

© 2021

**Олег Сухарев**

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник Института экономики Российской академии наук (г. Москва)  
(e-mail: o\_sukharev@list.ru)

## **ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ: МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ**

Цель статьи – дать обобщённую оценку применяемых методов исследования функционирования промышленности России и анализ наиболее агрегированных показателей, в частности, качественных показателей процесса технологической модернизации посредством внедрения цифровых технологий. На примере российской промышленности показано, как в зависимости от применяемого критерия индустриализации зависит общая оценка ситуации. Отмечается, что задача технологического обновления российской промышленности не может быть сведена исключительно к вводу цифровых технологий, без изменения широкого набора производственных технологий.

**Ключевые слова:** промышленность, деиндустриализация, факторы производства, моделирование, таксономия методов исследования, промышленная политика.

DOI: 10.31857/S020736760013641-4

Промышленность была и остаётся ядром материального производства, основополагающей отраслью, создающей продукцию промышленного потребления – средства производства, а так же большую номенклатуру продуктов потребительского назначения [1–3]. В наиболее развитых странах она снизила свою долю в ВВП, но увеличила многократно свою технологичность и интеллектуальный потенциал за счёт расширения роли НИОКР и внедрения новых технологий [5–6]. Это позволило обеспечить высокий динамизм промышленности, осуществить автоматизацию производства, роботизацию, повысить производительность и одновременно решать задачу экономии ресурсов, двигаясь по двум детерминирующим её стратегическое развитие векторам – безлюдности и безотходности производства. Центральным элементом промышленности остаются машиностроение и металлообработка<sup>1</sup>, а также секторы приборостроения, электронного машиностроения и специальной технологии, микроэлектроники, составляющие виды

---

<sup>1</sup> Машиностроение создаёт средства производства, и его технологическое обновление направлено на создание новых видов оборудования для других секторов, а рост уровня технологичности сказывается на стоимости оборудования и фондов промышленности (всех секторов), производительности нового оборудования и технических устройств. Машиностроение представлено целым набором секторов: сельскохозяйственное, энергетическое, транспортное, станкостроение и производство инструмента, металлургическое, текстильное, крепёжных нормалей [3]. Анализ развития машиностроения в секторальном измерении позволяет учесть изменение состава основных фондов на предмет обновления технологических функций, тем самым оценивать технический уровень средств труда.

деятельности в рамках так называемого «high tech». Эти секторы сосредоточивают подавляющее число производственных технологий, применяемых к обработке и преобразованию ресурсов и материалов. Прогресс в этих технологиях привёл к появлению аддитивных технологий, вытесняющих многие виды механической обработки с включёнными в неё способами воздействия на материалы. В этом и состоит технологическое замещение и обновление, которое воплощает смысл и содержание научно-технического прогресса. Технологии решают задачу экономии ресурсов, причём не только материальных, но и такого важного и недооцениваемого ресурса как время. Хотя нужно отметить, что оценка эффективности внедрения новой техники производится по сроку окупаемости и по величине отдачи на осуществлённые вложения капитала на определённом интервале времени. Однако здесь речь идёт не о времени как критерии эффективности, а о времени как используемом ресурсе, обладающем высокой альтернативной ценностью.

Вопросы организации новой модели экономического роста в России проблематично решать без «принуждения» к изменению «существующей социально-экономической системы» [4]. Требуются изменения отношений собственности и распределения дохода. Одновременно это потребует воссоздания и эффективного функционирования объектов, которые создают и наращивают сам доход, создают условия для его увеличения. К таким объектам относится промышленность, создающая средства производства для создания стоимости и наращивания дохода. Требованиям общественного прогресса отвечает развитие промышленного производства, а не спекулятивной экономики по типу рантье, в связи с чем необходима принудительная трансформация промышленности [4]. В качестве стратегических линий такой трансформации можно обозначить следующие основные позиции:

- ресурсы общего назначения (сырьё, материалы, энергия);
- фонды и производственно-аппаратная база промышленности и технологическая основа производства;
- кадры и социальная инфраструктура промышленных предприятий;
- состояние агентов спроса промышленной продукции различного назначения;
- состояние производственной инфраструктуры и правил функционирования промышленных предприятий (институциональные условия).

Текущее состояние указанных элементов промышленности хорошо известно<sup>2</sup> (подробнее см. [7–8]), причём основные проблемы функционирования промышленности России пока не удаётся в системном ракурсе преодолеть, несмотря на формальный рост промышленного производства и даже

---

<sup>2</sup> В работах автора 2010–2012 гг. это состояние оценивалось эффектом «2-Д» [7], то есть деиндустриализацией и деквалификацией, которые взаимно усиливают друг друга.

ввод отдельных передовых технологий, которые измеряются буквально в штучном варианте (по данным Росстата). В связи с этим задача модернизации<sup>3</sup> остаётся актуальной.

Определяющим вопросом является энергообеспечение промышленности как основного потребителя энергии. Кстати, наиболее энергоёмкими из высокотехнологичных видов являются микроэлектронные, полупроводниковые производства, то есть те виды, которые должны создавать базу для внедрения цифровых технологий. Человеческое общество, пройдя доэнергетическую (примитивные формы энергии) и энергетическую (от угля до нефти, газа и атомной энергии – исчерпаемые виды топлива) стадии своего развития, только подходит к постэнергетической (термоядерный синтез<sup>4</sup> как неисчерпаемая энергия). На этой стадии элиминируются не только энергетические ограничения, но и возникнут новые возможности и технологии её использования – и не только в промышленности. Эти ориентиры не являются сугубо футурологическими, они реальны и контуры применения нового вида энергии уже отчётливо видны для специалистов. Данные преобразования в обеспечении энергией будут условием и дальнейших технологических изменений, траектории которых уже заданы сложившейся технологической структурой промышленности.

Нужно отметить, что в промышленности используется широкий спектр различных технологий (помимо технологий работы с информацией и данными – цифровых технологий), включая так называемые технологии широкого применения, воспроизводящие режим возрастающей отдачи. Как раз ИТ-секторы характеризуются возрастающей отдачей, однако стандартный набор секторов российской промышленности не показывает аналогичного эффекта. Таким образом, возникает своеобразная дихотомия развития промышленности, когда одни секторы показывают возрастающую отдачу, другие – неизменную или убывающую отдачу. Подобная дихотомия подчиняет себе и основные производства. Во-первых, ИТ-секторы с возрастающей отдачей не нуждаются в большом объёме фондов, оборудования. Во-вторых, классические секторы промышленности, наоборот, нуждаются в фондах и их обновлении в значительном объёме, однако относительно низкая величина рентабельности и отдачи на капитал этих секторов фактически лишает их необходимой динамики обновления средств производства.

---

<sup>3</sup> Под модернизацией понимается существенное (иногда кардинальное) изменение функционирования объекта – промышленности, которое выражается в смене количественных пропорций и качества функционирования. Так, технологическая модернизация – это изменение технологической основы, структуры промышленного производства в пользу использования передовых технологий, что повышает эффективность производства.

<sup>4</sup> Это безотходная энергия, не требующая больших запасов топлива, так как дейтерия и трития в избытке практически неограниченно. В 2020 году начался монтаж первого термоядерного реактора в рамках большого международного проекта, что можно считать началом практической реализации термоядерной энергетики.

