

## Постиндустриальный технологический способ производства: время зарождения



**Алексей Александрович  
РУМЯНЦЕВ**

доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем региональной экономики Российской академии наук (190013, г. Санкт-Петербург, ул. Серпуховская, д. 38, aarum1@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье характеризуется постиндустриальный технологический способ производства, критерий, совокупность технологий, связь с доиндустриальным и индустриальным технологическими способами производства. Развитие шестого технологического уклада трактуется как начало формирования постиндустриального технологического способа производства. Показаны возможности и перспективы постиндустриальных технологий. Хотя в ближайшие десятилетия ведущим в мире будет индустриальное производство, многие страны разворачивают исследования и работы по применению постиндустриальных технологий. Обращено внимание на усиление мер по развитию в нашей стране постиндустриальных технологий.

**Ключевые слова:** технологический способ производства, доиндустриальный, индустриальный, постиндустриальный, критерий, технология, перспектива.

В среде исследователей-экономистов то возникает, то затухает дискуссия о базовых направлениях развития российской экономики — неоиндустриализации и постиндустриализма.

Приверженцы постиндустриального развития считают, что «в современном раннем постиндустриальном обществе высокий уровень концентрации отраслей, являющихся предметом гордости индустриальной эпохи, оказывается уже тяжелым бременем (как экономическим, так и

социальным), а на передний план выходят показатели, характеризующие развитие высоких технологий, темпы обновления производства, уровень развития социальной сферы (особенно образования и здравоохранения) и вообще сферы услуг» [16].

Сторонники первого направления экономической мысли подвергли резкой критике идеи постиндустриального общества, называя их ложными ориентирами, которые «пускаются в ход затем, чтобы оправдывать деиндустриализацию

отечественной экономики». Индустрия в эпоху становления неоиндустриального общества, по их мнению, превращается в автоматизированную, роботизированную, «оцифрованную» [30].

Парадокс в том, что у альтернативных концепций общим является исходное основание — достижения науки и техники, применение «интеллектуальной технологии». Почему же тогда кардинально расходятся выводы о направленности экономического развития? Думается, причина кроется в различиях выбора приоритетов экономического развития. Не случайно в публикациях по этой теме фигурируют понятия «неоиндустриальное общество», «постиндустриальное общество». С другой стороны, высказывается мнение о том, что «четкие научные критерии постиндустриальной экономики в отличие от индустриальной пока не выработаны» [15].

Д. Белл, основоположник концептуальной схемы постиндустриального общества, подчеркивал: «Термин «постиндустриализм» относится, прежде всего, к изменениям в социальной структуре (техно-экономическом строе) общества» [2].

Д. Белл, опираясь на анализ достижений в области информационных технологий индустриального производства XX века (появление электронных систем, миниатюризации, преобразование информации в цифровую форму, программное обеспечение) и рассматривая их как возможности и инструменты социальных изменений, дал социальный прогноз постиндустриального общества. Однако у него и его сторонников характеристика постиндустриального общества никак не связывается с формированием постиндустриального технологического способа производства. Поэтому может быть поставлен вопрос о подходах к раскрытию технологического базиса постиндустриального производства, который, наряду с социальными особенностями,

может иметь присущие ему технологии, способ производства, отличные в своей основе от индустриального.

Чтобы выявить существенные черты постиндустриализма, в настоящей статье за основу анализа предлагается, во-первых, принять корневое понятие экономики «производство» в технологическом аспекте<sup>1</sup> и, во-вторых, осуществить попытку обосновать критерий, на основании которого можно было бы проанализировать структуру и состояние постиндустриального производства. Тем более, что в отношении его имеются факты, подтверждающие появление совокупности технологий вне рамок индустриальных методов производства продукции и услуг<sup>2</sup>. Постановку вопроса о постиндустриальном производстве можно рассматривать не как законченную о его природе, составе, а как объект научного анализа, обоснования и дополнения предварительных результатов.

#### Критерии технологических эпох

Постиндустриализм как эпоха, следующая за индустриальным обществом, признается многими учеными. Однако его характеристика как технологической общности неоднозначна, неконкретна<sup>3</sup>. Если доиндустриальная и индустриальная технологические эпохи различаются неким типовым составом применяемых способов производства продуктов, то выделить технологии постиндустриального производства в отличие от индустриального затруднительно. Нередко их относят то к индустриальному, то к постиндустриальному

<sup>1</sup> Под технологическим способом производства понимается единство техники и ее технологической заданности [23].

<sup>2</sup> В статье объект исследования ограничен лишь технологическими особенностями производства продукции и услуг и никак не связывается с его общественной формой.

<sup>3</sup> «Постиндустриальный [сектор] является *обрабатывающим*. Здесь обмен информацией и знаниями происходит в основном при помощи телекоммуникаций и компьютеров». «Постиндустриальное общество формируется под воздействием *технологии интеллектуальной*» [2].

способам производства. Не ясно, почему предлагаемые иногда постиндустриальные технологии не могут быть причислены к индустриальным.

Таким образом, речь может идти о критериях выделения технологических эпох<sup>4</sup>. Очевидно, методологическим подходом к их установлению может быть *рассмотрение технологии как способа производственного отношения человека к природе с целью получения продуктов потребления, обеспечивающих жизнедеятельность людей*. Именно различие способов обмена человека с природной средой может быть основанием для идентификации технологической эпохи и присущей ей совокупности технологий.

При применении сформулированного подхода к анализу исторического пути зарождения и развития технологий могут быть выдвинуты следующие возможные критерии способов обмена человека с природной средой. Первый — использование готовых плодов природы. Второй — использование открытых законов природы и создание на их основе «второй, преобразованной природы» — системы машин (машинной индустрии) для производства и потребления необходимых для жизнедеятельности людей продуктов и услуг. Третий — использование процессов, протекающих в самой природе, когда продукты и услуги получают путем управления природными процессами.

По первому критерию идентифицируется технологическая эпоха собирательства.

