через биржевые механизмы) касается и промышленных предприятий. Поскольку стоимость бизнеса определяется инвестиционным сообществом как некое равновесное ожидаемое значение оценок будущих потоков DCF, то все прямо или косвенно участвующие в ценообразовании компаний стейкхолдеры развития новых технологий и отдельных компаний оказываются крайне зависимыми от нарративов (положительных или отрицательных) относительно того, сможет ли компания N, внедряющая технологию X, успешно это сделать. И какими будут выручка и маржинальность бизнеса через 2 года, 5 или даже 25 лет.

С учетом всего сказанного, интегративная, холистическая теория жизненного цикла внедрения технологий четвертой промышленной революции, как представляется, должна учитывать одновременно несколько плоскостей: S-кривые (управление патентами), цикл Гартнера (управление ажиотажем), переход от VUCA к BANI, повышение качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей стейкхолдерами новой технологии. Это позволяет получить более полное представление о жизненном цикле внедрения технологий четвертой промышлен-

ной революции, а также иметь более четкие параметры для построения возможных сценариев развития. Сценарный анализ здесь представляется особенно ценным, поскольку между указанными четырьмя плоскостями имеется определенная созависимость. Например, цикл ажиотажа, несомненно, сильно перекликается с инвестиционной динамикой, основанной на интерпретациях будущего потенциала бизнес-моделей отдельных компаний, особенно секторальных лидеров. А при более качественных интерпретациях будет меньше непродуктивного ажиотажа и чрезмерных ожиданий от технологий и связанных с ней продуктов и новых бизнес-моделей.

Целесообразно остановиться на несколько более подробном рассмотрении четырех отмеченных плоскостей интегративной концепции жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции. Два первых компонента – управление патентами и цикл ажиотажа применительно к развитию промышленных технологий хорошо известны и разработаны, поэтому здесь ограничимся несколькими комментариями относительно приоритетов на текущей стадии технологического прогресса с учетом специфики инновационной среды четвертой промышленной революции. Затем более подробно будут пояснены аспекты научно-практической значимости и применения плоскостей, отражающих качество инвестиционных интерпретаций и перехода к среде BANI-компаний, внедряющих новые промышленные технологии.

Управление патентами как компонент интегративной концепции жизненного цикла четвертой промышленной революции

В течение достаточно долгого времени доминирующий подход к анализу жизненного цикла технологии основывался на преимущественном использовании методов подгонки динамики распространенности использования технологии к S-образной кривой. Однако точность и надежность таких подходов вызвали много вопросов, главным образом из-за использования в них отдельных показателей и необходимости делать суждения предположительного и субъективно-

го характера о заранее определенных кривых роста. В последние годы предпринимается больше попыток применять методы стохастического анализа жизненного цикла технологии, в рамках которого в первую очередь используется одновременно несколько индикаторов патентов для изучения развития технологии на протяжении ее жизненного цикла [16].

Моделирование и анализ развития технологии на протяжении ее жизненного цикла сопровождаются неизбежными неопределенностью, ненадежностью данных и сложностью обратной связи в реальном мире. Подход к изучению жизненных циклов технологий путем измерения показателей патентной активности, особенно патентных заявок, имеет целый ряд методических проблем, так как он требует изучения всех заявок и заявителей в технологической области [6]. К тому же использование только одних патентных заявок для представления стадийности и потенциала развития технологий неизбежно упрощает ситуацию, редуцирует понимание многофакторных процессов [18].

В рамках холистичной концепции жизненного цикла четвертой промышленной революции необходимо подчеркнуть несколько особенностей, которые существуют в плоскости кривой роста патентов для новых технологий.

Первая особенность состоит в том, что технологии четвертой промышленной революции становятся все более коллаборативными и в ряде случаев открытыми (в рамках концепции открытых инноваций), поэтому изолированное применение индикатора патентных заявок в качестве некоего однозначного, достоверного, статистически измеримого показателя динамики прогресса какой-то технологии или же их комплекса (конгломерата) может оказаться весьма упрощающим, а то и сильно искажающим реальную картину развития технологии и ее реальной применимости и масштабирования в рамках бизнес-моделей компаний. Здесь необходим более контекстуальный и качественно-количественный анализ патентов.

