

УДК 339.97
DOI 10.17513/fr.43808

СТРАТЕГИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Журавлев Д.М., Чаадаев В.К.

*Научно-исследовательский институт социальных систем при МГУ имени М.В. Ломоносова,
Москва, e-mail: info@niiss.ru, vkchaadaev@niiss.ru*

Системный подход к реализации процессов цифровой трансформации является фундаментом успеха, поскольку реалии современного мира требуют углубленного понимания сущности нарастающей сложности проблем в условиях динамического изменения экономических институтов. Цели статьи – анализ феномена цифровой трансформации и формирование алгоритма стратегирования глобальной социально-экономической системы. Содержательная часть основана на положениях школы математических методов распознавания и прогнозирования и фактически содержит формальный алгоритм, позволяющий корректно сформировать структурированные массивы больших данных о различных состояниях и характеристиках сложной социально-экономической системы. Алгоритм включает в себя ряд шагов, позволяющих получить структурированный массив характеристик сложной системы и, применяя технику SWOT/PESTLE-анализа и методологию стратегирования, категоризировать экономические процессы как целевые и управляющие; определить меры влияния, с которыми управляющие процессы воздействуют на целевые индикаторы; определить энтропию сложной системы, провести ее минимизацию и в результате построить цифровой двойник для имитационного моделирования процессов цифровой трансформации и создания системы поддержки стратегических решений. Главным результатом применения данного подхода можно считать обогащение теории стратегии методами современной информатики и способами построения эвристических алгоритмов для решения задач класса «прогнозирование – стратегическое планирование» в сфере управления глобальными социально-экономическими системами.

Ключевые слова: мировое экономическое пространство, стратегирование, тренды опережающего развития, моделирование, факторы и индикаторы, цифровая трансформация, цифровой двойник

STRATEGYING THE DIGITAL TRANSFORMATION OF GLOBAL SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS

Zhuravlev D.M., Chaadaev V.K.

*Research Institute of Social Systems at Lomonosov Moscow State University,
Moscow, e-mail: info@niiss.ru, vkchaadaev@niiss.ru*

A systematic approach to the implementation of digital transformation processes is the foundation of success, since the realities of the modern world require an in-depth understanding of the essence of the increasing complexity of problems in the context of dynamic changes in economic institutions. The article is devoted to the analysis of the phenomenon of digital transformation as such and the effects it has on global socio-economic systems. The substantive part is based on the provisions of the school of mathematical methods of recognition and forecasting and actually contains a formal algorithm that allows you to correctly form structured arrays of big data on various states and characteristics of a complex socio-economic system. The algorithm includes a number of steps that allow obtaining a structured array of characteristics of a complex system and, using the SWOT/PESTLE analysis technique and strategizing methodology, categorizing economic processes as target and control; determining the measures of influence with which control processes affect target indicators, determining the entropy of a complex system, minimizing it and, as a result, building a digital twin for simulating digital transformation processes and creating a system to support strategic decisions. The main result of the application of this approach can be considered the enrichment of strategy theory with methods of modern informatics and methods of constructing heuristic algorithms for solving problems of the class «forecasting – strategic planning» in the field of managing global socio-economic systems.

Keywords: digital transformation, digital twin, factors and indicators, global economic space, modeling strategizing, trends of advanced development

Введение

Мировая экономика обладает значительным потенциалом, достаточным для успешного реагирования на перманентно возникающие чрезвычайные ситуации и системные кризисы. Для его трансформации в социально-экономический уклад будущего, основанный на принципах равенства возможностей и справедливого распределения доходов между всеми участниками общественного производства, необходимо

новое стратегическое видение приоритетов опережающего развития, ориентированных на максимально полное использование достижений научно-технического прогресса. Переход на новый технологический уклад, прежде всего, предполагает существенное повышение как эффективности механизмов государственного управления, так и эффективности коммерческого сектора за счет конвергенции физической и виртуальной сфер посредством интеграции киберфизи-

ческих систем (cyber-physical systems, CPS) в социально-экономические и производственные процессы [1]. «Переход к экономике, построенной на цифровых принципах, происходит через так называемый процесс цифровой трансформации, превращающей хаос будущего в систему, в которой, как доминирующей тенденции со временного этапа развития социально-экономических систем, скрыты как новые риски, так и новые возможности» [2, с. 55].

Системный подход к реализации процессов цифровой трансформации является фундаментом успеха, поскольку реалии современного мира требуют углубленного понимания сущности нарастающей сложности проблем в условиях динамического изменения экономических институтов, иррациональности человеческого поведения и отсутствия адекватных аналитических моделей, ориентированных на максимальное удовлетворение потребностей общества [3].

