

УДК 657

**ПЕРЕХОД К «ИНДУСТРИИ 4.0»: ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ**

© 2019 г.

**Ю.В. Трифонов, А.Н. Визгунов**

Трифонов Юрий Васильевич, д.э.н.; проф.; заведующий кафедрой информационных технологий и инструментальных методов в экономике  
Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского  
kei@ef.unn.ru

Визгунов Александр Николаевич, к.э.н.; доцент кафедры информационных систем и технологий  
Нижегородского филиала Государственного университета «Высшая школа экономики»  
vizgunovhse@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 07.02.2019*

*Статья принята к публикации 25.04.2019*

Переход к новому технологическому укладу – «Индустрии 4.0» – является ключевой задачей построения цифровой экономики. Данная задача должна решаться на всех уровнях управления, в том числе на региональном. В работе рассматривается предлагаемая авторами методика оценки потенциала региона в аспекте возможностей применения методов и технологий «Индустрии 4.0». Оценка потенциала строится на основе четырех критериев, характеризующих различные аспекты развития региона: внедрение новых технологий, интеллектуальный потенциал сотрудников предприятий, применение новых методов управления и качество инфраструктуры. Каждому критерию сопоставляется набор статистических показателей, в совокупности определяющих его значение. В рамках предлагаемой методики может проводиться сравнение показателей региона с общероссийским уровнем, а также сравнение показателей нескольких регионов друг с другом. Предлагаемая методика оценки может применяться региональными органами власти в процессе анализа возможностей повышения инвестиционной привлекательности региона. Также оценка потенциала региона может проводиться инвесторами, планирующими развертывание инновационного производства и выбирающими территорию для реализации своего проекта. Применение данной методики иллюстрируется в работе на примере оценки показателей Нижегородской области в сравнении со среднероссийскими показателями.

*Ключевые слова:* «Индустрия 4.0», цифровая экономика, инновационное развитие региона, субъектно-ориентированное управление бизнес-процессами.

**Введение**

В настоящее время переход к цифровой экономике является ключевым фактором экономического роста страны. Реализации данной концепции уделяется особое внимание как на государственном уровне, так и на уровне отдельных предприятий и организаций. Так, в июле 2017 года принята федеральная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», обобщающая различные программы развития, касающиеся цифровой экономики [1]. В данной программе определены основные технологии, на использовании которых базируется концепция цифровой экономики. Это большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, квантовые технологии, компоненты робототехники и другие. Индустриальный уклад, характеризующий промышленный аспект построения цифровой экономики на основе использования указанных технологий, получил название «Индустрия 4.0». Основной целью «Индустрии 4.0» является переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллекту-

альными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой [2]. Ключевыми технологиями, обеспечивающими достижение этой цели, считаются аддитивное производство (создание объектов с помощью 3D-печати), промышленный Интернет вещей (объединение производственных объектов со встроенными датчиками и программным обеспечением, реализующее функции сбора и обмена данными, а также удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме; при этом взаимодействие объектов осуществляется через сеть Интернет) и робототехника [3].

Российские предприятия и организации в настоящее время достаточно активно занимаются вопросами цифровизации своей деятельности. Так, согласно подготовленному компанией KMDA на основе результатов проведенных в 2018 году опросов российских компаний аналитическому отчету «Цифровая трансформация в России» [4], 9.4% опрошенных компаний уже имеют разработанную стратегию цифровой трансформации, 25% компаний находятся в процессе реализации данной стратегии, 26.6% компаний собираются заниматься ее разработ-

кой. Наиболее перспективными технологическими направлениями развития участниками опроса были признаны следующие: машинное обучение (75% опрошенных признали данное направление перспективным для своей компании), искусственный интеллект (65%), роботизация (36.7%), голосовой интерфейс (35.0%), блокчейн (30%), распознавание лиц (28.3%), беспилотные транспортные средства (20.0%). Уровень инвестиций в цифровые технологии динамично повышается – так, 57.1% компаний указали, что объем инвестиций по данному направлению в 2018 году вырос по сравнению с предыдущим годом; 71.1% компаний планируют увеличение инвестиций в следующем году.