Вторая особенность технологий четвертой промышленной революции заключается в приоритете ускоренной коммерциализации патентов. Может показаться, что это и без того вневременной и самоочевидный принцип, и, соответственно, оговаривать его для технологий четвертой промышленной революции особой необходимости нет. Однако существуют объективные индикаторы, свидетельствующие о нарастании скорости изменения делового ландшафта для промышленных предприятий и все большей применимости к ним принципа «быстрый побеждает крупного». Если 50 лет назад средний ожидаемый срок удерживания промышленных компаний в списке Fortune 500 Global составлял около 70 лет, то к настоящему моменту он сократился до 15 лет. Это свидетельствует о нарастании конкурентной борьбы в глобальной экономике и ускорении инновационных процессов. Поэтому вопрос качества патентных заявок и их реального потенциала коммерциализации и с этого ракурса видится приоритетным.

Третья особенность технологий четвертой промышленной революции состоит в том, что патенты и патентные заявки в контексте современной биржевой системы инвестирования становятся во все большей степени инструментом в лучшем случае просто сигнального характера (для инвесторов и других стейкхолдеров), но чаще всего в той или иной степени обладают значительным манипулятивным компонентом. Как уже упоминалось, до 90% капитализации компаний (для промышленных компаний значение несколько ниже, но также зачастую превышает 50–60%) объясняется неосвязаемыми, нематериальными активами. И патенты как вид интеллектуальной собственности здесь часто выходят на первый план. У менеджеров компаний часто велик соблазн преувеличивать потенциал реального коммерческого использования патентов, так как в первую очередь многие менеджеры думают о своих зарплатах и бонусах (часть которых по опционным схемам привязана к стоимости акций компаний при экспирациях через несколько лет). Поэтому у руководства компаний велик соблазн раздувать патентные достижения в сла-

бой привязке к их объективной применимости в реальных бизнес-моделях. Такая схема может просуществовать достаточно долго, особенно если для компании на бирже сформировался устойчивый положительный сентимент со стороны розничных и институциональных инвесторов. Ранее обещанные потоки выручки от «перспективных» патентов можно затем несколько раз «переобещивать», и если обстоятельства задержек звучат более-менее убедительно, то такого рода «веселый паровозик» может ехать достаточно долго. И инвесторам до поры до времени от этого не плохо (если они не окажутся на так называемом биржевом языке «последними дураками», то есть последними держателями акций компании, когда их цена резко пойдет вниз на разочарованиях), а менеджменту так вообще хорошо, можно достаточно продолжительное время с широкой улыбкой поздравлять друг друга с большими успехами и несомненными перспективами, а в момент развязки схемы прыгивать с «золотыми парашютами».

Цикл Гартнера как компонент интегративной концепции жизненного цикла четвертой промышленной революции

В 2022 году в своем обзоре компания Gartner представила цикл ажиотажа (Hype Cycle) для развивающихся технологий по состоянию на вторую половину 2022 года. Gartner Hype Cycle 2022 года для развивающихся технологий включает 25 «обязательных» инноваций для повышения конкурентоспособности и повышения эффективности [19]. Гартнер позиционирует каждую технологическую концепцию с учетом различных факторов, таких как зрелость дополнительных технологий, социальная приемлемость и развитие технологической инфраструктуры. Однако, поскольку цикл ажиотажа представляет собой прогноз, подобный снимку, который делается только один раз в год, отсутствует информация о наилучшем времени для инвестиций в те или иные технологические ресурсы [9].

У цикла Гартнера в условиях разворачивания четвертой промышленной революции имеется некоторая специфика, поскольку возрастает как отраслевое многообразие кейсов разви-

тия частных технологий и их комплексов, так и количество факторов, которые могут привести к смещению, сглаживанию или более быстрому прохождению отдельных фаз, когда технологии могут становиться достаточно зрелыми, не претерпев стадию значительного падения ожиданий. К тому же исследования демонстрируют, что отношения между вложениями в технологии умного производства и четвертой промышленной революции, результатами инновационной деятельности и ростом производительности нелинейны и имеют устойчивую положительную взаимосвязь только после того, как достигнута определенная критическая масса вложений [5]. Большинство компаний, которые не адаптируют свои бизнес-модели к возможностям, создаваемым цифровыми технологиями, потерпят неудачу [20].