Изучение методов и принципов эффективного моделирования генезиса социально-экономических систем в условиях постоянных изменений является актуальной областью исследований, особенно с учетом отсутствия достаточного количества научных трудов, в том числе в области создания систем стратегического управления процессами цифровой трансформации, способствующих целостному пониманию происходящего [4]. Очерчиваются контуры самостоятельной научной задачи, имеющей важное значение и предполагающей выработку алгоритмов и механизмов стратегического управления глобальными социально-экономическими системами (национальные экономики, самодостаточные хозяйствующие административно-территориальные единицы и транснациональные компании), обеспечивающих достижение истинных целей их развития [5, с. 20].

Современный этап развития глобальной экономики характеризуется ярко выраженной необходимостью структурной модернизации и трансформации, связанной с формированием нового технологического базиса, основанного на сквозных цифровых технологиях, которые выступают в качестве важнейшего фактора глобального роста. «Курс на новую индустриализацию превратился в важнейший тренд экономической политики, а научно-технологический фактор развития – в определяющий фактор устойчивости динамики экономического роста» [6, с. 54].

«Понимая этот тренд, а главное – его самые существенные и мощные течения, субъекты национальных экономик должны, несмотря на системные проявления миро-

вого кризиса, “ухватить” новые технологические достижения, построить на их основе “catch-up strategy” и реализовать на практике имеющийся потенциал. В частности, для России этот стратегический вектор развития формирует новые вызовы. Становится очевидным, что, оставаясь в парадигме экспортно-сырьевой модели развития, страна практически не имеет шансов вступить на равных в конкурентную борьбу за освоение новых технологий и новых рынков» [7, с. 537].

В совокупности это предопределяет необходимость поиска новых моделей экономического роста, определения новых перспективных векторов социально-экономического «развития национальных экономик на период постнормальности, способствующих наращиванию конкурентных преимуществ в разработке и широкомасштабном освоении передовых технологий» [8, с. 108].

Тренды глобального социально-экономического развития

Сегодня в мировой промышленности, финансовом секторе и сфере услуг накопилась критическая масса новых знаний и технологий, которая может создать новые условия для развития. Накопление новых знаний происходило последние 25–30 лет при одновременных качественных изменениях в масштабах мировой экономики. Стремление к автоматизации производственных процессов и экономии затрат на основе быстрого развития промышленного Интернета становится одним из ключевых драйверов цифрового преобразования промышленности и других материальных секторов экономики [9]. Следовательно, именно информация представляет собой главный компонент стоимости выпускаемой продукции и услуг, а умение эффективно ею управлять становится главным фактором формирования высокой добавочной стоимости, что является универсальной целью проектов развития любого масштаба. Речь идет, прежде всего, о внедрении на всех уровнях системы управления (стратегическом, проектном, операционном) «более сложных методологий и инструментариев, обеспечивающих при принятии решений конвергенцию коллективного человеческого и интеллектуального машинного труда, которая, в свою очередь, основывается на применении методов математической обработки больших данных и результатов математического моделирования динамики сложных экономических систем» [10, с. 5]. Другая особенность современности – широкая диффузия цифровых технологий и создание

на их основе глобальных информационных и социальных сетей и цифровых платформ, что в совокупности можно рассматривать как новую, цифровую инфраструктуру современного общества [11]. Не менее важная особенность – глубокая трансформация роли и функций самого человека. Технологические изменения наших дней ставят вопрос о существенных масштабах вытеснения живой рабочей силы как в сфере производства, так и в сфере управления и услуг. «Многие процессы в экономике приобретают качественно новый характер вследствие использования цифровых технологий, которые постоянно расширяют диапазон видов экономической деятельности, создавая условия для роста отдачи капитала при минимальных предельных издержках; способствуют появлению новых бизнес-моделей, основанных на рыночной конкуренции цифровых товаров и услуг; открывают широкие возможности для сетевого принципа организации производства, фактически размывая границы между производителями, продавцами и потребителями; создают беспрецедентное количество данных и одновременно предоставляют различные инструменты для обработки и использования этого ресурса, что трансформирует информацию в стратегический ресурс и делает его одним из главных организационных принципов и экономики, и общества в целом» [12, с. 301]. Развитие промышленных систем с элементами искусственного интеллекта означает формирование нового тренда – замещения машинами представителей рутинного интеллектуального труда. Выполняя такие функции, овеществленный труд уже меняет свой характер и способен к вариативности и генерации новой добавленной стоимости.

