

DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42

С.Д. Бодрунов

Институт нового индустриального развития (ИНИР) имени С.Ю. Витте (Санкт-Петербург, РФ)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА: НООНОМИКА И НОООБЩЕСТВО. Часть 1¹

Аннотация: теория ноономики, опираясь на исследование современных трендов технологического и социально-экономического развития, позволяет выделить причины тех противоречий, с которыми сталкивается современная цивилизация – противоречий экономических, социальных, экологических, нравственных. Однако ноономика не только вскрывает подоплеку этих противоречий, но и показывает зреющие объективные возможности выхода из этих противоречий, преодоления цивилизационных тупиков, выбора пути на цивилизационных развилках. Возможности, создаваемые современной технологией, создают перспективу смены парадигмы собственности и перехода от экономики к ноономике, что означает отказ от экономической рациональности, ведущей к безудержной погоне за наращиванием производства и потребления. Место экономической рациональности занимает рациональность, основанная на критериях знания и культуры. Однако такой переход от экономики к ноономике должен опираться на изменение всей совокупности общественных отношений, и ноономика может укрепиться только в рамках целостной системы ноообщества. Сам характер общественных отношений и общественных связей людей, характер социализации человека и социализации общества будет ориентировать общественное развитие на эти новые критерии. Идейным ориентиром такого переформатирования общества может выступать идеология солидаризма, вырастающая из формирующихся возможностей преодолеть рознь социально-экономических интересов людей, основанную на борьбе за материальные ресурсы.

Ключевые слова: ноономика, ноообщество, цивилизация, потребности, знания, планирование, культура, социализация, солидаризм.

Для цитирования: Бодрунов С.Д. (2022). Научно-технический прогресс и трансформация общества: ноономика и ноообщество. Часть 1 // Ноономика и ноообщество. Альманах трудов ИНИР им. С.Ю. Витте. Т. 1, № 1, С. 24–42. DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42.

Дата поступления статьи: 18 декабря 2021 г.

¹ Данная статья основана на предыдущих публикациях автора, прежде всего [Бодрунов, 2021].

Sergey D. Bodrunov

S.Y. Witte Institute for New Industrial Development (Saint Petersburg, Russia)

SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS AND TRANSFORMATION OF SOCIETY: NOONOMY AND NOOSOCIETY. PART 1

Abstract: the theory of Noonomy, based on the study of modern trends in technological and socio-economic development, allows us to identify the causes of the contradictions that modern civilization faces – economic, social, environmental, moral contradictions. However, noonomy not only reveals the background of these contradictions, but also shows the maturing objective possibilities of getting out of these contradictions, overcoming civilizational dead ends, choosing a path at civilizational forks. The opportunities created by modern technology create the prospect of a transition from economics to noonomy, which means abandoning economic rationality, leading to an unrestrained pursuit of increasing production and consumption. The place of economic rationality is occupied by rationality based on the criteria of knowledge and culture. However, such a transition from economics to noonomy should be based on a change in the totality of social relations, and noonomy can be strengthened only within the framework of an integral system of the noosociety. The very nature of public relations and public relations of people, the nature of human socialization and socialization of society will orient social development to these new criteria. The ideological orientation of such a reformatting of society can be the ideology of solidarity, which grows out of the emerging opportunities to overcome the discord of socio-economic interests of people based on the struggle for material resources.

Keywords: noonomy, noosociety, civilization, needs, knowledge, planning, culture, socialization, solidarity.

For citation: Bodrunov S.D. (2022). Scientific and technological progress and transformation of society: noonomy and noosociety. Part 1. *Noonomy and Noosociety. Almanac of Scientific Works of the S.Y. Witte INID*, vol. 1, no. 1, pp. 24–42. DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42:

Received December 18, 2021

博德鲁诺夫 S. D.

新兴工业发展研究所, 俄罗斯圣彼得堡

科学技术进步和社会转型:智力经济和智力社会(第一部分)

摘要:基于对当前技术和社会经济发展趋势的研究,运用智力经济学理论我们能够确定产生现代文明所面临的矛盾的原因,包括经济、社会、环境和道德方面的矛盾。智力经济学不仅揭示了这些矛盾的背景,而且还显示出克服这些矛盾、走出文明死胡同、在文明发展的十字路口选择正确道路的客观可能性,这种可能性正走向成熟。现代技术为所有权范式变化以及从传统经济到智力经济的过渡带来了机会和前景,这意味着摆脱对经济合理性的追求——这种追求导致无限制地增加生产和消费,经济合理性被基于知识和文化标准的合理性所取代。但这种从传统经济到智力经济的过渡依赖于整个社会关系的变化,而智力经济只有在智力社会的完整体系中才能得以巩固。人们的社会关系和社会联系的性质、人的社会化和社会的社会化

的性质决定社会发展将面向这些新的知识和文化标准。随着人们对基于物质资源争夺的人们之间社会经济利益不和谐的克服,团结主义的意识形态将成为这种社会重塑进程的指导思想。

关键词: 智力经济、智力社会、文明、需求、知识、计划、文化、社会化、团结主义。

引文注释: 博德鲁诺夫 S. D. (2022). 科学技术进步和社会转型:智力经济和智力社会。第一部分//智力经济和智力社会. 新兴工业发展研究所论文选, vol. 1, no. 1, pp. 24–42. DOI: 10.37930/2782-618X-2022-1-1-24-42.

文章已收到 2021 年 12 月 18 日

Введение. Цивилизация перед кризисом

Сегодня мы наблюдаем несомненные признаки нарастания кризиса человеческой цивилизации. Все элементы этой цивилизации – ее экономическая система, социальная структура, основополагающие характеристики бытия современного человека – испытывают глубокую эрозию.

Те производственные отношения и экономические институты, на которые опирается наша производственная деятельность, порождают все больше сомнений в своей способности обеспечивать в перспективе стабильное развитие человеческого общества. И в первую очередь это касается механизмов рыночного саморегулирования. Пресловутая «невидимая рука» рынка продолжает указывать направление движения – в сторону разгула финансовых спекуляций, расшатывающего стабильность самой рыночной системы, и продолжающегося хищнического поглощения ресурсов вместо пути гармоничного развития человеческой личности и преодоления застарелых социальных пороков. Как отмечает академик РАН Б.Н. Порфирьев, «В условиях ухудшения качества природного, производственного и человеческого капиталов, составляющих материальную базу финансового капитала, и углубления разрыва между ними существенно возрастут риски новых финансовых пузырей, масштабных и глубоких кризисов» [Порфирьев, 2016, с. 13].

В мире нарастает социальная поляризация, а институты политической демократии нацелены в большей мере на политическое манипулирование электоратом, нежели на выявление действительных социальных чаяний людей. Политические и идеологические технологии, опираясь на технологии информационно-цифровые и на возрастающие возможности средств массовой информации воздействовать на сознание людей, пускаются в ход не в интересах прогресса, а для того, чтобы избежать решения назревших проблем и при этом сохранить свой политический статус.

