

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ
"ЗЕЛеной СМАРТ" ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Обобщены определения "углеродной", "зеленой" и "смарт" промышленности и установлено текущее распределение их удельных весов в современной структуре глобальной экономики. Оценены перспективы расширения и слияния сфер влияния "зеленой" и "смарт" промышленности как конгруэнтных стратегий устойчивого развития. На основе критического анализа концепций "зеленой" и "смарт" промышленности выдвинуты гипотезы относительно ключевых особенностей производимого продукта, организации производственного процесса, драйверов развития, стратегических приоритетов и подходов к их достижению, характерных для "зеленой смарт" промышленности как отдельного направления экономической деятельности.

Ключевые слова: экономика, "зеленая" промышленность, "смарт" промышленность, "зеленая смарт" промышленность, концепция, стратегия развития, конкурентоспособность, инновации, инвестиции.

JEL: O140.

Согласно Программе ООН по окружающей среде начиная с 70-х годов XX в. глобальной экономической деятельностью "углеродного" типа достигнут предел биологической емкости и ассимиляционной способности биосферы. Ежегодный экологический след превысил биологическую емкость планеты [10] и по состоянию на январь 2018 г. составил в среднем 1,6 биоемкости Земли (рис. 1).

С целью предотвращения вероятного экологического коллапса¹ на уровне международной системы коллективной безопасности предпринят ряд мер по

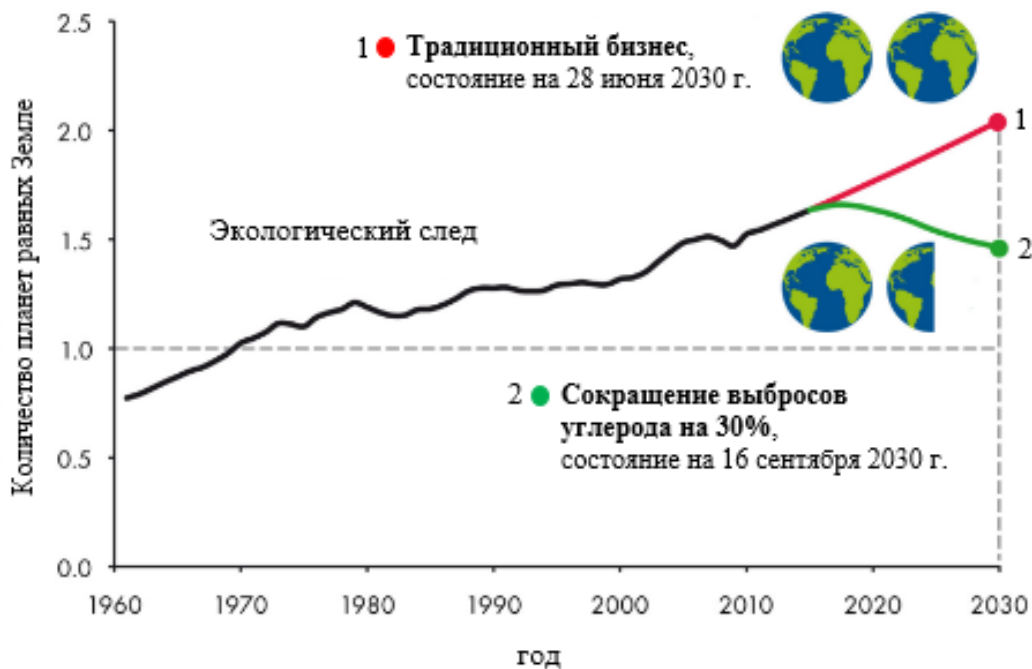
¹ Необратимое изменение климата, исчерпание природных ископаемых, трансграничное загрязнение, утрата биоразнообразия экосистем и пр.

трансформации глобальной экономики в соответствии с концепцией устойчивого развития². В частности, разработаны и имплементированы рекомендации относительно приоритетов инвестирования в

² «Удовлетворение потребности настоящего времени, не ставя под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Включает два основных понятия:

понятие потребностей, необходимых для существования беднейших слоев населения, которые должны быть предметом первостепенной важности;

понятие ограничений, обусловленных состоянием технологии и организацией общества, накладываемых на способность окружающей среды удовлетворять нынешние и будущие потребности» [44].



Составлено по источнику [10].

Рис. 1. Динамика и прогноз глобального экологического следа

R&D (*англ.* Research and Development – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы), политических и рыночных реформ, стимулирующих переход к "зеленой" экономике при условии сохранения экономической стабильности, повышения занятости и уровня жизни населения [1].

Инициативы ЮНЕП (ООН по окружающей среде) по Глобальному "зеленому" курсу развития, а также экономическая политика "зеленого" роста, официально принятая ОЭСР главной стратегией до 2030 г.¹, способствовали популяризации "зеленой" экономики как перспективного направления научно-теоретических и практических исследований [43, с. 2; 47, с. 7]. В итоге за минувшее десятилетие сущность "зеленой" экономики и ее базовой составляющей –

¹ На более отдаленную перспективу – до 2050 г.

"зеленой" промышленности – получила широкое освещение в зарубежном информационном поле – прессе, программных правительственных документах, научной литературе, предпринимательской деятельности [14; 28; 29; 36; 37; 42; 45].

Учитывая технико-технологическую специфику национального промышленного комплекса и заявленные на государственном уровне приоритеты развития, тренд экологизации экономической деятельности значительно повлиял на тематику научных работ и отразился в деловой среде Украины [30; 39; 48; 54]. Как следствие, на данном этапе исследования можно констатировать, что концепция "зеленой" промышленности относится к всесторонне и детально проработанным экономическим концепциям [14; 22; 37].

Аналогично, широкое внедрение электротехники и *ICT* (*англ.* Information

and Communications Technologies – информационно-коммуникационные технологии) в производственные бизнес-процессы в конце 1960-х годов способствовало становлению современной концепции "смарт" промышленности (Индустрии 4.0).

Решающий пересмотр приоритетов экономического развития в контексте умного роста (*англ.* "smart growth") произошел в результате поиска путей по преодолению последствий финансово-экономического кризиса 2008-2009 гг., вскрывшего новый пласт рисков глобальной экономической системы¹ [6; 7]. "Индустрия 4.0" (нем. Industrie 4.0) – новое видение промышленной политики в рамках концепции "смарт", представленная общественности Инженерной Федерацией Германии на Ганноверской выставке-ярмарке (Hannover Messe) в 2011 г., на сегодняшний день известна во всем мире [2]. Значительный вклад в формирование теоретико-методологической базы и практических рекомендаций по созданию "смарт" предприятий внес ряд специалистов экономически развитых и динамически развивающихся стран как западноевропейской², так и восточноазиатской научных школ [3; 18]. В Украине, помимо Института экономики промышленности НАН Украины [32], теоретическим аспектам реформирования промышленной политики посвящены исследования, выполненные в Институте экономики и прогнозирова-

¹ Нестабильность, в том числе финансовая, крупномасштабные сдвиги в размещении мирового производства в условиях обострения конкуренции за ограниченные природные ресурсы и новейшие технологии их промышленного потребления, удорожания труда и удешевления технологий.

² США [23; 25], Великобритании [12], Франции [5], Германии [9], Швеции [11], Финляндии [27].

ния НАН Украины и Национальном институте стратегических исследований [33-35; 40].

Исходя из общности стратегической цели (достижение устойчивого развития), базиса (производственных фондов) и основного драйвера прогресса (технично-технологических инноваций) целесообразно выдвинуть гипотезу о конгруэнтности стратегий "зеленого" и "смарт" развития, в том числе по той причине, что новые киберфизические технологии, с одной стороны, предлагают новые решения проблем устойчивого развития, а с другой – формируют новые угрозы. Однако на фоне развернуто представленных в научной литературе концепций "зелёной" и "смарт" промышленности фундаментальные положения и практические рекомендации относительно сферы экономической деятельности, совмещающей предметные области обоих направлений, исследованы недостаточно детально. Непосредственно концепция, как и инструментарий мониторинга и прогнозирования динамики развития "зеленой смарт" промышленности, в научной литературе не представлены. Соответственно отсутствует какая-либо конкретика в используемой терминологии, не определены предмет, субъекты, объекты, а также отличительные признаки и критерии оценки эффективности данного сектора экономики.

Целью статьи является формулирование основных отличительных признаков "зеленой смарт" промышленности как сектора экономической деятельности, совмещающего принципы экологизации и киберфизической трансформации бизнес-процессов, а также определение ключевых факторов, способствующих слиянию предметных областей "зеленой" и "смарт" промышленности.

Для достижения заявленной цели последовательно проанализирован ряд взаимосвязанных вопросов:

проведение сравнительного анализа концепций "зеленой" и "смарт" промышленности;

обобщение и формализация результатов анализа мероприятий по формированию "зеленой" и "смарт" промышленности;

выделение ключевых свойств, отношений и связей между концепциями "зеленой" и "смарт" промышленности;

разработка идеальной модели "зеленой смарт" промышленности, реальные прототипы которой могут быть указаны лишь с той или иной степенью приближения;

обоснование рекомендаций по переводу теоретических положений "зеленой смарт" промышленности в практическую плоскость.