Корректная трактовка понятия цифровой трансформации имеет ключевое значение и в плане соответствующего определения стратегических целей развития социально-экономических систем, а также постановки и решения необходимых для их достижения задач, т.е. создания системы стратегического управления. В этом случае в качестве целевых назначений процесса цифровой трансформации следует, прежде всего, рассматривать достижение следующих результатов:

- полная оцифровка всех информационных ресурсов соответствующей социально-экономической системы (включая в отдельных случаях и создание цифровых копий ее материальных ресурсов);

- формирование с использованием различных средств автоматизации интегральных сетевых платформ информационного

взаимодействия всех ее процессов, подсистем и субъектов;

- обеспечение на этой основе прогнозируемого результата любого управляющего воздействия в рамках системы.

Следует отметить еще одну, в определенном смысле наиболее существенную, цель цифровой трансформации социально-экономических систем – создание новых управленческих процессов, обеспечивающих значимые позитивные результаты в социальной сфере, а также конкурентных бизнесов и соответствующих новых бизнес-моделей. В этом контексте в достижении целей цифровой трансформации следует особо выделить ее социальный аспект – обеспечение доступности использования возможностей онлайн и инновационных цифровых технологий всеми участниками экономической системы – от отдельных людей до крупных компаний и государств. Определение обоснованных целей цифровой трансформации социально-экономической системы в качестве приоритетных следует рассматривать как основу для формализации практических критериев оценки потенциальной результативности ее функционирования.

Таким образом, процесс цифровой трансформации можно определить как разработку и реализацию комплексного плана технологических и организационных мероприятий, предполагающего внедрение цифровых технологий во все аспекты деятельности институциональных и производственных объектов глобальной социально-экономической системы. Таким образом, реализация цифровой трансформации должна обеспечить максимально полное раскрытие потенциала современных цифровых технологий на основе их комплексного, интеграционного использования во всех аспектах жизнедеятельности сложных социально-экономических систем – в обеспечении функционирования всех подсистем и процессов, включая развитие их кадрового и социального потенциала, в расширении спектра оказываемых услуг и производства продукции, а также в разработке и реализации стратегических и оперативных управленческих решений.

Цель исследования – формирование алгоритма стратегирования цифровой трансформации глобальной социально-экономической системы.

Материалы и методы исследования

В рамках настоящего исследования «экономическая (и/или социально-экономическая) система» трактуется в относительно узком предметном контексте, т.е. в большей степени с точки зрения положений и принципов системного анализа как одного из при-

кладных направлений теорий исследования операций и управления. Поэтому системы (в частности, сложные системы) рассматриваются как объекты, которые исследуются с точки зрения поиска управленческих решений и методов, ориентированных на формирование и реализацию планов стратегического развития глобальных объектов, например национальных экономик, самодостаточных в экономическом отношении административно-территориальных единиц, транснациональных корпораций. Так, понятие «глобальная социально-экономическая система» трактуется как институционально и/или географически определенная единая совокупность взаимосвязанных активов, ресурсов (социальных, финансовых, сырьевых, природно-климатических) и социально-экономических субъектов (население, органы государственного управления), взаимодействующих между собой в сфере управления активами и ресурсами с целью производства на их основе, а также потребления и распределения соответствующих материальных благ в интересах обеспечения функционирования активов, восполнения ресурсов и развития системы в целом.

Методологическую основу исследования составили труды специалистов в области математических методов распознавания и прогнозирования, техники SWOT/PESTLE-анализа и методологии стратегирования [13, 14].

Результаты исследования и их обсуждение

Успешное управление процессами цифровой трансформации должно рассматриваться исключительно на основе совместного, комплексного анализа динамики изменений всех четырех «измерений» со ответствующего проекта: статуса решения сформулированных задач; наличия необходимых данных; прогресса во внедрении собственно технологий; характеристик кадровых и социальных ресурсов управляемой системы, объективно связанных со стремительным развитием глобальной цифровой экономики. Учет последнего из указанных «измерений» проекта в том числе подразумевает, что для успешной реализации цифровой трансформации сложной системы ее соответствующие управляющие субъекты (правительства, министерства, собственники) должны находиться в постоянном поиске наиболее эффективных организационных и административных решений и, как следствие, обладать необходимым набором технологических компетенций для критического осмысления и осознанного внедрения инноваций.

С учетом представленных замечаний алгоритм стратегирования цифровой трансформации глобальной социально-экономической системы включает в себя следующие стадии:

- формирование и актуализация структурированных массивов больших данных по различным характеристикам функционирования сложной системы;
 - классификационный анализ структурированных массивов больших данных;
 - формирование и анализ количественных зависимостей целевых индикаторов от управляющих факторов;
 - вывод о состоятельности влияния управляемого фактора на целевой индикатор.
- Рассмотрим эти стадии подробнее.