Эффект «технологического дуализма», когда капиталоемкие технологии сочетаются с применением трудоемких технологий в соседствующих секторах и видах деятельности в рамках указанной структуры промышленности явно преобразуется, становится эффектом особого вида. Развитие секторов «high tech», связанных с цифровыми технологиями, информацией, нуждается в создании специальных средств производства. В основном это продукция микроэлектроники и полупроводниковой промышленности, однако другие секторы промышленности работают на обеспечение средствами производства указанных отраслей. Вместе с тем состояние иных производств как бы фиксируется, причём процесс обновления фондов идёт с довольно низкой интенсивностью. Данная ситуация ограничивает спрос и на электронные компоненты, и на продукцию российского информационного сектора. Поэтому закономерным выглядит покупка элементов, комплектующих, компьютеров и программного обеспечения за рубежом. Именно такая привязка присутствует в текущем функционировании российской промышленности, порождая зависимость внедрения цифровых технологий от импортных элементов.

Учитывая, что цифровые технологии представляют собой лишь некоторый технологический сегмент от общей технологической базы промышленности, сводить проблему технологической модернизации российской промышленности только к вводу цифровых технологий<sup>5</sup>, которые реализуются в покупаемой компьютерно-телекоммуникационной технике, представляется не вполне обоснованным. Подлинное содержание технологического обновления и модернизации промышленности в широком смысле видится как в замещении старых технологий новыми, причём по широкому спектру технологий и средств производства, а также в реорганизации промышленности как экономической системы, состоящей из значительного набора разнородных секторов и видов деятельности, включая обслуживающие виды труда.

Например, стоит вспомнить классификацию средств производства по уровню автоматизации Я. Кваши [3. С. 274–277], предложенную им ещё в 1959 году, который выделял: ручной инструмент и приспособления, машины с ручным и ножным приводом, приводной инструмент, приводные машины, полуавтоматы, циклические автоматы, рефлексные и программные автоматы, автоматизированные блоки машин, самонастраивающиеся автоматические блоки машин, система блоков с управляющими машинами, автоматические комбинаты. Сегодня существенная часть этих машин не применяется, а другая часть замещена полностью, в том числе за счёт перевода с аналогового управления на цифровое. Заключительные пункты классификации охватывают целый набор и сегодня действующих машин.

---

<sup>5</sup> Цифровая технология замещает, вытесняет аналоговую технологию обработки сигнала, используется в работе автоматических устройств, роботах, компьютерах, коммуникационной техники, систем, работающих на искусственном интеллекте или аналогичных алгоритмах.

Интересна в этом ключе и классификация Дж. Брайта<sup>6</sup>, выделявшего 17 ступеней автоматизации производства от ручного и приводного инструмента до машин с регулированием режима во время исполнения операции и реакцией на непредвиденное изменение условий работы, что является свойством самоуправляемых ракет [3. С. 278–279]. До цифровой технологии все эти классы машин работали на электрических схемах и аналоговой технологии. Тем самым появление цифровой технологии улучшает качество сигнала и управления этими же машинами, существенная часть которых применяется и сегодня. В определённой степени данная технология позволяет создать и новые виды машин, на базе существующих, где требуется, например, более высокая разрешающая способность, которую можно обеспечить только электронным образом, то есть за счёт цифровой технологии. Указанные примеры и классификации говорят о высоком разнообразии и неоднородном охвате автоматизацией процессов современного производства. Причём степень охвата новой технологией зависит от технической структуры капитала, то есть исходной технологической базы и её состояния.

Проблемы диверсификации, концентрации и специализации производства, обеспечения технологического уровня и общей конкурентоспособности составляют основополагающие темы в рамках дискуссий о развитии российской промышленности. Рассматривается множество подходов к индустриализации, при отсутствии сколько-нибудь значимых обобщений в области методов измерения и исследования промышленных изменений. В связи с этим рассмотрим методы исследования проблем развития промышленного производства с общей направленностью на решение наиболее актуальной задачи технологической модернизации и изучение промышленных изменений.

### **Методы исследования промышленного развития**

Чтобы обосновать меры промышленной политики, на взгляд автора, требуется глубокий анализ инерции динамики различных промышленных секторов и видов деятельности. Поскольку эти элементы промышленности весьма разнородны, то и меры промышленной политики должны быть дифференцированными, обращёнными к каждому сектору или виду промышленной деятельности, но в сумме должны работать на стимулирование производственной деятельности, развитие технологий и повышение технологического уровня промышленности. Осуществим классификацию основных методов исследования промышленного развития.

Можно выделить две большие группы методов по критерию изучаемой области (предмету):

- 1) исследующих текущее состояние промышленности;
- 2) исследующих возможности изменения сложившегося состояния по обнаруженным причинам и факторам, воздействующим к данному моменту на

---

<sup>6</sup> Bright J. Automation and Management // Boston, 1958.

промышленность, с учётом инерции, то есть позволяющие дать тот или иной вариант прогноза.

Конечно, каждая большая группа включает различные методы и модели, причём они в принципе могут применяться в рамках каждой из указанных групп, но подчинены реализации разных исследовательских задач. Более того, первая группа методов явно обслуживает вторую группу, готовя для неё данные, используемые в дальнейшем анализе и в разработке моделей. Однако первая группа связана исключительно с измерением и диагностикой состояния промышленности, вторая группа методов — с изучением причин и факторов изменений, с тем, чтобы обосновать методы, воздействующие на эти изменения и понуждающие их развиваться в необходимом для общества направлении.

К первой группе методов можно отнести различные подходы по оценке:

- состояния основных фондов и кадрового потенциала, включая накопленную интеллектуальную базу (разработки и пр.) промышленности;
- уровня технологичности, автоматизации и механизации, оснащения цифровыми технологиями промышленного производства;
- величины производственной мощности, производительности труда и производительности отдельных видов машин и оборудования, а также их качества и конкурентоспособности продукции;
- уровня материалоёмкости, энергоёмкости, ресурсоёмкости производства, параметров объёма производства различных видов (в том числе эффективности) и запасов;
- уровня диверсификации, концентрации и специализации производства, монополизма;
- величины инвестиций по различным направлениям использования (основной и оборотный капитал, человеческий капитал, производственная инфраструктура, информация и технологии);
- величины социальных индикаторов производства (заработная плата работника, высшего менеджмента, разрыв по оплате труда и доходам, соотношение заработной платы — прибыль), структура собственности и дивидендов;
- институциональных условий факторов функционирования промышленных предприятий, включая законодательно-правовую основу, различающуюся по различным секторам промышленности, в том числе в части налогообложения и пр.
- уровня развития производственной инфраструктуры, включая логистические цепочки;
- форм организации производства (вертикальная, горизонтальная), реструктуризации предприятий и промышленных рынков, а также эффективности системы управлениями предприятиями и секторами промышленности.