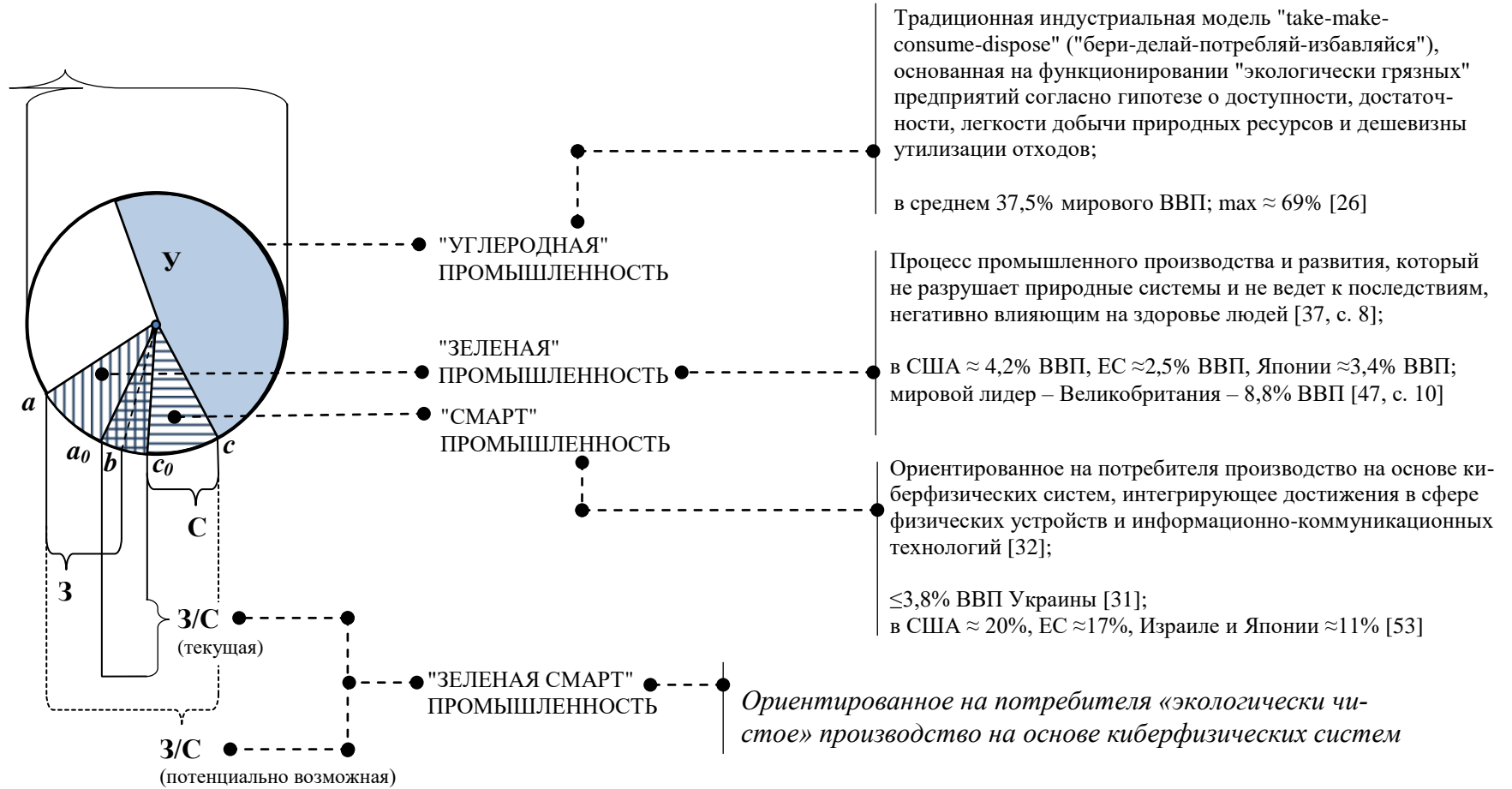
Как следует из краткого анализа [1-4; 6; 8; 12; 14; 20; 22; 47], "зеленая" промышленность, как и "смарт" промышленность (рис. 2), относится к современным стратегиям развития интеллектуального общества, свойственным технологически развитым странам с высоким инвестиционно-инновационным потенциалом и тесной интеграцией кибернетического и физического пространства. Основным драйвером прогресса¹ для обоих направлений – "озеленения" и киберфизических трансформаций – выступают технико-технологические инновации, подразумевающие преобразование материальных производственных активов и, следовательно, значительные капиталовложения и привлечение высококвалифицированного специализирован-

¹ Играют ведущую роль для обеспечения сбалансированного экономического развития и решения социальных проблем.

ного труда для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, создания пилотных площадок, внедрения эффективных разработок в серийное производство и, в итоге, масштабный реинжиниринг бизнес-процессов.

Концепция экологизации ("озеленения") промышленности заключается в максимально возможном снижении уровня техногенной нагрузки, создаваемой экономической (производственной) деятельностью, при сохранении оптимальных темпов экономического роста, т.е. по факту – достижение устойчивого развития. Данная стратегия направлена на экологизацию жизненного цикла производимого продукта путем повышения эффективности использования природных ресурсов, сокращения объемов ресурсопотребления и эмиссии загрязняющих веществ, а также рекультивации (восстановления) техногенно преобразованных экосистем (территорий и акваторий) и утилизации техногенных ресурсов посредством рециркуляции отходов (рис. 3).

Концепция "смарт" промышленности предполагает масштабную дигитализацию и автоматизацию бизнес-процессов с целью создания максимально ориентированного на потребителя, наукоемкого (преимущественно инновационного) конечного продукта с высокой добавленной стоимостью. Данная стратегия развития предполагает дистанционный, в т.ч. трансграничный, подход к управлению основными производственными фондами на основе современных информационно-коммуникационных технологий, использования "больших данных" и моделей производственных процессов, а также высокую инновационную активность экономических



Составлено автором.

Рис. 2. Место "зеленой" и "смарт" промышленности в качественной структуре глобальной экономики

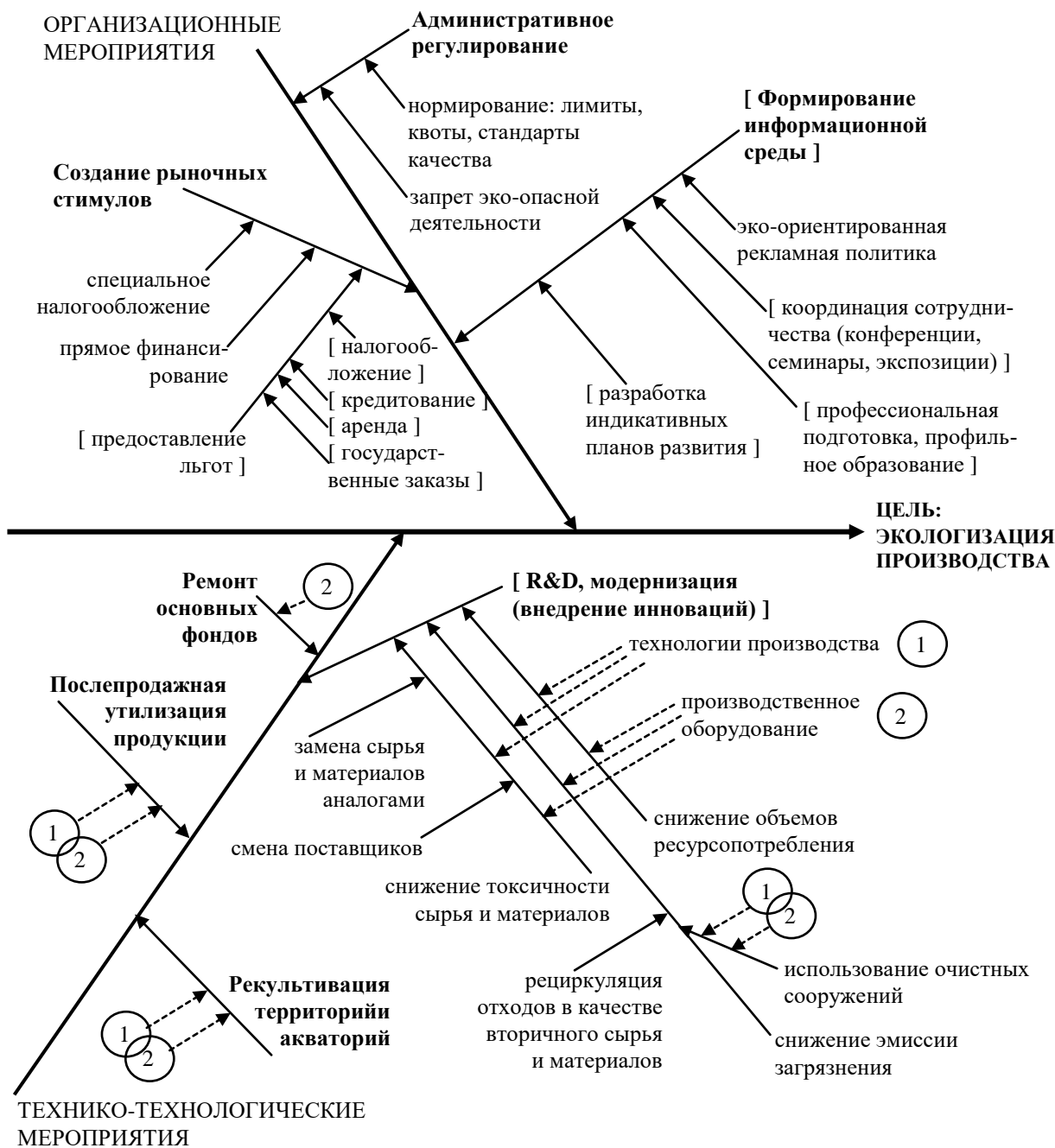
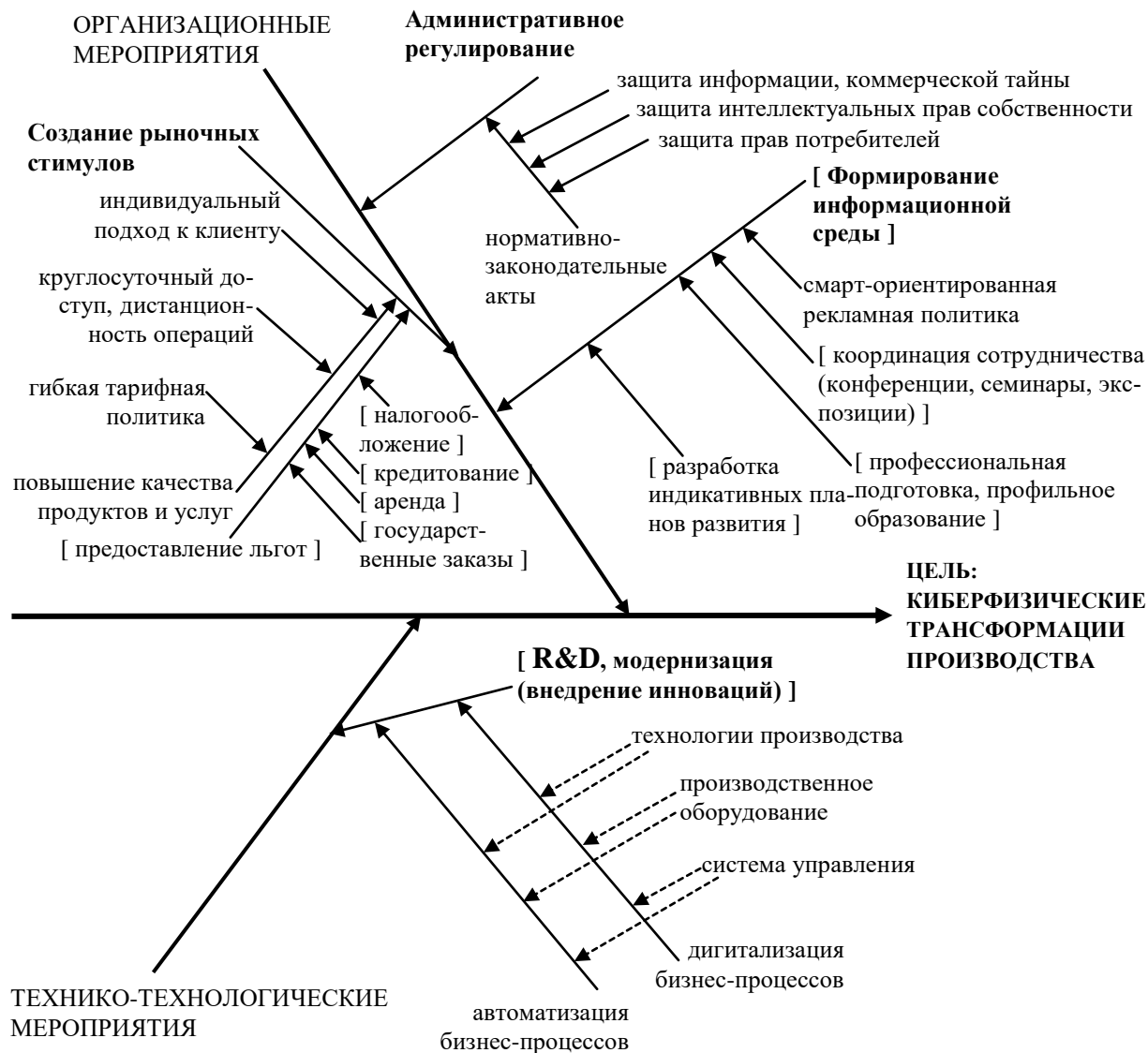