1. Формирование и актуализация структурированных массивов больших данных по различным характеристикам функционирования сложной системы

В данном контексте под характеристиками, прежде всего, понимаются временные ряды (векторы) количественных социально-экономических показателей функционирования сложных систем, хотя в зависимости от типа или соответствующих специфических особенностей предметной деятельности конкретной системы содержательный состав исходных данных может расширяться за счет характеристик иного вида. Например, это могут быть показатели, характеризующие общемировой потребительский спрос на определенный вид товаров со стороны определенной группы экономических субъектов, сведения о результатах социологических и маркетинговых исследований мировой экономики, т.е. данные, которые обычно непосредственно не идентифицируются в качестве социально-экономических показателей, но могут быть использованы в управлении системой в соответствии с указанным выше принципом открытости и расширяемости применяемых моделей. В данном контексте принципиальное значение в большей степени имеет не столько категоризация формируемых массивов характеристик по типам, сколько их полнота (в соответствии с принципом системности моделирования) и вид формализации (принцип измеримости). На данной стадии цифровой трансформации системы также принципиальное значение имеет организация эффективных процедур структурирования и актуализации массивов данных с точки зрения достоверности и надежности их источников, периодичности и сбалансированного временного горизонта обновления векторов характеристик, нормализации вида количественной формализации, что опре-

деляет практические возможности дальнейшего взаимосвязанного количественного анализа разнотипных данных.

2. Классификационный анализ структурированных массивов больших данных

Содержание данной стадии предполагает применение в отношении каждой характеристики из структурированного и актуализированного на предыдущей стадии массива данных (т.е. временного ряда конкретного показателя функционирования системы) специализированной процедуры классификационной обработки, основанной на технике OTSW-анализа и методологии стратегирования, с целью отнесения соответствующих характеристик к одному из следующих классов:

- *целевой индикатор*, т.е. характеристика, отражающая одну из истинных целей объекта стратегирования. Например, для транснациональных компаний промышленного или финансового сектора это могут быть показатель производительности труда, характеристика размера клиентской базы, характеристики логистических потоков, стоимость транзакций и пр.;

- *управляющий фактор*, т.е. показатель, потенциально управляемый в рамках институциональной сферы ответственности объекта стратегирования. Например, для случая национальной социально-экономической системы или такого политического объединения, как Европейский союз, это может быть удельный показатель размера расходов консолидированного бюджета на развитие социальной сферы, на общие исследовательские программы;

- *прочие характеристики*, рассматриваемые в рамках моделирования в качестве данных для формирования удельных показателей применительно к классам индикаторов или факторов. Например, в качестве таких показателей возможно использовать данные по общей численности населения, страновой среднегодовой стоимости фиксированного набора товаров, работ и услуг, и т.п.;

- *дополнительные данные*, в определенном смысле резервная часть структурированного и актуализируемого массива больших данных, исходно не идентифицируемых в качестве целевых индикаторов или управляющих факторов, но рассматриваемых в качестве потенциальных сведений для моделирования.

Важно отметить, что отбор характеристик, по крайней мере для класса целевых индикаторов, осуществляется исключительно экспертным методом с использова-

нием техники SWOT/PESTLE-анализа и методологии стратегирования [15].

3. Формирование и анализ количественных зависимостей целевых индикаторов от управляющих факторов

Стадия представляется одним из ключевых по значимости этапов реализации всего рассматриваемого алгоритма стратегирования глобальной социально-экономической системы, прежде всего, с точки зрения обеспечения формирования инновационной инфраструктуры управления стратегическим развитием всей сложной системы, что, как указывалось, является, по сути, основной целью всего соответствующего процесса ее цифровой трансформации. Это суждение достаточно очевидно, поскольку результат реализации этой стадии практически определяет как методологическую, так и в особенности содержательную основу моделей количественного прогноза, предназначенных для использования в системе стратегического и оперативного управления. В этом контексте, прежде всего, необходимо указать последовательность действий (т.е. порядок последовательного решения соответствующих прикладных задач) данной стадии:

- первый шаг предполагает реализацию процедуры определения самого факта существования зависимости изменений конкретного целевого индикатора, установленного на предыдущей стадии алгоритма, от предварительно идентифицированной на той же стадии совокупности потенциально влияющих на его динамику факторов. В результате формируются перечни управляющих факторов, которые количественно влияют на динамику изменений анализируемого индикатора. Соответственно, подобная процедура последовательно применяется в отношении всех установленных целевых индикаторов;