Международные социально-экономические отношения (то, что профессор из Канады Радика Десаи назвала геополитэкономией [Desai, 2013]) также переживают период нарастающей турбулентности. Обостряющаяся борьба за глобальную гегемонию сталкивается с набирающей силу тенденцией к деглобализации, «убийство» национальных государств транснациональным капиталом сталкивается с усилением тенденций суверенизации, претензии одних государств на национальную исключительность встречают сопротивление других, отстаивающих свои национальные интересы. Все это приводит к глубоким переменам в геополитэкономической конфигурации мира, последствия которых трудно предсказать, но, очевидно, не способствуют стабилизации цивилизационного развития и упреждению драматических кризисных поворотов.

Наиболее тревожно то, что все эти процессы имеют своим результатом разрушение нравственного и духовного здоровья людей. Одновременно утрате культурно-нравственных ориентиров пытаются подыскать едва ли не оправдание в отказе от «больших нарративов» (т.е., по существу, от целостного видения реальности с определенных позиций), в объявлении сомнительными критериев Истины, Прогресса, Добра, Красоты. В условиях сохранения нынешней экономической парадигмы развития прогресс технологий ведет и к усилению возможностей «фейкетизации» реальности вплоть до полной подмены реальности фейками и иллюзиями.

Видимых признаков нарастающего кризиса можно обнаружить множество и в экономике. За последние пятнадцать лет мы переживаем уже второй разрушительный финансово-экономический кризис. И эти кризисы заметно глубже, чем те, что мировая экономика переживала в последней четверти XX века. Можно, конечно, кризис 2020 г. списать на пандемию COVID-19, но реальность заключается в том, что и спад в экономике, и обвал фондового рынка ожидалась экономистами уже с 2018 г., а к началу 2020 г. признаки надвигающегося кризиса стали уже совершенно явными. Пандемия стала лишь спусковым крючком для кризиса и фактором, существенно модифицировавшим его, но не его причиной. Такой спусковой крючок обязательно должен был появиться – не этот, так другой. Если воспользоваться образом Нассима Талеба о «черном лебедь» [Taleb, 2007] (неожиданном событии, меняющем сложившуюся ситуацию), то в развитии экономики и общества наступают такие периоды, когда «черный лебедь» должен прилететь обязательно. А уж в каком обличье он предстанет – вопрос второстепенный.

Основные результаты и обсуждения:

Часть I. Смена парадигмы цивилизационного развития

Изменить модель развития

Мы уже давно обращали внимание на искаженный характер нынешней модели человеческого развития. В этой модели гипертрофированное значение приобретают рыночные критерии, на которых строится не только экономика. Рыночный подход навязывается всем сферам жизни общества, все проявления этой жизни начинают измеряться коммерческой меркой – творческий дух культуры и искусства, забота о воспитании и образовании, борьба за здоровье человека, пытливість научного ума, правовая защита и т.д.

Экономические отношения охватывают сферу производства, которая является основополагающей сферой человеческого общества, создающей материальные основы человеческого существования.

Но значит ли это, что экономика вправе претендовать на перенесение принципов экономических отношений на все остальные сферы жизни общества? Ведь подобный подход ставит во главу угла экономические и, в первую очередь, финансовые результаты даже там, где коммерциализация прямо противопоказана. В результате она становится средством сегрегации людей в доступе к общезначимым социальным благам, привнося конкуренцию туда, где она служит не борьбе за эффективность, а нарастанию социальной розни, деформирующей сознание людей, их ценностные и культурные установки. На этот факт обращает внимание наш американский коллега Джеймс К. Гэлбрейт: «Финансовая контрреволюция опрокинула десятилетия индустриализации развития во всем мире, вынудив большую часть мира к новой зависимости от американского рынка как единственного надежного

источника глобальной покупательной способности и финансовой самообороны»¹ [Galbraith, 2019, p. 211].

Остроту противоречий, которые накапливаются на современном этапе развития человеческой цивилизации, отмечают уже давно. Стратегически мыслящие общественные деятели, ученые и политики уже в 1990-е годы достигли согласия относительно необходимости решения целого ряда неотложных проблем, нарастание которых создает нешуточные угрозы. В результате в 2000-м году была принята известная «Декларация тысячелетия», где были сформулированы цели, касающиеся социального развития и искоренения нищеты, а также охраны окружающей среды [Декларация, 2000]. После частичной реализации целей этой программы в 2015 г. Генеральная Ассамблея ООН утвердила резолюцию, где были сформулированы 17 целей устойчивого развития [Преобразование нашего мира ..., 2015].

Однако правильная постановка целей и понимание необходимых путей их достижения возможны только при научно выверенном исследовании причин тех проблем, с которыми сталкивается наша цивилизация.

Невозможно решить эти вопросы на поле становящихся уже архаично-тривиальными, если не смехотворными словопрений о том, лежат ли нынешние проблемы в области чрезмерного вмешательства в механизмы рыночного саморегулирования, как это полагают экономисты-неолибералы, или, напротив, ключ к решению проблем лежит в развитии и совершенствовании механизмов государственного регулирования экономики, к чему склоняются различные течения кейнсианства и некоторых других гетеродоксальных теорий.

Этот спор мог быть актуален 50-80 лет назад; лишь в какой-то мере он может оставаться в исследовательском поле зрения и сегодня. Но сейчас этого мало, потому что за прошедшие десятилетия под воздействием прогресса постижения знаний и развития технологий, мир – не слишком сильно будет сказано – принципиально изменился и продолжает стремительно меняться. Неся не только «радости», но и проблемы, многие из которых могут стать фатальными для человеческой цивилизации. И чтобы перед лицом нарастающих угроз и обостряющихся противоречий получить правильные ответы, надо начать задавать другие вопросы.

Прежде всего, надо согласиться с тем, что в первую очередь нам нужен ответ не на вопрос о том, какой модели капитализма – более либеральной или более регулируемой – следует придерживаться. Более того, вопрос о том, а не исчерпал ли вообще капитализм свой потенциал развития, уже тоже не является главным.

На самом деле мы стоим перед гораздо более фундаментальным вопросом – а не являемся ли мы свидетелями исчерпанности всей прежней парадигмы развития человеческой цивилизации, основанной на принципах экономического общества?

Многое указывает на это. И следование этой парадигме развития чревато уже не просто акселерацией упомянутых проблем, но и вполне реальной катастрофой.

Однако, мы полагаем, не стоит вдаваться в алармизм. Человек вовсе не является безудержным разрушителем всего и вся, включая самого себя. Он способен и осмысливать стоящие перед ним проблемы, и практически преодолевать их, двигаясь при этом вперед, на-

¹ «The financial counterrevolution overthrew decades of developmental industrialization around the world, forcing much of the world into a new dependency on the American market as the one sure source of global purchasing power and financial self-defense» (перевод с англ. Автора).