Рис. 3. Расслоение мероприятий по формированию "зеленой" промышленности

агентов, максимизацию удельного веса интеллектуального капитала в производственных процессах и минимизацию

привлечения низкоквалифицированного физического труда (рис. 4).



Условное обозначение:

[] – мероприятия, свойственные для обоих направлений ("смарт" и "зеленого") развития промышленности

Составлено автором.

Рис. 4. Расслоение мероприятий по формированию "смарт" промышленности

"Смарт", как качественно новую ступень развития общества, связывают с развертыванием четвертой промышленной революции – сменой "главной целевой технологии" (информационно-коммуникационные инновации) и доминирующего уклада производства (переход к VI технологическому укладу) на

платформе "Индустрия 4.0"¹, т.е. объединения основных фондов "смарт" пред-

¹ В рамках "Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth" разработаны соответствующие средне- и долгосрочные программы развития в Германии ("Industrie 4.0"), Франции ("Industrie du Futur"), Испании ("Industria Conectada 4.0"), Италии ("Manifattura Italia"). Аналогичные государственные проекты реализуются

приятий и интернет-сетей в единую киберфизическую систему.

Современная стратегия развития Евросоюза (Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth), как следует из ее названия, выделяет приоритеты и объединяет "умный" (англ. "smart growth", базирующийся на знаниях и инновациях), устойчивый и инклюзивный¹ рост [6]. Таким образом, стратегии "смарт" и "зеленого" развития выступают как конгруэнтные, и в долгосрочной перспективе предполагается, что "смарт" промышленность будет по умолчанию соответствовать стандартам "зеленой" и, с другой стороны, "зеленая" промышленность приобретет свойства "смарт". Т.е. сектора $Z [a; b]$ и $C [b; c]$ на рис. 2 полностью сольются и границы сектора $Z/C [a_0; c_0]$ расширятся до отметок a и c .

По итогам анализа существующих научных исследований в сфере взаимного влияния экономической и экологической систем [46; 49; 50; 52], а также взаимосвязи инвестиций, "производства" знаний и национальной конкурентоспособности [13; 19; 21; 38] выделен ряд ключевых факторов, определяющих интенсивность распространения и слияния

в Южной Корее ("Manufacturing innovation 3.0"), Индии ("Make in India"), Японии ("The New Robot Strategy"), КНР ("China Manufacturing 2025") и Российской Федерации ("Национальная технологическая инициатива") [2].

¹ Всемирный банк определяет инклюзивный рост как высокий и устойчивый (важное условие сокращения бедности), широко распространенный по всем секторам экономики, вовлекающий значительную часть трудовой силы и характеризующийся равенством возможностей в доступе к рынку и ресурсам [41, с. 41]. Главный акцент в данном определении на продуктивной занятости для всех групп населения, включая женщин, больше, нежели на распределении доходов. Европейская комиссия при подготовке стратегии «Европа 2020» обозначает, что инклюзивный рост включает: полное использование трудового потенциала, снижение бедности и ее последствий, развитие социальной вовлеченности, устранение региональных диспропорций.

"зеленого" и "смарт" секторов промышленности:

влияние экологических характеристик продукта на его конкурентоспособность;

технико-технологические инновации;

инвестиционный климат национальной экономики.

Влияние экологических характеристик продукта на его конкурентоспособность обусловлено:

ограниченностью и потенциальной исчерпаемостью природных ресурсов как сырьевой базы материального производства (что особенно актуально для полезных ископаемых, являющихся основой получения энергии для традиционной "углеродной" экономики);

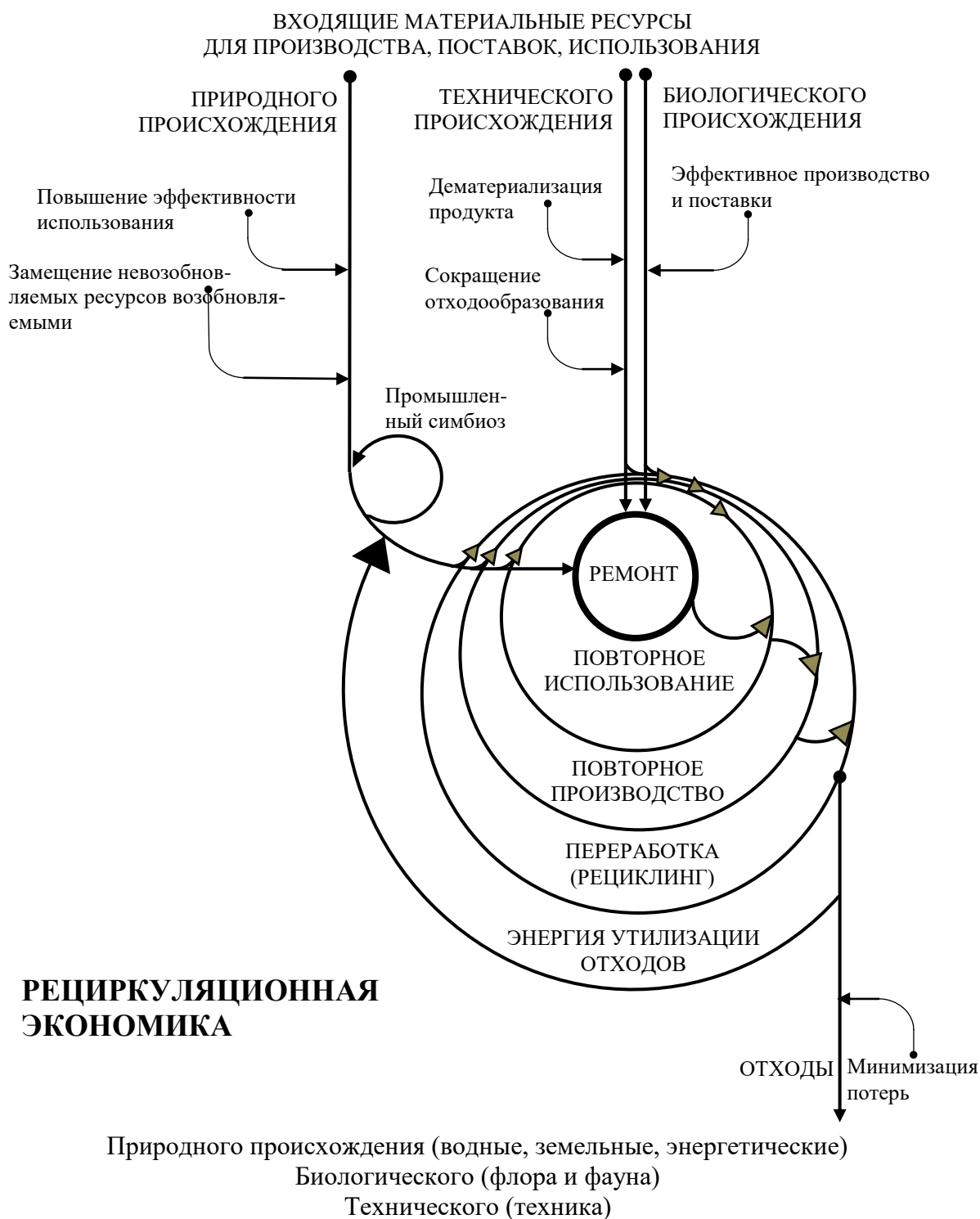
обязательностью применения экологических стандартов качества на протяжении всего жизненного цикла продукта.