В аспекте перехода промышленности к «Индустрии 4.0» применительно к данному аналитическому отчету необходимо, на наш взгляд, отметить два следующих важных момента. Во-первых, российская промышленность входит в тройку аутсайдеров отраслей экономики по оценке прогресса цифровой трансформации (в то время как лидерами по данному показателю являются банковский сектор, организации телекоммуникационной отрасли и компании IT-сферы). Во-вторых, развитие промышленного Интернета вещей и технологий аддитивного производства не рассматривается российскими предприятиями в качестве перспективных направлений технологического развития (данные виды технологий в принципе не вошли в сформированный на основе ответов участников опроса перечень перспективных технологий; промышленными предприятиями в качестве перспективных направлений указывались машинное обучение и искусственный интеллект). По мнению С.А. Толкачева, невостребованность технологий промышленного Интернета вещей обусловлена следующими причинами [3]: неразвитость инфраструктуры сети Интернет; недостаточная концентрация машинного парка различных предприятий, в рамках которого могли бы быть реализованы технологии промышленного Интернета вещей; неготовность предприятий идти на удорожание продукции, обусловленное внедрением таких технологий (что связано с ориентацией многих компаний на получение прибыли в краткосрочном периоде и, соответственно, неготовностью вкладывать средства в проекты с долгосрочной отдачей).

Незначительный интерес к технологиям аддитивного производства также обусловлен высокими затратами, связанными с приобретением оборудования и материалов для аддитивного производства (преимущественно зарубежного производства), а также затратами на высококвалифицированных сотрудников, которые могли

бы работать с этим оборудованием. Таким образом, возможности перехода к «Индустрии 4.0» обуславливаются, прежде всего, использованием новых технологий, однако вопросы внедрения новых управленческих технологий, развития инфраструктуры (в частности, связанной с распространением сети Интернет) и повышения кадрового потенциала также играют важную роль. В подтверждение этого тезиса приведем сформулированный С.Д. Валентеем перечень задач, которые должны быть решены для обеспечения конкурентоспособности страны в современных условиях [5]: массовое обновление производства, массовое переобучение кадров всех уровней, массовое внедрение лучших практик управления на макро-, мезо- и микроуровне.

Указанные задачи стоят в настоящее время перед каждым российским регионом. Для того чтобы обеспечить проведение мониторинга готовности региона к переходу на использование методов и технологий «Индустрии 4.0», необходимо наличие методики оценки текущего состояния региона, учитывающей различные аспекты цифрового развития промышленности и основанной на использовании конкретных количественных показателей, расчет которых может быть выполнен для каждого региона. Оценка потенциала региона в рассматриваемом аспекте может проводиться региональными органами власти в процессе анализа возможностей повышения инвестиционной привлекательности региона путем развития цифровизации промышленности. Можно определить и другие практические варианты применения такой методики. В частности, оценка потенциала региона может проводиться инвесторами, планирующими развертывание инновационного производства и выбирающими регион для реализации своего проекта. Эффективность внедрения производств, базирующихся на технологиях «Индустрии 4.0», во многом обеспечивается наличием возможностей построения цепочек создания ценности нового типа – гибких и основанных на онлайн-взаимодействии предприятий друг с другом [6]. Соответственно, при планировании развертывания производства предприниматель должен учитывать, насколько предприятия и организации региона готовы к переходу на такой тип взаимодействия.