завтра выходя за пределы возможностей, достигнутых сегодня. Поэтому ключ к решению проблем назревающего кризиса цивилизации лежит и в плоскости изучения и понимания этого кризиса, и в плоскости нахождения идей и практических решений, основанных как на таком понимании, так и на осознании наших собственных возможностей.

Современному обществу остро нужны социально ответственные и теоретически обоснованные решения. Это тем более необходимо в связи с тем, что наша цивилизация приближается к точке выбора: либо мы перейдем черту, за которой угроза существованию цивилизации станет необратимой (будет ли это экологическая катастрофа или применение оружия массового поражения, или деградация человека вследствие его неразумного вмешательства в собственную природу и др.), либо мы найдем возможности преодоления нарастающего цивилизационного кризиса и выйдем на качественно новый этап развития. И эта точка «перелома», «бифуркации» обусловлена тем уровнем технологического могущества, которое достигнуто сейчас человечеством (впервые в истории развития цивилизации!), позволяющего при неразумном использовании этого могущества уничтожить самого себя.

Пока что эти возможности не раскрыты ни неоклассической экономической теорией, ни марксистской политической экономией, несмотря на все их попытки найти теоретические ответы на самые острые проблемы современности. Другие общественные науки также не особенно преуспели в этом направлении. На практике реакция ученых и общественных деятелей часто сводится к усилению внимания к социальным, гуманитарным и экологическим проблемам, не затрагивая, однако, фундаментальных причин этих проблем. Это видно хотя бы по тем же идеям «устойчивого развития», которые легли в основу решений ООН.

Но сформировать качественно новые возможности преодоления цивилизационного кризиса невозможно без перехода к качественно новому состоянию общества. Путь перехода к такому новому качественному состоянию, как и его собственная определенность, были обрисованы в наших разработках, которые ведутся в течение многих лет. Это – путь через Новое индустриальное общество второго поколения (НИО.2) к ноономике.

Теория ноономики, созданная автором этих строк и многие годы обсуждаемая на научных семинарах Санкт-Петербургского Института нового индустриального развития (ИНИР) имени С.Ю. Витте, стала логичным продолжением длительного цикла авторских исследований по проблемам технологического прогресса, в том числе в наукоемких отраслях промышленности, информатизации общества, интеллектуальной собственности и др. (1995-2010 гг.), реиндустриализации экономики, тенденций развития индустриального производства [Бодрунов 2013а; 2016b] и его влияния на общественное устройство. За последнее время появилось немало число авторских публикаций на эти темы, излагающих полученные результаты [Бодрунов, 2017а; 2018b; 2018с] и др., которые детально раскрывают теоретические аспекты предложенной концепции.

Эти результаты на регулярной основе представлялись также в публикациях материалов ИНИР им. С.Ю. Витте, посвященных тем или иным частным аспектам теории ноономики [Новое индустриальное общество ..., 2019]¹.

Идеи и различные элементы этой концепции продолжают отрабатываться в статьях, на семинарах, на научных коллоквиумах ИНИР им. С.Ю. Витте с участием его партнеров из

¹ См. также аналогичные сборники: IV-й том, 2020 г., V-й том, 2021 г.

Российской академии наук и зарубежных коллег, на различных конференциях и конгрессах. Кроме этого, уже после выхода основных авторских трудов по новому индустриальному обществу второго поколения и по ноономике, прошли многочисленные дискуссии и многократные обсуждения предложенной автором теории в различных университетах, на диссертационных советах, в разных экспертных сообществах, в том числе и международных, в учебных лабораториях (теория ноономики нашла свое место в учебных планах ряда российских университетов). Все это также способствовало развитию и уточнению теоретической платформы ноономики.

Основной площадкой для представления и обсуждения идей ноономики является один из крупнейших в России Санкт-Петербургский международный экономический конгресс (СПЭК), организуемый ежегодно специально с этой целью ИНИРом; в последние годы обсуждение проблем ноономики проходит также на различных ведущих форумах в Москве и в других городах России, а также за ее пределами – теория ноономики проходила апробацию взыскательной и искушенной международной научной общественности: в Кембридже, Лилле, Мехико, Вене, Лиссабоне, Нью-Йорке, Пекине и т. д.

В целом та работа, которая велась по развитию и углублению теории ноономики, позволяет теперь более ясно, четко и аргументированно изложить ее базовые аспекты.

Решающая роль материального производства

Важно при этом опереться на верные методологические подходы, на определенные представления о роли материального производства, его продукта, об индустриальном типе производства и об их месте в социально-экономическом устройстве общества. Понимание того, что именно материальное производство лежит в основе жизни человеческого общества, и, соответственно, именно изменения в материальном производстве определяют развитие общества, составляет исходный пункт для понимания перспектив эволюции общественного устройства.

При этом важно принимать во внимание все компоненты производства: специфику технологического процесса, характер продукта производства, содержание труда, формы организации производства. Только все эти элементы в совокупности позволяют выработать целостное понимание тех сдвигов, которые происходят в производстве.

В своем историческом развитии материальная технологическая основа экономики проходит две основные стадии: доиндустриальное и индустриальное производство. Конечно, и внутри этих стадий можно выделить различные этапы, но, по большому счету, кроме этих двух стадий пока никаких других вариантов в развитии материального производства выделить нельзя. Гипотетическое «постиндустриальное» производство так и не стало реальностью. Индустрия никуда не уходит из экономики – меняется лишь ее характер. Современная экономика продолжает прочно опираться именно на индустриальное материальное производство, несмотря на преобладающий удельный вес т.н. «сферы услуг» (в которую – зачастую неправомерно – включают многие современные эффекты индустриальной активности).

Индустриальное производство, в частности, как хорошо известно, характеризуется некоторыми следующими чертами, отделяющими его от доиндустриального:

- использование не ручных орудий труда, а сложносоставных средств производства;
- опора не на природные источники энергии (мускульная сила человека и животных,

энергия естественного движения воды и ветра), а на универсальные искусственные источники энергии (различные виды паровых двигателей, двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей, реактивных двигателей и т.п.);

– использование технологий, основанных главным образом не на эмпирическом производственном опыте, а на научных знаниях, позволяющих превращать различные природные процессы в контролируемые и направляемые человеком технологические процессы;

– возможность обеспечивать как массовое производство стандартизированных изделий, так и приспособление их для нужд индивидуального потребителя.

При этом стоит подчеркнуть, что развитие т.н. «экономики знаний» состоит вовсе не в замещении знаниями материального производства, а в возрастающем значении знаний как неотъемлемого элемента материального производства. Специалисты недаром заостряют на этом внимание. Как справедливо, на наш взгляд, отмечает наш китайский коллега профессор Ч. Энфу, «весь нематериальный труд в определенной степени предполагает преобразование материального и является деятельностью по созданию предметного мира» [Энфу, Сиян, 2021, с. 194].