<sup>4</sup> Традиционно смена технологических способов производства рассматривается в связи с разграничением цивилизационных этапов общественного развития. Наиболее принятые их различия характеризуются в соответствии со способом использования технических средств: простейшие ручные и орудийные технологии (Дикость и Варварство), сложные орудийные технологии (Космогенная цивилизация), машинные технологии (Техногенная цивилизация), информационные технологии (Антропогенная цивилизация) [23]. Такого рода разграничения характеризуют связь общественных эпох с исторически сложившейся технологией, тогда как наша задача состоит в рассмотрении развития самой технологии.

Её базовые технологии — сбор плодов, охота, рыболовство, зачатки ремесел, затем появились технологии земледелия, скотоводства, использования энергии ветра и водных потоков (мельницы) — зародышей базовых технологий других эпох. Совокупность перечисленных технологий может быть квалифицирована как технологический базис доиндустриального производства.

В соответствии со вторым критерием могут быть охарактеризованы технологии, относящиеся к индустриальному производству. Его характерные черты: 1) применение систем оборудования, машин, механизмов, аппаратов и 2) функционирование крупных промышленных комплексов: металлургических, химических комбинатов, гигантов машиностроения и других предприятий, ориентированных на серийный и массовый выпуск продукции. Индустриальное производство — это переработка предоставляемых природой ресурсов: древесины, углеводородного сырья, рудных и нерудных полезных ископаемых и в конечном счете уничтожение (потребление) их в процессе производства продукции. Индустриальный тип производства сопровождается огромным объемом отходов (до 50% от массы природного сырья), наступлением критического для жизни людей загрязнения окружающей среды, приближением к пределу роста производительности труда традиционных индустриальных технологий и необходимой в связи с этим модернизации их на новых технологических принципах. Считается, что эпоха индустриального способа производства — применения системы машин — началась вместе с доминированием паровой машины в середине XIX века.

По третьему критерию способов обмена с природной средой могут быть выделены технологии постиндустриального (последующего индустриального) типа производства,

основанные на использовании процессов, протекающих в самой природе, когда продукты и услуги для жизнедеятельности людей получают из управляемых природных процессов.

В качестве примера могут быть упомянуты технологии получения возобновляемой энергии, атомно-молекулярные технологии, технологии лазерной обработки материалов, в том числе выращивание изделий из порошкообразного металла по компьютерной модели, исключаящие промышленные технологии резки, фрезеровки и сварки материалов. Сегодня вряд ли еще можно охарактеризовать совокупность технологий, образующих технологический базис постиндустриального производства. Однако «трудности и ограничения, налагаемые сегодняшним состоянием знания (точнее, незнания) природы постиндустриального общества, не следует рассматривать как фрагменты в пользу отказа от его изучения» [16].

Хотелось бы обратить внимание на то, что развитие новейших технологий относятся, хотя и не часто, к наступлению постиндустриального производства. Отмечается, что наиболее фундаментальные перемены, связанные с биотехнологией, геной и клеточной инженерией, нанотехнологией, компьютерным конструированием молекул вещества, интегрируются в основание нового *постиндустриального производства* [10].

Имеющиеся факты позволяют, на наш взгляд, утверждать, что использование внутренне происходящих природных процессов в производстве продуктов и услуг может трактоваться как исходное положение, выражающее качественную основу постиндустриального производства. Характерным становится не воздействие человека на вещество природы с помощью созданных им механических орудий производства, а управление им природными про-

цессами с целью получения необходимых продуктов и услуг. Таким образом, можно заключить, что постиндустриальное производство, следующее за индустриальным, есть производство благ с использованием естественных, природных процессов.

Следуя этому подходу, трудно согласиться с утверждениями о том, что в ведущих странах Запада уже сложилось постиндустриальное общество [2, 12].

С точки зрения технологического аспекта в мире продолжает господствовать индустриальный способ производства.

По данным Европейского статистического ведомства Eurostat, доля энергии, получаемой из возобновляемых источников в общем энергопотреблении Евросоюза, составляет 10,3% (по данным на 2008 год). К 2020 году предусматривается достижение 20%-ного вклада возобновляемых источников. По разным странам Евросоюза эти показатели существенно дифференцируются: например, в Великобритании – от 2,5% в 2008 году до 15% в 2020 году. В стране-лидере по использованию возобновляемой энергии – Швеции – соответственно от 44,4 до 49% [21]. В США доля энергии, получаемой за счет возобновляемых источников, согласно планам президента Барака Обамы, должна достичь к 2025 году 25% [13]. По прогнозу Международного энергетического агентства, при сохранении современных тенденций в мировой энергетике до 2020 г. доля углеводородных видов топлива в структуре мировой энергетики к этому времени должна сократиться до 83% и к 2050 году – до 64% [19]. Основным источником энергии на ближайшие десятилетия останется углеводородное сырье – запасы солнечной энергии, отложенные в земной коре миллионы лет назад.

Атомно-молекулярные технологии, нанотехнологии, находятся в начале пути научных исследований, проектирования,

создания лабораторных образцов, выпуска малых серий продукции. Западные эксперты отмечают еще неготовность их к широкому промышленному применению<sup>5</sup>.

Аналогичное состояние на Западе переживают технологии лазерного выращивания изделий из порошкообразного металла по компьютерной модели, полностью элиминирующие финишную обработку.

Первые шаги по освоению в ведущих странах Запады технологий постиндустриального производства не дают основания для вывода о том, что в них уже сложился технологический базис постиндустриального общества. Речь может идти о новой технологической волне (она у нас именуется шестым технологическим укладом), которую можно отнести к технологиям формирования постиндустриального производства.

Наступление нового (шестого) технологического уклада связывается с нанотехнологиями, биомолекулярными технологиями, информационно-коммуникационными технологиями [6]. По мнению К. Переса, исследователя длинных волн технико-экономического развития, «на роль основных драйверов зарождающейся новой волны будут в той или иной комбинации претендовать биотехнологии, нанотехнологии, новая энергетика, новые материалы, биоэлектроника и так далее» [24]. Шестой технологический уклад идентифицируется с постиндустриальным технологическим способом производства: «шестой технологический уклад будет в полной мере адекватен постиндустриальному обществу» [10].