Задачи сглаживания ажиотажа и ускоренного выхода на более поздние стадии становятся очень важными для всех стейкхолдеров. Их достижение в значительной степени обеспечивается продуктивностью трех остальных компонентов интегративной концепции внедрения технологий четвертой промышленной революции. Так, более качественное управление патентами и более реалистичное понимание стейкхолдерами их потенциала коммерциализации в рамках бизнес-моделей компаний ведет к менее драматичным перепадам настроений. Более качественные интерпретации и нарративы относительно как самих технологий, так и отдельных компаний, занимающихся их внедрением (об этом речь пойдет в следующем подпункте) также снизят разновидности рыночных манипуляций, включая пресловутые циклы pump and dump, которые, в существенной степени являются биржевым отображением циклов ажиотажа Гартнера. Более информированное осознание BANI-среды и методики продуктивной адаптации к ней на принципах RAAT (об этом речь пойдет в завершающем подпункте) позволят стейкхолдерам технологий и компаний оставаться более когнитивно гибкими, терпеливыми и ориентированными на долгосрочный результат, меньше страдать от тревожности и разочарований.

Качество интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей стейкхолдерами новой технологии как компонент интегративной концепции жизненного цикла четвертой промышленной революции

Вопрос повышения качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей со стороны всех стейкхолдеров новой технологии, как представляется, является обязательным компонентом холистичной концепции жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции. В настоящее время он является во многом пренебрегаемым, по всей видимости, в связи с концептуальной разобщенностью двух направлений научно-практических исследований. Так, один относительно небольшой пласт исследований фокусируется на аспектах доходности портфелей инвесторов, состоящих преимущественно в так называемых «акциях роста». Однако эти исследователи и аналитики фокусируются на утилитарных и локальных задачах инвестиционной оценки и прогнозирования доходности. Другой пласт исследователей интересуется собственно промышленными технологиями, достижением технологической зрелости решений, и им уже не так интересны аспекты того, каким образом выстраивается инвестиционная оценка, поскольку она, по всей видимости, представляется просто некий производный продукт технологического развития: если имеется технология, потенциал коммерческого использования которой в бизнес-моделях становится более очевидным, значит, рыночная стоимость компаний и IPO в данных отраслевых и технологических секторах сама по себе отреагирует в довольно тесной привязке с так называемым «фундаментом» (что в общих чертах соответствует общей парадигме гипотезы «эффективного рынка» и философии стоимостного инвестирования, заложенной Бенжамином Грэмом).

Однако в условиях разворачивания четвертой промышленной революции и формирующейся парадигмы «эффективного интерпретатора» [1] на рынке акций (особенно в части высокотехнологических компаний) уже нереалистично отри-

цать влияние ажиотажа, манипуляций и в общем случае нарративов на фундаментальное развитие технологических компаний. Траектория развития бизнес-моделей, основанных на технологиях четвертой промышленной революции, оказывается зависимой от своевременного формирования положительного нарратива, благодаря которому компания получает лучшие (при прочих равных) человеческий капитал, условия финансирования, перспективные партнерства. Как итог, к высокотехнологичным компаниям, разворачивающим бизнес-модели на основе технологий четвертой промышленной революции, применим так называемый принцип «самосбывающегося пророчества»: положительные нарративы и интерпретации со стороны стейкхолдеров технологии повышают шансы успешной реализации. Это согласуется с более общей парадигмой так называемой нарративной экономики, введенной в качестве концептуализации Р. Шиллером в 2017 году [12; 15].

И степень обозначенной зависимости в последние годы стала качественно иной, гораздо более акцентированной. Об этом свидетельствуют достаточно широко известные процессы, происходившие за последние пять лет на ведущих глобальных инвестиционных площадках высокотехнологических компаний (прежде всего, NASDAQ и китайский фондовый рынок), где по ряду новых технологий (солнечная энергетика, биотехнологии, электрические автомобили) имели место многочисленные случаи так называемого *pump and dump* (преднамеренной манипулятивной схемы накачки и схлопывания) акций новых компаний. Столь массовое проявление «*pump and dump*» говорит о нездоровой ситуации с точки зрения того, как в инвестиционной системе выстраиваются информационные потоки относительно потенциала реализации тех или иных технологий в рамках конкретных бизнес-моделей компаний. Достаточно значимые когорты как индивидуальных, так и институциональных инвесторов стали слишком зависимы от манипулятивной торговли нарративами и погони за фантастической доходностью вместо более осторожного и несколько более консервативного

подхода к оценке перспектив бизнеса компаний.