Поэтому позиция, которая однозначно проводится в теории ноономики – это признание того факта, что индустрия остается прочно занимающей место производственно-технологического ядра в современной экономике; таковым оно останется и в перспективе перехода к НИО.2. Индустриальное производство обеспечивает необходимые материальные условия развития всех остальных секторов экономики – строительства, аграрного сектора и всей совокупности отраслей сферы услуг – поставляя для них различные материалы, машины и оборудование, разрабатывая технологические процессы. Именно эволюция индустрии во многом определяет сдвиги в социально-экономическом строе общества на протяжении последних 250-ти лет. Это развитие совершается путем перехода от одного технологического уклада к другому.

Технологические уклады

Концепция технологических укладов сформировалась как закономерное продолжение исследовательских тенденций в мировой науке. Известно, что Й. Шумпетер рассматривал инновационную деятельность предпринимателей, ведущую к технологическому обновлению производства, как фактор приобретения конкурентных преимуществ и главный двигатель экономического развития [Шумпетер, 1982]. При этом Шумпетер пришел к выводу, что инновационная активность распределяется неравномерно по времени. Формирующиеся в периоды всплеска инноваций новые комплексы технологий Шумпетер назвал кластерами (пучками) [Меньшиков, 2014], однако больше закрепился термин «волны инноваций» (от англ. waves of innovation) [Блауг, 2008].

В 1975 г. западногерманский ученый Г. Менш [Mensch, 1975] исследовал закономерности смены технологического застоя, характеризующегося преобладанием улучшающих или даже мнимых инноваций, периодами внедрения принципиально новых (базисных) технологических решений. Он, как и Шумпетер, писал о кластерах базисных инноваций, ведущих к индустриальным метаморфозам. В 1970-1980 гг. английский экономист К. Фримэн сформулировал понятия «технологической системы» и «технико-экономической парадигмы», которое развила его ученица К. Перес [Перес, 2011]. Термин «технологический уклад», используемый в отечественной экономической науке, является в определенном смысле сим-

биотическим аналогом понятий «волны инноваций», «техничко-экономическая парадигма» и «технологическая система», однако существенно их расширяет, введя в исследование понятия производственных цепочек, связности производственной кооперации и многое др., и формируя представление о целостной фазе индустриального развития именно как об укладе, тем самым определяя новую фундаментальную основу для исследования этих процессов. Впервые он был предложен в 1986 г. академиками Д.С. Львовым и С.Ю. Глазьевым [Львов, Глазьев, 1986].

Согласно определению С.Ю. Глазьева, технологический уклад представляет собой целостное устойчивое образование, в рамках которого осуществляется замкнутый цикл, начинающийся с добычи и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском конечных продуктов, соответствующих типу общественного потребления.

Сейчас в мире начинается процесс перехода от пятого технологического уклада, формировавшегося в 50-е – 80-е годы XX века и в настоящее время являющегося ведущим (но лишь в наиболее развитых странах), к шестому. Предпосылки шестого технологического уклада в области научных исследований начали складываться в 80-е – 90-е годы XX века, а первые прикладные технологии начали распространяться с началом XXI века и пока занимают достаточно скромное, но стремительно «расширяющееся» место.

Однако движение современной экономики к шестому технологическому укладу подводит нас не просто к смене укладов, а к порогу новой технологической революции. Более того, академик С.Ю. Глазьев характеризует в работах последнего времени складывающуюся ситуацию уже даже как формирование нового мирохозяйственного уклада.

Что такое шестой технологический уклад? Его целостного, «всеохватывающего» описания пока в научной литературе не представлено. Однако многие базисные технологии, его определяющие, уже известны и активно «наступают», меняя парадигму индустриального развития, лицо экономики и состояние общественных институций.

Это, в частности, т.н. индустрия 4.0 [Germany ..., 2018], основанная на создании так называемых умных фабрик (smart factory); неотъемлемой составной ее частью выступает интернет вещей, точнее, промышленный интернет вещей (industrial internet of things) [Boyes et al., 2018], обеспечивающий как взаимодействие автономных технических устройств между собой, так и контроль за ними со стороны человека. В целях такого контроля развивается широкое использование встроенных датчиков и систем обработки получаемых от них больших массивов информации (Big data).

Непосредственно в сфере производственных технологий начинается переход от дистрактивных (вычитающих) технологий, основанных на спиливании, срезании, стачивании материала с исходной заготовки, к аддитивным технологиям¹, основанным на добавлении или соединении исходных материалов. Среди таких технологий быстро набирает удельный вес 3D-принтирование – система послойного наращивания исходных материалов, опирающаяся на использование трехмерных компьютерных моделей готового изделия. В 2017 г. продажа 3D-принтеров в мире превысила 400 тысяч экземпляров [Adams, 2018]. В 2018 г. количество проданных 3D-принтеров сократилось на несколько процентов, но объем продаж по стоимости вырос на 27%, а прибыль поставщиков – на 44%. Это свидетельствует о развитии технологии в сторону ее усложнения. Сокращение произошло в сегменте домашних

¹ Обзор возможностей аддитивных технологий см.: (Просвирнов, 2012).

настоольных 3D-принтеров, тогда как продажи промышленных и дизайнерских устройств демонстрируют уверенный рост, а они занимают около 70% рынка [Greenwood, 2019].

Широкие перспективы открывает синтез нано-, био-, информационных и когнитивных технологий, так называемая NBIC-конвергенция [Converging..., 2005]. В последнее время к NBIC совершенно справедливо прибавилось S, социальные науки, и получилось NBICS [Spohrer, 2004]. Это – абсолютно точно фиксируемый тренд данного процесса и, собственно говоря, движения нашего цивилизационного развития.

Стоит еще раз подчеркнуть, что то, что мы видим, это – не просто переход на следующую ступеньку технологического развития, не просто переход от пятого технологического уклада к шестому. В чем же заключается важнейшая специфика шестого технологического уклада, позволяющая говорить о промышленной революции?

Дело в том, что отличительной чертой новой технологической революции становится резкий скачок в применении новых знаний. Доля знаниеемких затрат возрастает, доля затрат материальных ресурсов относительно сокращается. Если следовать этой тенденции, то мы можем ожидать того, о чем пишется в наших работах 2010–2015 гг., авторских книгах «Грядущее. Новое индустриальное общество второго поколения: перезагрузка» [Бодрунов, 2016] и «Ноономика» [Бодрунов, 2018а] – что мы перейдем к уровню производства, когда знания в составе издержек производства будут преобладать в любом варианте – как бы их ни считать, в каких единицах ни пытаться исследовать. Знания и их носитель – человек, становятся основным производственным ресурсом следующего этапа развития. Понимание этого факта уже получило отражение в экономической теории. «Хотя во все времена без знаний и навыков не мог обходиться ни один работник, в последние десятилетия образование и наука, уровень квалификации работников стали предопределяющим фактором прогресса», – отмечает известный российский экономист А.А. Пороховский [Пороховский, 2016, с. 16]. И это так во многих отраслях уже сегодня.