В последние годы публикуется большое количество исследований, посвященных оценке различных аспектов цифровизации экономики региона. Однако существующие методики оценки либо носят достаточно абстрактный характер (см., в частности, методику, предложенную в работе [7]), либо ориентированы на оценку инновационного потенциала экономики



Рис. 1. Основные факторы перехода к «Индустрии 4.0»

региона в целом, без привязки к проблемам развития промышленности (в качестве примеров можно провести ежегодный аналитический отчет «Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации», подготавливаемый Институтом статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [8], а также методику формирования индекса инновационности территорий, рассматриваемую в работе [9]), либо ориентированы на анализ лишь отдельных аспектов цифровизации промышленности региона (так, например, в работе [10] проводится оценка инновационной активности малого бизнеса региона путем анализа результатов финансирования проектов на разных стадиях реализации, поданных в Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

Целью настоящей работы является разработка комплексной методики оценки характеристик региона, определяющих возможности перехода к «Индустрии 4.0». Для этого должны быть выявлены основные факторы, определяющие возможности перехода региона к использованию методов и технологий «Индустрии 4.0», и отобраны соответствующие статистические показатели, характеризующие эти факторы. Для обеспечения простоты и прозрачности проводимого анализа и мониторинга характеристик региона необходимо, во-первых, минимизировать число используемых показателей, во-вторых, использовать только те показатели, которые неразрывно связаны с оцениваемыми характеристиками, и, в-третьих, ориентироваться на относительные показатели – для обеспечения сравнения с другими регионами или страной в целом (то есть использовать те же принципы отбора показателей, которые применяются при определении ключевых показателей эффектив-

ности компании). При этом нужно учитывать, что существующий статистический аппарат не в полной мере обеспечивает отражение вопросов цифровизации промышленности (эта проблема подробно рассматривается в работе [11]).

### Методология

В рамках предлагаемой авторами методики оценки характеристик региона, определяющих возможности перехода к «Индустрии 4.0», рассматриваются следующие аспекты социально-экономического и технологического развития региона: использование новых технологий, применение новых методов управления, качество интеллектуального потенциала сотрудников, наличие технологической и образовательной инфраструктуры (см. рис. 1).

Переход к «Индустрии 4.0» обуславливается, прежде всего, активным внедрением инновационных технологий. Технологическая модернизация, связанная с совершенствованием производственного процесса, становится ключевым фактором роста производственной эффективности, обеспечивая переход предприятий на качественно новый уровень развития. Исходя из этого, можно определить следующие ключевые статистические показатели, характеризующие данный аспект развития региона: удельный вес предприятий, осуществлявших технологические инновации; удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг; удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг.

Следующий базовый фактор, определяющий возможности реализации принципов «Индустрии 4.0», – наличие высокого интеллектуального потенциала сотрудников предприятий. В усло-

виях «Индустрии 4.0» от работников предприятий требуется не только качественное образование и ответственное отношение к своей работе, но и ориентация на постоянное повышение уровня компетенций, получение новых знаний, а также стремление к исследованию новых технологий и методов работы; важнейшим требованием становится и генерация сотрудниками предложений по совершенствованию выполняемой ими деятельности. Для определения сотрудников, соответствующих требованиям «Индустрии 4.0», Джон Моравек предложил термин *nomadic knowledge worker* или *knowmad* [12], что можно перевести как «мобильный работник сферы знаний». Данный термин расширяет понятие «работник сферы знаний» (*knowledge worker*), предложенное Питером Друкером [13], с учетом современных тенденций повышения мобильности и роста глобализации (именно поэтому Моравек использует определение *nomadic* – кочевой, мигрирующий). По определению Моравека, мобильные работники сферы знаний:

- не привязаны к конкретному виду деятельности, могут быстро адаптироваться к кардинальным изменениям условий работы, менять сферы применения своих знаний;

- обладают обширными теоретическими и практическими знаниями, которые используют для генерации новых идей;

- постоянно изучают и целенаправленно применяют новые технологии для реализации своих идей;

- мотивированы на сотрудничество и создание социальных связей;

- развивают навыки непрерывного обучения;

- наиболее эффективно могут работать в рамках «плоских» организационных структур, в том числе сетевых.

Статистические показатели, отражающие информацию о мобильных работниках сферы знаний, в настоящее время еще не разработаны. Однако можно определить ряд показателей, косвенно характеризующих интеллектуальный потенциал сотрудников предприятий региона. В частности, к таким показателям можно отнести число персональных компьютеров на 100 работников организаций, использовавших ПК; удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства (для решения организационных, управленческих и экономических задач, для научных исследований и др.); долю затрат на обучение сотрудников, связанное с развитием и использованием информационных и коммуникационных технологий, в общем объеме затрат на информационные и коммуникационные технологии.

