

=

## Розділ 5

### Екологічний маркетинг та менеджмент

УДК 005.521:330.341.1:[620.9+502.11]

JEL Classification: O31, O32

**Мельник Леонид Григорьевич,**  
*д-р экон. наук, профессор, заведующий кафедрой  
экономики и бизнес-администрирования,  
Сумский государственный университет (г. Сумы, Украина)*

#### **ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТРЕТЬЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ: ЭКОНОМИКА, ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ<sup>1</sup>**

*Дается определение Третьей промышленной революции (Т. п. р.) как многомерному сложному явлению. Отмечаются её ключевые отличительные особенности: переход на возобновимые источники энергии и сырья, массовое внедрение аддитивных технологий и сетевых производственных систем, цифровая основа фиксации и передачи информации, формирование горизонтальных потребительских структур, солидарные формы экономических отношений. Характеризуются базовые группы инноваций Т. п. р. в энергетическом, сырьевом, технологическом, организационном и экономическом разрезах.*

Ключевые слова: Третья промышленная революция, возобновимые ресурсы, аддитивные технологии, базовые инновации, прогнозирование.

**Постановка проблемы.** Прогнозирование является важнейшей функцией управления в экономике. Один из тезисов системного анализа гласит: «Видеть систему в будущем – значит, не делать ошибок в настоящем» [5]. Сегодня, в условиях беспрецедентного ускорения процессов, изменения экономики и общества, особенно важно учитывать тенденции развития, социально-экономических систем для обоснованного принятия решений по управлению социально-экономическими системами в пространстве и времени.

**Нерешённые проблемы.** Третья промышленная революция, которую человечество переживает в настоящее время, является крупнейшим трансформационным явлением в истории человеческой цивилизации. Можно без преувеличения утверждать о том, что сегодня общество находится на пороге очередного фазового перехода, соизмеримого по своему значению с теми качественными скачками, которые ему приходилось переживать в эпохи Неолитической и Первой промышленной революции. В немногочисленных научных публикациях пока просматриваются лишь отдельные фрагменты указанных явлений, что не позволяет сформировать системный взгляд на

---

<sup>1</sup> Статья содержит результаты исследований, проведенных в рамках проектов № 0115U000684, № 0116U007179, № Ф66/12689

действие сопутствующих факторов и причинно-следственных связей, приводящих в движение процессы изменения экономики и общества.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В числе основных работ, так или иначе закладывающих основу рассматриваемым исследованиям, следует выделить: [1; 9; 11; 12; 15; 18; 21; 24-30; 32].

**Цель работы** – выполнить анализ факторов, обуславливающих трансформацию экономических систем в условиях Третьей промышленной революции.

**Изложение основного материала исследования**

*1. Сущностные грани и базовые инновации Третьей промышленной революции (Т. п. р.).* Главной задачей, которую призвана решить Т. п. р., является предотвращение глобального экологического кризиса путём радикальной дематериализации (снижения энергоёмкости и материалоёмкости) индустриального метаболизма. Эта задача решается переходом на возобновимые ресурсы, природные ресурсы, замкнутые циклы ресурсопользования, аддитивные технологии, на порядок снижающие ресурсоёмкость производственных систем, и сопутствующие всему этому организационную и социальную основы. Упомянутые переходы могут быть реализованы только в результате генерирования соответствующих кластеров инноваций, обуславливающих решение необходимых задач.

Видимо, невозможно дать простое определение Т. п. р. как любому сложному, многомерному явлению. С учётом этого Т. п. р. может быть определена через формулирование её базовых отличительных особенностей.

Т. п. р. – это явление радикальной качественной трансформации социально-экономических систем, характеризующееся: переходом на возобновимые источники энергии и сырья, массовым внедрением аддитивных технологий и сетевых производственных систем, цифровой основой фиксации и передачи информации, формированием горизонтальных производственно-потребительских структур и соответствующих им солидарных форм экономических отношений. Т. п. р. имеет несколько измерений. Чтобы понять её базовые компоненты, необходимо вникнуть в ключевые, которые условно могут быть названы: энергетическим, сырьевым, технологическим, организационным, экономическим.

Первые два измерения задаются главной задачей, которую призвана решить Т. п. р., – разрешить противоречие между ограниченной емкостью природно-ресурсного потенциала планеты и возникающими энергетическими и вещественными потребностями человечества.