Еще одна позиция, которую необходимо обозначить, это – то, что для выхода к этому новому качеству производства нужен не только технологический скачок, но и совершенствование всех компонентов современного материального производства. Потому что производство – это не один, а четыре компонента. Помимо технологии, производство включает еще и труд, и средства производства (проще говоря, это все материальные ресурсы, используемые в производстве – от сырья до оборудования), и формы организации производства.

Обычно, когда говорят о технологическом скачке, то в первую очередь подразумевают, конечно, технологии. На самом деле это далеко не так. Меняется все материальное производство в целом и при этом, если широко трактовать понятие «технологии», то меняются, скажем, технологии труда, технологии организации производства. Именно с этой точки зрения можно говорить о технологической революции. Но если исходить из нашего понимания содержания производства, то, конечно, речь должна идти о большой, более широкой, «комплексной» индустриальной/промышленной революции, влекущей далеко идущие последствия в развитии общества.

Грядущая индустриальная революция. Переход к НИО.2

Что же будет результатом этой грядущей индустриальной революции? Если речь идет о качественных изменениях всех сторон индустриального производства, то это должно означать переход индустриального общества на новую ступень развития. Таким образом,

итогом этой самой революции будет новое состояние индустриального общества. Если предыдущую индустриальную эпоху (во времена и в терминах Джона К. Гэлбрейта) считать новым индустриальным обществом первого поколения, то впереди нас ждет переход к поколению next, второму поколению. И это будет новое поколение именно индустриального общества: оно останется индустриальным по сути, потому что оно будет все равно в основе своей иметь индустриальную деятельность. Такое общество мы назвали НИО.2 – Новое индустриальное общества второй генерации.

Основным отличием этого поколения индустриального производства выступает изменение главного экономического ресурса. Эта роль главного ресурса и главного источника развития переходит к знаниям, к научному познанию человеком окружающего мира.

Характер материального производства во многом определяется тем, откуда мы берем ресурсы. Когда-то мы брали их непосредственно из природы – добывали съедобных животных и растения, землю копали, чтобы добыть полезные ископаемые. А сейчас мы будем «копать» знание, потому что это – основной ресурс, из которого будет проистекать рост наших возможностей удовлетворять свои потребности, в значительной, базовой части.

Новый индустриальный способ производства имеет такую высокую знаниеинтенсивность, которая оттеснит на задний план материальные затраты и затраты человеческого труда, создавая на основе использования знаниеемких технологий знаниеемкий продукт. Однако это вовсе не значит, что производство перестает быть материальным – оно получает новое качество, превращаясь в знаниеинтенсивное материальное производство. Уже давно стало понятно, что грядущая технологическая революция никак не может быть сведена к информационной революции: «На наших глазах в развитых странах происходит формирование действительно „новой“ экономики, охватывающей весь индустриальный базис общества, а не только инфокоммуникационной сферы, как это представлялось в совсем недавнем прошлом» [Толкачев, Кулаков, 2016, с. 86].

Ведь знания (как, заметим, и любой ресурс) не заменяют сам процесс материального производства, хотя и превращаются в его ведущий ресурс, они имеют хозяйственное значение лишь при технологическом применении в производстве, а не сами по себе. Вице-президент Всемирной политэкономической Ассоциации (WAPE) А. Фриман весьма образно и в тоже время точно констатирует этот факт: «...ментальные объекты получают доступ к приземленным сферам производства и потребления только в физическом облачении. Подобно богам Олимпа, они общаются с людьми только в телесном облике, который становится грубым физическим носителем их эфирного существования» [Фриман, 2021, с. 221].

Рост знаниеемкости производства и превращение процесса производства в технологическое применение науки, в «экспериментальную науку, материально творческую и предметно воплощающуюся науку», по классическому выражению К. Маркса [Маркс, 1969, с. 221], обуславливает еще одну важнейшую тенденцию. Речь идет о «выходе человека из процесса непосредственного производства», перехода работника на роль «контролера и регулировщика» производственного процесса, превращенного «из простого процесса труда в научный процесс, ставящий себе на службу силы природы и заставляющий их действовать на службе у человеческих потребностей» [Маркс, 1969, с. 208].

И мы видим, что шестой технологический уклад ведет, по меньшей мере, к резкому сокращению непосредственного участия человека в процессе материального преобразования исходных ресурсов. На долю человека остаются во все большей степени функции целе-

полагания и контроля, а непосредственные манипуляции с веществом природы все чаще выполняются автономными технетическими существами. Широкое распространение промышленных роботов является только первым шагом на этом пути. Уже не редкостью являются хирургические роботы, на дороги выходят роботы-водители, в воздушное пространство – дроны, искусственный интеллект все чаще заменяет человека во взаимодействии с клиентами торговых и банковских фирм; примеры можно множить.

«Интернет вещей» и сходные технологии влекут принципиальное изменение подходов во многих ныне традиционных сферах экономической активности – от торговли и сферы обслуживания до строительства (заметим попутно – становясь, в свою очередь, фундаментом, мощной базой грядущих инноваций). Синергетический потенциал при этом, заложенный в современных технологиях и обусловленный природой знания как феномена, реализуясь в практике, не только не снижается, но возрастает: яркий пример – развитие информационных технологий, где через повышение эффективности «харда» растет эффективность «софта», а через совершенствование «софта» возрастают мощности «харда».

Следствием применения знаниеемких технологий являются принципиальные изменения, которые происходят и в такой компоненте индустриального процесса, как организация производства. Происходит совершенствование систем управления производством, перевод конструирования продукта на его 3D-моделирование, оптимизация транспортных/материальных/информационных и т.д. потоков, автоматизация/«интернетизация» управленческих решений – сисадмин превращается в администратора завода! – и многое другое.

Когнитивные технологии в рамках шестого уклада, через использование самообучающихся систем искусственного интеллекта (ИИ) вторгаются и в те области, в которых ранее не было альтернативы применению человеческого труда. Поиск, накопление, сортировка и сопоставление информации, позволяющие на этой основе принимать решения – это уже под силу системам ИИ. Причем подобные технологии во все большей степени начинают применяться не только в сфере производства, но и в других областях жизнедеятельности людей. Как справедливо указывают научные лидеры ЦЭМИ РАН, «...экспоненциальный рост общего объема данных, связанных с жизнедеятельностью людей, а также потребность в построении аналитических систем добычи данных нового поколения, необходимых для прогнозирования социальных явлений и событий, обуславливают применение суперкомпьютерных технологий» [Макаров, Бахтизин, Сушко, 2016, с. 12].