Конечно, различные промышленные секторы в силу своей специфики имеют особенности методов оценки, применяемых для измерения текущего состояния и его изменения. Данная группа методов позволяет идентифицировать состояние

промышленности в целом или её отдельного сектора или группы предприятий, но не позволяет установить причинно-следственные связи между факторами изменений, способами воздействий и изменением указанных параметров. Данные методы осуществляют только диагностику состояния промышленности. Они применяются для проведения компаративных исследований не только между странами, когда сравниваются промышленные секторы различных стран, но и для сравнения развития отраслей в рамках одной страны.

Ко второй группе методов, позволяющих применить теорию размещения и эффективности факторов производства совместно с эволюционной теорией реструктуризации экономических систем, относительно промышленности отнесём следующие магистральные подходы<sup>7</sup>, предполагающие задействовать соответствующий модельный аппарат:

- факторные модели динамики (в том числе на базе производственных и технологических функций), выявляющие вес и значение тех факторов, которые детерминируют развитие промышленности и её отдельных секторов, а также позволяющие установить воздействие отдельных мер промышленной политики, влияющих на риск ведения деятельности в рамках промышленных секторов и рынков, инвестиции, технологическое обновление, приобретение информации и т.д.

- эволюционные модели популяций фирм и секторальной динамики (построенные на биологических аналогиях, игровых конструкциях, агентских взаимодействиях<sup>8</sup>), позволяющие выявить различные аспекты секторальных взаимодействий внутри промышленности как системы, а также промышленности и других отраслей национальной экономики, прикладываемые к задачам описания стохастического инновационного развития промышленности в различных его аспектах;

- синергетические модели, имеющие, как правило, весьма сложную (в силу высокой нелинейности), иногда неопределённую математическую форму (в силу высокой абстракции допущений), требующие дополнительных интерпретаций, значение которых часто превосходит возможности реального влияния на ситуацию в рамках промышленной политики;

---

<sup>7</sup> Этот перечень, видимо, не может быть окончательным и потребует расширения. Но указанные направления являются основополагающими в изучении причин и факторов промышленного развития.

<sup>8</sup> Здесь применяются агент-ориентированные модели как направление в эволюционном моделировании, когда создаётся искусственная модельная среда общества, сектора, сегмента, установлены общие параметры работы агентов и далее запрограммированная ситуация отпускается с намерением посмотреть, к чему приведёт подобный формат агентского взаимодействия. Хотя имеются варианты применения агент-ориентированных моделей, сводимых, по сути, к факторному моделированию, которое кроме усложнения мало что проясняет в области определения влияющих на промышленность факторов. Тем самым, эволюционный подход абсолютно не отрицает применение факторных моделей, производственных функций и т.д.

- прогнозные модели, обращённые к разным целевым функциям, описывающим функционирование промышленности, секторов и предприятий, предполагающие<sup>9</sup> использование экстраполяционного, генетического прогноза, нейроалгоритмов, предполагающих встраивание управленческих решений (мер промышленной политики, реализуемых на разных уровнях) в саму модель;
- модели институционального дизайна (проектирования и планирования правил для промышленных организаций), контрактных взаимодействий, предполагающие учёт информирования агентов, институциональный анализ структуры промышленного рынка, форм организации, а также социология промышленности, позволяющая выявлять необходимые формы организации и управления промышленным производством;
- оценка уровня индустриализации (деиндустриализации) по общему и специальному (технологическому) критериям, что позволяет выбрать стратегию развития в рамках промышленной политики, применяя и факторный анализ<sup>10</sup>.

Перечисленные группы методов, предполагающие реализацию указанного модельного аппарата, направлены на то, чтобы выявить условия и установить факторы развития промышленного производства, конкуренции с тем, чтобы найти наиболее целесообразные варианты воздействия на развитие промышленности, обеспечивая наилучшую эффективность работы промышленных предприятий и организаций, их весомые конкурентные перспективы. В условиях скоростной технологической гонки как имманентной характеристики современной промышленной конкуренции, отмеченные позиции выступают необходимым аналитическим инструментом при обосновании мероприятий промышленной политики. Мощным объединяющим началом этих модельных методов выступает, на мой взгляд, структурный анализ, наивысшим воплощением которого можно считать метод В. Леонтьева «затраты-выпуск» (или межотраслевого баланса)<sup>11</sup>. Однако содержание структурного анализа много шире отраслевой или секторальной композиции, задаваемой рамками межотраслевого баланса, так как позволяет получить

<sup>9</sup> Конечно, уместно применять различные методы прогнозирования. Широкую популярность приобрело сценарное прогнозирование на базе известных методов, в том числе на основе метода экстраполяции. Он же применяется и в так называемом патентном методе прогнозирования, позволяющем оценить момент внедрения в практику изобретений по полученным патентам. Прогнозы делаются на базе использования «дерева целей» с применением различных аналогий и т.д. Это обширная группа методов, позволяющих дать оценку будущего состояния рассматриваемого объекта посредством применения множества имеющихся процедур. Сегодня методы прогнозирования предполагают различную и весьма не тривиальную математику, используя детерминированные или случайные условия. Однако обычно прогнозная функция задана и слабо изменяется в период прогноза либо отслеживания прогноза, что создаёт известные трудности со свершением прогноза и оценкой правдоподобия используемой модели.

<sup>10</sup> Подробнее см. Сухарев О.С. Теория реструктуризации экономики // М.: Ленанд. 2016. 256 с.; Татаркин А.И., Сухарев О.С., Стрижакова Е.Н. Определение вектора новой промышленной политики на основе неошумпетерианской теории // Вестник ПГНИУ. Серия "Экономика". 2017. №1(12). С. 5–22.

<sup>11</sup> Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика // М.: Экономика. 1997. 479 с.

архитектурный срез экономической динамики, выделяя изменение факторов и инструментов воздействия во влиянии на динамику структурных пропорций. Ещё одним методом анализа структур является, например, портфельный анализ и реализуемые им оптимизационные модели, которые могут быть обращены не к финансовым активам, а реальным объектам промышленности или реализуемым государственным программами развития различных секторов и видов деятельности<sup>12</sup>.

Нужно отметить, что применение модельного подхода к разнородным и специальным видам промышленной деятельности имеет имманентные ограничения, которые не обнаруживаются в ходе построения таких моделей. Если агент-ориентированные модели все равно сводятся к набору факторов, то известный факторный анализ может оказаться более действенным и менее сложным в применении методом, который с не меньшей, а может быть, и лучшей точностью позволит оценить влияние труда, капитала или технологического обновления на динамику развития промышленного сектора или всей промышленности. Так называемые синергетические модели наподобие тех, что приводит Б. Занг<sup>13</sup>, конечно, имеют некоторую полезность в применении, но весьма ограниченную в смысле системной реализации промышленной политики, так как определяют какие-то режимы нелинейной динамики, которые требуют, помимо добавочной верификации, ещё и идентификации на рассматриваемом объекте, который описывает модель. Иногда применение таких моделей заканчивается весьма расплывчатыми рекомендациями на уровне экономической политики, не говоря о том, как будут изменяться при этом иные релевантные параметры объекта, в частности для промышленности, фонды, технологии, работающий персонал. Конечно, подобные модели помогают прояснить направления изменений, характеристики динамики и сложившийся её режим. Однако они могут быть заменены факторными моделями, дающими аналогичные оценки. Здесь должен включаться принцип «презумпции теории», то есть, использования той модели, которая с меньшими средствами позволяет дать аналогичные или более значимые выводы и рекомендации. Метод «затраты-выпуск», несмотря на широкие возможности, менее удобен с точки зрения подготовки данных и освоения, затем интерпретации полученных результатов. Структурно-эмпирический анализ в секторальном разрезе может вполне быть адекватной заменой его применению и дать не менее ценные практические рекомендации в части идентификации состояния промышленности и промышленной политики.