Следующий фактор, определяющий возможности реализации принципов «Индустрии 4.0»,

– применение современных методов управления. Система управления должна быть ориентирована на постоянное внедрение новых технологий (на рис.1 это требование иллюстрируется в виде пунктирной стрелки от блока «Новые методы управления» к блоку «Новые технологии») и, вместе с тем, обеспечивать раскрытие интеллектуального потенциала сотрудников (стрелка от блока «Новые методы управления» к блоку «Интеллектуальный потенциал сотрудников»). В качестве примера такого метода можно привести метод субъектно-ориентированного управления бизнес-процессами предприятия, предложенный в начале 2000-х годов Альбертом Фляйшманом [14]. Субъектно-ориентированное управление бизнес-процессами предполагает предоставление сотрудникам предприятия максимально широких возможностей для определения состава и порядка выполнения процедур, составляющих процессы, в которых они участвуют [15]. При этом в качестве технологического инструмента реализации эти возможностей выступают инновационные информационные системы – BPMS-системы нового поколения, такие, например, как *Metasonic Suite* – программный продукт, разработанный компанией *Metasonic AG* [16]. Внедрение субъектно-ориентированного управления предполагает реализацию масштабных организационных инноваций, связанных как с преобразованием организационной структуры (целью которых является создание плоской организационной структуры, основой которой становятся динамично реконфигурируемые команды процессов), так и с изменениями организационной культуры (обеспечивающими мотивацию сотрудников на постоянное выявление проблем неэффективного выполнения процессов и самостоятельное их решение, а также постоянное отслеживание и удовлетворение изменяющихся потребностей клиентов). Эффективность внедрения новых технологий в рамках данной концепции управления обеспечивается за счет наличия широкого спектра инструментов взаимодействия системы управления бизнес-процессами с внешними приложениями. Так, например, в рамках *Metasonic Suite* это взаимодействие реализуется через корпоративную сервисную шину *Talend's Enterprise Service Bus*, имеющую более 450 коннекторов к различным ИТ-системам и приложениям [17]. Подробно основные характеристики субъектно-ориентированного управления и технологии, обеспечивающие его применение, рассматриваются нами в работе [18]. В качестве статистических показателей, в той или иной степени отражающих ориентацию предприятий на исполь-

зование современных методов управления, могут выступать показатели удельного веса предприятий, осуществлявших организационные и маркетинговые инновации.

Последний базовый фактор, определяющий возможности реализации принципов «Индустрии 4.0», – это наличие технологической, образовательной и нормативно-правовой инфраструктуры в регионе. Технологическая инфраструктура определяет, прежде всего, наличие возможностей для внедрения на предприятиях региона новых технологий (на рис.1 это положение иллюстрируется в виде пунктирной стрелки от блока «Технологическая, образовательная, нормативно-правовая инфраструктура» к блоку «Новые технологии»). Поскольку технологии «Индустрии 4.0» базируются, главным образом, на использовании сети Интернет, ключевым показателем качества технологической инфраструктуры региона является уровень доступа предприятий и организаций к широкополосному Интернету (доля персональных компьютеров, имеющих доступ в Интернет). Образовательная инфраструктура неразрывно связана с интеллектуальным потенциалом сотрудников – эта связь отображается на рис. 1 в виде пунктирной стрелки от блока «Технологическая, образовательная, нормативно-правовая инфраструктура» к блоку «Интеллектуальный потенциал сотрудников». Качество образовательной инфраструктуры отражает показатель численности студентов, обучающихся по программам высшего образования, на 10 000 населения. Для оценки нормативно-правовой инфраструктуры может использоваться сводный индекс качества инновационной политики региона, рассчитываемый в рамках ежегодного аналитического отчета «Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации», подготавливаемого Институтом статистических исследований и экономики знаний Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [8]. Данный сводный показатель включает в себя оценку таких аспектов, как нормативная правовая база инновационной политики региона (анализируется наличие стратегии инновационного развития, наличие специализированной программы или комплекса мер государственной поддержки развития инноваций и т.д.), организационное обеспечение инновационной политики и бюджетные затраты на науку и инновации.