*2. Энергетическое измерение.* Ключевую проблему, лежащую в основе энергетического измерения, в несколько упрощённом виде можно сформулировать следующим образом. Производство энергии на Земле достигло предела, за которым следует разрушение энергетической системы Земли (в частности то, что формулируется таким ёмким понятием, как изменение климата планеты).

С учётом указанного ограничения удовлетворение энергетических потребностей растущего населения Земли может обеспечиваться только двумя путями. Первый – связан с получением энергии без увеличения её общего количества, образующегося на поверхности планеты (т. е. за счёт не производства дополнительного количества энергии, а перераспределения того, которое поступает на Землю из космоса, в частности от Солнца). Второй путь основан на значительном снижении энергоёмкости процессов жизнеобеспечения человека. Первый путь обуславливает переход на возобновимые источники энергии, второй – предполагает существенное повышение энергетической

эффективности (т. е. снижение энергоёмкости) процессов жизнедеятельности человека. В общей сложности существует объективная необходимость суммарно снизить энергоёмкость процессов жизнедеятельности человека не на проценты, а в разы. Как убедимся дальше, обе задачи успешно решаются в ходе Т. п. р. Это и есть две важнейшие из многих её инноваций.

О том, что подобная задача вполне реальна, свидетельствуют многочисленные факты. В настоящее время доля энергии, производимой из возобновимых источников в мире, достигла 23% [22]. В ряде стран и отдельных регионов (Дания, Германия, Португалия, Шотландия, Чили, Швеция) в отдельные периоды времени эта доля уже превышает 100% [13; 14; 17; 19; 20; 23; 31].

Впечатляет и динамика происходящих изменений в альтернативной энергетике (табл. 1).

**Таблица 1 – Динамика объемов и стоимости производства возобновляемой энергии [16; 30; 33]**

Показатель	Значение
Удвоение объёма производства альтернативной энергии с 2000 г.: – по солнцу; – по ветру	7 раз 4 раза
Прогнозируемое увеличение объёмов производства энергии на 2018 г.: – по солнцу; – по ветру	2 раза 1,5 раза
Сокращение стоимости производства энергии при каждом удвоении её объёма: – по солнцу; – по ветру	на 24% на 17%

Ещё одна группа инноваций связана с развитием аккумуляторных технологий. Без решения этой проблемы проблема использования альтернативной энергетике не может быть решена в полной мере. В настоящее время можно выделить пять основных направлений, которые в той или иной степени обещают стать перспективными для их коммерческого развития: гидроаккумулирование (связано с естественным и искусственным подъёмом уровня воды в периоды переизбытка производства энергии и утилизацией накопленной энергии в пиковые периоды), электроаккумулирование, водородные технологии, тепловое аккумулирование, химическое аккумулирование (связанное с целенаправленным изменением свойств веществ за счёт избытка энергии или накоплением органических веществ с последующим получением биогаза или электричества).

Исследователи из Массачусетского технологического института (МТИ) разработали новый материал, способный хранить солнечную энергию в виде химических изменений, а не самого тепла. Химическая система может сохранять энергию неопределённо долго в стабильной молекулярной конфигурации. Отдача энергии может быть инициирована небольшим толчком тепла, света или электричества [10].

*3. Сырьевое измерение. Материально-ресурсная проблема* является не менее сложной. На сегодня производственный комплекс использует только незначительную часть добываемых природных ресурсов. Львиная доля извлекаемых из недр земли

материальных компонентов (по некоторым оценкам, от 90 до 95%) возвращается в природу, однако уже в значительно более токсичном и неупорядоченном состоянии, обуславливая процессы разрушения и загрязнения природных систем. Выход – в переходе от субтрактивного к аддитивному методу производства. Первый основан на отсечении всего лишнего в ходе производственного процесса (от англ. *subtract* – отнять), второй, наоборот, – на добавлении (от англ. *add* – добавить) лишь необходимого, что практически устраняет неизбежность отходов. Последнее обеспечивается широким внедрением 3D-принтеров. Это и есть ещё одна важнейшая инновация Т. п. р. Нетрудно оценить, что потребность в сырье и материалах при таком подходе снижается в разы, а с учётом эффектов мультипликации по стадиям производства (где устраняется необходимость самого наличия значительного количества перерабатывающих предприятий), то и на порядки.

Однако этим экологический эффект материально-ресурсных инноваций Т. п. р. не исчерпывается. Формируемый технологический инструментарий позволяет ограничить используемые в производстве материалы теми веществами, которые органически воспринимаются экосистемами планеты. В частности, «чернила» (так называются материалы, с которыми работают 3D-принтеры) всё больше формируются на основе кремния и целлюлозы, т. е. материалов, преобладающих в природе.