<sup>5</sup> «Время промышленного освоения построения конструкции «атом за атомом» на основе самоорганизации вещества, в котором компоненты приобретут структуру в силу своего естественного процесса, еще не пришло» [28]. В статье [15], наряду с признанием быстрого развития и роста влияния нанотехнологии как в науке, так и в промышленности, приводятся лишь некоторые конкретные области применения нанотехнологий в ближайшем будущем.

Хотя технологии шестого технологического уклада относятся к постиндустриальной технологической эпохе, тем не менее первые прикладные достижения в этой сфере ориентируются на индустриальный способ производства. Они в той или иной степени становятся прорывными технологиями в неоиндустриализации отечественной экономики. Масштабное развитие их до уровня ведущего технологического базиса будет уже соответствовать постиндустриальному способу производства.

Приведенные выше характеристики технологических эпох — технологических способов производства — являются их стержневыми признаками, технологическим ядром. Вместе с ними применяются технологии других эпох, которые не обособлены друг от друга. Так, в составе постиндустриального производства могут быть сегменты индустриальных технологий, участвующих в оснащении постиндустриальных технологических процессов. В определенной мере «постиндустриальное общество (перефразируем на «постиндустриальное производство») есть продолжение тенденций, вытекающих из индустриального» [2]. С другой стороны, принцип постиндустриального производства — использование природных процессов присуще в той или иной мере разным технологическим эпохам. Так, сельское хозяйство, базирующееся на относительно неистощимом ресурсе — земле, на протяжении тысячелетий является базовым сектором хозяйства, а крупная гидроэнергетика, основанная на использовании энергии водного потока, наряду с другими отраслями, определяет облик индустриального производства.

#### **Переход к постиндустриальному способу производства**

Забываясь о настоящем, о неоиндустриализации экономики, не следует упускать из виду зарождение и развитие технологий

постиндустриальной эпохи. В мире интенсивно ведутся работы в этой области. Важно и нашей стране не отставать в формировании нового технологического базиса. Если в научном плане есть обнадеживающие результаты, то в создании новых промышленных производств и в организации выпуска нанопродуктов намечается отставание. К сожалению, в этой области назревает проблема догоняющего развития. Фактор времени становится все более значимым в научно-технологической гонке. Нельзя допустить повторения отставания, какое произошло, например, с микроэлектроникой, которое приходится преодолевать и в наше время из-за того, что Россия своевременно не включилась в мировую систему развития микроэлектроники.

Технологии постиндустриального способа производства, основанные на открытых к настоящему времени методах использования возобновляемой энергии, манипулирования с нанометрическими частицами вещества, атомно-молекулярными структурами, преобразят, как прогнозируют специалисты, базовые отрасли народного хозяйства: энергетику, металлургию, машиностроение, транспорт, сельское хозяйство, а также окружающую среду, условия жизни человека. С технологиями постиндустриальной эпохи связываются надежды на отдаление срока истощения экономически приемлемых ресурсов углеводородного сырья, на кардинальное оздоровление окружающей среды, уход от крупных предприятий и ряда производств, переход на технологии, приближенные к природным процессам, появление потенциала роста производительности труда.

Основные постиндустриальные технологии (за исключением крупной гидроэнергетики, атомной промышленности, информационных технологий, получивших развитие в индустриальную эпоху) находятся у нас в начале пути своего становления.

Текущее производство электроэнергии из возобновляемых источников составляет менее 1% от общего энергобаланса страны. Целевой показатель на 2020 год установлен в размере 4,5%. Однако, учитывая запланированный рост генерирующих мощностей на основе возобновляемых источников энергии, отметим, что доля возобновляемой энергии в энергобалансе страны к 2020 году может быть увеличена лишь до 2,5%. Для сравнения: на Украине к 2020 году прогнозируется увеличить долю электроэнергии из возобновляемых источников энергии до 12%, к 2030 году – до 15% [34].

В нашей стране, не испытывающей дефицита в энергоносителях, развитие технологий возобновляемой энергетики позволит улучшить качество жизни людей в отдаленных от сетевой электроэнергетики районах, которые составляют свыше 1/2 территории страны, а также оптимизировать структуру производства электроэнергии. Преимущества возобновляемой энергии довольно основательно проработаны [3, 19], однако реализация их в настоящее время сдерживается повышенными затратами на ее производство по сравнению с углеводородной энергетикой. Подсчитано, что энергия от энергосистем из-за дешевого топлива стоит в полтора раза меньше энергии за счет использования ветра, солнца и биомассы на юге России, в центральной же ее части возобновляемые энергоресурсы на 20–40% дороже, чем на юге [17]. Вековой опыт свидетельствует, что качественно новые технологические принципы, как правило, сначала менее эффективны, чем старые.

В России, как и в других странах, интенсивно ведутся научно-технологические и производственные разработки нового поколения солнечных батарей, ветрогенераторов, в том числе закрытого типа, в направлении расширения эксплуатационных свойств энергоустановок, сопряженности с действующими сетями энергетики,

повышения КПД энергетических объектов, снижения себестоимости энергии в расчете на единицу мощности.

За рубежом отмечается устойчивая тенденция снижения затрат по возобновляемым источникам энергии. Так, удельные капитальные вложения в ветроэнергетические установки снизились с 4000 долл./кВт в 1980 году до 900 долл./кВт в 1999 году. За этот же период удельная стоимость фотоэлектрических модулей снизилась с 50 тыс. долларов до 4–5 тыс. долларов. Одновременно наблюдаются высокие темпы развития мощностей возобновляемой энергии. Промышленно развитые страны планируют в первой половине XXI века увеличить долю возобновляемой энергии в общем энергобалансе до 20–50%. США и Япония планируют создание космических солнечных электростанций с передачей электроэнергии с помощью микроволнового луча. Ватикан намерен создать фотоэнергетическую установку, которая полностью обеспечит энергетические потребности за счет солнечной энергии.

Эксперты выражают опасение, что интенсивное развитие возобновляемых источников энергии может лишить Россию фундамента ее развития – экспорта нефти и газа и оставить ее наедине с запасами углеводородных энергоресурсов [7]. Кроме того, «продолжительность торговли нефтью и газом зависит больше не от действий России, а от реакции западных стран на рыночную ситуацию» [25].