Таким образом, рассмотренный набор показателей позволяет оценить готовность региона к использованию методов и технологий «Индустрии 4.0» по 4 критериям: активность региона в аспекте применения новых технологий, ин-

теллектуальный потенциал сотрудников предприятий региона, опыт применения новых методов управления и уровень развития необходимой инфраструктуры. На основе этих данных может проводиться сравнение показателей региона с общероссийским уровнем, а также сравнение показателей нескольких регионов друг с другом. Отметим, что указанные критерии характеризуют принципиально различные факторы развития региона, поэтому не могут быть сведены к единому критерию. При сравнении различных регионов друг с другом выбор региона с наибольшим потенциалом применения методов и технологий «Индустрии 4.0» может осуществляться с использованием метода Парето [19]. В этом случае регионы сравниваются исходя из следующих положений:

1. Если регион  $A_i$  превосходит регион  $A_j$  хотя бы по одному критерию оценки, а по всем другим критериям не уступает ему, то регион  $A_i$  является более развитым в рассматриваемом аспекте, чем регион  $A_j$ .

2. Если оценка регионов  $A_i$  и  $A_j$  по всем критериям совпадает, то их уровень развития является равным.

3. Если регион  $A_i$  по некоторым критериям превосходит  $A_j$ , а по другим критериям уступает региону  $A_j$ , то ни одному из них в рамках сравнительного анализа нельзя отдать предпочтение.

## Результаты

Рассмотрим предлагаемую методику оценки готовности региона к переходу на использование методов и технологий «Индустрии 4.0» на примере Нижегородской области – в сравнении ее с общероссийским уровнем. Введем следующую шкалу оценки анализируемых показателей:

1 – значение показателя на уровне регионов-аутсайдеров по данному показателю;

2 – значение показателя существенно ниже общероссийского уровня;

3 – значение показателя соответствует общероссийскому уровню (разница не более 10%);

4 – значение показателя существенно превышает общероссийский уровень;

5 – значение показателя на уровне регионов-лидеров по данному показателю (отметим, что по большинству анализируемых показателей регионами-лидерами являются Москва и Санкт-Петербург).

При этом совокупная оценка по каждому из 4 критериев рассчитывается как среднее арифметическое оценок отдельных показателей, определяющих его значение.

Показатели, характеризующие внедрение новых технологий применительно к про-

Таблица 1

**Показатели, характеризующие внедрение новых технологий (для предприятий группы «добывающие, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды»), %**

Показатель	Период		
	2015	2016	
Удельный вес предприятий, осуществлявших технологические инновации, в общем числе предприятий	По России	9.5	9.2
	По Нижегородской области	11.9	13.1
Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	По России	7.9	8.4
	По Нижегородской области	13.1	17.7
Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	По России	1.8	1.8
	По Нижегородской области	3.0	2.8

Составлено авторами на основе данных Росстата [20].

Таблица 2

**Показатели, характеризующие интеллектуальный потенциал сотрудников**

Показатель	Период		
	2015	2016	
Число персональных компьютеров на 100 работников организаций, использовавших ПК, шт.	По России	49	49
	По Нижегородской области	39	48
Удельный вес организаций, использовавших специальные программные средства, %	По России	52.3	52.9
	По Нижегородской области	56.4	57.5
Доля затрат на обучение сотрудников, связанное с развитием и использованием информационных и коммуникационных технологий, в общем объеме затрат на информационные и коммуникационные технологии, %	По России	0.6	0.5
	По Нижегородской области	0.4	0.4

Составлено авторами на основе данных Росстата [20].