Из-за такой системой инвестиционной оценки компаний можно много возмущаться, указывая на уязвимости и эксцессы, в том числе с точки зрения морального риска участвующих в построении нарративов стейкхолдеров (действительно, ситуации рыночных манипуляций в секторах новой экономики встречаются все чаще, и их принципиально невозможно полностью отрегулировать), однако ничего лучше этой системы в качестве общего инвестиционного механизма построения инновационной экономики пока что не придумано. Положительные нарративы позволяют компаниям успешно выживать на ранних стадиях развития технологии и быстро масштабироваться. Оценивая настоящее и ориентируясь на неизвестное будущее, участники финансового рынка создают финансовые возможности. В основе этого процесса лежит работа экспертов, которые утверждают, что проводят «тщательный анализ» экономических тенденций и движений рынка. Появилось даже такое понятие, как нарративный (повествовательный) авторитет – *narrative authority* [11; 17], в связи с необходимостью уточнения и расширения понимания построения нарративного авторитета на рынках капитала, поскольку влиятельные информационные посредники оказывают все большее влияние на рынки.

Однако при всех проблемах стадности поведения всех участников (даже самых авторитетных и информированных аналитиков и экспертов) биржевые механизмы предоставляют возможности быстрого получения капитала и, соответственно, быстрого расширения бизнеса. В том числе и на примере многих отраслей инновационной промышленности (а не только компаний интернет-экономики) можно видеть, какое преимущество получили в 1990-е годы американские компании, благодаря более ранней и решительной либерализации доступа компаний так называемой «новой экономики» на рынок IPO в США. Несмотря на все пузыри, скандалы, мошеннические случаи и эксцессы, статистически средний инвестор сильно выиграл от

того, что компания с новой технологией смогла раньше выйти на IPO на одних только обещаниях, а не на основе выжидания 2–3 лет прибыльной работы, как это предполагалось до либерализации доступа к финансовым рынкам компаний «новой экономики». К тому же экономическая природа технологий четвертой промышленной революции с точки зрения отраслевой экономики состоит в более выраженной структуре рынка монополистической конкуренции компаний, которые на него выходят. Это в свою очередь означает, что все больше промышленных компаний благодаря внедрению технологий четвертой промышленной революции могут обеспечить себе такую дифференциацию, которая будет признана рынком и в части повышения потенциала роста продаж, и в части достижения высокой рентабельности направлений бизнеса.

Однако вместе с тем в интересах всех стейкхолдеров компаний, внедряющих новые технологии, непрерывно бороться за повышение качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей, основанных на технологиях четвертой промышленной революции. Меньше волатильности, меньше разорений, больше резильентности компаний и усиление конкуренции в новых или преобразованных отраслях и подотраслях промышленности – это очень важные параметры для устойчивого технологического прогресса. В связи со всем, обозначенным выше, повышение качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей со стороны всех стейкхолдеров технологий четвертой промышленной революции приобретает особую значимость. Поскольку это не просто аспект некой азартной игры и предсказаний цены акций на биржевой площадке. Это интегральный вопрос устойчивого развития отраслей, поскольку стейкхолдерам развития технологий очень хотелось бы избежать тех ситуаций, когда бизнес-модели значительной части компаний в той или иной отрасли ассоциировались бы с краткосрочными манипулятивными проектами и мошенничеством. Можно даже в целом говорить о том, что относительно высокотехнологичных компаний (включая компании инновационной

промышленности) произошел переход от классической модели «разумного инвестора» к новой эвристической модели «эффективного интерпретатора» [1].

Как на практике решать этот комплексный вопрос повышения качества интерпретаций в инвестиционной системе в отношении технологий четвертой промышленной революции – это уже отдельная большая исследовательская плоскость, выходящая за пределы настоящей публикации. Поэтому только перечислительными способами обозначим основные направления институционального и структурного совершенствования инвестиционной инфраструктуры для повышения устойчивости развития технологий четвертой промышленной революции: повышения качества и комплаенса со стороны аналитиков, снижение степени группового мышления (огруппления мышления, group think) стейкхолдеров, обеспечение большей доли независимых комментариев и оценок относительно перспективного использования новых технологий, повышение уровня и содержательности инвестиционных презентаций компаний и стартапов.