Развитие возобновляемых источников энергии обычно связывается со стремлением европейских государств снизить свою углеводородную зависимость от России и стран ОПЕК, диверсифицировать источники энергии. Одновременно с решением этой задачи формируется новая индустрия по производству высокотехнологичного оборудования с освоением новых технологий, приобретением опыта и профес-

сиональных компетенций в этой области. Создается глобальное технологическое превосходство группы стран. Их высокотехнологичные компании при интенсивной государственной поддержке становятся лидерами нового энергетического машиностроения, захватывая рынки развивающихся стран. Богатейшие страны мира способны направить гигантские субсидии на поддержку своих высокотехнологичных компаний [20].

В настоящее время, например, немецкие компании завоевали прочные лидирующие позиции на мировом рынке солнечной энергетики. Почти 40% солнечных батарей, производимых в Германии, идет на экспорт. Ежегодный оборот составляет несколько миллиардов евро. Германия является мировым лидером по количеству построенных ветроэнергетических станций [7]. Концерн «Siemens» установил более 6400 ветровых турбин в мире. Он производит оборудование для малой гидроэнергетики, установки для преобразования солнечной энергии, которые работают на всех континентах. Компания «Vintec» (Германия) и NIBE AB (Швеция) являются лидерами в производстве тепловых насосов на рынках Восточной Европы и Скандинавских стран. В России доля зарубежного оборудования в части развития возобновляемых источников энергии составляет 70% [7].

Для нашей страны, не испытывающей дефицит в углеводородном сырье, развитие технологий и производства оборудования по использованию возобновляемой энергии актуально не только для решения текущих задач энергообеспечения населения, но и в достижении технологической независимости в создании новой энергии на базе ВИЭ. По оценке акад. А. Коротеева, главная проблема энергетики состоит в крайней отсталости отечественного энергетического машиностроения [7].

Как считают эксперты, для России, обладающей огромным потенциалом возобновляемой энергии самых разных видов, оставаться в стороне от мировых тенденций в определенной степени опасно. «Однобокая опора на базовую, традиционную энергетику грозит нам даже не экономическими, а военно-политическими проблемами... Россия радикально отстает от мира по разработке ВИЭ». В аналитической справке Комитета по энергетике, транспорту и связи ГД РФ отмечается: «В связи с истощением месторождений нефти и природного газа российская энергетика в течение XXI века обязана претерпеть существенные структурные изменения» [7].

Считается, что для России в ближайшем будущем наиболее эффективными и значимыми направлениями развития возобновляемой энергетики при использовании принципа природно-технических систем будет устойчивое взаимодействие гидроэнергетических объектов и природной среды, а также атомная и ветроэнергетика [18, 19, 33].

Второй базисный компонент постиндустриальных технологий – нанотехнологии, являясь передовым краем современных исследований в естественных науках, уже сегодня обещают принципиальные достижения в создании материалов с уникальными свойствами для многих видов продукции, услуг, в том числе для возобновляемых источников энергии. Особенностью наночастиц является их высокая активность, способность как присоединяться, так и присоединять частицы различных материалов. Эти свойства эффективно используются для создания новых материалов, обладающих крайне важными характеристиками [14]. Например, полимеры, созданные из наноконпонентов, обладают суперсвойствами: они тверже алмаза и в 100 раз превосходят по твердости сталь, обладают большей гладкостью, чем

тефлоновые покрытия, сверхлегкостью и сверхэластичностью и даже большей, чем у меди, тепло- и электропроводимостью [28]. Постиндустриальные технологии реализуют управляемый синтез атомно-молекулярных структур, который призван обеспечить получение объектов любого назначения не из обычных сырьевых ресурсов, а непосредственно из атомов и молекул с помощью машин-сборщиков.

Машины, способные делать необходимые операции с атомами, уже создаются. Закладываются основы технологий атомной и молекулярной сборки для использования в электронике, связи, оптике, робототехнике [27]. Технологии манипулирования с мельчайшими частицами вещества до 100 нм могут практически неограниченно применяться в разных отраслях промышленности, сельского хозяйства, медицины, в информационных системах.

Так, по разработкам ЦНИИ КМ «Прометей» (Санкт-Петербург) получены металлургические заготовки, в которых структура стали измельчена вплоть до наноуровня. Из таких материалов построены морская ледостойкая платформа «Приразломная», буровая платформа «Арктическая». Здесь же разработан метод изготовления деталей из порошкообразного металла путем его спекания лазерным излучением, управляемым компьютером, исключаящий индустриальные технологии механической обработки и сварки материалов.

По данной технологии были изготовлены детали сложной конфигурации для ОАО «Климов» и ОАО «Калужский турбинный завод». «Развитие ряда новых прорывных технологий может ограничить, а затем и закрыть классическую металлургию, включая добычу руды, производства кокса, доменную металлургию, конверторные процессы» [8]. По оценке специалистов, в стране создан солидный задел для дальнейшего развития исследований

по нанотехнологиям [1]. Однако освоение разработок нанотехнологий у нас развивается медленнее, чем за рубежом. Одна из причин — пока еще малый спрос на нанопродукцию и продукцию, созданную на основе нанотехнологий, за исключением спроса стратегически важных отраслей, контролируемых государством (примером могут служить авиация, космонавтика, атомная энергетика) [11].

Развитие спроса непосредственно связано с преодолением технологической отсталости значительной части производственного аппарата, проведением масштабной неоиндустриализации, в том числе путем использования нанотехнологических компонентов в технологических процессах. Остается малоисследованной проблема экологии и влияние на человека новых технологий. С одной стороны, постиндустриальные технологии устраняют загрязнения, свойственные промышленным методам производства, с другой — нуждаются в исследовании возможных последствий применения новых технологических принципов.

Основные направления нанотехнологий находятся пока на стадии научных исследований или лабораторных образцов. В технологически развитых странах по этой тематике расходуются огромные средства. Так, в США объем бюджетного финансирования на нанотехнологические исследования вышел на стационарный уровень, немногим превышающий 1 млрд. долларов в год [32].