*4. Технологическое измерение.* Это измерение формирует ещё один контур инноваций. Он, как уже было сказано, обусловлен ожидаемым широким внедрением в производство аддитивных методов, которые позволят обеспечить изготовление продукции при помощи 3D-принтеров. В будущих производствах формирование изделий будет происходить слой за слоем (ничего лишнего) из экологически благоприятных материалов («чернил»).

Этим, впрочем, информационные эффекты новых технологий не ограничиваются. Кроме колоссальной экономии затрат на сырьё, в не меньшей степени снижаются технологические издержки на подготовку производственных процессов (затраты труда, энергии, материалов). О самом процессе изготовления, включая при необходимости внесение изменений и диверсификацию форм выпускаемой продукции, «заботится» сам управляющий производственным процессом компьютер с 3D-принтером при минимальных затратах.

*Аддитивные методы производства.* Переход на аддитивные методы производства сопровождается также революцией в материаловедении. Сегодня материалы всё больше превращаются из вещественных субстанций, свойства которых достигаются в ходе продолжительных производственных процессов, в «конструкции», нужные характеристики которых закладываются непосредственно в процессе производства создаваемых из них изделий.

Более того, реальностью становится конструирование композитных материалов с управляемыми свойствами, которые могут изменять свои характеристики и форму уже после их создания, исходя из конкретных задач и функций изделий [6; 7; 15]. Такая технология печати получила название четырёхмерной (4D), так как в ней добавлено четвертое измерение – время.

Сегодня всё более отчётливо вырисовываются задачи, которые призвано решать информационное обеспечение современного материаловедения, ориентированное на использование 3D-принтеров: а) увеличение сложности и многообразия производимых изделий; б) обеспечение гибкой вариативности, т. е. возможности быстро и с минимальными издержками изменять свойства материалов; в) экологизация

вещественной основы используемых материалов через максимальное приближение их к естественной основе; г) максимальное снижение стоимости материалов и стоимости оборудования, работающего с этими материалами (3D-принтеров).

Команда учёных из Лаборатории информатики и искусственного интеллекта (CSAIL) Массачусетского технологического института представила новый 3D-принтер, работающий сразу с десятью (!) различными материалами и использующий методику 3D-сканирования, которая позволяет экономить время и деньги во время производства. Кроме того, сам 3D-принтер дешевле и удобней, чем существующие аналоги. Учёные уже напечатали на нём чехлы для смартфонов, светодиодные линзы, оптоволоконные кабели и многое другое [3].

Учёные из Технического университета Чалмерса (Швеция) научились изготавливать «чернила» для 3D-биопринтера из целлюлозы – самого распространённого органического соединения планеты, которое совершенно безболезненно воспринимается и утилизируется экосистемами планеты по завершению эксплуатационного срока изделия. Более того, путём добавления углеродных нанотрубок учёные смогли получить материалы, проводящие электричество [4].

5. *Организационное измерение.* В современных условиях реальностью становится создание «умных» (*smart*) управляющих систем, которые не только берут на себя функцию оптимизации в пространстве и времени производственных процессов, но и служат интегрирующим началом, объединяющим деятельность многих (зачастую сотен, тысяч или, как в случае с энергетической системой *ЭнерНет*, – миллионов) хозяйственных звеньев. В частности, «умные» интернет-системы успешно решают проблемы логистики производственных предприятий, включая задачи поиска оптимальных поставщиков ресурсов, оптимизации маршрутов их доставки, пр.

Формирование виртуальных предприятий позволяет реализовать принцип концентрации во времени процессов, децентрализованных в пространстве. Благодаря созданию производственных сетей, предприятия, находящиеся в различных пространственных условиях – зачастую в различных уголках земного шара, – могут интегрировать свою деятельность в единые производственные циклы.

Подобные примеры демонстрируют многие известные компании мира, в частности транснациональные корпорации «Боинг» и «Аэробус». Ещё один пример – компания CISCO-system, контролирующая производство около половины компьютерного оборудования в мире. В деятельности компании участвуют 38 крупнейших мировых предприятий в разных странах. Но только два предприятия принадлежат ей непосредственно [2].