Доступные запасы природных ресурсов становятся все более дефицитными, а работы по их добыче, соответственно, все более дорогостоящими, опасными и энергозатратными [49]. Следовательно, задачи эффективного ресурсопотребления, экономии, а также замены дефицитных ресурсов альтернативными аналогами искусственного происхождения становятся все более актуальными в контексте ценовой конкурентоспособности конечной продукции. Ответом на данные вызовы во многом выступает рециркуляционная экономика² (рис. 5), основанная на концепции 4R –

² Экономическая модель, основанная на совместном либо повторном использовании, лизинге, ремонте и восстановлении в рамках условно замкнутой петли, направлена на сохранение максимальной полезности и ценности продукции, комплектующих изделий и материалов [4, с. 2]. Следует отметить, что вследствие недостаточных размеров внутреннего рынка Украины для обеспечения требуемого уровня спроса на производимую продукцию полная рециркуляция ресурсов и отказ от экспорта являются экономически нецелесообразными.

"reduce-reuse-recycle-recovery" ("сокращение – повторное использование – переработка – восстановление"), как альтерна-

тива линейной модели "углеродной" экономики – "take-make-consume-dispose" ("бери-делай-потребляй-избавляйся").



Составлено по источнику [20, с. 71].

Рис. 5. Преференциальные петли рециркуляционной экономики

Также устоявшимся конкурентным барьером на международных рынках сбыта выступают экологические стандарты качества жизненного цикла продукта [46; 50; 52]. С течением времени их влияние распространяется на большее количество стран и сфер экономических отношений, перечень расширяется, а количественные нормативы неуклонно ужесточаются. То обстоятельство, что от "экологической чистоты" продукта зачастую прямо пропорционально зависит его конкурентоспособность, способствует сохранению тенденции к экологизации бизнес-процессов в экономически развитых странах, которые стремятся сохранить свои конкурентные преимущества и монопольное положение на рынке инноваций. Соответственно жесткость экологических стандартов качества регламентируется международными соглашениями и национальным законодательством макроэкономических агентов (как правило, экономически развитых стран), занимающих ведущее место на международной политической арене.

При этом следует отметить, что отдельные источники [43, с. 2] опровергают тезисы относительно того, что "зеленая" экономика – роскошь, которую могут позволить себе лишь богатые страны", а также "развитые страны навязывают {экологические стандарты} развивающимся, чтобы последние навсегда остались бедными", называя данные представления "не более чем устоявшимися мифами и не соответствующими действительности".

Тем не менее, если гипотеза о том, что тенденция к дальнейшему ужесточению экологических стандартов качества в условиях ограниченного доступа к запасам природных ресурсов справедлива, то одним из базовых требований к конкурентоспособности "смарт" предприятий станет экологическая чистота жизненного цикла создаваемого продукта.

Это подтверждает вывод о том, что стратегии "смарт" и "зеленого" развития объективно взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Следующим ключевым фактором слияния "зеленого" и "смарт" секторов промышленности выступают *технологические инновации*.

Косвенно экологическое влияние внедрения инноваций в производство в целом оценивается как позитивное, поскольку имеет своей целью достижение конкурентных преимуществ, что кроме прочего подразумевает максимизацию экономических выгод при минимизации затрат. Т.е. повышение эффективности использования ресурсов (увеличение КПД их использования) за счет их меньшего расхода¹ при производстве единицы полезного продукта, а также меньшего выхода побочных продуктов производства (отходов)² либо нахождения способов их экономически выгодной утилизации (использование в качестве вторичных ресурсов).

Подход к производству максимально ориентированного на потребителя продукта также способствует экономии ограниченных природных ресурсов, так как в данном случае ресурсы расходуются исключительно на то, что востребовано³ и в строго дозированном количестве в отличие от стратегии перепроизводства, которая доминирует на современных рынках. Согласно экспертным оценкам [15, с. 7; 32] потенциально переход к

¹ Прямой экономии на добыче/ приобретении, транспортировке и хранении.

² Экономия вследствие сокращения нерационального расхода сырья и материалов, а также снижение затрат на обращение с отходами и оплату экологических налогов.

³ По техническим характеристикам (спецификации, качеству, дизайну), объёму (сколько необходимо), срокам (когда необходимо), ресурсной эффективности (с какими затратами необходимо) [32].

"смарт" промышленности позволяет сокращать:

время научно-производственного цикла (от разработки новой продукции до продвижения её на рынки) на 20-50%;

простой оборудования на 30-50%;

затраты на техническое обслуживание оборудования на 10-40%;

издержки на содержание материально-технических запасов на 20-50%;

Также он позволяет повысить производительность посредством автоматизации умственного труда на 45-55%. При этом экономия отмеченных затрат высвобождает дополнительные финансовые средства для инвестиционной деятельности.

Однако создание уникального продукта (т.е. получение временной монополии и сверхприбылей) все же не гарантирует автоматического сокращения уровня техногенной нагрузки на экосистемы, поскольку может сопровождаться:

вовлечением в техногенный оборот новых видов природных ресурсов;

увеличением ресурсопотребления как по отдельным видам ресурсов, так и в целом;

появлением новых искусственных химических соединений с потенциально неизвестным (возможно опасным / негативным) влиянием на качество и жизнеспособность экосистем;

увеличением отдельных видов отходов (электронного мусора¹ например).

Таким образом, точная оценка экологических последствий смены технологического уклада при переходе к Industrie 4.0 потребует количественного учета изменений в текущих ресурсных потоках и

¹ Это связано с ускоренным процессом смены поколений продуктов ИТ-сферы (*information technology*), ограниченными возможностями совершенствования, их краткосрочным "моральным" устареванием и, следовательно, искусственно сокращающимся сроком эксплуатации по сравнению с потенциально (технически) возможным.

специализированных расчетов на основе целевых имитационных моделей, т.е. остается актуальной и комплексной задачей.

Принимая во внимание гипотезу о том, что разработка и внедрение инноваций направлены прежде всего на экономию ресурсов (минимизацию расхода природного капитала) за счет увеличения интеллектуального капитала, подтверждается конгруэнтность стратегий "смарт" и "зеленого" развития промышленности.

Не менее критичным фактором влияния на развитие и объединение "смарт" и "зеленого" секторов промышленности является *инвестиционный климат национальной экономики*, а именно достаточность инвестиционных ресурсов для ведения R&D и инновационной модернизации действующих производств.

Конкурентоспособность, обусловленная инновационной деятельностью, является критическим условием долгосрочного (устойчивого) экономического развития в современной глобальной экономике знаний. Анализ инновационной производительности и конкурентоспособности позволяет выявить значительное «наложение» этих концепций друг на друга, главным образом ввиду их неразрывной взаимосвязи [38].

Исходя из этого инвестиционный коэффициент (удельный вес инвестиций в ВВП) признан объективным индикатором способности экономики к развитию за счет внедрения инновационных технологий в производственные фонды, который прямо взаимосвязан с темпами экономического роста [51, с. 54]. Данный показатель значительно варьируется в разных странах мира (в 2016 г. $\min = 8,2\%$, $\max = 54\%$ [16]), в среднем составляя 20-22%. При этом высокие темпы роста (более 6% в год в пересчете на душу населения) достигались при условии инвестирования в объемах от 25-30% ВВП [51]. В частности, в период пикового ро-

ста инвестиционный коэффициент в Японии составлял свыше 35% (1960-1970 гг.), в Китае – 30-40% ВВП (с 1980 г.).

Таким образом, обладая в целом отличными признаками (см. таблицу) и подходами к достижению конечной стратегической цели, под которой следует понимать устойчивое развитие¹, вследствие общей сферы приложения (материального производства) и основного драйвера развития (разработка и распространение инноваций) стратегии "смарт" и "зеленой" промышленности оказывают схожее влияние на конкурентоспособность национальной экономики², общий уровень техногенной нагрузки на окружающую природную среду³, а также имеют несколько принципиальных точек пересечения (соприкосновения): непосредственно R&D и, соответственно, рынок инвестиций и инноваций (нематериальных активов), энергообеспечение в частности и ресурсопотребление в целом (оптимизация логистических цепочек), а также обращение с отходами в рамках рециркуляционной экономики.

Как показано в таблице, "зеленая смарт" промышленность должна обладать следующими отличительными особенностями:

создавать наукоемкий "экологически чистый" конечный продукт, ориентированный на конкретного клиента;

обеспечивать дистанционное управление и мониторинг автоматизированных высокотехнологических бизнес-процессов в режиме реального времени;

¹ устойчивый экономический рост на основе более ресурсоэффективной, «зеленой» и конкурентоспособной экономики [38].

² Социально экономическую составляющую устойчивого развития – интенсивность экономической активности и благосостояние населения.

³ Социально-экологическую составляющую устойчивого развития – жизнеспособность экосистем, здоровье (качество) и продолжительность жизни живых организмов.

разрабатывать стратегии развития и бизнес-планы исходя из результатов анализа и прогнозирования на основе "больших данных" исходя из приоритетов минимизации техногенной нагрузки на окружающую среду за счет максимизации интеллектуального капитала;

использовать наилучшие "экологически чистые" передовые технологии, обладать высоким уровнем инновационности производственных фондов.

Соответственно, идеальная модель "зеленой смарт" промышленности представляет собой сеть взаимосвязанных высокотехнологических производств-симбионтов, которые функционируют по аналогии с биогеохимическим круговоротом веществ в саморегулируемых природных экологических системах.