мышленности, представлены в таблице 1. Всем трем показателям, характеризующим данный аспект развития региона, может быть присвоена оценка «4» – их значения, рассчитанные для региона, существенно превышают значения для страны в целом, что особенно наглядно видно по данным 2016 года. Соответственно, и суммарная оценка региона по критерию активности внедрения новых технологий равна «4».

Иная ситуация с показателями, характеризующими интеллектуальный потенциал сотрудников (см. табл. 2). Их значения, рассчитанные для региона, практически идентичны общероссийским (по данным 2016 года). Соответственно, всем трем показателям, характеризующим данный аспект развития региона, может быть присвоена оценка «3». Таким образом, эта же оценка отражает интеллектуальный потенциал сотрудников предприятий и организаций региона. Отметим, что в данном случае показатели рассчитываются для всех видов экономической деятельности, а не только для промышленности. Это обусловлено указанным выше предположением о высокой мобильности работников, соответствующих требованиям современной цифровой экономики, их способностями реализовывать себя в самых разных областях деятельности.

Следующий аспект развития региона – применение современных методов управления (см. табл. 3). Значения показателей, рассчитанные для Нижегородской области, существенно превышают общероссийский уровень, соответственно, как отдельным показателям, так и сводному критерию оценки применения современных методов управления может быть присвоена оценка «4».

Четвертый аспект развития региона характеризует наличие необходимой инфраструктуры. Показатели, характеризующие данный аспект регионального развития, представлены в таблице 4. Показатели числа персональных компьютеров, имеющих доступ в Интернет, на 100 работников предприятий и организаций (оценка технологической инфраструктуры) и численности студентов, обучающихся по программам высшего образования, на 10 000 населения (оценка образовательной инфраструктуры), рассчитанные для Нижегородской области, соответствуют общероссийскому уровню. Этим показателям соответствует оценка «3». Что касается оценки инновационной политики региона, Нижегородская область занимает 15-е место по России. Это первое место во второй группе регионов (все российские регионы по данному показателю делятся на четыре группы). Со-

Таблица 3

**Показатели, характеризующие применение новых методов управления  
(для предприятий группы «добывающие, обрабатывающие производства,  
производство и распределение электроэнергии, газа и воды»), %**

Показатель	Период		
	2015	2016	
Удельный вес организаций, осуществивших организационные инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций	По России	2.9	2.8
	По Нижегородской области	4.9	4.2
Удельный вес организаций, осуществивших маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций	По России	2.0	1.9
	По Нижегородской области	1.7	2.8

Составлено авторами на основе данных Росстата [20].

Таблица 4

**Показатели, характеризующие развитие инфраструктуры**

Показатель	Период		
	2015	2016	
Число персональных компьютеров, имевших доступ в Интернет, на 100 работников предприятий и организаций, шт.	По России	31	32
	По Нижегородской области	22	29
Численность студентов, обучающихся по программам высшего образования, на 10 000 населения	По России	325	300
	По Нижегородской области	301	280
Место Нижегородской области в рейтинге российских регионов по индексу качества инновационной политики региона	15	Нет данных	

Составлено авторами на основе данных Росстата [20], данных Рейтинга инновационного развития субъектов Российской Федерации [8].

Таблица 5

**Итоговая оценка Нижегородской области в аспекте готовности региона  
к переходу на использование методов и технологий «Индустрии 4.0»**

Критерий оценки региона	Значение оценки
Уровень внедрения новых технологий	4 (существенно превышает общероссийский уровень)
Оценка интеллектуального потенциала сотрудников	3 (соответствует общероссийскому уровню)
Уровень применения новых методов управления	4 (существенно превышает общероссийский уровень)
Уровень развития инфраструктуры	3.33 (незначительно превышает общероссийский уровень)

ответственно, данному показателю может быть присвоена оценка «4». Итоговая оценка по критерию развития инфраструктуры – 3.33.

Итоговые оценки региона по каждому из четырех рассматриваемых критериев представлены в таблице 5.