Суммируя сказанное, анализ изменений в промышленности целесообразно строить на принципе «встречного движения». С одной стороны, снизу оценивать текущее состояние (фондов, техники и технологий, человеческого потенциала и т.д.) и динамику, которая к нему привела, с другой стороны, сверху — формулировать цели

<sup>12</sup> Подробнее см.: *Sukharev O.S. The restructuring of the investment portfolio: the risk and effect of the emergence of new combinations // Quantitative Finance and Economics. № 3 (2). 2019. Pp. 390–411.*

<sup>13</sup> Подробнее см.: *Занг Б. Синергетическая экономика // М.: Мир. 1999. 335 с.; Сухарев О.С. Теория экономической дисфункции // М.: Машиностроение-1. 2001. 212 с.*

и программы развития различных секторов промышленности, разрабатывать меры воздействия. Результаты предпринятого анализа по первому направлению составят информацию, насколько возможно достижение плановых ожидаемых параметров исходя из текущего состояния объекта. Такой способ позволит оценить возможности прийти к некоей индустриальной структуре, в том числе преодолеть деиндустриализацию за счёт ввода новых технологий.

При построении сценариев изменений в промышленности уместно формирование набора критериев, показателей, которые будут изменяться в ходе планируемых воздействий, например, перехода на цифровые технологии как способа технологического обновления. При этом будет важно то, как применение капиталоемких и трудоинтенсивных технологий повлияет на динамику объёма производства, занятость, переподготовку кадров, эффективность – фондоотдачу, энерго- и материалоёмкость производства, структуру затрат и т.д. Автоматизация и электронизация производства имеют целевое назначение в виде повышения производительности и эффективности производства, следовательно, требуют количественной оценки эффекта внедрения, включая допустимый – достаточный масштаб или границы. В современных обсуждениях как будто именно этот вопрос отходит на второй план, а эффективность становится самоочевидной вещью, что по многим направлениям промышленного развития совершенно не так. О всеобщей автоматизации производства мечтал основатель кибернетики Н. Винер ещё в 1950 г., однако по факту она не достигнута до сих пор, хотя имелись оценки в тот период, что понадобится где-то 60 лет на достижение такого результата [3. С. 345–346]. Следовательно, имеются сугубо экономические ограничения, включая состояние технологической базы и технического строения капитала, выступающие объективными ограничителями на масштаб распространения автоматизации и электронизации производств<sup>14</sup>. Более того, следует сказать, что автоматизации подлежат наилучшим образом поточные производства, выпускающие однородную продукцию и перерабатывающие такой же однородной ресурс. Подобные фабрики с минимальным участием человека уже функционируют и используются в передовых странах с 1980-х гг. Однако повышение наукоёмкости производства, его дифференциация и изготовление штучных или мелкосерийных изделий ограничивает масштаб автоматизации и электронизации. Хотя многие виды услуг и производственной инфраструктуры переведены на компьютерное управление, включая и процесс проектирования изделий. Это существенно снижает издержки подготовки технической документации и производства.

Производственная инфраструктура при вводе цифровых технологий изменяется кардинально, и это приводит к тому, что трудоинтенсивные секторы

---

<sup>14</sup> Имеет значительный смысл исследование связи уровня автоматизации при соответствующем её измерении и численности занятых работников в секторе промышленности, на предприятии, также автоматизации и фондоёмкости производства, уровня автоматизации и энергоэффективности производства и пр.

забирают высвобождаемую рабочую силу. Однако если для промышленности наблюдается отток и трудового ресурса, и капитала, распределяемого, в частности, в транзакционных и сырьевых видах деятельности, то это нарушает логику эффекта «технологического дуализма» за счёт явления деиндустриализации по технологической компоненте. Никакой компенсации такого вытеснения, как в стандартном эффекте «технологического дуализма» не происходит, а нарастает технологическое отставание. Происходит деградация сектора, отдающего основные ресурсы своего развития в пользу иных секторов.

В таком случае возникновение новой информационно-производственной инфраструктуры может обслуживать именно эту новую форму технологического дуализма и развёртываться в некотором масштабе под указанный процесс. Это объясняет соседство очень отсталых и самых передовых технологий<sup>15</sup>. Таким образом, исследование различных аспектов модернизации промышленности, в том числе технологического обновления как вида модернизации при соответствующем охвате, предполагает применение перечисленных методов сгруппированных в две большие группы. Без оценки текущего состояния и условий, включая правила поведения предприятий, весьма трудно только на модельном уровне выявлять некие факторы и условия, полезные с точки зрения стимулирования технологической модернизации и повышения общего уровня технологичности промышленности.

Нужно подчеркнуть, что технологическое обновление всегда выражается в замещении технологий, то есть происходит реструктуризация по технологической компоненте, которая способна охватить и систему управления, и организацию промышленной деятельности как таковую. В связи с этим, требуется оценивать ресурсы, необходимые для осуществления подобного замещения, а также исходное состояние промышленности, формирующее спрос на подобные действия на уровне предприятий. Осуществление прорывов, которое кажется возможным с точки зрения макроэкономического анализа, привязанного к оценке агрегатных величин, часто упирается в микроэкономические ограничения, вытекающие из инерции текущего состояния и стереотипов хозяйственного поведения субъектов промышленной деятельности. Так, технологическая модернизация, которая обычно системно затрагивает все аспекты промышленного производства, требует преодоления эффекта «технологического дуализма», о котором частенько в России забывают в пылу обсуждений «цифровой экономики». При

---

<sup>15</sup> В основном эти технологии сосредоточены в военно-технической области российской экономики, а отставание по технологическому уровню показывают гражданские секторы производства. Сжатый внутренний рынок, ограниченные экспортные возможности – выступают мощными ограничителями процесса технологического обновления гражданских производств. Режим секретности развития военных производств, накопленные технологические заделы буквально уникального состава, а также сложившиеся экспортные контакты – позволяют не только сохранить, но и нарастить технологическую основу военного производства. В этом нет никакого российского парадокса, а наблюдается изменённый эффект «технологического дуализма».

этом в рассуждениях о цифровых изменениях отходит на второй план вопрос об автоматизации производства (системах автоматизированного управления). Но именно этот вопрос является центральным, так как применение не просто электронных технологий делает производство более быстрым, экономит время, повышает производительность, а изменяет содержание осуществляемых производственных операций на различных его стадиях. При этом использование электронных машин<sup>16</sup> также требует оценки, для чего следует напомнить применение двух важных показателей: электронной вооружённости труда<sup>17</sup> и кибернетической автоматизации<sup>18</sup> производства [3. С. 345]. Возможен вариант иной оценки, отношением продукции, созданной с применением цифровых технологий к общему объёму произведенной продукции, либо компьютерной мощности, применяемой в производстве приходящейся на единицу фондов. Возможен подход по числу занятых за обслуживанием автоматизированных устройств и обеспеченных компьютерами к общему числу занятых. Хотя последний показатель может отразить искажающий транзакционный эффект, когда все обеспечены компьютерами, но производство осуществляется по отсталым технологиям либо не применяет имеющиеся новые аналоги.