В данном случае производство осуществляется по непрерывным, оптимальным технологическим схемам с условно-замкнутыми (рециркуляционными) материальными и энергетическими потоками. Это предполагает:

во-первых, доведение до экологически безопасных величин эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду (сбросов сточных вод, газовых выбросов в атмосферу и образование твердых отходов) – безотходность производства,

во-вторых, вторичную переработку реализованной продукции после завершения срока ее эксплуатации (морального или физического износа) – послепродажную утилизацию отдельно сортируемых отходов в промышленных масштабах;

в-третьих, постоянную взаимосвязь предпринимателей с исследователями и разработчиками, поставщиками, дистрибьюторами, потребителями и др. через ICT (мобильный интернет, интернет вещей, облачные технологии) в рамках глобальной цифровой платформы координации экономических агентов цепочки создания стоимости.

Основные признаки "зеленой" и "смарт" промышленности ¹

"Зеленая" промышленность	Контекст	"Смарт" промышленность
Экологическая чистота: * безопасность; низкий расход ресурсов; низкое отходообразование **; пригодность для утилизации	Продукт	Точная настройка на потребителя; научеёмкость; высокая добавленная стоимость
Минимальная техногенная нагрузка на окружающую среду; максимальная экономия природного капитала; повышение эффективности ресурсопотребления	Производственный процесс	Использование больших данных; максимальная дигитализация и киберфизические трансформации бизнес-процессов; дистанционное управление производством и логистикой в режиме реального времени; объединение информационных систем и материальных объектов в единую киберфизическую систему; отказ от низкоквалифицированного (ручного, физического) труда
Технико-технологические инновации; административные и рыночные регуляторы	Драйвер развития	Информационные технико-технологические инновации; рыночные регуляторы
Минимизация природного капитала	«Ключевая» стратегия производства	Максимизация интеллектуального капитала
Экологизация технологий производства ("озеленение") и институциональных правил поведения потребителей	Подход к достижению цели	Переход общества на качественно более высокий уровень развития в результате четвертой промышленной революции

¹ Составлено автором.

*Отсутствие токсичных, канцерогенных, радиоактивных и прочих вредных веществ в концентрациях, превышающих безопасные для здоровья нормы.

**В том числе эмиссия загрязняющих веществ в атмосферный воздух и водные объекты.

Однако на данном этапе развития науки и техники термин "безотходные производства" носит условный характер вследствие технико-технологических ограничений и невозможности полного исключения отходообразования и нега-

тивного влияния производства на окружающую среду. Наиболее близко к концепции "безотходного производства" находится концепция 4R, лежащая в основе рециркуляционной экономики.

Примеры действующих смарт-предприятий

Промышленно-научный исследовательский альянс (Industry-Science Research Alliance), созданный группой 19 ведущих представителей науки и бизнеса, в т.ч. ВІТКОМ, VDMA и ZWEI, в рамках проекта "Plattform Industrie 4.0" Федерального правительства Германии.

Консорциум Промышленного Интернета (Industrial Internet Consortium, ІІС), объединяющий компании в США AT&T, Cisco, General Electric, IBM и Intel.

Партнерство передового производства (Advanced Manufacturing Partnership, AMP) – группа инвесторов из научных, деловых и политических кругов в сфере развития передовых технологий.

Коалиция лидерства смарт-производства (Smart Manufacturing Leadership Coalition, SMLC) – ассоциации и некоммерческие организации.

Сеть смарт-предприятий ІСТ: Apple, Intel, Samsung [24], ExxonMobil, Procter and Gamble, Tata Motors Ltd, Shougang Steel и др. [8]

Таким образом, общей особенностью, свойственной обоим направлениям (и "зеленой", и "смарт" промышленности), является стремление к принципиальному улучшению использования природных ресурсов и, как следствие, сокращение отходаобразования. Однако если для чисто "смарт" промышленности ресурсосбережение является одним из объективных способов максимизации выгоды при минимизации затрат (концепция эффективности – наилучшее соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами) [17], то для чисто "зеленой" промышленности – выступает самоцелью – одним из основных направлений снижения техногенной нагрузки на глобальную экосистему (концепция результативности – степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов) [17].

Следует отметить, что наиболее близким аналогом идеального "зеленого смарт" предприятия и на данный момент реально существующего безотходного производства является глобальная экологическая система – биосфера Земли. Большой и малый круговороты веществ и энергии обеспечивают выполнение условия, что каждое создаваемое благо имеет индивидуального потребителя (проду-

центов, консументов, детритофагов, редуцентов), который в процессе потребления качественно меняет его свойства, создавая благо для следующего звена пищевой цепи.

Также условно общим свойством можно определить индивидуальность создаваемого продукта, т.е. его ориентирование на клиента. В связи с незначительным уровнем распространения "зеленые" и "смарт" продукты относятся не к продуктам серийного, массового производства, а скорее к редким благам, имеющим уникальные экологические либо технико-технологические характеристики.

Обе рассмотренные общности "зеленой", "смарт" и "зеленой смарт" промышленности обусловлены высокой долей использования инновационных технологий либо создания инновационных продуктов, т.к. инновационность изначально предполагает уникальность потребительских качеств хотя бы в краткосрочной перспективе, экономию ресурсов и максимизацию получаемых от них выгод.

Вместе с тем концепция конгруэнтности "зеленой" и "смарт" стратегий развития промышленности не является бесспорной. Так, для экологически чистого производства не является априори обязательным высокий уровень применения

информационно-коммуникационных технологий и дигитализации бизнес-процессов¹ и, соответственно, акцентирование на преобладании интеллектуального труда над физическим, свойственное "смарт" предприятиям. Аналогично "смарт" промышленность отличается от "зеленой смарт" промышленности отсутствием непереносимого условия экологической чистоты жизненного цикла создаваемого продукта². Данное условие по факту является искусственно навязанным стандартом, обусловленным в большей степени этическими соображениями либо необходимостью обеспечения безопасности для жизни и здоровья.

Существуют объективные фундаментальные различия как в самом целеполагании "зеленой" и "смарт" стратегий, так и в ключевых подходах и приоритетах организации производственного процесса, а также свойствах конечного продукта:

¹ Характерным примером может быть процесс биогеохимической очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от растворимых органических и некоторых неорганических веществ (сероводорода, аммиака, сульфидов, нитритов и др.). Данный тип "зеленого" производства основан на способности микроорганизмов использовать перечисленные вещества для питания в процессе жизнедеятельности, т.е. представляет собой модификацию протекающего в природе естественного процесса самоочищения водоемов, и в целом зависит от поддержания благоприятных для используемых групп микроорганизмов (аэробных либо анаэробных) среды и равновесия между фазами биоценоза (удаление кислот с той же скоростью, с которой они образуются).

² К примеру, для атомной энергетики характерен высокий уровень автоматизации и оцифровки технологических процессов из-за опасности непосредственного контакта персонала с продуктами ядерных реакций, но при этом производство электроэнергии сопряжено с образованием радиоактивных отходов, которым присвоена высшая степень экологической опасности из-за губительного действия на живые организмы и продолжительности периода распада.

экологической чистоты (результативности) и экологизации производства – для "зеленой" промышленности;

слияния материальных товаров со сферой информационно-коммуникационных услуг в единый продукт посредством дигитализации и киберфизических трансформаций – для "смарт" промышленности.

Данные отличия определяют потребительскую ценность "зеленых" и "смарт" продуктов и оказывают существенное влияние на конкурентоспособность и, следовательно, скорость распространения данных стратегий на рынке. Также следует принимать во внимание, что достижение "зеленых" целей посредством "зеленых" мероприятий может потребовать большего расхода ресурсов при меньшем экономическом результате, чем достижение тех же задач, но при помощи "смарт" технологий. Данное обстоятельство в условиях ограниченных финансовых возможностей станет решающим фактором выбора приоритетных направлений развития национальных экономик.

Из этого следует, что, несмотря на потенциально высокую потребность общества в экологизации бизнеса и устойчивую тенденцию к интеллектуализации всех сфер общественной жизни, существующие диспропорции по степени технологического развития и качества жизни на планете, а также текущий уровень взаимосвязи "зеленого" и "смарт" секторов не позволяют с высокой степенью достоверности утверждать, что концепция "зеленой смарт" промышленности станет преобладающей в обозримом будущем.

Тем не менее, учитывая, что экологические пределы экономического роста как базовые условия для выживания человечества как биологического вида не исчезнут из повестки дня, в то время как "смарт" производство позиционируется как следующая ступень научно-техни-

ческого прогресса, в долгосрочной перспективе оба направления обладают достаточным потенциалом для дальнейшего развития и, соответственно, объединения. Исходя из этого, представляется целесообразным реализовать все доступные возможности по приобретению конкурентных преимуществ и достижению устойчивого развития – как в рамках "зеленой", так и "смарт" стратегии развития промышленности – по крайней мере, до тех пор, пока их неперспективность не будет доказана временем.

Выводы и рекомендации. Несмотря на концептуальные различия целей и инструментария стратегий развития "зеленой" и "смарт" промышленности, общность их базиса (производственных фондов) и основного драйвера (технологических инноваций) обуславливает их конгруэнтность как способов достижения устойчивого развития экономико-экологических макроединиц (государств, стран) и решения социальных проблем общества. Однако на фоне развернуто представленных в научной литературе концепций "зеленой" и "смарт" промышленности фундаментальные положения и практические рекомендации относительно сферы экономической деятельности, совмещающей предметные области обоих направлений, исследованы недостаточно детально.

Исходя из текущего распределения удельного веса "углеродной", "зеленой" и "смарт" промышленности в современной структуре глобальной экономики (69; 8; 20% соответственно) среди существующих подходов к ведению хозяйственной деятельности по-прежнему доминирует традиционная индустриальная модель – "take-make-consume-dispose" ("бери-делай-потребляй-избавляйся"), основанная на функционировании "экологически грязных" предприятий, эксплуатирующих исчерпаемые источники энергии.