В России компанией «Роснано» для финансирования нанопроектов выделено 64 млрд. руб. и 180 млрд. руб. госгарантий под заимствования. Главная проблема — выявление возможности и осуществление перевода лабораторных нанотехнологических разработок в промышленные технологии, которое потребует наличия высокотехнологических промышленных

производств. Отсутствие их вызывает опасение у отечественных исследователей в реализации достижений нанонауки. Так, «инициаторы производства солнечных преобразователей сталкиваются с проблемой полного отсутствия в стране материалов для этого» [26]. Поэтому актуальным становится развертывание процессов неоиндустриализации в нашей стране и в аспекте перехода к постиндустриальным технологиям.

Постиндустриальная технологическая линия в экономике России обусловлена не только внутренними, но и внешними факторами. Ученые предупреждают, что ведущие страны рассматривают нанотехнологии как рычаг для приобретения мирового экономического, финансового, политического и военного господства [9].

Создание постиндустриального облика производства связано с большим объемом исследований в разных областях науки. Нужны немалые финансовые ресурсы. Подсчитано, что только для продолжения исследований по нанотехнологиям в физике твердого тела в системе Российской академии наук необходимо свыше 40 млрд. рублей [1]. Значительные суммы потребуются для их производственного освоения. Неоиндустриализация и забота о будущем технологическом базисе производства ставит задачу о накоплении и распределении средств на ближайшую перспективу (неоиндустриализацию) и стратегические направления постиндустриальных технологий. Решение ее в экономике с ограниченными бюджетными инвестициями весьма затруднительно.

Биотехнология как технология постиндустриальной технологической эпохи начинает проникать во все сферы современной жизни. Опираясь на методы геномной инженерии, она становится одним из ключевых направлений развития мировой экономики [29].

Отмечаются ее успехи в исследовании биологических систем (белков, микроорганизмов), биомолекулярных явлений (идентификации ДНК и биологических процессов), других проблем, включая создание молекулярного компьютера, а также — в создании лекарств, доставки лекарств, хирургических методов, биосовместимости, диагностики, имплантатах, протезировании.

«Ученые осознали, что им подвластны те процессы, на которые были затрачены усилия Творца и миллионы лет эволюции. В их силах теперь создание и корректировка генетических программ, начертанных природой» [29]. Вместе с тем в их среде ставится проблема биоэтики, ответственности за последствия использования новых разработок, технологий, недопущения необратимых негативных эффектов [22].

Научные успехи свидетельствуют о возможных в будущем кардинальных изменениях в технологии получения продуктов, необходимых для жизнедеятельности людей. Еще сорок лет назад американский социолог Э.Тоффлер писал: «На наших глазах появляется новая наука, основанная на принципах управления развитием микроорганизмов, которая обещает изменить саму природу индустрии, какую мы знаем» [31].

В развитии неоиндустриальных и постиндустриальных технологий все большую прагматичную роль играют информационные технологии. Их функции непрерывно расширяются. Теперь они становятся частью технологии материального производства. Информационные технологии встраиваются в технологические процессы индустриального производства, участвуют в создании сложных объектов, например моделировании обтекания воздухом реального самолета с помощью суперкомпьютерной технологии.

Характерно, что в США, наряду с альтернативными источниками энергии и нанотехнологиями, приоритетными направлениями названы супервычисления. В России существует компьютерная сеть на академической базе. Она связывает основные центры в одно целое. В Российской академии наук работает суперкомпьютер с пиковой производительностью 94 млн. операций в секунду, в Московском государственном университете — 47 млн. операций в секунду. В системе образования установлены, по крайней мере, шесть довольно крупных суперкомпьютеров. В стране созданы предпосылки для решения реальных практических задач. В мире с помощью суперкомпьютеров решаются задачи взаимодействия веществ на атомарном уровне [4].

Постиндустриальные технологии будут все более основаны на информационных технологиях. Поэтому вряд ли правомерно микроэлектронику связывать лишь с пятым технологическим укладом. И в постиндустриальную эпоху применение информационных производственных технологий потребует создания все новых микроэлектронных устройств.

Нано-, био-, информационным технологиям, провозглашенным в качестве ключевых направлений шестого технологического уклада, предназначают стать определяющими в геополитической конкуренции до середины XXI века [5]. В этой роли они могут участвовать как в неоиндустриализации, преобразуя индустриальные отрасли, так и в формировании самостоятельного сегмента постиндустриального производства — получения продукции на базе атомно-молекулярных технологий. Постепенно его рост в будущем вместе с доминированием возобновляемой энергии будет означать переход от индустриального к постиндустриальному производству.

Развитие и смена технологических эпох рассматривается в статье с позиции эволюции способов обмена человека с природной средой с целью получения продуктов потребления. С использованием этого признака могут быть выделены критерии доиндустриального, индустриального и постиндустриального технологических способов производства. В широко распространенной концепции постиндустриального общества не отражается свойственный ему технологический базис, технологический способ производства, отличный от индустриального. Переход от индустриального производства к постиндустриальному знаменует применение в качестве базовых технологий использование природных процессов путем их управления.

Приоритетным для России остается неоиндустриализация как необходимость преодоления технологического отставания, приближения к мировому технологическому уровню и как условие создание

материальных предпосылок зарождения постиндустриальных технологий. Тем не менее уже сейчас нельзя допустить отставание в образовании научно-технологической базы постиндустриального производства. Недостающее по мировым меркам государственное финансирование научных исследований и формирования сектора постиндустриальных производств может поставить в недалеком будущем перманентную задачу догоняющего развития. Речь может идти о координации исследований, ведущихся в этой области в учреждениях Российской академии наук, вузах, отраслевых организациях, а также исследований, поддерживаемых ОАО «Роснано», Научным центром «Сколково», инвестиционными фондами. Комплекс мер, принимаемый на федеральном уровне, призван не допустить отставания нашей страны в научной разработке и создании материальной базы будущего постиндустриального производства.