Сегодня на мировом рынке можно выбрать себе в партнёры любое предприятие, которое вам комплементарно (т. е. дополняет ваши возможности) по какому-либо сегменту своей деятельности. Это предприятие будет самостоятельно обеспечивать свою логистику, кадровую и техническую политику, а также решать все производственные и маркетинговые вопросы по всем остальным сегментам своей деятельности.

6. *Экономическое измерение.* Одной из важнейших особенностей Т. п. р. является то, что, получив от Второй промышленной революции средства принципиальной реализации различных производственных процессов, она смогла значительно повысить эффективность из реализации. Следствием стало колоссальное удешевление соответствующего технического инструментария.

К важнейшим сторонам этого явления следует отнести:

- получение возобновимой энергии;
- аккумулярование энергии;
- реализацию аддитивной технологий на основе 3D-принтеров;
- передачу и обработку информации (PC, 2D-печать, память, коммуникации, идентификацию);
- контроль за производственными и бытовыми процессами.

В таблице 2 показаны некоторые показатели, характеризующие динамику повышения эффективности и снижения стоимости отдельных технических процессов, составленные автором на основе различных источников в Интернете. К этому следует добавить, что себестоимость производства компьютерных чипов снижается вдвое каждые 18 месяцев. Соответственно удваивается вычислительная мощность, доступная на 1 доллар технического средства. Как уже отмечалось выше, происходит также значительное удешевление получения 1кВт·часа возобновимой энергии (на 10-15% в год).

Таблица 2 – Динамика удешевления технических средств обработки информации

Показатель	Период/значение	
	1970-1980 гг.	Середина 2010-х
Стоимость процессора	\$10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	\$0,15-5,0
Стоимость сенсоров и RFID-меток	\$10 <sup>3</sup>	< \$1,0
Цена видеокамеры	\$5000	\$10

Данные измерения не могли бы происходить без сотен каждодневных инноваций, рождаемых уже в недрах Т. п. р.

Ещё одной стороной экономического измерения является характер экономических отношений. Одной из особенностей современного развития производительных сил является формирование горизонтальных связей, соединяющих непосредственно (т. е. без посреднических структур) производителей и потребителей изделий и услуг. Этому способствует ряд предпосылок: во-первых, перенос «центра тяжести» с материальных на информационные средства производства (программы, алгоритмы, базы данных) и обобществление последних; во-вторых, деконцентрация источников энергии, при которой появляются миллионы собственников относительно недорогих единичных мощностей; в-третьих, появление дешевых производственных средств в виде 3D-принтеров, доступных большинству членов общества.

В конечном итоге мы становимся свидетелями формирования нового типа экономических отношений. В результате закладываются основы солидарной экономики, при которой производители, и (что важно) они же в большинстве – собственники средств производства, объединяются в единые производственно-потребительские сети, где получают возможность активно влиять на процессы управления производством и распределением доходов.

Ещё одной инновацией является перенесение центра тяжести (а соответственно и затрат) в производственном процессе с цикла тиражирования продукции (т. е., собственно, производства изделий) на цикл их проектирования. Именно там закладываются основная ценность будущего изделия (т. е. информационные качества): его свойства, функции, удобство в использовании, эстетичность и пр. Очень образно это

охарактеризовал И. Агамирзян: «Можно с уверенностью предсказать, что в ближайшие несколько десятилетий мы окончательно начнём воспринимать производственные мощности не иначе как банальный принтер, который стоит в нашем офисе. Когда мы нажимаем на кнопку, он распечатывает пачку документов» [1].

Информационный характер самого процесса проектирования изделий позволяет деконцентрировать его в пространстве. Иными словами, в этом процессе могут участвовать соисполнители, находящиеся в разных географических точках (в том числе и на разных континентах Земли). Информационной коммуникации через Интернет вполне достаточно для их интеграции в едином производственном процессе (подробней – в [8]).

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Третья промышленная революция является сложным многомерным явлением, затрагивающим различные стороны функционирования экономических систем. К основным из них следует отнести: переход к возобновимым природным ресурсам и аддитивные технологии, основанные на использовании 3D-принтеров. Это позволяет радикально снизить ресурсоёмкость экономических систем и перейти к горизонтальным производственно-потребительским структурам. Последнее закладывает основу для формирования солидарных форм экономических отношений и перехода средств производства в собственность значительной части населения.

Т. п. р. также закладывает основу для старта Четвертой промышленной революции, ведущей к широкому внедрению киберфизических систем, обеспечивающих функционирование различных сторон экономических систем без непосредственного участия человека. Это и является основной перспективой дальнейших исследований.