Тем не менее достижение пределов биологической емкости и ассимиляцион-

ной способности биосферы (устойчивый рост экологического следа; 1,6 биоемкости Земли в 2017 г.), а также развертывание четвертой промышленной революции на платформе "Индустрия 4.0" создают достаточный конкурентный потенциал для расширения и слияния сфер влияния "зеленой" и "смарт" промышленности.

Во-первых, приоритеты "умного", устойчивого и инклюзивного роста заложены в основу современных стратегий развития Евросоюза, США, Японии, Китая и других ведущих стран мира, относящихся к развитым интеллектуальным экономикам, которые в силу эффекта увлечения окажут определяющее влияние на конъюнктуру глобального рынка посредством изменения спроса, ассортимента и цен на экологически чистые смарт-продукты и услуги.

Во-вторых, тенденция к непрерывному ужесточению экологических стандартов качества в условиях ограниченного доступа к запасам природных ресурсов определяет устоявшееся и растущее влияние экологических характеристик продукта на его конкурентоспособность – одним из базовых требований к конкурентоспособности "смарт" предприятий станет экологическая чистота жизненного цикла создаваемого продукта.

Таким образом, потенциально "смарт" промышленность будет стремиться соответствовать стандартам "зеленой", в то время как "зеленая" промышленность по мере развития четвертой промышленной революции и распространения цифровых инноваций во всех сферах общественной жизни приобретет свойства "смарт".

Исходя из сравнительного анализа ключевых особенностей производимого продукта, организации производственного процесса, драйверов развития, стратегических приоритетов и подходов к их достижению, характерных для "зеленой" и "смарт" промышленности, "зеленая

смарт" промышленность представляет собой ориентированное на потребителя "экологически чистое" производство на основе киберфизических систем, основными признаками которого являются:

создание наукоемкого "экологически чистого" продукта, ориентированного на конкретного клиента;

обеспечение дистанционного управления и мониторинга автоматизированных высокотехнологических бизнес-процессов в режиме реального времени;

стратегическое бизнес-планирование минимизации техногенной нагрузки на окружающую среду за счет максимизации интеллектуального капитала, осуществляемое на основе "больших данных";

приоритет наилучших "экологически чистых" передовых технологий.

Эталоном "зеленой смарт" промышленности выступает киберфизическая сеть взаимосвязанных высокотехнологических производств-симбионтов, функционирующих по принципу условно-замкнутых преференциальных петель рециркуляции ресурсов аналогично природному круговороту веществ в саморегулируемых экосистемах.

Следует отметить, что расхождения между "углеродными", "зелеными" и "смарт" институциональными правилами поведения экономических агентов, а также целевым ориентированием на результативность и эффективность "зеленой" и "смарт" концепций не могут быть устранены самопроизвольно либо посредством одностороннего воздействия рыночных регуляторов (так называемой "невидимой руки рынка"). Исключительно рыночных стимулов недостаточно для создания достаточно сильной мотивации к качественному глубинному изменению устоявшихся социально-экономических рутин. Обеспечение конгруэнтности "зеленой" и "смарт" стратегий развития

промышленности должно достигаться посредством согласования приоритетов и координация усилий в рамках четырехзвенной спирали (*нем.* quadruple helix) – науки, промышленности, государства и общества. В свою очередь, это потребует разработки и реализации целого комплекса специальных мероприятий по созданию рыночных стимулов, административному регулированию, формированию информационной среды, проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, модернизации и реинжинирингу бизнес-процессов.

В частности, для Украины с целью перевода теоретических положений "зеленой смарт" промышленности в практическую плоскость представляется целесообразным разработать проекты:

Концепции развития "зеленой смарт" промышленности в Украине, включающей общее видение, стратегические цели, долгосрочный индикативный план её реализации, основанный на ключевых количественных показателях развития;

Стратегии практической реализации Концепции развития "зеленой смарт" промышленности в Украине, учитывающей заинтересованные социально-экономические группы, необходимые изменения в нормативно-законодательной базе, согласования государственных и международных регламентов и стандартов, а также анализ наилучших практик исходя из зарубежного и отечественного опыта создания "зеленых" и "смарт" предприятий;

Методики и форм статистической отчетности "зеленых смарт" предприятий, предполагающих возможность формирования информационной базы "больших данных" для дальнейшего анализа и моделирования производственных продуктов и бизнес-процессов.

В качестве количественных критериев текущего и прогнозного уровня развития сектора "зеленой смарт" промышленности можно использовать интегральные показатели, характеризующие доступность и интенсивность применения различных видов цифровых технологий, а также результативность экологической деятельности (такие как Digital Economy and Society Index – DESI; Digital intensity index – DII; Environmental Performance Index – EPI). Очевидно, что данное решение имеет свои недостатки, прежде всего обусловленные методологическими ограничениями выбора и определения весов исходных показателей, а также сбора исходных данных. Тем не менее их применение достаточно корректно для целей стратегического анализа и планирования, что подтверждается их широкой апробацией на уровне информационных баз профильных институтов ООН.

Существующий опыт совместной разработки и реализации долгосрочных инновационно ориентированных "зеленых" проектов Министерства экономического развития и торговли Украины с Федеральным министерством экономического сотрудничества и развития Германии (BMZ) [48] создает возможность развить достигнутый прогресс по ключевым направлениям¹, а также учитывать организационные и юридические нюан-

¹ Разработка и внедрение Стратегии модернизации украинской экономики с целью содействия конкуренции, инновациям, ресурсосбережению и экспорту; налаживание устойчивого диалога по зеленой экономике между различными заинтересованными сторонами; повышение уровня услуг в сфере энергоэффективности и ресурсосбережения, предоставляемых торгово-промышленными палатами, ассоциациями; повышение качества предоставления бизнес-услуг в сфере энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий; увеличение объемов зеленых инвестиций, передача знаний и технологий через государственно-частные партнерства.

сы, связанные с реализацией Программы поддержки "зеленой" модернизации украинской экономики.

Литература

1. Barbier E.B. *A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery*. Cambridge University Press, 2010. 322 p.
2. Berger R. *Think act beyond mainstream. The Industrie 4.0 transition quantified*. 2016. 20 p. Режим доступа: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_win_the_customer_in_b2b_sales.pdf (Дата обращения 25.11.2017).
3. Chang Ha-Joon. Industrial policy in East Asia – lessons for Europe. *EIB Papers*. 2006. Vol. 11. № 2. P. 106-133.
4. Closing the loop New circular economy package. *European Parliament*. 2016. Retrieved from: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf) [Accessed 25 Nov. 2017].
5. Cohen E. Theoretical foundations of industrial policy. *EIB Papers*. 2006. Vol. 11. № 1. P. 85-106.
6. Communication from the commission Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth. *European Commission*. – Brussels, COM (2010) 2020.
7. Davis B., Chu K. *For Artfully 'Worn' Jeans, Technology Replaces Labor*. WSJ, 2015. Retrieved from: <http://blogs.wsj.com/economics/2015/11/23/for-artfully-worn-jeans-technology-replaces-labor/> [Accessed 25 Nov. 2015].
8. Davis J, Edgar T, Porter J, Bernaden J, Sarli M. Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic. *Computers and Chemical Engineering*. 2012. Vol. 47. P. 145-156., P. 148-149. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.06.037
9. Drath R., Horch A. 2014: Industrie 4.0: Hit or Hype? *IEEE Industrial Electronics Magazine*. 2014. Vol. 8(2). P. 56-58. doi: 10.17560/atp.v57i01-02.471

10. Ecological wealth of nations. Global Footprint Network. *TOM Agency*. Retrieved from: http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/ (Дата обращения 25.11.2017).
11. Edquist Ch., Chaminade C. Industrial policy from a systems-of-innovation perspective. *EIB Papers*. 2006. Vol. 11. № 1. P. 108-133.
12. Foreman-Peck J. Industrial policy in Europe in the 20th century. *EIB Papers*. 2006. Vol. 11 №1. P. 36-62.
13. Gackstatter S., Kotsemir M., Meissner D. Building an Innovation-Driven Economy – The Case of BRIC and GCC Countries. *Foresight*. 2014. Vol. 16. № 4. P. 293-308. doi: 10.1108/FS-09-2012-0063
14. Green industrial policy: concept, policies, country experiences. *The German Development Institute; The Partnership For Action On Green Economy (PAGE)* Retrieved from: https://unido.org/sites/default/files/files/2017-12/green_industrial_policy_book.pdf. (Дата обращения 25.11.2017).
15. Industry 4.0 at McKinsey's model factories. *McKinsey & Company, Inc.*, 2016. 11 p.
16. Investment (% of GDP). Data for All Countries. Economic Statistics Database. Economy Watch. *International Monetary Fund*. Retrieved from: http://www.economywatch.com/economic-statistics/economic-indicators/Investment_Percentage_of_GDP/ (Дата обращения 25.11.2017).
17. ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. *International Organization for Standardization*. Retrieved from: <https://www.iso.org/standard/29280.html>. (Дата обращения 25.11.2017).
18. Lall S. Industrial policy in developing countries: what can we learn from East Asia? *International handbook on industrial policy*. Ed. by P. Bianchi and S. Labory. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2006. P. 79-97.
19. Meissner D. Public-Private Partnership Models for Science, Technology, and Innovation Cooperation. *Journal of the Knowledge Economy (forthcoming)*, 2015. doi: 10.1007/s13132-015-0310-3
20. More from less – material resource efficiency in Europe: 2015 Overview of Policies, Instruments and Targets in 32 Countries. *EEA Report*. 2016. 10. 155 p. Retrieved from: <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less/download>. [Accessed 25 Nov. 2017].
21. Paas T., Poltimae H. *A comparative analysis of national innovation performance: The Baltic States in the EU context*. Tartu: University of Tartu, 2010. 56 p.
22. Rodrik D. Green Industrial Policy. *Oxford Review of Economic Policy*. 2014. Vol. 30, № 3. P. 469-491. doi: 10.1093/oxrep/gru025
23. Rodrik D. Normalizing industrial policy. *The World Bank, Commission on Growth and Development. Working paper*. 2008. № 3. P. 1-36.
24. Smart industry. Dutch industry fit for the future. *Smartindustry.nl*. 2014. 63 p. Retrieved from: <http://www.smartindustry.nl/wp-content/uploads/2014/07/Opmaak-SmartIndustry.pdf>. [Accessed 24 Nov. 2017].
25. Tassef G. Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. *The Journal of Technology Transfer*. 2010. Vol. 35. P. 283-333. doi: 10.1007/s10961-009-9150-2
26. The world factbook. *Central Intelligence Agency*, 2016. Retrieved from: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>. [Accessed 25 Nov. 2017].
27. Toivanen O. Innovation and research policies: two case studies of R&D subsidies. *EIB Papers*. 2006. Vol. 11. № 2. P. 54-79.
28. Why Green Economy? Режим доступа: <http://whygreeneconomy.org/>

introduction-to-the-green-economy/ (Дата обращения 25.11.2017).