### Литература

1. Алферов, Ж.И. О Программе Российской академии наук в области нанотехнологий / Ж.И. Алферов // Вестник Российской академии наук. — 2008. — № 5. — С. 427-434.
2. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество: опыт социального прогнозирования / Д. Белл. — М.: Academia, 2004. — 458 с.
3. Варфоломеев, С.Д. Энергоносители из возобновляемого сырья / С.Д. Варфоломеев, И.И. Моисеев, Б.Ф. Мясоедов // Вестник Российской академии наук. — 2009. — № 7. — С. 595-603.
4. Велихов, Е.П. Перспективы технологического перевооружения промышленности, науки и образования России на основе массовых суперкомпьютерных технологий / Е.П. Велихов // Вестник Российской академии наук. — 2009. — № 3. — С. 237-242.
5. Глазьев, С. Какая модернизация нужна России / С. Глазьев // Экономист. — 2010. — № 8. — С. 3-17.
6. Глазьев, С. Сесть на гребень новой волны / С. Глазьев // Однако. — 2011. — № 32. — С. 21-24.
7. Гореванов, А.М. ВИЭ — качественный этап развития глобализации экономики. Зачем России необходимо развивать ВИЭ? / А.М. Гореванов // Третий инновационный форум «ВИЭ — 2010» (12–13 мая 2010 г.): сб. материалов (тезисы и доклады). — СПб., 2010. — С. 42-60.
8. Горынин, И.В. Наука о материалах — взгляд в будущее / И.В. Горынин // Наука и общество. Экономика и социология в XXI веке. V Петербургская встреча лауреатов Нобелевской премии (18–22 окт. 2010 г.): тезисы пленарных докладов. — СПб., 2010. — С. 27-29.
9. Горынин, И.В. Исследования и разработки ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» в области конструкционных материалов / И.В. Горынин // Российские нанотехнологии. — 2007. — Т. 2. — № 3-4. — С. 36-56.
10. Думаревский, Д.Б. Технологические формы соотношения общества и природы: логико-исторический аспект / Д.Б. Думаревский // История взаимодействия общества и природы: факты и концепции: тезисы. — Ч. 1. — М., 1990. — С. 101-102.

11. Инновационная политика. Россия и Мир. 2002–2010. – М.: Наука, 2011. – 449 с.
12. Иноземцев, В.Л. За пределами экономического общества / В.Л. Иноземцев. – М.: Academia – Наука, 1998. – 640 с.
13. Кириллов, Н.Г. Основные мировые тенденции развития альтернативной и малой энергетики / Н.Г. Кириллов // Третий инновационный форум «ВИЭ-2010» (12–13 мая 2010 г.): сб. материалов (тезисы и доклады). – СПб., 2010. – С. 6-8.
14. Княжицкая, О.И. Где есть инновации – там есть успех. Роль нанотехнологий / О.И. Княжицкая // Стратегия инновационного развития регионов Северо-Запада России: опыт и проблемы. IV межд. науч.-практ. конф. «Управление инновационным развитием регионов и корпоративных структур»: сб. науч. трудов. – Ч. 1. – СПб., 2009. – С. 406-410.
15. Ландре, Э. Общие направления развития нанотехнологии до 2020 г. / Э. Ландре // Российские нанотехнологии. – 2007. – Т. 2. – № 3-4. – С. 8-15.
16. Мау, В. Посткоммунистическая Россия в постиндустриальном мире / В. Мау // Вопросы экономики. – 2002. – № 7. – С. 4-25.
17. Макаров, А.А. Научно-технологические прогнозы и проблемы развития энергетики России до 2030 года / А.А. Макаров // Вестник Российской академии наук. – 2009. – №3. – С. 206-215.
18. Макаров, А.А. Перспективы развития энергетики России / А.А. Макаров // Вестник Российской академии наук. – 2009. – № 4. – С. 291-300.
19. Мусамбеков, К. Неоиндустриальный тип развития и возобновляемые источники энергии / К. Мусамбеков // Экономист. – 2011. – № 5. – С. 37-46.
20. Насонов, С. Зеленый комфорт / С. Насонов // Эксперт. – 2011. – № 127. – С. 80.
21. Однако. – 2010. – № 28. – С. 34.
22. Осипов, Ю.С. Заключительное слово на научной сессии Общего собрания РАН / Ю.С. Осипов // Вестник Российской академии наук. – 2009. – № 3. – С. 258.
23. Основы современной философии. – СПб.: Лань, 2001. – 382 с.
24. Перес, К. (2012). За двадцать лет до бума. Интервью / К. Перес // Эксперт. – 2012. – № 2. – С. 37.
25. Пивнюк, В.А. Проблемные вопросы участия бизнеса в крупномасштабных инновационных проектах / В.А. Пивнюк // Инновации. – 2008. – № 4. – С. 11-15.
26. Пивнюк, В.А. Новая технология для будущей энергетики. Обсуждение научного сообщения / В.А. Пивнюк // Вестник Российской академии наук. – 2008. – № 9. – С. 787-791.
27. Попова, Е.В. Возможные направления инновационного развития оборонно-промышленного комплекса / Е.В. Попова // Инновации. – 2007. – № 12. – С. 30-36.
28. Ромменс, Э. Нанотехнологии. Атомно-молекулярная революция / Э. Ромменс // The Angelinvestor. – 2008. – № 1. – С. 62.
29. Скрыбин, К.Г. Фундаментальная и прикладная биотехнология – ответ на вызов XXI века / К.Г. Скрыбин // Вестник Российской академии наук. – 2009. – № 3. – С. 242-245.
30. Сухарев, О. Интеллектуальный потенциал и его неоиндустриальное производство / О. Сухарев, А. Нешиной // Экономист. – 2011. – № 10. – С. 3-11.
31. Тоффлер, Э. Шок будущего / Э. Тоффлер. – М.: Изд-во АСТ, 2002. – С. 217.
32. Третьяков, Ю.Д. Проблемы развития нанотехнологий в России и за рубежом / Ю.Д. Третьяков // Вестник Российской академии наук. – 2007. – № 1. – С. 3-10.
33. Федоров, М.П. Природно-технические системы в энергетике / М.П. Федоров // Наука и общество. Экономика и социология в XXI веке. V Петербургская встреча лауреатов Нобелевской премии: тезисы пленарных докладов. – СПб., 2010. – С. 79-83.
34. Фортов, В.Е. Возобновляемые источники энергии в мире и в России / В.Е. Фортов, О.С. Поппель // Материалы Первого межд. форума «Возобновляемая энергетика. Пути повышения энергетической и экономической эффективности» (REENFOR – 2013 22–23 окт. 2013 г.). – М., 2013. – С. 12-22.
35. Черковец, В.Н. Модернизация производительных сил и коррекция экономической модели – актуальные проблемы современной России / В.Н. Черковец // Инновационное развитие экономики России: роль университетов: сб. статей III Межд. науч. конф. – М., 2010. – Т. 1. – С. 35-42.