Таким образом, возможно возникновение эффекта компьютерного или цифрового управления, по сути, отстающих в технологическом отношении производств. Тем самым, следует учитывать технологическую конкуренцию в широком контексте, а не только в аспекте распространения цифровых технологий по различным видам автоматов (роботов) и устройств, где заменена аналоговая технология. Сами эти автоматы (роботы) могут оказаться низкопроизводительными (в сравнении с конкурентными вариантами), хотя будут управляться цифровой технологией<sup>19</sup>. Поэтому требуют оценки различные виды автоматизации и электронизации производства. Нужен дополнительный поиск детерминированной

---

<sup>16</sup> Работа электронной машины предстаёт в виде производства числа логических элементов на время её работы в часах за год [3]. На стр. 344 в своей работе, относимой к 1960-м гг. Я. Кваша первым пунктом в группировке электронные машин называет цифровые (дискретного действия), вторым – аналоговые (непрерывного действий) и далее всего пять типов. Тем самым, как видим, данные технологии давно известны. Причём абсолютно справедливо подчёркивается принцип действия – цифровой или аналоговый. В связи с этим, представляется, что явно завышены ожидания по поводу эффекта от расширения технологий на новом цифровом принципе действия. Следует проводить дополнительные исследования – искать связь между ростом производительности и вводом цифровых технологий, заменой принципа действия в существующих автоматах и механизмах, роботах при условии, что уровень самой роботизации промышленности России крайне низкий в сравнении с иным передовыми странами (Япония, Германия). Ввод цифровых технологий в промышленность России согласно государственной программе «Цифровизации» имеет различные ограничения, связанные с объективными границами распространения приборно-аппаратной основы реализации данного вида технологий., что детерминировано состоянием текущей технологической базы.

<sup>17</sup> Данный показатель определяется величиной мощности электронных машин на одного занятого.

<sup>18</sup> Этот показатель рассчитывается как отношение мощности электронных машин к потребляемой электрической мощности.

<sup>19</sup> В экономических дискуссиях последнего времени в России именно эти аспекты абсолютно не учитываются и слабо обсуждаются.

связи между расширением робототехники и производительностью труда в промышленности, между электронизацией и параметрами эффективности промышленного производства, а также между электроёмкостью и уровнем автоматизации, численностью персонала и автоматизацией и др.<sup>20</sup>.

Обозначенный выше «технологический дуализм», сводимый не к вытеснению труда за счёт капиталоемких технологий в области трудоинтенсивных производств, а к перемещению труда в транзакционные виды деятельности (из капиталоемких и трудоинтенсивных производств), которые сегодня по большей части охвачены цифровыми технологиями (компьютерная техника, сети, шаблоны обмена данными и т.д.), становится весьма ощутимой преградой для формирования современной промышленности России посредством преодоления эффекта деиндустриализации и декапитализации за счёт технологической модернизации. Остановимся на новой форме технологического дуализма в России подробнее.

### **Технологии: преодоление эффекта дуализма**

Научно-техническая деятельность человека и необходимость облегчения его физического труда, расширяющиеся потребности и способы их удовлетворения создали своеобразный технологический генератор. Возникло множество технологий в разных сферах деятельности, которые, взаимодействуя, определили не только направления своего развития, но и создания дальнейшего числа новых технологий благодаря комбинаторному эффекту. Их число настолько возросло, что стало целесообразно вводить классификации технологий по тому или иному признаку или признакам, чтобы разграничить области их действия и определить дальнейшие варианты взаимодействия и развития. Спектр технологий представлен капиталоемкими и трудоинтенсивными технологиями, одновременное присутствие которых порождает «технологический дуализм» – первые вытесняют вторые, но излишек рабочей силы адсорбируется трудоинтенсивными технологиями, препятствуя вводу в этих секторах капиталоемких технологий.

В одной из работ автора [6] были выделены две большие группы технологий – реальные и виртуальные. Каждая группа разделена на два класса технологий. Реальные технологии представлены технологиями живых и неживых систем. Виртуальные технологии представлены технологиями социально-политическими, управления и информационно-коммуникационными технологиями. Цифровые технологии встроены<sup>21</sup>, преимущественно, в цепочку как раз последней категории – информационно-коммуникационных технологий как элемент в применяемых устройствах

---

<sup>20</sup> Конечно, для расчёта подобных и ряда других похожих показателей нужна соответствующая достоверная статистика по промышленности и предприятиям, которая иногда просто отсутствует в учёте. Например, оценить показатель кибернетической автоматизации для отдельных секторов по указанному критерию совсем не просто.

<sup>21</sup> Разумеется, они присутствуют и в группе так называемых реальных технологий – двух её больших классов, поскольку в них применяются информационно-коммуникационные технологии.

(компьютерах, сетях и т.д.). Они охватывают обработку сигнала — дискретную, чем и отличаются, например, от аналоговых технологий (непрерывный спектр обработки сигнала).

К технологиям живых систем относятся медицинские технологии, биотехнологии и питания, некоторые биохимические.

К технологиям неживых систем относятся производственные технологии: добычи и переработки сырья, энергетические, химические, электронные, строительные, машиностроительные, металлургические, космические и др.

Информационно-коммуникационные технологии включают технологии управления сетями (интеграция на одном сервере, выделение локальной сети), управление базами данных, защиты от кибератак и вирусов, разработки программных продуктов, компьютерную технику, обеспечение связи и коммуникации и как высший технологический уровень — искусственный интеллект, обеспечивающий связь и коммуникацию, переработку информации по самонастраивающимся алгоритмам, имитирующим мыслительную деятельность.

Цифровые технологии вытесняют аналоговые технологии (как было отмечено по принципу действия), одновременно позволяя создавать ряд приборов, которые не могли бы иметь необходимые характеристики при применении аналоговой технологии. Поэтому подобное технологическое замещение должно иметь некий эффект влияния на технологическую структуру и возможности развития промышленности. Особенно это касается информационно-коммуникационной сферы, систем управления промышленными предприятиями, а также обеспечения некоторыми видами создаваемых приборов. Однако имеет значение то, как их применение изменит фонды, труд занятого на производстве персонала, содержание производства, затраты, показатели эффективности и т.д. Видимо, изменения будут происходить с течением времени, но фонды точно быстро заменить не удастся, тем более, что в них реализованы не только цифровые, но и большой пласт иных производственных технологий. Их состояние предопределяет размер внедрения оборудования, работающего на цифре. Кроме того, замена кадров, дефицит которых подтверждают владельцы многих видов бизнеса, становится тормозящим условием по автоматизации, а цифровые изменения могут осуществляться в том масштабе, чтобы не привести к значительному сокращению персонала. Такая модель цифровизации, если она будет иметь место, в некотором смысле создаёт напряжённость между автоматизацией производства и его цифровизацией<sup>22</sup>. Несмотря на то, что современные автоматы переводятся на цифру, масштаб внедрения самих автоматов может оказаться ограничен, исходя из

---

<sup>22</sup> Возможность такого сценария даже гипотетически не рассматривается в исследованиях по промышленности последнего времени в России, в связи с цифровыми проблемами. Хотя указанный исход не является нереальным, судя по состоянию промышленного производства и его проблемам, известным на сегодняшний день для широкого круга специалистов.