Именно когнитивные технологии, через использование достижений биотехнологий и информационно-коммуникационных технологий, создают возможность непосредственного взаимодействия человека с протекающими безлюдными технологическими процессами (человеко-машинные интерфейсы, человеко-машинные системы, человеко-машинные сети¹). На этой основе получает новый толчок производство робототехники, которая становится более гибкой, более приспособляемой, более производительной.

Цивилизационная развилка

Следующий тезис: рост технологических возможностей удовлетворения потребностей ставит человечество перед дилеммой в цивилизационном развитии. Мы говорим очень часто, что впереди экологический кризис: то пластмассой мы весь мир засорили, то появ-

¹ Обзор на эту тему см.: Tsvetkova, Yasseri, Meyer, Brian, Engen, Walland, Luders, Følstad, Bravos, 2015.

ляются мутанты в зоомире (в т.ч. – в «микрзоомире», чему устрашающие свидетельства – приход вирусов последних лет, породивших крупные локальные эпидемии и пандемию), то исчезают ежедневно целые десятки и сотни видов живых существ, то возникают технетические существа, которые «плодятся» гораздо быстрее, чем природа создавала этот мир (темп прироста т.н. технетических существ – если говорить, по аналогии с терминологией геобиоценозов, о существах, населяющих техноценозы – растет стремглав).

О последнем стоит сказать особо. Те элементы техноценоза, которые мы называем «технетические существа» в связи с тем, что они существуют и занимают в нашем пространстве определенное место, занимают этого места все больше и больше. Они вытесняют естественные сущности природы, и сегодня человек, их создатель, уже (если следовать Вернадскому, даже уже в те времена, когда был Вернадский) стал значимой геологической силой, не говоря о «биологической» силе. Общий объем всего, что сделал человек за последние пять тысяч лет своего существования, по данным геологов, или *вес техносферы*, т.е. всего, что создал человек за свою активную историю с помощью технологий, по оценке на 2010 год *составляет 30 триллионов тонн* [Zalasiewicz, Williams, Waters, etc., 2017, pp. 9-22], *в то время как по данным биологов, за 4,5 миллиарда лет существования Земли вес биоты, то есть созданного живой природой, составляет примерно 2,5 триллиона тонн* [Корогодина, Корогодина, 2000, с. 106].

По-видимому, нам грозит прогрессирующая утрата биоразнообразия. Каждый час на земле исчезает примерно 3 вида живых существ, более 70 видов – ежедневно. Конечно, и естественным путем, без участия человека, всегда происходил процесс вымирания тех или иных видов. Этот естественный процесс, однако, оценивается уровнем утраты примерно одного вида из миллиона в год. При этом «...оценки существующего в настоящий момент биоразнообразия колеблются от, скажем, 2 миллионов видов до 30 или даже 100 миллионов», – так описывает проблему доктор Браулио Диас, исполнительный секретарь Конвенции о биоразнообразии [Скобеева, 2016]. Несложно подсчитать, что даже если взять самую верхнюю оценку, то и тогда нынешняя скорость вымирания биоты составит 262 вида в год из одного миллиона, что в сотни раз превосходит естественную норму. И в тоже время человек создал гораздо больше технетических видов, чем природа создала видов живых существ – около одного миллиарда [Zalasiewicz, Williams, Colin, etc., 2017, p. 12].

И, как мы видим, техноразнообразие не только превзошло биоразнообразие, оно еще и подавляет его. Человек-творец, созданный «по образу и подобию Божию», уже многократно превзошел Творца по «количеству» «натворенного» (чего далеко не всегда скажешь о «качестве» оного). Так что если говорить о биологической стороне вопроса, то существ, которые уничтожили бы живую природу больше, чем человек, в общем-то, наверное, природа пока не создала.

Причины нарастания этой разрушительной стороны технического прогресса лежат в плоскости социально-экономических отношений. Обоснованную тревогу бьют не только экологи, но и крупнейшие экономисты. «Прямо на наших глазах разрушается среда обитания человека, начавшего пожинать плоды собственного безрассудного вторжения в природу, – пишет член-корр. РАН Р.С. Гринберг. – Поэтому чтобы предотвратить наступление климатической катастрофы, надо будет как-то ограничивать два угрожающих человеку феномена – гипериндивидуализм, с одной стороны, и гиперконсюмеризм – с другой» [Гринберг, 2020, с. 72].

Продолжение и инфляцирование подобного тренда развития все более очевидно ведет к серьезному кризису многих сфер, например, биологическому, или к геномному кризису, когда люди могут и в себя вмешаться, и создать существа, которые могут быть человеку не-подконтрольны и многое другое.

Это – уже не фантастика. К примеру, в Массачусетском технологическом институте (США) уже редактируют гены внутри человеческого эмбриона, кое-что убирая (отключая), а кое-что – добавляя! А в другом американском институте (The Scripps Research Institute, TSRI) пошли еще дальше: к четырем азотистым основаниям, из которых строится ДНК в живой природе – аденину, тимину, гуанину и цитозину (из которых построено все живое – от бактерии до кита) исследователи добавили еще два искусственных, каковых в нашей природе не существует, встроили их в ДНК живых клеток и заставили успешно размножаться, причем с передачей приобретенных (встроенных) свойств по наследству, получая полусинтетические белки [Медведев, 2017]. Даже то, что кажется несомненным благом, может нести с собой существенные риски. Например, относительно дешевая уже «расшифровка генома человека через 4-5 лет вызовет массу этических и иных проблем. Любая страховая компания, любой банк могут потребовать от своего клиента расшифровки его генома, что означает вторжение во внутренний физический мир человека и делает его уязвимым для постороннего вмешательства. Клонирование человека, интернет-кибертерроризм, торговля внутренними органами и др. могут стать побочными результатами бурного, неконтролируемого развития новых технологий» [Дынкин, Пантин, 2010, с. 8].

Понятно, что учеными, раздвигающими горизонты научного знания, движут благие намерения – к примеру, создание новых лекарственных форм, исправление генетических отклонений. Но они не отрицают, что эти научные достижения вполне могут быть использованы для создания новых форм жизни и для «редактирования» биосущности самого человека.

Абсолютно такие же рассуждения можно построить в отношении множества современных технологий, неосторожное и неоглядное применение которых может радикально изменить и нашу среду обитания, и условия нашей жизни, и нас самих.

Позитивен ли безусловно этот путь? Или он чреват принципиальной опасностью для человека? Представляется, ответ понятен. Нам надо, как минимум, задуматься над этим нарастающим вызовом неопределенности развития и цивилизационных рисков.

(Продолжение следует)

Список источников

- Блауг М. (2008). 100 великих экономистов до Кейнса. СПб.: Экономикс. 352 с.
- Бодрунов С.Д. (2013). Концепция нового индустриального развития России. СПб.: ИНИР им. С.Ю. Витте. 172 с.
- Бодрунов С.Д. (2016). Грядущее. Новое индустриальное общество: перезагрузка. М.: Культурная революция. 328 с.
- Бодрунов С.Д. (2017). Возвращение индустриализации – возвращение Гэлбрейта: от НИО.2 к ноосферной цивилизации // Экономическое возрождение России. № 2. С. 17–21.
- Бодрунов С.Д. (2018а). Ноономика. М.: Культурная революция. 432 с.