- второй шаг заключается в анализе количественных характеристик найденных зависимостей на основе так называемого критерия состоятельности учитываемых в модели процессов, представляющего собой совокупность пороговых значений для набора стандартных характеристик соответствующих регрессионных зависимостей, на предмет их достоверности, статистической значимости, тесноты связи и т.п.;

- третий шаг подразумевает дальнейший более детальный анализ полученных и верифицированных на втором шаге зависимостей с целью выбора в определенном смысле рациональных их вариантов, обладающих наибольшей эластичностью и, что особенно важно, наиболее устойчи-

вых и стабильных с точки зрения эффектов, связанных с границами актуальности применения исходных больших данных, отобранных на первой стадии алгоритма.

Кратко описанная пошаговая последовательность построения и анализа количественных зависимостей целевых индикаторов от управляющих факторов должна рассматриваться как циклическая процедура, в которой цикличность определяется результатами решения задач на каждом из трех шагов. Объективный рекурсивный характер описанной процедуры связан в первую очередь с наличием фундаментальных внешних условий реализации рассматриваемого алгоритма. В частности, при неизменности и относительной стабильности стратегических целей и ориентиров развития системы внешние и в ряде случаев внутренние условия ее функционирования и управления могут довольно быстро меняться во времени. Это объясняется объективной нестабильностью современных глобальных процессов, таких как изменение логистических цепочек, изменчивость политической и экономической конъюнктуры, смена международного и национального законодательства и т.п.

4. Вывод о состоятельности влияния управляемого фактора на целевой индикатор

Чтобы сделать на четвертой стадии этот вывод, необходим комплексный критерий, суть которого заключается в подтверждении того, что сила влияния управляемого фактора на индикатор имеет достаточно длительное, статистически доказанное и управленчески ясно интерпретируемое значение:

- достаточная сила взаимной связи (корреляция, плотность связи) управляемого процесса с целевым индикатором, т.е. вероятность на уровне выше 50% одновременного совместного изменения управляемого процесса и целевого индикатора;
- достаточный горизонт актуальности временного ряда и фактического подтверждения длительности и устойчивости наличия управляемой связи между фактором и индикатором;
- доказательство состоятельности, значимости и неслучайности взаимного влияния процессов за счет определения статистической значимости различий средних величин, т.е. проведение стандартных тестов Фишера и Стьюдента;
- ограничение ошибки аппроксимации на уровне не более 20%;
- отдельно и в зависимости от конкретной задачи стоит рассматривать показатели степени вклада управляемого процесса в индикатор. Так, в случае единично влияющего

процесса показатель вклада должен превышать 50%, т.е. фактически вклад управляемого процесса должен быть определяющим и решающим, в противном случае необходимо понимать, что главный влияющий процесс не найден и требуется расширение набора исходных данных. В случае наличия нескольких влияющих на индикатор процессов их отбор должен выполняться исходя из сравнения показателей влияния, и в первую очередь отбираются факторы, имеющие наибольший показатель вклада.

Определив концептуальные и содержательные требования к модели, описывающей действующие внутри сложной системы процессы и силы, которые в той или иной степени влияют на ее трансформацию относительно заданных целевых индикаторов, а также сформировав критерий определения состоятельности процессов, необходимо ответить на вопрос о том, как сформировать такую совокупность знаний об устройстве системы, которая позволила бы минимизировать общую информационную энтропию такого знания (рис. 1 и 2).

В этом контексте важно помнить об общей задаче: как, имея большие данные о состоянии различных процессов сложной системы в различные моменты времени (временные ряды), выявить те процессы и силы их влияния, которые оказывают максимальный эффект на трансформацию системы для достижения ее стратегических целей и показателей, и при этом обеспечивать содействие такой трансформации на проектом и операционном уровнях, обоснованно и наглядно подсказывая верные управленческие решения и последствия внешних или внутренних изменений.

Глобальные социально-экономические системы обладают свойством масштаба, из которого довольно очевидно следует инертность их преобразования, т.е. применительно к задаче построения технологии управления можно утверждать, что если в системе действует определенный управленческий процесс (или их совокупность), то в силу масштаба и инертности к преобразованиям сила его действия сохранится, по крайней мере, и в ближайшем будущем.

Для минимизации энтропии модели сложной системы необходимо, чтобы при отборе в исследование временного ряда в него входили интервалы, на которых выполняется сформированный критерий состоятельности соответствующих процессов (таблица) и которые бы отвечали одновременно следующим требованиям: актуальность, непрерывность и максимальная длительность и продолжительность влияния фактора на индикатор.