текущих весьма суженных задач развития производства и ограниченных возможностей по инвестированию их внедрения.

Увеличение производительности от низкой исходной величины можно ложно трактовать и объяснять каким-либо вводом новых технологий. Однако при этом не учитывать эффекты влияния иных производственных технологий, которые также должны обновляться. Они в этот же период могут если и не обновляться, то как-то совершенствоваться. Данный аспект весьма сложно учитывается даже в измерительном смысле. Получить же «чистую оценку» технологического вклада в эффективность производства (в ходе цифровизации) не позволяют применяющиеся на сегодня модели, используемые в исследовании промышленности (применение которых зависит и от методов диагностики). В связи с этим весьма завышен пафос тех исследователей, которые сильно ратуют по поводу агент-ориентированных или синергетических моделей, которые на поверку имеют имманентные ограничения в применении, в том числе на уровне верификации. Формируемая ими реальность бывает не так близка к реальному состоянию промышленности. К тому же эмпирический анализ конкретных возможностей в обновлении фондов, технологий, кадров, позволяет более конкретно сформулировать существо многоаспектного выбора, возникающего по отдельным секторам промышленности.

Технологический дуализм принимает иной вид совместной эксплуатации различных по уровню технологий – отсталых и вполне передовых (они возникают по каждому виду – капиталоемких и трудоемких технологий). Причём обслуживающие кадры также отличаются по знаниям, которые диктуются этими технологиями, что усиливает указанный эффект дуализма. Возникает и проблема переобучения и переподготовки кадров при решении проблемы технологической модернизации промышленности. Преодолеть подобный дуализм возможно только системно, улучшая технологическую оснащённость производств соразмерно их расширению в части создания продукции для внутреннего рынка.

Технологический дуализм отчётливо виден, когда данные говорят о том, что при снижении отгрузки товаров ИКТ-сектора в 2015–2018 гг. растёт разработка и применение различных технологий, в частности передовых производственных, нанотехнологий, но увеличение их числа происходит в очень низком диапазоне, буквально штучно (см. рисунок 1).

Поэтому такая динамика новых технологий оказывает весьма слабое влияние на общую технологичность<sup>23</sup> экономики и промышленности. Но и в

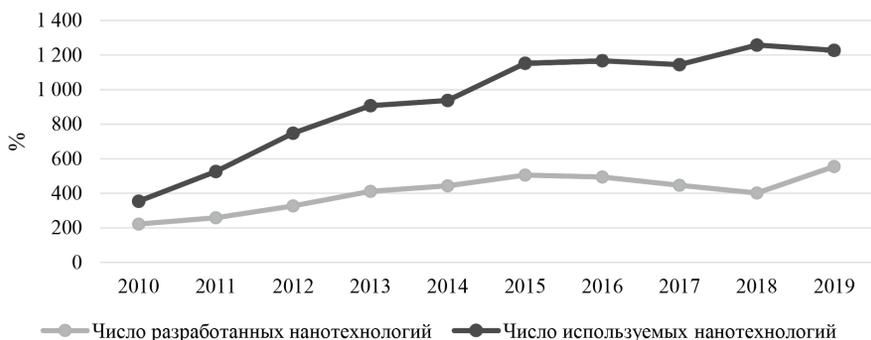
---

<sup>23</sup> Технологичность в ряде опубликованных исследований автор оценивал по соотношению объёма отгруженной инновационной к объёму отгруженной неинновационной продукции. Этот показатель весьма агрегированный, условный, но он неплохо показывает согласно учёту долю инновационной в неинновационной продукции. Тем самым как бы характеризует реализованную по факту возможность создания инновационной продукции, которая предполагает применение отнюдь не устаревших технологий.

**Отгружено товаров (услуг) собственного производства, связанных с информационными и коммуникационными технологиями, организациями сектора ИКТ, % от общей величины отгруженной продукции по видам деятельности**



**Число разработанных и используемых нанотехнологий в России**



**Число разработанных передовых производственных технологий по видам экономической деятельности в России, ед.**



**Рис. 1. Доля отгруженных товаров ИКТ-сектора, 2015–2018 гг.<sup>24</sup> (сверху), число разработанных и используемых нанотехнологий (в центре), число разработанных передовых технологий по видам деятельности (снизу), 2010–2019 гг.<sup>25</sup>**

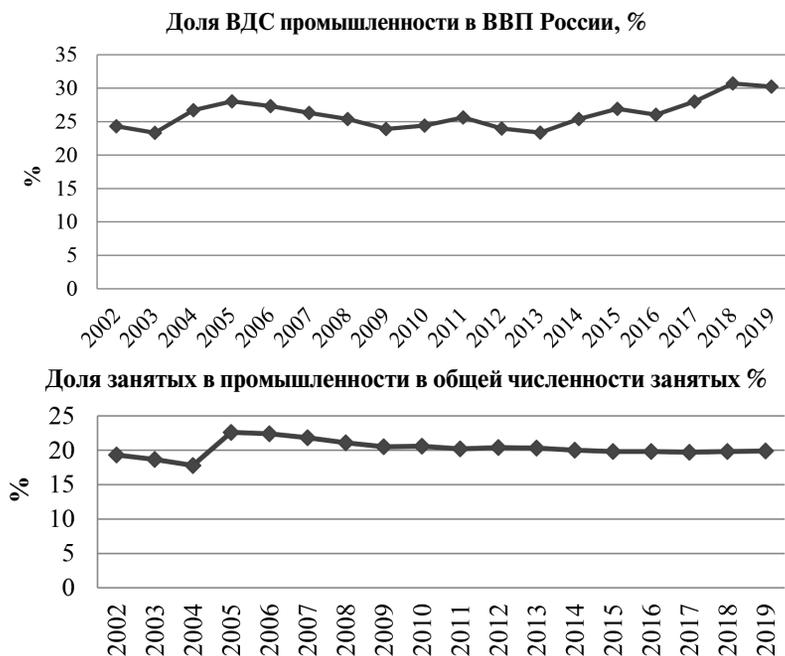
<sup>24</sup> Источник: Росстат <https://www.gks.ru/folder/14478>.

инженерно-техническом смысле технологичность как системная характеристика объекта, выражающая его оптимальность и рациональность функционирования, изменяется так, что не позволяет снять с повестки дня актуальные задачи «технологической индустриализации» российской экономики, причём ввод цифровых технологий, с авторской точки зрения, может улучшить её лишь частично. Общий эффект зависит от выделяемых ресурсов и согласованной связи данных технологий с иными производственными технологиями.

Структурный анализ промышленности (по доле валовой добавленной стоимости и занятости в общей величине), отражённый на рис. 2, позволяет выявить следующие свойства её структурной динамики.