1. Агамирзян И. Третья промышленная революция: начало [Электронный ресурс] / И. Агамирзян. – Режим доступа: <https://www.slon.ru>.

2. Возможна ли новая научно-техническая революция? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://polymus.ru/ru/pop-science/video/vozmozhna-li-novaya-nauchno-tehnicheskaya-revolutsiya/>.

3. Горина А. Новый 3D-принтер работает с рекордным количеством материалов. Вести. ru. 25 августа 2015 [Электронный ресурс] / А. Горина. – Режим доступа: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2656537>.

4. Доронин Ф.А. Разработаны чернила для 3D-биопринтера на основе наноцеллюлозы. Нанометр. Нанотехнологическое сообщество. 05 июля 2015 [Электронный ресурс] / Ф.А. Доронин. – Режим доступа: [http://www.nanometer.ru/2015/07/05/drevesnaa\\_celluloza\\_464765.html](http://www.nanometer.ru/2015/07/05/drevesnaa_celluloza_464765.html).

5. Иванов Г.И. Формулы творчества, или Как научиться изобретать / Г.И. Иванов. – Москва : ФОРУМ, 2012. – 320 с.

6. Загорский И. На смену трехмерной печати приходит четырехмерная. Вести. ru. 22 декабря 2014. [Электронный ресурс] / И. Загорский. – Режим доступа: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2220106&tid=108002>.

7. Краснянский М.Е. Третья промышленная революция [Электронный ресурс] / М.Е. Краснянский. – Режим доступа: <http://www.krasnyansky.com/home/tretya-promyshlennaya-revolutsiya.html>.

8. Мельник Л.Г. Теория развития систем : монография / Л.Г. Мельник. – Саарбрюкен, Германия : Palmarium Academic Publishing, 2016. – 528 с.

9. Омесь Ю. Третья промышленная революция и перспективы Украины (для «Хвилі») [Электронный ресурс] / Ю. Омесь. – Режим доступа: <http://hvylya.net/analytics/economics/tretya-promyshlennaya-revolutsiya-i-perspektivy-ukrainy.htm>.

10. Разработан новый полимерный материал для хранения солнечного тепла [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tesiaes.ru/?p=15061>.
11. Рифкин Дж. Третья промышленная революция. Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Дж. Рифкин. – Москва : Альпина Паблишер, 2014. – 410 с.
12. Сотник І.М. Тенденції і проблеми управління дематеріалізацією виробництва й споживання / І.М. Сотник // Актуальні проблеми економіки. – 2012. – №8. – С. 62-67.
13. Турлікьян Т. У 2015 році 42% всіх енергопотреб Данії були забезпечені енергією вітру [Електронний ресурс] / Т. Турлікьян. – Режим доступа: <http://ecotown.com.ua/news/U-2015-rotsi-42-vsikh-enerhopotreb-Daniyi-buly-zabezpecheni-enerhiyeu-vitru/>.
14. Фесенко Н. В Чилі зафіксована рекордно низька ціна на сонячну енергію – вдвічі нижча за вугільну [Електронний ресурс] / Н. Фесенко. – Режим доступа: <http://ecotown.com.ua/news/V-SHyli-zafiksovana-rekordno-nyzka-tsina-na-sonyachnu-enerhiyu-vdvichi-nyzhcha-za-vuhilnu/>.
15. Щедровицкий П.Г. Третья промышленная революция. Выступление на XIX межрегиональной тьюторской конференции, 28.10.2014 [Электронный ресурс] / П.Г. Щедровицкий. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=4a4qwUPJTik>.
16. Bloomberg New Energy Finance, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://about.bnef.com/category/bnef-news/>.
17. Bolton D. People in Germany are now being paid to consume electricity: The price of power in Germany briefly dropped to -€130 per MWh on 8 May [Электронный ресурс] / D. Bolton. – Режим доступа: <http://www.independent.co.uk/environment/renewable-energy-germany-negative-prices-electricity-wind-solar-a7024716.html>.
18. Bostron N. Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies / N. Bostron. – Oxford, UK : Oxford University Press, 2016. – 390 p.
19. Coren M.J. Germany had so much renewable energy on Sunday that it had to pay people to use electricity-Quartz [Электронный ресурс] / M.J. Coren. May 10, 2016. – Режим доступа: <http://qz.com/680661/germany-had-so-much-renewable-energy-on-sunday-that-it-had-to-pay-people-to-use-electricity/>.
20. Denmark Just Produced 140% of its Electricity Needs with Renewable Wind Power. Earth we are on. News. July 17.2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ewao.com/a/1-denmark-just-produced-140-of-its-electricity-needs-with-renewable-wind-power/>.
21. Greengard S. The Internet of Thing / S. Greengard. – Cambridge, USA : MIT Press, 2015. – 232 p.
22. Hill J. Renewable energy now accounts for 30% of global power generation capacity [Электронный ресурс] / J. Hill. – Режим доступа: <https://cleantechnica.com/2016/09/20/renewable-energy-now-accounts-30-global-power-generation-capacity/>.
23. Johnston A. Portugal runs on 100% renewables for 4 days [Электронный ресурс] / A. Johnston. – Режим доступа: <https://cleantechnica.com/2016/05/21/100-renewable-electricity-portugal-4-days/>.
24. Kellmerit D. The Silent Intelligence: The Internet of Things / D. Kellmerit. – San Francisco : DND Ventures LLC, 2013. – 166 p.
25. Kurzweil R. The Singularity is Near: When Hamans Transcend Biology / R. Kurzweil. – London : Penguin Books, 2006. – 672 p.
26. McEwen A. Designing the Internet of Things / A. McEwen, H. Cassimally. – New York : John Wiley & Sons, Ltd, 2014. – 338 p.
27. Mindell D.A. Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics / D.A. Mindell. – JHU Press, 2002, 29 August. – 439 p.
28. Rifkin J. The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, The Economy, and The World / J. Rifkin. – New York : St. Martin's Griffin Publisher, 2013. – 304 p.
29. Rifkin J. Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and