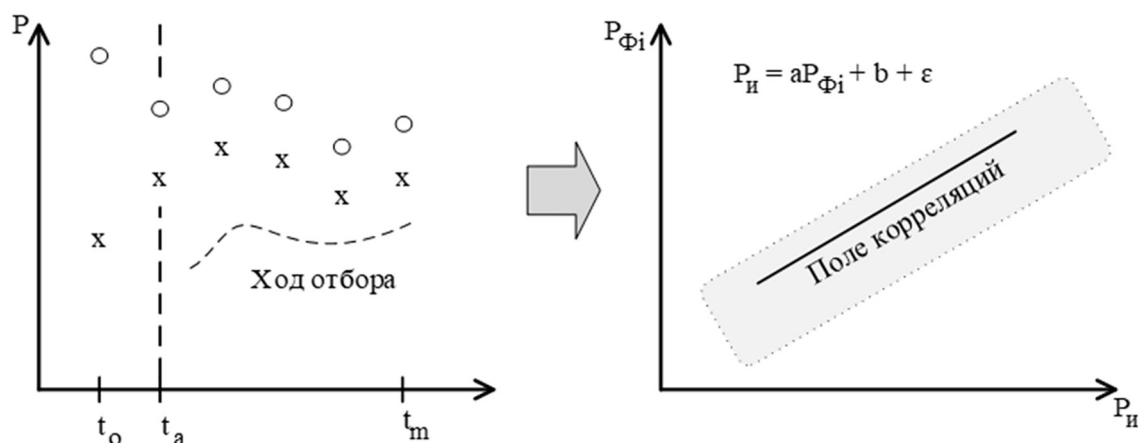


Рис. 1. Алгоритм поиска максимально сильных, длительных и актуальных сил, с которыми каждый управляемый процесс действует на стратегический индикатор (дополнение временного ряда идет до точки бифуркации и входа процесса в актуальное состояние, позволяя определить истинную картину действующих сил) (P_{Φ} – значение фактора; $P_{и}$ – значение индикатора; t_j – дата свершения события; t_o – дата начала измерений; t_m – дата окончания измерений; t_a – точка бифуркации)
Источник: составлено авторами

Состав и характеристики комплексного критерия для количественной оценки состоятельности учитываемых в модели процессов

Количественный критерий	Назначение в рамках анализа состоятельности процесса	Пороговое значение в анализе состоятельности процесса
Коэффициент детерминации, R_{xy}^2	Определяет (в дисперсионном смысле) долю вклада изменений в рассматриваемом факторе X в изменение индикатора Y в регрессионных зависимостях по отношению к потенциальным вкладам иных управляемых (X) и/или мешающих факторов.	$\geq 0,5-0,6$
Коэффициент корреляции, R_{xy} $ R_{xy} = \sqrt{R_{xy}^2}$	Коэффициент корреляции Пирсона [16, с. 112] – показатель, характеризующий степень тесноты линейной связи между фактором X и индикатором Y	$ R_{xy} \geq 0,7$
Число степеней свободы, df	$df = (n - 2)$, где n – количество привлекаемых исходных пар данных $\{X, Y\}$, используемых при построении зависимости Y от X	≥ 5
F -критерий Фишера	Расчетный показатель обобщенной оценки качества регрессионной зависимости, определяемый по отношению значений факторной и остаточных дисперсий, рассчитанных на одну степень свободы. Обобщенная оценка выполняется на основе сравнения расчетного и табличного значений F -критерия	$F_{расч}(n) > F_{табл}(n)$
t -критерий Стьюдента	«Показатель для оценки статистической значимости модели по ее отдельным параметрам – коэффициентам A и B , а также R_{xy} , в частности, для обоснования возможности построения на основе регрессионных зависимостей интервальных прогнозных оценок» [17, с. 188]	$ t (n) > t_{табл}(n)$
Средняя ошибка аппроксимации, $\bar{A}$	Показатель среднего (по используемому числу n) относительного отклонения рассчитанных по модели (1) значений Y от их фактических значений (исходных данных)	$\leq 20\%$

Источник: составлено авторами.