29. Бережная Ю.С. Концепция «зеленой экономики»: международный аспект. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*. 2012. Т. 25(64). № 1. С. 210-215.

30. Буркінський Б.В., Галушкіна Т.П., Реутов В.С. «Зелена» економіка крізь призму трансформаційних зрушень в Україні: моногр. Саки: ПП «Фенікс», 2011. 348 с.

31. Валовий внутрішній продукт за 2016 рік. *Державна служба статистики України*. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/vvp/vvp_kv/vvp_kv_u/vvpf_kv2016u_n.htm. (Дата звернення 25.11.2017).

32. Вишневский В.П., Князев С.И. Smart-промышленность: перспективы и проблемы. *Экономика Украины*. 2017. № 7. С. 22-37.

33. Геец В. Барьеры на пути развития промышленности на инновационной основе и возможности их преодоления. *Экономика Украины*. 2014. № 12. С. 4-25.

34. Геец В. Институциональная обусловленность инновационных процессов в промышленном развитии Украины. *Экономика Украины*. 2014. № 12. С. 4-19.

35. Жаліло Я. (ред.) *Промислова політика як чинник післякризового відновлення економіки України*: аналітична доповідь. К.: Національний інститут стратегічних досліджень, 2012. 41 с.

36. "Зеленая" промышленность – это самое начало "зеленого" строительства. *Вестник ЮНИДО в России*. Режим доступа: http://www.unidorussia.ru/archive/num2/art2_21/. (Дата обращения 25.11.2017).

37. Инициатива ЮНИДО в области «зеленой» промышленности по устойчивому промышленному развитию. *ЮНИДО*. Режим доступа:

http://www.greenmind.com.ua/images/mero_priyatiya/UNIDO_Booklet_RUFinal.pdf (Дата обращения 25.11.2017).

38. Караяннис Э. Четырехзвенная спираль инноваций и «умная специализация»: производство знаний и национальная конкурентоспособность. *ФОРСАЙТ*. 2016. Т.10. №1. С. 31-42.

39. Кваша Т.К., Мусіна Л.А. *Вимірювання зеленого зростання в Україні: концепції, системи індикаторів, досвід формування та перспективи застосування*. К.: УкрІНТЕЛ, 2015. 280 с.

40. Кіндзерський Ю. Антикризова промислова політика: варіант вітчизняного концепту. *Вісник НАН України*. 2016. № 10. С. 27-42. doi: 10.15407/vsn2016.10.027

41. Левенков А. Инклюзивный рост: понятие, индикаторы, международный опыт. *Банкаўскі веснік*. 2015. СНЕЖАНЬ. С.41-46.

42. Мил А. Роль государства, "зеленая промышленность", устойчивое развитие. *Экология и жизнь*. 2011. № 7. С. 14-19.

43. Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению бедности: обобщающий доклад для представителей властных структур. ЮНЕП. Сен-Мартэн-Бельвю, 2011. 52 с.

44. Наше общее будущее: доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР); пер. с англ. М.: Прогресс, 1989. 376 с.

45. Орлов В.П. Перспективы и роль бизнеса в развитии "зеленой промышленности". *Экология и жизнь*. 2011. №7. С. 20-23.

46. Половян О.В. *Збалансований розвиток економічних та екологічних систем (коеволюційний підхід)*: моногр. Донецьк: НАН України, Ін-т економіки пром-сті, 2012. 480 с.

47. Порфирьев Б. «Зеленая» экономика: реалии, перспективы и пределы роста. М.: Московский Центр Карнеги, 2013. 33 с.

48. Програма сприяння зелених модернізації української економіки (Програма зеленої економіки) (2014-2018). *The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)*. Режим доступу: <http://progreenec.com.ua> (Дата звернення 25.01.2017).

49. Рюмина Е.В. *Анализ эколого-экономических взаимодействий*. М.: "Наука", 2000. 158 с.

50. Форопонова И.В., Каринцева А.И., Тарасенко С.В., Харченко Н.А. Экологические барьеры входа на рынок как элемент экономической политики. *Известия Юго-Западного государственного университета*. 2013. № 1. С. 220-224.

51. Ха-Джун Чанг *Как устроена экономика*. Манн, Иванов и Фербер, 2015. 304 с.

52. Шевчук А.В. *Экономика природопользования (теория и практика)*. М.: НИИ-Природа, 1999. 308 с.

53. Шкель В. (2012 ноябрь 19). ИКТ и ВВП – проверенный на практике тренд. Режим доступа: https://bel.biz/completed/management/dengi/ikt_i_vvp_proverennyj_na_praktike_trend. (Дата обращения 25.11.2017).

54. Эффективный зеленый бизнес. Аудиторская фирма «Юнитс Консалтинг Лтд.». Режим доступа: http://www.accountingukraine.kiev.ua/green_business.htm (Дата обращения 25.11.2017).

References

1. Barbier, E.V. (2010). *A Global Green New Deal: Rethinking the Economic Recovery*. Cambridge University Press.

2. Berger, R. (2016). *Think act beyond mainstream. The Industrie 4.0 transition quantified*. Retrieved from: https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_win_the_customer_in_b2b_sales.pdf.

3. Chang, Ha-Joon (2006). Industrial policy in East Asia – lessons for Europe. *EIB Papers*, 11, 2, pp. 106-133.

4. European Parliament. (2016). *Closing the loop New circular economy package*. Retrieved from: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/PRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/PRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)

5. Cohen, E. (2006). Theoretical foundations of industrial policy. *EIB Papers*, 11, 1, pp. 85-106.

6. European Commission (2010). *Communication from the commission Europe 2020. A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. – Brussels, COM (2010) 2020.

7. Davis, B., & Chu, K. (2015). *For Artfully 'Worn' Jeans, Technology Replaces Labor*. WSJ. Retrieved from: <http://blogs.wsj.com/economics/2015/11/23/for-artfully-worn-jeans-technology-replaces-labor/>

8. Davis, J., Edgar, T., Porter, J., Bernaden, J., & Sarli, M. (2012). Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic. *Computers and Chemical Engineering*, 47, pp. 145-156, pp. 148-149. doi: 10.1016/j.compchemeng.2012.06.037

9. Drath, R., & Horch, A. (2014). 2014: Industrie 4.0: Hit or Hype? *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(2), pp. 56-58. doi: 10.17560/atp.v57i01-02.471

10. TOM Agency. (2016). *Global Footprint Network. Ecological wealth of nations*. Retrieved from: http://www.footprintnetwork.org/ecological_footprint_nations/

11. Edquist, Ch., & Chaminade, C. (2006). Industrial policy from a systems-of-innovation perspective. *EIB Papers*, 11, 1, pp. 108-133.

12. Foreman-Peck, J. (2006). Industrial policy in Europe in the 20th century. *EIB Papers*, 11, 1, pp. 36-62.

13. Gackstatter, S., Kotsemir, M., & Meissner, D. (2014). Building an Innova-

tion-Driven Economy – The Case of BRIC and GCC Countries. *Foresight*, 16, 4, pp. 293-308. doi: 10.1108/FS-09-2012-0063

14. The German Development Institute; The Partnership For Action On Green Economy (PAGE) (2017). *Green industrial policy: concept, policies, country experiences*. Retrieved from: https://unido.org/sites/default/files/files/2017-12/green_industrial_policy_book.pdf.

15. McKinsey & Company. (2016). *Industry 4.0 at McKinsey's model factories*. Inc.

16. International Monetary Fund (IMF). (2016). *Investment (% of GDP) Data for All Countries. Economic Statistics Database. Economy Watch*. Retrieved from: http://www.economywatch.com/economic-statistics/economic-indicators/Investment_Percentage_of_GDP/.

17. International Organization for Standardization. *ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*. Retrieved from: <https://www.iso.org/standard/29280.html>.

18. Lall, S. (2006). Industrial policy in developing countries: what can we learn from East Asia? *International handbook on industrial policy*. Ed. by P. Bianchi and S. Labory. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

19. Meissner, D. (2015). Public-Private Partnership Models for Science, Technology, and Innovation Cooperation. *Journal of the Knowledge Economy (forthcoming)*. doi: 10.1007/s13132-015-0310-3

20. EEA Report. (2016). *More from less – material resource efficiency in Europe: 2015 Overview of Policies, Instruments and Targets in 32 Countries*. Retrieved from: <https://www.eea.europa.eu/publications/more-from-less/download>

21. Paas, T., & Poltinae, H. (2010). *A comparative analysis of national innovation*

performance: The Baltic States in the EU context. Tartu: University of Tartu.

22. Rodrik, D. (2014). Green Industrial Policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30, 3, pp. 469-491. doi: 10.1093/oxrep/gru025

23. Rodrik, D. (2008). Normalizing industrial policy. *The World Bank, Commission on Growth and Development. Working paper*, 3, pp. 1-36.