Rumyantsev A.A.

## Postindustrial technological way of production: time of emergence

Aleksei Aleksandrovich Rumyantsev – Doctor of Economics, Professor, Chief Research Associate, Federal State-Financed Scientific Institution the Institute of Regional Economy of the Russian Academy of Sciences (38, Serpukhovskaya Street, Saint Petersburg, 190013, Russia, aarum1@yandex.ru)

**Abstract.** The article characterizes a postindustrial technological way of production, an indicator, a set of technologies and connection with the pre-industrial and industrial technological methods of production. The development of the sixth technological mode is treated as the beginning of formation of the postindustrial technological way of production. The author reveals possibilities and prospects of post-industrial technologies. Many countries are conducting research on the application of post-industrial technologies despite industrial production, leading in the world. The article draws attention to the strengthening of measures on development of post-industrial technologies in our country.

**Key words:** technological mode of production, pre-industrial, industrial, post-industrial, indicator, technology, prospect.

### References

1. Alferov J. I. O programme Rossiiskoy akademii nauk v oblasti nanotekhnologii [About the Program of the Russian Academy of Sciences in the Field of Nanotechnologies]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2008, no. 5, pp. 427-434.
2. Bell D. *Gryadushchee postindustrial'noe obshchestvo: opyt sotsial'nogo prognozirovaniya* [The Coming of Post-Industrial Society: A Venture of Social Forecasting]. Moscow: Academia, 2004, 458p.
3. Varfolomeev S. D., Moiseev I. I., Myasoedov B. F. Energonositeli iz vozobnovlyаемого syr'ya. [Energy Carriers from Renewable Raw Materials]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no. 7, pp.595-603.
4. Velihov E. P. Perspektivy tehnologicheskogo perevoorzheniya promyshlennosti, nauki i obrazovaniya Rossii na osnove massovykh superkomp'uternykh tekhnologiy [Prospects for Technological Modernization of the Industry, Science and Education of Russia on the Basis of Mass Supercomputer Technologies]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no 3, pp. 237-242.
5. Glaziev S. Kakaya modernizatsiya nuzhna Rossii [What Modernization is Necessary to Russia]. *Ekonomist* [The Economist], 2010, no. 8, pp. 3-17.
6. Glaziev S. Sest' na greben' novoy volny [To Sit Down on a Crest of a New Wave]. *Odnako* [To the Contrary], 2011, no. 32, pp. 21-24.
7. Gorevanov A. M. *VIE – kachestvennyi etap razvitiya globalizatsii ekonomiki. Zachem Rossii neobkhodimo razvivat' VIE?* [RSE is a Qualitative Stage of Development of Globalization of Economy. Why Russia Needs to Develop RSE?]. *Tretii innovatsionnyi forum "RES– 2010" (12–13 maya 2010 g.): sb. materialov (tezisy i doklady)* [Third Innovative Forum "RES – 2010" (May 12–13, 2010): Collection of Materials (Theses and Reports)], Saint Petersburg, 2010, pp. 42-60.
8. Gorynin I. V. Nauka o materialakh – vzglyad v budushchee. [Science about Materials – Prospection]. *Nauka i obshchestvo. Ekonomika i sotsiologiya v XXI veke. V Peterburgskaya vstrecha laureatov Nobelevskoi premii (18–22 okt. 2010 g.): tezisy plenarnykh dokladov* [Science and Society. Economy and Sociology in the 21st Century. The V Petersburg Meeting of Nobel Prize Laureates (18–22 October, 2010): Theses of Plenary Reports], Saint Petersburg, 2010, pp. 27-29.
9. Gorynin I. V. Issledovaniya i razrabotki FGUP TsNII KM "Prometei" v oblasti konstruksionnykh materialov [Researches and Development of FGUP CNII KM "Prometei" in the Field of Constructional Materials]. *Rossiiskie nanotekhnologii* [Russian Nanotechnologies], 2007, vol. 2, no. 3–4, pp. 36-56.