Во-первых, снижение доли промышленности в ВВП России до 2009 года сменилось ростом этой доли с небольшими периодами понижения, но в целом она возросла до 30% (рис. 2, сверху). По сути, это означает, что по общему критерию (измеряемому как раз долей промышленности в ВВП) был период деиндустриализации, который сменился формальной индустриализацией, с 2013 по 2019 гг. по рис. 2, сверху.

Во-вторых, численность занятого персонала в промышленности и по доле, и по величине сокращалась неуклонно (рис. 2, слева).



**Рис. 2.** Доля промышленности в валовой добавленной стоимости России (сверху), доля занятых в промышленности в общей численности занятых (снизу), 2002–2019 гг.<sup>26</sup>

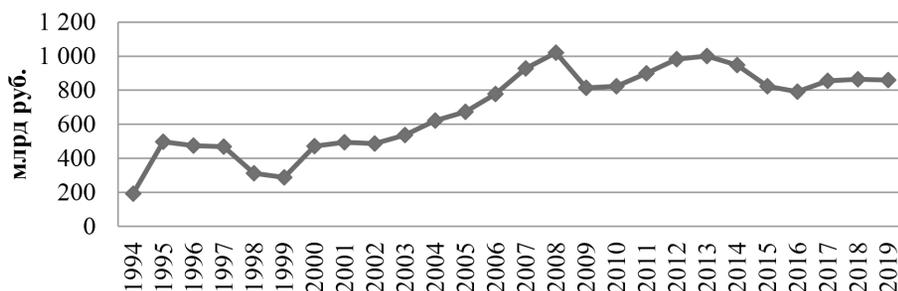
<sup>25</sup> Источник: Росстат <https://www.gks.ru/folder/11189>.

<sup>26</sup> Источник: Росстат [https://www.gks.ru/labour\\_force](https://www.gks.ru/labour_force) <https://www.gks.ru/accounts>

Валовая добавленная стоимость, созданная в промышленности в период 2002–2019 гг. в ценах 2000 года возросла с 2 до 4,5 трлн рублей, на одного занятого – со 150 до 350 тыс. рублей<sup>27</sup>.

Инвестиции в основной капитал промышленности показаны на рис. 3. Как видим, они возрастали с 1999 по 2007 год. Затем их динамика в ценах 2000 года представляла колебания с возрастанием до 1 трлн рублей в указанных ценах и обратно до 800 млрд рублей. В 2009 и 2013–2016 гг. имелся инвестиционный кризис, абсолютное снижение инвестиций в основной капитал промышленности. С 2017 по 2019 год они возросли незначительно (рис. 3, сверху), а вирусная атака 2020 года по итогам года даёт отрицательный темп роста ВВП и инвестиций. Ситуацию с 2009 по 2019 год для инвестиций в основной капитал промышленности можно обозначить как «инвестиционный капкан» (см. рисунок 3, сверху), так как их динамика «зажата» в границах между 800 млрд и 1 трлн рублей в ценах 2000 года.

### Инвестиции в основной капитал промышленности в России, млрд руб., в ценах 2000 г.



### ВДС промышленности от инвестиций в промышленности России, в ценах 2000 г., 2002–2019



Рис. 3. Инвестиции в основной капитал промышленности в ценах 2000 года за период 1994–2019 гг. (сверху), ВДС промышленности и инвестиции, 2002–2019 гг. (снизу)<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Расчёты автора по данным: Росстат <https://www.gks.ru/accounts>, [https://www.gks.ru/labour\\_force](https://www.gks.ru/labour_force)

На рис. 3 справа отчётливо видно, наличие связи между изменением ВДС промышленности и инвестициями наблюдается при росте инвестиций от значений в 500 до 800 млрд рублей в ценах 2000 года, что соответствует росту экономики с 2000 по 2007 год. Тем самым можно утверждать, что в этот период рост ВДС промышленного производства сопровождался ростом инвестиций, и даже без проведения факторного анализа, учитывая довольно существенный отрезок времени можно говорить о детерминации инвестициями этого роста промышленности. Однако, начиная с 2009 года и далее по рис. 3 сверху видно, что продолжающееся увеличение ВДС промышленности никак не детерминировано, судя по расположению точек, инвестициями. На рис. 3 снизу также отчётливо видно, что за период 2009–2019 гг. инвестиции по существу не растут.

Таким образом, из сопоставления приводимых эмпирических данных вытекает, что деиндустриализация (по снижению доли промышленности<sup>29</sup>) до 2010 года сопровождалась ростом инвестиций в основной капитал промышленности, а общая индустриализация после 2010 года (рис. 2, сверху) сопровождалась свёртыванием инвестиционной динамики, инвестиционным кризисом в промышленности (рис. 3). При этом наблюдался перманентный отток кадров из промышленности и их размещение в иных секторах на протяжении всего рассматриваемого периода. Данную противоречивость можно снять, потому что требуется учитывать, за счёт чего произошло увеличение доли промышленности — за счёт тяжёлых производств, первичной переработки сырья, либо за счёт производств, создающих высокую добавленную стоимость и относимых к наукоёмким видам. Принимая во внимание осуществляемые ранее оценки уровня индустриализации, за указанный период происходило утяжеление производственной структуры. Таким образом, по изменению (увеличению) доли промышленности<sup>30</sup> нельзя определять процесс индустриализации. Тем более что параметры технологичности именно в этот период ухудшились<sup>31</sup>.

---

<sup>28</sup> Расчёты автора по источникам: Росстат <https://www.gks.ru/accounts>, [https://www.gks.ru/investment\\_nonfinancial](https://www.gks.ru/investment_nonfinancial) [https://www.gks.ru/investment\\_nonfinancial](https://www.gks.ru/investment_nonfinancial), [https://gks.ru/free\\_doc/new\\_site/vvp/vvp-god/tab27.htm](https://gks.ru/free_doc/new_site/vvp/vvp-god/tab27.htm). Автор благодарит за помощь в поиске информации и проведении расчётов к.э.н. Ворончихину Е.Н.

<sup>29</sup> Оценка деиндустриализации по снижающейся доли промышленности в ВВП является не совсем точной, поскольку промышленность включает и переработку сырья, а также так называемую добывающую промышленность. Более точную оценку удастся получить согласно авторским критериям индустриализации, когда сравнивается сырьевой сектор и обрабатывающий сектор. Подробнее см. Сухарев О.С. Теория реструктуризации экономики // М.: Ленанд. 2016. С. 61, 90–94. В указанной работе подтверждается преобладание общего вектора на деиндустриализацию, даже при наличии на отдельных отрезках времени стремлений по укреплению развития индустрии.

<sup>30</sup> Так как промышленность включает сырьевые переделы. Более обоснованно использовать критерий, сравнивающий сырьевой и обрабатывающий секторы.

<sup>31</sup> Подробнее см. Сухарев О.С. Технологическая индустриализация: современность и новые возможности // Общество и экономика. 2020. № 7. С. 32–51.