Готовность к BANI-среде как компонент интегративной концепции жизненного цикла четвертой промышленной революции

Приведем основные соображения, каким образом в рамках холистичной концепции жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции может быть учтен принцип BANI по всем четырем характеристикам текущей и перспективной среды технологического развития.

Хрупкость (Brittleness)

Хрупкость в текущем и перспективном контексте технологического развития заменяет более узкое и техничное понятие волатильности. Быстрые изменения – большая проблема, особенно когда система негибкая. Слово «хрупкость» как раз подходит для описания этого состояния: хрупкая система обычно выглядит очень стабильной, но со временем становится пористой и ломается, чаще всего неожиданно. В контексте технологий четвертой промышленной револю-

ции это отражено ускоренным моральным устареванием многих технологий и, соответственно, бизнес-моделей отдельных компаний и целых отраслей (подотраслей, секторов), в основе которых лежит технология или комплекс технологий. Последствия такой хрупкой системы усугубляются фактором неожиданности. Хрупкая система может производить впечатление прочной и крепкой, но критическая точка отказа может привести к внезапному краху с разрушительными последствиями.

Тревожность (Anxiety)

Тревога заставляет экономических агентов меньше рисковать, что влияет на способность продуктивно функционировать в индивидуальном или деловом контексте. Страх и тревога совсем не помогают, поскольку компании склонны воздерживаться от принятия на себя необходимой ответственности. Поскольку большинство из людей на индивидуальном уровне пессимисты по натуре (в этом есть определенный эволюционно-биологический смысл, так как такое отношение оберегает нас от вреда), избегание риска может быть обременительным. Особенно если исходить из концепции альтернативных затрат, если мы хотим создать новые инновационные сценарии будущего и обеспечивать технологический прогресс. Поэтому особенно важной представляется проактивная позиция участников инновационной и технологичной экосистем.

Нелинейность (Non-Linearity)

Нелинейность – это дополнение к сложности в рамках предшествовавшей концепции деловой среды VUCA. Актуальность этого важного дополнения состоит в том, что системы, в которых мы живем и работаем, чрезвычайно сложны. Это означает, что в этих сложных системах не всегда дается связь между причиной и следствием. Принимаемые меры не могут быть связаны с результатом узнаваемым или предсказуемым образом. Большие усилия не приносят результата, а маленькие решения оказывают огромное влияние. Уточнение данной категории в контек-

сте внедрения и масштабирования технологий четвертой промышленной революции особенно важно, поскольку позволит избежать как ажиотажа, так и пренебрежения отдельными технологиями или комплексами технологий только потому, что они изначально не попали в положительную, рефлексивную спираль развития.

Непостижимость (Incomprehensibility)

Непостижимость в конечном счете является следствием нашего нелинейного мира и идет на шаг дальше двусмысленности. Кризис, который не совсем непредсказуем и который нас не удивляет, оказывает на нас более слабое воздействие. Таким образом, понятность гарантирует, что мы можем, по крайней мере, когнитивно сделать шаг к решению.

Как мы можем жить в хаотичном мире, который характеризуется хрупкими, вызывающими страх, нелинейными и непостижимыми системами? Здесь особенно полезной представляется методика RAAT. RAAT означает устойчивость, внимание, адаптацию и прозрачность (Resilience, Attention, Adaptation, and Transparency). В рамках концепции жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции включение методики RAAT представляется очень продуктивным.

Резильентность против хрупкости

В отличие от хрупких оснований резильентные (упругие) не только умудряются выдерживать внешнее давление, но и успевают быстрее вернуться в исходное состояние. Если компании, внедряющие отдельные технологии четвертой промышленной революции или их комплексы, обладают высоким уровнем организационной устойчивости, они могут гораздо успешнее преодолевать трудности.