10. Dumarevskii D. B. Tekhnologicheskie formy sootnosheniya obshchestva i prirody: logiko-istoricheskii aspekt [Technological Forms of a Ratio of Society and Nature: Logic-Historical Aspect]. *Istoriya vzaimodeistviya obshchestva i prirody: fakty i kontseptsii: tezisy* [History of Society-Nature Interaction: Facts and Concepts: Theses], Moscow, 1990, pp. 101-102.
11. *Innovatsionnaya politika. Rossiya i Mir. 2002–2010* [Innovation Policy. Russia and the World. 2002–2010]. Moscow: Nauka, 2011. 449 p.
12. Inozemtsev V. L. *Za predelami ekonomicheskogo obshchestva* [Outside Economic Society]. Moscow: Academia – Nauka, 1998. 640 p.
13. Kirillov N. G. Osnovnye mirovye tendentsii razvitiya al'ternativnoi i maloi energetiki [Main World Tendencies to Develop an Alternative and Small-Scale Power Generation]. *Tretii innovatsionnyi forum "RES – 2010" (12–13 maya 2010 g.): sb. materialov (tezisy i doklady)* [Third Innovative Forum "RES – 2010" (May 12-13, 2010): Collection of Materials (Theses and Reports)], Saint Petersburg, 2010, pp. 6-8.
14. Knyazhitskaya O. I. Gde est' innovatsii – tam est' uspekhi. Rol' nanotekhnologii [Where There are Innovations – There is Success. Role of Nanotechnologies]. *Strategiya innovatsionnogo razvitiya regionov Severo-Zapada Rossii: opyt i problemy. IV mezhd. nauch.-prakt. konf. "Upravlenie innovatsionnym razvitiem regionov i korporativnykh struktur": sb. nauch. trudov* [Strategy for Innovative Development of Regions of the Northwest of Russia: Experience and Problems. The IV International Research-to-Practice Conference "Management of Innovative Development of Regions and Corporate Structures": Collection of Scientific Works]. Saint Petersburg, 2009, pp. 406-410.
15. Landree E. Obshchie napravleniya razvitiya nanotekhnologii do 2020 g. [General Directions of Nanotechnology Development to 2020]. *Rossiiskie nanotekhnologii* [Russian Nanotechnologies], 2007, vol. 2, no. 3–4, pp. 8-15.
16. Mau V. Postkommunisticheskaya Rossiya v postindustrial'nom mire [Postcommunist Russia in the Postindustrial World]. *Voprosy ekonomiki* [Issues of Economy], 2002, no.7, pp. 4-25.
17. Makarov A. A. Nauchno-tekhnologicheskie prognozy i problemy razvitiya energetiki Rossii do 2030 goda [Scientific and Technological Forecasts and Problems of Development of Power Industry of Russia till 2030]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no. 3, pp. 206-215.
18. Makarov A. A. Perspektivy razvitiya energetiki Rossii [Prospects of Development of Power Engineering of Russia]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no. 4, pp. 291-300.
19. Musambekov K. Neoundustrial'nyi tip razvitiya i vozobnovlyayemye istochniki energii [Neoundustrial Type of Development and Renewable Energy Sources]. *Ekonomist* [The Economist], 2011, no. 5, pp. 37-46.
20. Nasonov S. Zelenyi komfort [Green Comfort]. *Ekspert* [Expert], 2011, no. 127, p. 80.
21. *Odnako* [To the Contrary], 2010, 28, p. 34.
22. Osipov Yu.S. Zaklyuchitel'noe slovo na nauchnoi sessii Obshchego sobraniya RAN [Concluding Remarks at the Scientific Session of the General Meeting of the Russian Academy of Science]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no.3, p. 258.
23. *Osnovy sovremennoi filosofii* [Fundamentals of Modern Philosophy]. Saint-Petersburg: Lan', 2001. 382 p.
24. Pérez C. Za dvadtsat' let do buma. Interv'yū [In Twenty Years Prior to Boom. Interview]. *Ekspert* [Expert], 2012, no. 2, p. 37.
25. Pivnyuk V. A. Problemnye voprosy uchastiya biznesa v krupnomasshtabnykh innovatsionnykh proektakh [Problem Issues of Business Participation in Large-Scale Innovative Projects]. *Innovatsii* [Innovations], 2008, no. 4, pp. 11-15.
26. Pivnyuk V. A. Novaya tekhnologiya dlya budushchei energetiki. Obsuzhdenie nauchnogo soobshcheniya [New Technology for Future Power Engineering. Discussion of Scientific Community]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2008, no. 9, pp. 787-791.
27. Popova E. V. Vozmozhnye napravleniya innovatsionnogo razvitiya oboronno-promyshlennogo kompleksa [Possible Directions of Innovative Development of the Military-Industrial Complex]. *Innovatsii* [Innovations], 2007, no. 12, pp. 30-36.
28. Rommens A. Nanotekhnologii. Atomno-molekulyarnaya revolyutsiya [Nanotechnology. Atomic-Molecular Revolution]. *The Angelinvestor*, 2008, no. 1, p. 62.
29. Skryabin K. G. Fundamental'naya i prikladnaya biotekhnologiya – otvet na vyzov XXI veka [Fundamental and Applied Biotechnology is an Answer to the Challenge of the 21st Century]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2009, no. 3, pp. 242-245.

30. Sukharev O., Neshitov A. Intellektual'nyi potentsial i ego neoindustrial'noe proizvodstvo [Intellectual Potential and its Neo-Industrial Production]. *Ekonomist* [The Economist], 2011, no. 10, pp. 3-11.
31. Toffler A. *Shok budushchego* [Future Shock]. Moscow: Izd-vo AST, 2002, p. 217.
32. Tret'yakov Yu. D. Problemy razvitiya nanotekhnologii v Rossii i za rubezhom [Problems of Nanotechnology Development in Russia and Abroad]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk* [Herald of the Russian Academy of Sciences], 2007, no.1, pp. 3-10.
33. Fedorov M. P. Prirodno-tekhnicheskie sistemy v energetike [Natural-Technological Systems in Power Engineering]. *Nauka i obshchestvo. Ekonomika i sotsiologiya v XXI veke. V Peterburgskaya vstrecha laureatov Nobelevskoi premii. Tezisy plenarnykh dokladov* [Science and Society. Economy and Sociology in the 21st Century. The V Petersburg Meeting of Nobel Prize Laureates (18–22 October, 2010): Theses of Plenary Reports], Saint Petersburg, 2010, pp. 79-83.
34. Fortov V. E., Poppel O. S. *Vozobnovlyaemye istochniki energii v mire i v Rossii: materialy Pervogo mezhd. foruma "Vozobnovlyaemaya energetika. Puti povysheniya energeticheskoi i ekonomicheskoi effektivnosti" (REENFOR – 2013 22–23 okt. 2013 g.)* [Renewable Energy Sources in the World and in Russia: Proceedings of the First International Forum “Renewable energy. Towards Raising Energy and Economic Efficiencies” (REENFOR – 2013 October, 22–23, 2013)]. Moscow, 2013, pp. 12-22.
35. Cherkovets V. N. Modernizatsiya proizvoditel'nykh sil i korrektsiya ekonomicheskoi modeli – aktual'nye problemy sovremennoi Rossii [Modernization of the Productive Forces and Upgrade of the Economic Model – Critical Issues of Modern Russia]. *Innovatsionnoe razvitie ekonomiki Rossii: rol' universitetov: sb. statei III Mezhd. nauch. konf.* [Innovative Development of the Russian Economy: the Role of Universities: Collection of Articles of the III International Research Conference]. Moscow, 2010, vol. 1, pp. 35-42.