Как видим, характеристика изменений в промышленности даётся с точностью до критерия, а это налагает определённую обязанность на исследователя по конкретизации и уточнению того, что реально происходит в экономике — процесс её индустриализации или все-таки продолжается деиндустриализация. Структура промышленности, а также применение иного критерия, оценивающего соотношение сырьевого и обрабатывающего секторов, показывают отсутствие устойчивого процесса индустриализации и преобладание деиндустриальных тенденций в последний период. Судя по свёртыванию инвестиционного процесса, оттоку кадров, пусть и замедлившимся в силу насыщения величины оттока, понижению технологичности (даже при увеличении разработки отдельных передовых технологий), можно говорить о сохранении основных проблем функционирования российской промышленности. Их решение требует развёртывания активных усилий в рамках промышленной политики, включая поощрение технологической модернизации с использованием рассмотренных здесь методов и подходов. Основная задача состоит в получении аналитически обоснованных (за счёт применения методов из указанных двух групп) дифференцированных по секторам мер промышленной политики, стимулирующих развитие промышленности по всей её воспроизводственной цепочки от ресурсов и сырья до конечного продукта и спроса на него. Целевые функции развития производства являются сопряжёнными, например, увеличение объёма выпуска на новых технологиях — собственно выпуск и технологическая модернизация. Целевая функция зависит от факторов, которые сложились к текущему моменту и выбора инструментов промышленной политики, которые могут усилить или ослабить действие определённых факторов. Тем самым изменение целевой функции промышленной политики можно представить как взвешенную сумму изменений факторов и инструментов. Причём весовые коэффициенты будут говорить о том, что сильнее действует на изменение цели — факторы или предпринимаемые меры, причём необходимо предусмотреть влияние мер на факторы. Связность факторов и инструментов будет также оказывать влияние на изменение цели. Тем самым задача не является такой уж тривиальной, как может показаться на первый взгляд. Её решение зависит от собранных данных, измерения вводимых показателей и от качества используемых факторных и других моделей, образующих вторую группу методов исследования промышленных изменений.

\* \* \*

Подводя итог проведенному анализу, отметим, что суммарный теоретический каркас для исследования развития современной промышленности и её технологической модернизации составляют ряд основных теоретических направлений: теория размещения и эффективности факторов производства, индустриально-технологических изменений и реструктуризации экономики,

эволюционное моделирование, институциональный анализ, теория управления крупномасштабными системами и др.

На базе этих направлений вполне удаётся обосновывать масштаб и тип индустриализации экономики, режимы обеспечения этого процесса ресурсами и воспроизводства мотивов для него. Многочисленные исследования подтверждают наличие значительных проблемных аспектов в развитии индустрии при внедрении цифровых технологий, в частности эффекты неготовности и сопротивления, а также выделяют специфику условий технологического замещения, индивидуальную для каждой страны, наличие технологического конфликта и «технологического дуализма» [9–14]. Эти аспекты, как и многие иные обстоятельства [17], выступают ограничениями в преодолении деиндустриализации. Причём общий тип деиндустриализации не требует преодоления, а вот технологическая деиндустриализация, выражающая в неразвитости технологической и производственно-аппаратной базы промышленности составляет основной фактор потери конкурентоспособности и отсталости в развитии предприятий. В связи с этим режим индустрии 4.0 становится актуальным для российской промышленности [15–16], причём важно выстраивание горизонтальных и вертикально интегрированных структур в промышленности [2, 16].

В связи с этим, системное представление проблем современной индустрии, с учётом институциональных факторов [7] и условий развития предприятий, секторов, отраслей промышленности, составит общую картину происходящих в производственной сфере изменений. Но главным изменением выступает создание новых видов средств производства [8], а не только способов управления ими и информацией, что осуществляется с помощью цифровых технологий.

### Литература

1. *Глазьев С.Ю.* Битва за лидерство в XXI веке. Россия, США, Китай. Семь вариантов ближайшего будущего // М.: Книжный мир. 2017. 352 с.
2. *Губанов С.С.* Неоиндустриальная модель развития и её системный алгоритм // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 2014. №3 (33). С. 23–44.
3. *Кваша Я.Б.* Избранные труды. Методологические основы статистического анализа. Том 1. // М.: Наука. 2003. 571 с.
4. *Микульский К.И.* Россия в поисках модели экономического роста // Общество и экономика. 2017. № 3-4. С.5–15.
5. *Нештой А.С.* Некоторые меры по обеспечению неоиндустриального развития // Экономист. 2012. №10. С.14–22.
6. *Сухарев О.С.* Экономический рост, институты и технологии // М.: Финансы и статистика. 2014. 464 с.
7. *Сухарев О.С.* Экономическая политика и развитие промышленности // М.: Финансы и статистика. 2011. 216 с.
8. *Сухарев О.С.* Промышленность России: проблемы восстановления секторов средств производства // Экономический анализ: теория и практика. № 38 (203). 2010. С. 2–13.
9. *Castelo-Branco I., Cruz-Jesus F., Oliveira T.* Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union // Computers in Industry, Vol. 107, 2019. Pp. 22–32.

10. *Kamble S.S., Gunasekaran A., Gawankar S.A.* Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives // *Process Safety and Environmental Protection*. Vol. 117. 2018. Pp. 408–425.
11. *Kuo C-C, Shyu J. Z., Ding K.* Industrial revitalization via industry 4.0 – A comparative policy analysis among China, Germany and the USA // *Global Transitions*. Vol. 1. 2019. Pp. 3–14.
12. *Lu Y.* Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues // *Journal of Industrial Information Integration*., Vol. 6. 2017. Pp. 1–10.
13. *Macdonald S., Anderson P., Kimbel D.* Measurement or Management? Revisiting the Productivity Paradox of Information Technology. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 69. Jahrgang, Heft 4/2000, pp. 601–617.
14. *Pacchini T. A., Lucato W.C., Facchini F., Mummolo G.* The degree of readiness for the implementation of Industry 4.0 // *Computers in Industry*. Vol. 113. 2019.
15. *Philbeck T., Davis T.* The Fourth Industrial Revolution // *Journal of International Affairs*. Vol. 72. No. 1. 2019. Pp. 17–22.
16. *Rifkin J.* The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World // St. Martin's Griffin Pbl, 2011. 304 p.
17. *Vaidyaa S., Ambadb P., Bhosle S.* Industry 4.0 – A Glimpse // 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering, *Procedia Manufacturing*. Vol. 20. 2018. Pp. 233–238.

**Oleg Sukharev** (e-mail: o\_sukharev@list.ru)

Grand Ph.D. in Economics, Full Professor,  
Chief Researcher, Institute of Economics  
Russian Academy of Sciences, Moscow

## **INDUSTRIAL PRODUCTION IN RUSSIA: RESEARCH METHODS AND DEVELOPMENT TASKS**

The purpose of the article is to give a generalized assessment of the methods used to study the performance of Russian industrial production and to analyze the most aggregated indicators, in particular, the qualitative indicators of the process of technological modernization, through the introduction of digital technologies. Using the example of Russian manufacturing industry, it is shown how the overall assessment of the situation depends on the applied criterion of industrialization. It is noted that the task of technological upgrading of Russian manufacturing industry cannot be reduced solely to the introduction of digital technologies, without changing a wide range of production technologies.

**Key words:** industry, deindustrialization, factors of production, modeling, taxonomy of research methods, industrial policy.

**DOI:** 10.31857/S020736760013641-4