- Бодрунов С.Д. (2018b). От ЗОО к НОО: человек, общество и производство в условиях новой технологической революции // Вопросы философии. № 7. С. 109–118.
- Бодрунов С.Д. (2021). Что такое ноономика? / А(О)нтология ноономики: четвертая технологическая революция и ее экономические, социальные и гуманитарные последствия / Под общ. ред. С.Д. Бодрунова. СПб: ИНИР, с. 19–92.
- Гринберг Р.С. (2020). Мир и Россия в поисках новой модели экономического развития. Научные труды Вольного экономического общества России. Т. 223. С. 70–74.
- Декларация тысячелетия Организации Объединенных Наций. Резолюция 55/2 Генеральной Ассамблеи от 8 сентября 2000 года. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml.
- Дынкин А., Пантин В. (2010). Мир в начале тысячелетия на пороге беспокойного мира: современная эпоха и кризисные 70-е. // Мировая экономика и международные отношения. № 6. С. 3–9.
- Корогодин В.И. Корогодина В.Л. (2000). Информация как основа жизни. Дубна: Издательский центр «Феникс». 208 с.
- Львов Д.С., Глазьев С.Ю. (1986). Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. № 5. С. 793–804.
- Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. (2016). Технология поддержки агент-ориентированного моделирования для суперкомпьютеров // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. Т. 12. Вып. 1. С. 4–16.
- Маркс К. (1969). Экономические рукописи 1857–1859 гг. // Маркс, К. Энгельс, Ф. Соч. Т. 46. Ч. II. М.: Политиздат. 618 с.
- Медведев Ю. (2017). Жизнь из шести букв. Создана первая бактерия с синтетической ДНК / Российская газета. Федеральный выпуск № 7448 (282).
- Меньшиков С.М., Клименко Л.А. (2014). Длинные волны в экономике: когда общество меняет кожу. 2-е изд. М.: ЛЕНАНД. 269 с.
- Новое индустриальное общество: истоки, реальность, грядущее. Ноономика. III-й том. (Избранные материалы семинаров, публикаций и мероприятий Института нового индустриального развития (ИНИР) им. С.Ю. Витте по тематике концепции нового индустриального общества второго поколения и нооиндустриального развития общества) (2019). / Под общ. ред. С.Д. Бодрунова. Сб. науч. трудов. СПб.: ИНИР им. С.Ю.Витте. 664 с.
- Перес К. (2011). Технологические революции и финансовый капитал: Динамика пузырей и периодов процветания. М.: Дело. 231 с.
- Пороховский А.А. (2016). Политическая экономия в XXI веке: системный подход в решении проблем современной экономики // Вопросы политической экономии. № 4. С. 8–22.
- Порфирьев Б. (2016). “Зеленые” тенденции в мировой финансовой системе // Мировая экономика и международные отношения. Т. 60. № 9. С. 5–16. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2016-60-9-5-16>
- Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года Резолюция 70/1 Генеральной Ассамблеи от 25 сентября 2015 года. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>.
- Скобеева В. (2016). Шестое великое вымирание // Вокруг света. URL: <http://www.vokrugsveta.ru/article/233607/>.

- Толкачев А.С., Кулаков А.Д. (2016). Роботизация как направление неоиндустриализации (на примере США) // Мир новой экономики. № 2. С. 79–87.
- Фриман А. (2021). Ментальные объекты как производительная сила: к критике ноономики / А(О)нтология ноономики: четвертая технологическая революция и ее экономические, социальные и гуманитарные последствия; под общ. ред. С.Д. Бодрунова. СПб: ИНИР, С. 207–265.
- Шумпетер Й.А. (1982). Теория экономического развития. М.: Прогресс. 401 с.
- Энфу Чен, Сиян Гао. (2021). Интеллектуальная экономика как форма ноономики и ее социально-экономические последствия / А(О)нтология ноономики: четвертая технологическая революция и ее экономические, социальные и гуманитарные последствия; под общ. ред. С.Д. Бодрунова. СПб: ИНИР. С. 178–203.
- Boyes H., Hallaq B., Cunningham J., Watson T. (2018). The Industrial Internet of Things (IIoT): An Analysis Framework // Computers in Industry. Vol. 101. URL: doi:10.1016/j.compind.2018.04.015.
- Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science (2005) / Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge, National Science Foundation. June 2002. Arlington, Virginia; Managing Nano-Bio-Infocogno Innovations: Converging Technologies in Society / edited by William Sims Bainbridge and Mihail C. Roco. National Science Foundation, National Science and Technology Council's Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology. Dordrecht: Springer.
- Desai R. (2013). Geopolitical Economy: After US Hegemony, Globalization and Empire. London, Pluto Press. 328 p.
- Galbraith J. K. (2019). The Pragmatism of John Kenneth Galbraith. Acta Oeconomica, Vol. 69 (S1), pp. 195–213. DOI: 10.1556/032.2019.69.S1.12
- Greenwood M. (2019). 2018 Was a Strong Year for the Global 3D Printer Market // Engeneering.com, January 21. URL: <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/18279/2018-Was-a-Strong-Year-for-the-Global-3D-Printer-Market.aspx>.
- Mensch G. (1975). Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression // Frankfurt a.m.: Umschau Verlag Breidenstein. 288 p.
- Spohrer J. (2004). NBICS (Nano-Bio-Info-Cogno-Socio) Convergence to Improve Human Performance: Opportunities and Challenges // Roco, M. Bainbridge, W. (eds). Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington. URL: http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf.
- Taleb N.N. (2007). The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable. New York, Random House. 400 p.
- Zalasiewicz J., Williams M., Waters C.N. etc. (2017). Scale and Diversity of the Physical Technosphere: A Geological Perspective // The Anthropocene Review. Vol. 4(1). URL: <https://doi.org/10.1177/2053019616677743>.

References

- Blaug M. (2008). *100 great economists before Keynes*. St. Petersburg: Ekonomikus Publ. 352 p. (In Russ.)
- Bodrunov S.D. (2020) *Noonomy: Trajectory of Global Transformation*. Moscow: Kul'turnaya Revolyutsiya Publ. (In Russ.)