the Eclipse of Capitalism / J. Rifkin. – New York : St. Martin's Griffin Publisher, 2015. – 448 p.

30. Shahan Z. 10 Solar Energy Facts & Charts You (& Everyone) should know [Электронный ресурс] / Z. Shahan. – Режим доступа: <https://cleantechnica.com/2016/08/17/10-solar-energy-facts-charts-everyone-know/>.

31. Scotland just generated more power than it needs from wind turbines alone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencealert.com/scotland-just-generated-more-power-than-it-needs-from-wind-turbines-alone>.

32. Shanahan M. The Technological Singularity / M. Shanahan. – Cambridge, USA : MIT Press, 2015. – 272 p.

33. Weaver J.F. Solar power cost down 25% in five months «There's no reason why the cost of solar will ever increase again» [Электронный ресурс] / J.F. Weaver. – Режим доступа: <https://electrek.co/2016/09/26/solar-power-cost-down-25-in-five-months-theres-no-reason-why-the-cost-of-solar-will-ever-increase-again/>.

1. Agamirzyan, I. (2016). Tretia promyshlennaiia revolyutsiia: nachalo [The Third industrial revolution: the beginning]. *slon.ru*. Retrieved from <https://www.slon.ru> [in Russian].

2. Vozmozhna li novaia nauchno-tehnicheskaiia revolyutsiia? [Whether new scientific-technological revolution is possible?]. (2015). *polymus.ru*. Retrieved from <https://polymus.ru/ru/pop-science/video/vozhno-li-novaya-nauchno-tehnicheskaya-revolutsiya/> [in Russian].

3. Gorina, A. (2015). Novyi 3D-printer rabotaiet s rekordnym kolichestvom materialov [New 3D-printer works with record number of materials]. *vesti.ru*. Retrieved from <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2656537> [in Russian].

4. Doronina, F.A. (2015). Razrabotany chernila dlia 3D-bioprintera na osnove nanotselliulozy. Nanometr. Nanotekhnologicheskoiie soobshchestvo [Ink for 3D-printer is prepared on the base of cellulose. Nanometer. Nanotechnological society]. *nanometer.ru*. Retrieved from [http://www.nanometer.ru/2015/07/05/drevesnaa\\_celluloza\\_464765.html](http://www.nanometer.ru/2015/07/05/drevesnaa_celluloza_464765.html) [in Russian].

5. Ivanov, G.I. (2015). *Formuly tvorchestva, ili Kak nauchitsia izobretat [Formula of creativity, or How to learn creativity]*. Moscow: Forum [in Russian].

6. Zagorsky, I. (2014). Na smenu trekhmernoii pečhati prihodit chetyrekhmernaia [Three-dimensions printing is replaced by Four-dimensions one]. *vesti.ru*. Retrieved from <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2220106&tid=108002> [in Russian].