24. Smartindustry.nl. (2014). *Smart industry. Dutch industry fit for the future*. Retrieved from: <http://www.smartindustry.nl/wp-content/uploads/2014/07/Opmaak-SmartIndustry.pdf>.

25. Tasse, G. (2010). Rationales and mechanisms for revitalizing US manufacturing R&D strategies. *The Journal of Technology Transfer*, 35, pp. 283-333. doi: 10.1007/s10961-009-9150-2

26. Central Intelligence Agency. (2016). *The world factbook*. Retrieved from: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/>

27. Toivanen, O. (2006). Innovation and research policies: two case studies of R&D subsidies. *EIB Papers*, 11, 2, pp. 54-79.

28. *Why Green Economy?* (2017). Retrieved from: <http://whygreeneconomy.org/introduction-to-the-green-economy/>

29. Berezhnaya, Yu.S. (2012). The concept of "green economy": the international dimension. *Scientific notes of Taurida National University. V.I. Vernadsky*, 25 (64), 1, pp. 210-215. [in Russian].

30. BurkInskiy, B.V., GalushkIna, T.P., & Reutov, V.E. (2011). *"Green" economy through the lens of transformational shifts in Ukraine: monograph*. Saki: PE "Phoenix". [in Ukrainian].

31. State Statistics Service of Ukraine (2017). *Gross domestic product for 2016*. Retrieved from: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/vvp/vvp_kv/vvp_kv_u/vvpf_kv2016u_n.htm [in Ukrainian].

32. Vishnevsky, V.P., & Knyazev, S.I. (2017). Smart industry: prospects and challenges. *Economy of Ukraine*, 7, pp. 22-37. [in Russian].
33. Geets, V. (2014). Institutional conditioning of innovative processes in the industrial development of Ukraine. *Economy of Ukraine*, 12, pp. 4-19. [in Russian].
34. Geets, V. (2014). Barriers to the development of industry on an innovative basis and the possibility of overcoming them. *Economy of Ukraine*, 12, pp. 4-25. [in Russian].
35. Zhalilo, Ya. (2012). Industrial policy as a factor of post-crisis recovery of Ukraine's economy: analytical report. – The National Institute for Strategic Studies [in Ukrainian].
36. Bulletin of UNIDO in Russia. (2017). "Green" industry is the very beginning of "green" construction. Retrieved from: http://www.unido-russia.ru/archive/num2/art2_21/ [in Russian].
37. UNIDO, (2011). *UNIDO Green Industry Initiative for Sustainable Industrial Development*. Retrieved from: http://www.greenmind.com.ua/images/meropriyatiya/UNIDO_Booklet_RUFinal.pdf [in Russian].
38. Karayannis E. (2016). A four-stage spiral of innovation and smart specialization: the production of knowledge and national competitiveness. *FORSAYT*, 10, 1, pp. 31-42. [in Russian].
39. Kvasha, T.K., & Musina, L.A. (2015). *Measuring Green Growth in Ukraine: Concepts, Indicator Systems, Experience of Formation and Perspectives of Application: monograph*. Kiyv: Ukrainian Institute of scientific-technical expertise and information. [in Ukrainian].
40. Kindzerskiy, Yu. (2016). The anti-crisis industrial policy: the domestic version of the concept. *Bulletin of the NAS of Ukraine*, 10, pp. 27-42. doi: 10.15407/visn2016.10.027 [in Ukrainian].
41. Levenkov A. (2015). Inclusive growth: concept, indicators, international experience. *Bank Bulletin*. 2015. DEC. pp. 41-46. [in Russian].
42. Mil A. (2011). The role of the state, "green industry", sustainable development. *Ecology and life*, 7, pp. 14-19. [in Russian].
43. UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. Summarizing report for representatives of power structures*. – Sen-Marten-Belvyu. [in Russian].
44. WCED. (1989). *Report of the World Commission on Environment and Development. Our common future*. [in Russian].
45. Orlov V.P. (2011). Prospects and role of business in the development of "green industry". *Ecology and life*, 7, pp. 20-23. [in Russian].
46. Polovyan O.V. (2012). *Balanced development of economic and ecological systems (coevolutionary approach): monograph*. Donetsk: NAS of Ukraine, Institute of economy of industry. [in Ukrainian].
47. Porfirev B. (2013). "Green" economy: realities, prospects and limits of growth. Carnegie Moscow center. [in Russian].
48. The Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). (2018). *Programme to Support the Green Modernisation of the Ukrainian Economy (Green Economy Programme) (2014-2018)*. Retrieved from: <http://progreenec.com.ua>. [Accessed 25 Nov 2017].
49. Ryumina E.V. (2000). *Analysis of ecological and economic interactions*. M.: "Nauka". [in Russian].
50. Foroponova, I.V., & Karintseva A.I., et al. (2013). Environmental barriers to entry as an element of economic policy. *Proceedings of the Southwest state University*, 1, pp. 220-224. [in Russian].

51. Ha-Joon, Chang (2015). *Economics: The User's Guide*. Mann, Ivanov and Ferber. [in Russian].

52. Shevchuk A.V. (1999) Economics of environmental management (theory and practice). M.: NIA-Priroda. [in Russian].

53. Shkel V. (2012, November 19). ICT and GDP-a proven trend. Retrieved from: <https://bel.biz/completed/management/>

dengi/ikt_i_vvp_proverennyj_na_praktike_trend [in Russian].

54. Auditing firm "Units Consulting Ltd.». (2018). *Effective green business*. Retrieved from: http://www.accounting-ukraine.kiev.ua/green_business.htm. [in Russian].

Марія Юрїївна Занїздра,

канд. екон. наук, с.н.с.

Інститут економіки промисловості НАН України
03057, Україна, м. Київ, вул. Желябова, 2
E-mail: marin2015zzz@gmail.com

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ "ЗЕЛЕНОЇ СМАРТ" ПРОМИСЛОВОСТІ

Узагальнено визначення і встановлено поточний розподіл питомої ваги "вуглецевої", "зеленої" та "смарт" промисловості у структурі сучасної глобальної економіки. Оцінено перспективи розширення та злиття сфер впливу "зеленої" та "смарт" промисловості як конгруентних стратегій сталого розвитку. На основі критичного аналізу концепцій "зеленої" та "смарт" промисловості запропоновано гіпотези щодо ключових особливостей виробленого продукту, організації виробничого процесу, драйверів розвитку, стратегічних пріоритетів і підходів до їх досягнення, характерних для "зеленої смарт" промисловості як окремого напрямку економічної діяльності.

Ключові слова: економіка, "зелена" промисловість, "смарт" промисловість, "зелена смарт" промисловість, концепція, стратегія розвитку, конкурентоспроможність, інновації, інвестиції.

JEL: O140.

Mariya Yu. Zanizdra,

PhD in Economics.

Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine
03057, Ukraine, Kyiv, 2 Gelabov Str.
E-mail: marin2015zzz@gmail.com

"GREEN SMART" INDUSTRY CONCEPTUAL PROVISIONS

In the paper the main distinctive features of the "green smart" industry as a sector of economic activity combining the principles of ecologization and cyberphysical transformation of business processes are formulated, as well as the key factors, contributing to the merger of the subject areas of the "green" and "smart" industry are determined.

Due to the common strategic goal (achieving sustainable development), the material base (production assets) and the main driver of progress (technical and technological innovations), the hypothesis of the congruence of "green" and "smart" development strategies was justified, including such aspects as that new cyberphysical technologies, on the one hand, of-

fer new solutions to the problems of sustainable development, and, on the other hand, form new threats.

The definitions have been summarized and the current distribution of the relative share of the "carbon", "green" and "smart" industries in the current structure of the global economy has been established. The prospects for expanding and merging the spheres of influence of the "green" and "smart" industries as congruent strategies for sustainable development were evaluated. It was also argued, that the potential "smart" industry would seek to meet the standards of "green" industry, while the "green" one would acquire the properties of "smart" as the fourth industrial revolution progressed and digital innovations spread across all spheres of public life.

Based on a critical analysis of the concepts of the "green" and "smart" industries, hypotheses regarding the key features of the product, the organization of the production process, the drivers of development, strategic priorities and approaches to their achievement, characteristic of the "green smart" industry as a separate direction of economic activity, have been developed. They include creation of knowledge-intensive "environmentally friendly" product focused on a specific client; provision of remote control and monitoring of automated high-tech business processes in real time; strategic business planning to minimize the man-made burden on the environment by maximizing intellectual capital, carried out on the basis of "big data"; priority of the best "environmentally friendly" advanced technologies.

The reference standard of the "green smart" industry is a cyberphysical network of interconnected high-tech productions-symbionts operating on the principle of conditionally closed preferential loops of recycling of resources similar to the natural cycle of substances in self-regulatory ecosystems.

The author also took into account that the concept of congruence of "green" and "smart" industrial development strategies is not indisputable because of objective fundamental differences in the purpose of "green" and "smart" strategies, out of the key approaches and due to production priorities, as well as the properties of the final product, which affect the consumer value of "green" and "smart" products and have a significant impact on the speed of distribution of these strategies on the market. However, in the long term, both directions have sufficient potential for further development and, accordingly, unification.

Keywords: economy, "green" industry, "smart" industry, "green smart" industry, concept, development strategy, competitiveness, innovation, investment.

JEL: O140.

Форматы цитирования:

Заниздра М.Ю. Концептуальные положения "зеленой смарт" промышленности. *Экономика промышленности*. 2018. № 1(81). С. 61-85. doi: 10.15407/econindustry2018.01.061

Zanizdra, M.Yu. (2018). "Green smart" industry conceptual provisions. *Econ. promisl.*, 1(81), pp. 61-85. doi: 10.15407/econindustry2018.01.061

Представлена в редакцию 14.01.2018 г.