- Bodrunov S.D. (2016). *The Future. The New Industrial Society: Reloaded* Moscow: Kul'turnaya Revolyutsiya Publ. 328 p. (In Russ.)
- Bodrunov S.D. (2017). The Return of Industrialization – The Return of Galbraith: From NIO.2 to Noospheric Civilization. *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [The Economic Revival of Russia]. Vol. 2. pp. 17–21. (In Russ.)
- Bodrunov S.D. (2018a). *Noonomy*. M.: Kul'turnaya revolyutsiya Publ. 432 p. (In Russ.)
- Bodrunov S.D. (2018b). From ZOO to NOO: Man, Society and Production in the Conditions of a New Technological Revolution. *Voprosy Filosofii* [The questions of philosophy]. Vol. 7. pp. 109–118. DOI: 10.31857/S004287440000232-0 (In Russ.)
- Bodrunov S.D. (2021). What is noonomy? V:A(O)ntologiya_noomomiki: the fourth technological revolution and its economic, social and humanitarian consequences. St. Petersburg: INIR Publ. pp. 19–92. (In Russ.)
- Grinberg R.S. (2020). The world and Russia in search of a new model of economic development. [Scientific works of the Free Economic Society of Russia]. Vol. 223. pp. 70–74 (In Russ.)
- United Nations Millennium Declaration*. General Assembly resolution 55/2 of 8 September 2000. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/summitdecl.shtml. (In Russ.)
- Dynkin A., Pantin V. (2010). The world at the beginning of the millennium on the threshold of a troubled world: the modern era and the crisis of the 70s. *Mirovaya ekonomika i mezdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations]. No. 6. pp. 3–9. (In Russ.)
- Korogodin V.I., Korogodina V.L. (2000). *Information is the basis of life*. Dubna: Feniks Publ. 208 p. (In Russ.)
- L'vov D.S., Glaz'ev S.Yu. (1986). Theoretical and applied aspects of STP management. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods]. No. 5. pp. 793–804. (In Russ.)
- Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D. (2016). Agent-Based Simulation Support Technology for Supercomputers. *Natsional'nye interesy: priority I bezopasnost'* [National Interests: Priorities and Security]. Vol. 12, Issue 1. pp. 4–16. (In Russ.)
- Marks K. (1969). *Economic Manuscripts 1857–1859 years*. Marks K., Engel's F. Vol. 46. Part II. Moscow: Politizdat Publ. 618 p.
- Medvedev Yu. (2017). Life of six letters. Created the first bacterium with synthetic DNA. *Rossiyskaya gazeta* [Russian newspaper]. No. 7448 (282). (In Russ.)
- Men'shikov S.M., Klimenko L.A. (2014). *Long waves in the economy: when society changes its skin*. 2d edition. Moscow: Lenand Publ. 269 p.
- New industrial society: origins, reality, future*. Noonomics. (2019). Vol. III. Digest of Scientific papers. St Petersburg: INIR Publ. 664 p. (In Russ.)
- Peres K. (2011). *Technological revolutions and financial capital: The Dynamics of Bubbles and Prosperities*. Moscow: Delo Publ. 231 p. (In Russ.)
- Porokhovskiy A.A. (2016). Political economy in the 21st century: a systematic approach to solving the problems of the modern economy. *Voprosy politicheskoy ekonomii* [Questions of Political Economy]. No. 4. pp. 8–22. (In Russ.)
- Porfir'ev B. (2016). Green trends in the Global Financial System. *Mirovaya ekonomika i mezdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations]. Vol. 60, No. 9, pp. 5–16. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2016-60-9-5-16>

- Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development* General Assembly Resolution 70/1 of 25 September 2015. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/70/1>. (In Russ.).
- Skobeeva V. (2016). The sixth great extinction. *Around the world*. URL: <http://www.vokrugsveta.ru/article/233607/>.
- Tolkachev S.A., Kulakov A.D. (2016). Robotization as the direction of neoindustrialization (on the example of the USA). *Mir novoy ekonomiki* [The world of new economy]. 2016. No. 2. pp. 79–87. (In Russ.)
- Friman A. (2021). *Mental objects as a productive force: towards a critique of noonomics*. A(O)ntologiya_noonomiki: the fourth technological revolution and its economic, social and humanitarian consequences. St. Petersburg: INIR Publ. pp. 207–265. (In Russ.)
- Schumpeter J.A. (1982). *Economic development theory*. Moscow: Progress Publ. 401 p.
- Enfu Chen, Siyan Gao (2021). *Intelligent economy as a form of noonomics and its socio-economic consequence*. A(O)ntologiya_noonomiki: the fourth technological revolution and its economic, social and humanitarian consequences. St. Petersburg: INIR Publ. pp. 178–203. (In Russ.)
- Boyes H., Hallaq B., Cunningham J., Watson T. (2018). The Industrial Internet of Things (IIoT): An Analysis Framework. *Computers in Industry*. Vol. 101. URL: [doi:10.1016/j.compind.2018.04.015](https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.015).
- Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science (2005) / Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge, National Science Foundation. June 2002. Arlington, Virginia; Managing Nano-Bio-Infocogno Innovations: Converging Technologies in Society / edited by William Sims Bainbridge and Mihail C. Roco. National Science Foundation, National Science and Technology Council's Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology. Dordrecht: Springer.
- Desai R. (2013). *Geopolitical Economy: After US Hegemony, Globalization and Empire*. London: Pluto Press. 328 p.
- Galbraith J. K. (2019). The Pragmatism of John Kenneth Galbraith. *Acta Oeconomica*, Vol. 69 (S1), pp. 195–213. DOI: 10.1556/032.2019.69.S1.12
- Greenwood M. (2019). 2018 Was a Strong Year for the Global 3D Printer Market. *Engineering.com*. URL: <https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/18279/2018-Was-a-Strong-Year-for-the-Global-3D-Printer-Market.aspx>.
- Mensch G. (1975). *Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression*. Frankfurt a.m.: Umschau Verlag Breidenstein. 288 p.
- Spohrer J. (2004). *NBICS (Nano-Bio-Info-Cogno-Socio) Convergence to Improve Human Performance: Opportunities and Challenges* // Roco, M. Bainbridge, W. (eds). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington. URL: http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf.
- Taleb N.N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House. 400 p.
- Zalasiewicz J., Williams M., Waters C.N. etc. (2017). Scale and Diversity of the Physical Technosphere: A Geological Perspective. *The Anthropocene Review*. Vol. 4(1). URL: <https://doi.org/10.1177/2053019616677743>.

Бодрунов С.Д.

Информация об авторе

Сергей Дмитриевич Бодрунов

Директор Института нового индустриального развития (ИНИР) имени С.Ю. Витте, Президент Международного Союза экономистов, Президент Вольного экономического общества России (ВЭО), эксперт Российской академии наук, доктор экономических наук, профессор (197101, РФ, Санкт-Петербург, Большая Монетная ул., 16)

E-mail: inir@inir.ru

Information about the author

Sergey D. Bodrunov

Dr. Sc. (Econ.), Professor, Director of the S.Y. Witte Institute for New Industrial Development (INID), President of the Commission of the Union of Economists, President of the Free Economic Society of Russia, expert of the Russian Academy of Science (Bol'shaya Monetnay Str. 16, St. Petersburg, 197101, Russia)

E-mail: inir@inir.ru