7. Krasnyanskyy, M.E. (2015). Tretia promyshlennaiia revolyutsiia [The third industrial revolution]. *krasnyanskyy.com*. Retrieved from <http://www.krasnyanskyy.com/home/tretya-promyshlennaya-revolutsiya.html> [in Russian].

8. Melnyk, L.G. (2016). *Teoriia razvitiia sistem [The theory of systems development]*. Saarbrücken. Germany [in Russian].

9. Omes, Yu. (2016). Tretia promyshlennaiia revolyutsiia i perspektivy Ukrainy [The third industrial revolution and perspectives of the Ukraine]. *hvylya.net*. Retrieved from <http://hvylya.net/analytics/economics/tretya-promyishlennaya-revolutsiya-i-perspektivy-ukrainyi.html> [in Russian].

10. Razrabotan novyi polimernyi material dlia hraneniia solnechnoho tepla [New polymeric material for accumulation of solar heat is development]. (2016). *tesiaes.ru*. Retrieved from <http://tesiaes.ru/?p=15061> [in Russian].

11. Rifkin, J. (2014). *Tretia promyshlennaiia revoliutsiia. Kak horizontalnyie vzaimodeistviia meniaiut ehnerhetiku, ehkonomiku i mir v tselom [The third industrial revolution. How horizontal interactions change the energetics, economy and world at large]*. Moscow: Alpina Publisher [in Russian].

12. Sotnyk, I.M. (2012). Tendentsii i problemy upravlinnia dematerializatsiieiu vyrobnytsztva i spozhyvanniia [Trends and Problems of dematerialization management of production and consumption]. *Aktualni problemy ekonomiky – Actual Problems of Economics*, 8, 62-67 [in Ukrainian].

13. Turlikian, T. (2016). U 2015 rotsi 42% vsikh enerhopotreb Danii buly zabezpecheni enerhiieiu vitru [In 2015 42% of all energy needs of Denmark were provided with wind power]. *ecotown.com.ua*. Retrieved from <http://ecotown.com.ua/news/U-2015-rotsi-42-vsikh-enerhopotreb-Daniyi-buly-zabezpecheni-enerhiyeyu-vitru/> [in Ukrainian].
14. Fesenko, N. (2016). V Chyli zafiksovana rekordno nyzka tsina na sonyachnu enerhiyu – vdvichi nyzhcha za vuhilnu [Record-low price for solar power that twice lower than coal one was fixed in Chile]. *ecotown.com.ua*. Retrieved from <http://ecotown.com.ua/news/V-CHyli-zafiksovana-rekordno-nyzka-tsina-na-sonyachnu-enerhiyu-vdvichi-nyzhcha-za-vuhilnu/> [in Ukrainian].
15. Shchedrovitsky, P.G. (2014). Tretia promyshlennaia revoliutsiia [The third industrial revolution]. *youtube.com*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=4a4qwUPJTik> [in Russian].
16. Bloomberg New Energy Finance. (2016). *about.bnef.com*. Retrieved from <https://about.bnef.com/category/bnef-news/> [in English].
17. Bolton, D. (2016). People in Germany are now being paid to consume electricity: The price of power in Germany briefly dropped to -€130 per MWh on 8 May. *independent.co.uk*. Retrieved from <http://www.independent.co.uk/environment/renewable-energy-germany-negative-prices-electricity-wind-solar-a7024716.html> [in English].
18. Bostron, N. (2016). *Super intelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford, UK: Oxford University Press, 390 [in English].
19. Coren, M.J. (2016). Germany had so much renewable energy on Sunday that it had to pay people to use electricity. *Quartz*. Retrieved from <http://qz.com/680661/germany-had-so-much-renewable-energy-on-sunday-that-it-had-to-pay-people-to-use-electricity/> [in English].
20. Denmark Just Produced 140% of its Electricity Needs with Renewable Wind Power. Earth we are on. News. (2015). *ewao.com*. Retrieved from <http://www.ewao.com/a/1-denmark-just-produced-140-of-its-electricity-needs-with-renewable-wind-power/> [in English].
21. Greengard, S. (2015). *The Internet of Thing*. Cambridge, USA: MIT Press [in English].
22. Hill, J. (2016). Renewable energy now accounts for 30% of global power generation capacity. *cleantechnica.com*. Retrieved from <https://cleantechnica.com/2016/09/20/renewable-energy-now-accounts-30-global-power-generation-capacity/> [in English].
23. Johnston, A. (2016). Portugal runs on 100% renewables for 4 days. *cleantechnica.com*. Retrieved from <https://cleantechnica.com/2016/05/21/100-renewable-electricity-portugal-4-days/> [in English].
24. Kellmerit, D. (2013). *The Silent Intelligence: The Internet of Things*. San Francisco: DND Ventures LLC [in English].
25. Kurzweil, R. (2006). *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology*. London: Penguin Books [in English].
26. McEwen, A., & Cassimally, H. (2014). *Designing the Internet of Things*. New York: John Wiley & Sons, Ltd [in English].
27. Mindell, D.A. (2002). *Between human and machine: feedback, control, and computing before cybernetics*. *JHU Press* [in English].
28. Rifkin, J. (2013). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, The Economy, and The World*. New York: St. Martin's Griffin Publisher [in English].
29. Rifkin, J. (2015). *Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: St. Martin's Griffin Publisher [in English].
30. Shahan, Z. (2016). 10 Solar Energy Facts & Charts You (& Everyone) should know. *cleantechnica.com*. Retrieved from <https://cleantechnica.com/2016/08/17/10-solar-energy-facts-charts-everyone-know/> [in English].
31. Scotland just generated more power than it needs from wind turbines alone. (2016). *sciencealert.com*. Retrieved from <http://www.sciencealert.com/scotland-just-generated-more-power-than-it-needs-from-wind-turbines-alone> [in English].
32. Shanahan, M. (2015). *The Technological Singularity*. Cambridge, USA: MIT Press [in English].
33. Weaver, J.F. (2016). Solar power cost down 25% in five months «There's no reason why the cost of solar will ever increase again». *electrek.co*. Retrieved from <https://electrek.co/2016/09/26/solar-power-cost-down-25-in-five-months-theres-no-reason-why-the-cost-of-solar-will-ever-increase-again/> [in English].