	Оценка качества	Корреляция	Эластичность	Надежность	Ошибка
Процесс P_1	$Q(P_{и}; P_1)$	$R(P_{и}; P_1)$	$E(P_{и}; P_1)$	$df(P_{и}; P_1)$	$Err(P_{и}; P_1)$
...					
Процесс $P_{\Phi n}$	$Q(P_{и}; P_{\Phi n})$	$R(P_{и}; P_{\Phi n})$	$E(P_{и}; P_{\Phi n})$	$df(P_{и}; P_{\Phi n})$	$Err(P_{и}; P_{\Phi n})$

Рис. 2. Силы сложной системы, действующие на индикатор стратегического развития
Источник: составлено авторами

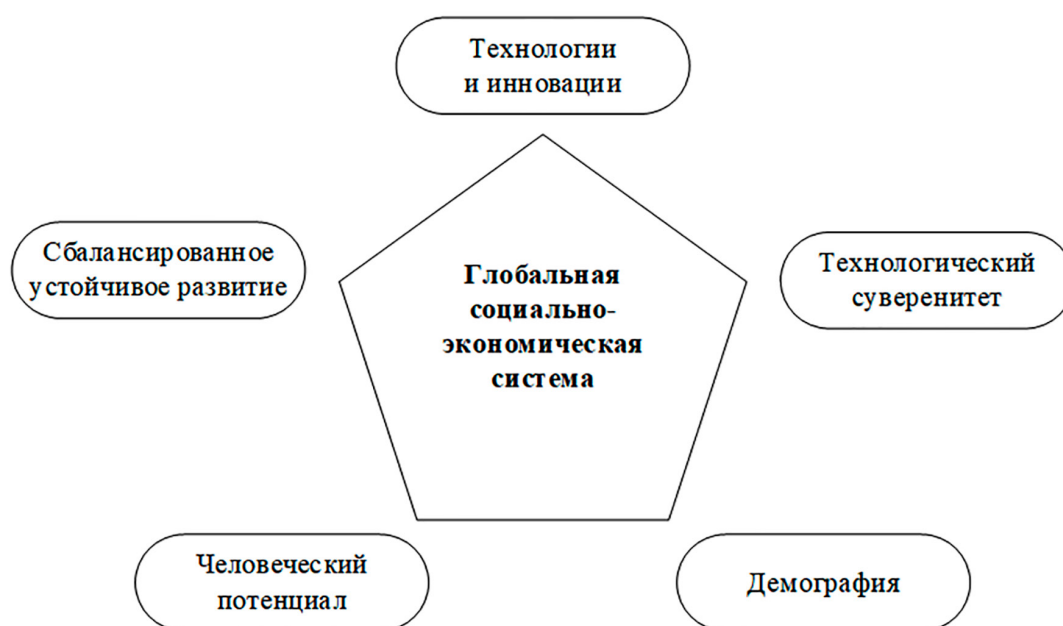


Рис. 3. Тренды, определяющие и задающие направления развития
глобальных социально-экономических систем
Источник: составлено авторами на основе источника [18]

Сформировав в результате для каждого целевого стратегического ориентира и вектора стратегического развития (индикатора) наборы управляющих ими факторов и определив для них конкретные значения такого влияния, мы можем утверждать, что сформировали цифрового двойника сложной системы, обладающего минимальной информационной энтропией относительно вопросов стратегического управления цифровой трансформацией сложной социально-экономической системы в целом (рис. 3).

Заключение

На финишной стадии предполагаются разработка и практическая реализация комплекса количественных прогнозно-ориентированных цифровых моделей, основанных на результатах выполнения описанных стадий предлагаемого алгоритма стратегирования цифровой трансформации глобальных социально-экономических систем. Конечным практическим результатом реализации этой стадии должно стать формирование

комплексной среды цифрового управления стратегическим развитием. При этом комплексный характер подобной инновационной системы управления подразумевает в том числе включение в ее состав не только инструментов управления, основанных на применении соответствующего количественного моделирования, но также и средств, обеспечивающих корректирующие управляющие воздействия на систему, связанных с экспертным, в значительной мере качественным анализом динамики процессов, основанным на методологии стратегирования. Успешная реализация такого инновационного комплексного управления способна обеспечить объект стратегирования широким спектром возможностей для принятия оперативных, относительно краткосрочных управленческих решений, связанных с текущим администрированием процессов в стратегируемой системе, и эти решения одновременно будут соответствовать целям достижения установленных показателей стратегического развития систе-

мы в целом. Таким образом, задачи стратегического развития сложных систем формируют требования к системе управления на новом уровне. Необходимо обеспечивать оптимальность использования имеющихся процессов и при этом эффективно и своевременно выявлять точки роста и запускать процессы опережающего развития, в том числе опираясь на конвергенцию передовых технологий.

Достижение такого уровня качества системы управления в современном мире возможно за счет налаживания сквозных (полных и непрерывных) глобальных процессов управления, объединенных в единое мировое информационное (цифровое) пространство. Данный подход задает довольно жесткие требования к службам статистики, и необходимо осознавать, что управление начинается с качественного учета и не может быть построено без объемной, достоверной и оперативной информационной картины всех процессов. Главным результатом применения данного подхода можно считать обогащение теории стратегии методами современной информатики и способами построения эвристических алгоритмов для решения задач класса «прогнозирование – стратегическое планирование» в сфере управления глобальными социально-экономическими системами.