Внимание против тревожности

Для компаний, внедряющих технологии четвертой промышленной революции, необходимо, прежде всего, избежать парализованности страхом перед неправильными решениями. Дезинформация, преувеличения, лженаука или даже

фальшивые новости — самые большие страхи в современном мире. Понимание манипулятивной стороны информационных потоков позволит избежать связки «ажитаж — тревожность». Современные инвестиционные циклы для отраслей «новой экономики» в слишком большой степени полагаются на страх упустить возможность (Fear of missing out, FOMO). Только осмысленность, внимательность и настрой на долгосрочный инвестиционный выигрыш от технологической трансформации могут снизить тревожность и намеренно создаваемую информационными потоками невротизацию стейкхолдеров новой отрасли. Информационная и психологическая гигиена становятся важными измерениями устойчивости технологического развития.

Адаптация против нелинейности

Компании, внедряющие технологии четвертой промышленной революции, особенно зависят от приспособляемости, чтобы функционировать в нелинейном мире. В то время как жесткие планы, как правило, привязаны к конкретному результату, гибкость позволяет лучше адаптироваться независимо от того, как в конечном итоге будет выглядеть результат.

Транспарентность против непостижимости

Транспарентность (прозрачность) — эффективное средство против непонятного поведения. Это особенно верно в стандартизированной структуре, в которой знания скорее используются как инструмент статуса. Однако одни только знания также не являются подходящим решением. Для эффективного управления знаниями в компании необходимы разумные фильтры, позволяющие обрабатывать потоки информации.

В обещаниях относительно ценностного перефокусирования в рамках общей концептуальной направленности будущей Индустрии 5.0 имеется рациональное зерно [7]. Технологическое развитие должно быть действительно более инклюзивным, ориентированным на более равномерное благополучие всех стейкхолдеров, а также, как представляется, быть менее спекулятивным и манипулятивным с точки зрения



Рис. 1. Компоненты интегративной концепции жизненного цикла технологий четвертой промышленной революции. Источник: составлено автором.

механизмов и подходов к оценке потенциала бизнес-моделей, основанных на задействовании отдельных технологий или их комплексов, включая биржевой механизм. Однако этот набор принципов должен присутствовать непрерывно и длящимся образом в технологическом развитии уже на стадии Индустрии 4.0, а не так, что на стадии четвертой промышленной революции идет ускоренное развитие некоего первичного пула технологий, а уже потом, якобы на стадии Индустрии 5.0 или 6.0 идут обещания перефокусировать технологическое развитие, как говорится, «на человека».

Как итог, на рисунке 1 представлена интегративная концепция жизненного цикла четвертой промышленной революции на основе учета четырех основных компонентов: управление патентами (S-кривые), управление ажиотажем (цикл Гартнера), переход от VUCA-среды к BANI-среде и повышение готовности к последней на основе принципов RAAT, повышение качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей стейкхолдерами новой технологии.

Заключение

Представлена интегративная концепция жизненного цикла четвертой промышленной революции на основе учета четырех основных компонентов: управление патентами (S-кривые), управление ажиотажем (цикл Гартнера), переход от VUCA-среды к BANI-среде и повышение готовности к последней на основе принципов RAAT, повышение качества интерпретаций инвестиционного потенциала бизнес-моделей стейкхолдерами новой технологии. Благодаря этому она более интегрально и многоаспектно отражает современные контексты технологического развития промышленных предприятий. Это позволяет получить более полное представление о жизненном цикле технологий четвертой промышленной революции, а также иметь более четкие параметры для построения возможных сценариев развития. Рассмотрение проблематики жизненного цикла технологий промышленности на современном этапе развития четвертой промышленной революции сквозь интегративную призму позволяет лучше понять то, как отдельные технологии, так и их комплексы (включая комплексы сквозных технологий) могут не только быстрее, но и более устойчиво быть задей-

ствованы в отраслях промышленности с учетом интересов всех стейкхолдеров для обеспечения более высоких эффективности и результативности. Для российских промышленных предприятий это особенно важно, поскольку в отече-

ственных условиях особенно важно обеспечить более устойчивое, стратегически продуктивное и вместе с тем оперативное внедрение перспективных промышленных технологий.