*Л.Г. Мельник*, д-р екон. наук, професор, завідувач кафедри економіки та бізнес-адміністрування, Сумський державний університет (м. Суми, Україна)

**Інноваційні перспективи Третьої промислової революції: економіка, енергетика, екологія**

*Подане визначення Третьої промислової революції (Т. п. р.) як складного багатомірного явища. Зазначено її ключові особливості: перехід на відновлювальні джерела енергії і сировини, масові впровадження адитивних технологій та мережевих виробничих систем, цифрова основа фіксації і передачі інформації, формування горизонтальних виробничо-споживчих структур, солідарні форми економічних відносин. Характеризуються базові групи інновацій Т. п. р. в енергетичному, сировинному, технологічному, організаційному та економічному розрізах.*

Ключові слова: Третя промислова революція, відновлювальні ресурси, адитивні технології, базові інновації, прогнозування.

*L.G. Melnyk*, Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Economics and Business Administration, Sumy State University (Sumy, Ukraine)

**Innovative horizons of the Third industrial revolution: economy, power sector, ecology**

*The aim of the article.* The aim of the article is to analyze factors contribute to the transformation of economic systems in conditions of the Third industrial revolution.

*The result of the analysis.* The definition of the third industrial revolution (T. i. r.) as the multidimensional complex phenomenon is given. Its key features are characterized. They are: the transition to renewable energy sources and raw materials, mass introduction of additive technologies and network manufacturing systems, digital base of fixing and transmission of information, the formation of the horizontal production and consumption patterns, solidary forms of economic relations. The reality of perspectives of renewable energy sources introduction are confirmed with the facts of their development dynamics. Since 2000, the volume of alternative power has doubled: on the sun 7 times, and on the wind 4 times. Under each doubling of energy production its costs is reduced on the sun by 24%, and on the wind 17%. It is shown the functional possibilities of additive technologies: unlimited design versions; free provision of complexity; free provision of variability, minimal waste; production for individual demand; exclusion assembly step; direct materialization of information. Basic groups of the T. i. r. innovations in energy, raw material, technological, organizational and economic sections are characterized.

*Conclusions.* The Third industrial revolution allows to transit to renewable resources and additive technologies. It creates the foundation for a significant reduction in specific resource consumption for conventional unit of human vital functions. The conditions for horizontal production-consumption structures and solidary forms of economic relations are created as well.

*Keywords:* third industrial revolution, renewable resources, additive technologies, basic innovations, prognostication.

*Отримано 03.10.2016 р.*