Список литературы

1. Журавлев Д.М., Чаадаев В.К. Стратегические инструменты роста промышленного сектора экономики в условиях шестого большого цикла Кондратьева // Экономика промышленности. 2023. Т. 16, № 3. С. 253-262. DOI: 10.17073/2072-1633-2023-3-253-262.
2. Журавлев Д.М., Чаадаев В.К., Михеев Е.Б. Факторы роста производительности труда промышленного сектора в условиях структурной перестройки экономики // Экономика промышленности. 2025. Т. 18, № 1. С. 49-62. DOI: 10.17073/2072-1633-2025-1-49-62.
3. Квинт В.Л., Новикова И.В., Алимуратов М.К., Сасаев Н.И. Стратегирование технологического суверенитета национальной экономики // Управленческое консультирование. 2022. № 9 (165). С. 57–67. DOI: 10.22394/1726-1139-2022-9-57-67.
4. Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Индустрия 6.0: сущность, тенденции и стратегические возможности для России // Экономика промышленности. 2024. № 17 (4). С. 353–377. DOI: 10.17073/2072-1633-2024-4-1369.
5. Журавлев Д.М., Чаадаев В.К. Стратегирование национальной и экономической безопасности // Управленческое консультирование. 2023. № 4 (172). С. 16–29. DOI: 10.22394/1726-1139-2023-4-16-29.
6. Ленчук Е.Б. Технологическая модернизация как основа антисанкционной политики // Проблемы прогнозирования. 2023. № 4 (199). С. 54–66. DOI: 10.47711/0868-6351-199-54-66.
7. Чаадаев В.К., Мельников В.В. Подходы к моделированию экономических процессов в пространственных системах // Экономика. Информатика. 2024. Т. 51, № 3. С. 534–543. DOI: 10.52575/2687-0932-2024-51-3-534-543.
8. Сасаев Н.И. Роль отраслевого стратегирования в период постнормальности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2022. № 3 (135). С. 107–110.
9. Садовничий А.А., Акаев А.А., Ильин И.В., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование глобальной динамики в XXI веке // Вестник Московского университета. Серия 27: Глобалистика и геополитика. 2022. № 1. С. 5–35. DOI: 10.56429/2414-4894-2022-39-1-5-35.
10. Акаев А.А., Ичкитидзе Ю.Р., Петряков А.А., Сарыгулов А.И. Цифровая трансформация экономики: эмпирические факты и математические модели. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2020. 336 с. EDN: TNXWXA. ISBN: 978-5-91155-099-8.
11. Квинт В.Л., Бабкин А.В., Шкарупета Е.В. Стратегирование формирования платформенной операционной модели для повышения уровня цифровой зрелости промышленных систем // Экономика промышленности. 2022. Т. 15, № 3. С. 249–261. DOI: 10.17073/2072-1633-2022-3-249-261.
12. Журавлев Д.М., Чаадаев В.К. Стратегирование роста производительности труда в цифровой экономике // Стратегирование: теория и практика. 2024. Т. 4, № 3 (13). С. 298–314. DOI: 10.21603/2782-2435-2024-4-3-298-314.
13. Журавлев Ю.И. Об алгоритмах распознавания с представительными наборами (о логических алгоритмах // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2002. Т. 42, № 9. С. 1425-1435.
14. Квинт В.Л. Стратегическое управление и экономика на глобальном формирующемся рынке. М.: Бизнес атлас, 2012. 627 с. EDN: QVGRVN. ISBN: 978-5-9900421-6-2.
15. Kvint V.L. Strategy for the Global Market: Theory and Practical Applications. New York: Routledge, 2015. 548 p. DOI: 10.4324/9781315709314.
16. Гусаров В.М., Кузнецова Е.И. Статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. 480 с. ISBN: 978-5-238-01226-1.
17. Журавлев Д.М. Стратегирование цифровой трансформации сложных социально-экономических систем. Москва – Санкт-Петербург: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2024. 352 с. DOI: 10.55959/978-5-89781-862-4.
18. Садовничий В.А., Акаев А.А., Ильин И.В., Малков С.Ю., Гринин Л.Е., Коротаев А.В. Тренды развития Мир-Системы с позиции макроисторического подхода: краткий анализ // История и современность. 2022. № 2 (44). DOI: 10.30884/iis/2022.02.06.