Библиографический список

1. Илькевич С. В. Эвристическая модель «эффективного интерпретатора» в портфельных инвестициях в высокотехнологичные компании // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2022. — 13(2). — С. 116–128. — DOI: [10.17747/2618-947X-2022-2-116-128](https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-2-116-128).
2. Литвин И. Ю. Внедрение цифровых технологий, способствующих ускорению развития цифрового бизнеса // Инновационное развитие экономики. — 2023. — 3 (75). — С. 208–213.
3. Литвин И. Ю., Ховалова Т. В. Анализ кейсов внедрения информационных технологий на промышленных предприятиях // Инновационное развитие экономики. — 2022. — 1-2 (67–68). — С. 51–55.
4. Титов С. А., Титова Н. В. Оценка экономических эффектов от кастомизации продукции российских промышленных предприятий // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2022. — Т. 13, № 1. — С. 26–36. — DOI: [10.17747/2618-947X-2022-1-26-36](https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-1-26-36).
5. Трачук А. В., Линдер Н. В. Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний // Стратегические решения и риск-менеджмент. — 2020. — 2(11). — С. 132–149.
6. Haupt R., Kloyer M., Lange M. Patent indicators for the technology life cycle development // Research Policy. — 2007. — 36(3). — P. 387–398. — DOI: [10.1016/j.respol.2006.12.004](https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.12.004).
7. Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception / X. Xu [et al.] // Journal of Manufacturing Systems. — 2021. — No. 61. — P. 530–535. — DOI: [10.1016/j.jmsy.2021.10.006](https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.10.006).
8. Karim M. S., Nahar S., Demirbag M. Resource-Based Perspective on ICT Use and Firm Performance: A Meta-analysis Investigating the Moderating Role of Cross-Country ICT Development Status // Technological Forecasting and Social Change. — 2022. — No. 179. — P. 121626. — DOI: [10.1016/j.techfore.2022.121626](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121626).
9. Kondo Y., Asatani K., Sakata I. Evaluating Emerging Technologies on the Gartner Hype Cycle by Network Analysis: A Display Technology Case Study // 2022 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). — Portland, OR, USA, 2022. — P. 1–11. — DOI: [10.23919/PICMET53225.2022.9882631](https://doi.org/10.23919/PICMET53225.2022.9882631).
10. Korinek A., Stiglitz J. Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment. — Chicago : NBER, University of Chicago Press, 2019.
11. Leins S. Narrative authority: Rethinking speculation and the construction of economic expertise // Ethnos. — 2022. — 87(2). — P. 347–364. — DOI: [10.1080/00141844.2020.1765832](https://doi.org/10.1080/00141844.2020.1765832).
12. Mackintosh S. P. M., Shiller R. Narrative economics: How stories go viral and drive major economic events // Business Economics. — 2021. — No. 56. — P. 108–109. — DOI: [10.1057/s11369-020-00206-z](https://doi.org/10.1057/s11369-020-00206-z).
13. OCEAN TOMO. Components of S&P-500 Market Value. — 2022. — URL: <https://www.oceantomo.com/intangible-asset-market-value-study> (visited on 05/15/2023).
14. Priestley M., Sluckin T. J., Tiropanis T. Innovation on the web: the end of the S-curve? // Internet Histories. — 2020. — 4(4). — P. 390–412.
15. Shiller R. J. Narrative economics // American Economic Review. — 2017. — No. 107. — P. 967–1004.
16. Stochastic technology life cycle analysis using multiple patent indicators / C. Lee [et al.] // Technological Forecasting and Social Change. — 2016. — No. 106. — P. 53–64. — DOI: [10.1016/j.techfore.2016.01.024](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.01.024).
17. Stolowy H., Paugam L., Gendron Y. Competing for narrative authority in capital markets: Activist short sellers vs. financial analysts // Accounting, Organizations and Society. — 2022. — No. 100. — P. 101334. — DOI: [10.1016/j.aos.2022.101334](https://doi.org/10.1016/j.aos.2022.101334).
18. Technology life cycle analysis method based on patent documents / L. Gao [et al.] // Technological Forecasting and Social Change. — 2013. — 80(3). — P. 398–407. — DOI: [10.1016/j.techfore.2012.10.003](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.10.003).
19. What's New in the 2022 Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies. — URL: <https://www.gartner.com/en/articles/whats-new-in-the-2022-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies> (visited on 05/01/2023).
20. Why Digital Strategies Fail / J. Bughin [et al.]. — McKinsey Quarterly, 2018.