На основании указанных оценок можно сделать следующие выводы:

1. В целом в аспекте возможностей перехода к «Индустрии 4.0» Нижегородская область является достаточно развитым регионом – по всем критериям, кроме оценки интеллектуального потенциала сотрудников, ее оценки превышают среднероссийский уровень. С учетом того, что по всем критериям Нижегородская область либо превышает среднероссийские показатели, либо не уступает им, применение метода Парето позволяет подтвердить вывод, что Нижегородская область в аспекте возможностей перехода к

«Индустрии 4.0» является более развитой, чем условный средний российский регион.

2. Для улучшения характеристик региона целесообразно проработать возможности повышения интеллектуального потенциала сотрудников и развития инфраструктуры. На наш взгляд, эти возможности во многом определяются эффективностью решения следующих задач, предусмотренных «Концепцией инновационного развития Нижегородской области до 2020 года» [21]:

- разработка и внедрение в практику механизмов, стимулирующих инновационное взаимодействие промышленных предприятий и научных организаций области;
- создание правовых механизмов информационного обеспечения инновационного процесса;
- поддержка многоуровневой системы кадрового обеспечения инновационной деятельности;

– организация на базе многофункциональных центров прикладных квалификаций профессионального обучения по заказам предприятий инновационного сектора.

Соответственно, региональные органы власти должны уделять особое внимание решению указанных задач.

### Заключение

Предлагаемая методика обеспечивает проведение эффективного комплексного анализа характеристик региона, связанных с возможностями применения методов и технологий «Индустрии 4.0». Достоинством методики является прозрачность алгоритма анализа – в рассмотрение принимается лишь ограниченный набор показателей, сгруппированных в разрезе ключевых аспектов инновационного развития промышленности региона.

### Список литературы

1. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 10.01.2019).
2. Четвертая промышленная революция // Сайт TAdviser. Государство. Бизнес. ИТ. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 10.01.2019).
3. Толкачев С.А. Качественные изменения глобального индустриального ландшафта (по материалам доклада на Абалкинских чтениях, 19 сентября 2017 г., Дом экономиста) // Научные труды Вольного экономического общества России. 2017. Т. 207. С. 170–200.
4. Аналитический отчет: Цифровая трансформация в России 2018 // Сайт KMDA. URL: <http://kmda.pro/> (дата обращения: 10.01.2019).
5. Валентей С.Д. Опыт и некоторые проблемы формирования цифровой экономики в России // Научные труды Вольного экономического общества России. 2017. Т. 207. С. 342–348.
6. Фролов В.Г., Захаров В.Я., Каминченко Д.И., Павлова А.А. Системные эффекты развития сложных экономических систем в соответствии с концепцией Индустрия 4.0 // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2018. № 4 (52). С. 40–48.
7. Гринчель Б.М., Назарова Е.А. Системный подход к мониторингу процесса развития цифровой экономики // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: новые вызовы: Труды научно-практической конференции с международным участием. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018. С. 28–32.
8. Абдрахманова Г.И., Бахтин П.Д., Гохберг Л.М. и др. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 5 / Под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2017.
9. Трифонов Ю.В., Веретенникова А.А. Проблема формирования индекса инновационности территории (на примере Нижегородской области) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. № 6 (1). С. 277–284.
10. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Шишкин И.А. Трансформация предпринимательства в условиях цифровой экономики // Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / Под ред. А.В. Бабкина. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2017. С. 133–158.
11. Белоусова О.М. Сравнительный анализ инновационной активности субъектов Российской Федерации. М.: Академия естествознания, 2011. URL: <https://monographies.ru/ru/book/view?id=142> (дата обращения: 10.01.2019).
12. Moravec J. W. (Ed.). Knowmad Society. Minneapolis: Education Futures, 2013.
13. Drucker P.F. Managing in the next society. Oxford: Butterworth Heinemann, 2002.
14. Fleischmann A. What Is S-BPM? // S-BPM ONE – Setting the Stage for Subject-Oriented Business Process Management. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.
15. Buchwald H. The Power of As-Is Processes // S-BPM ONE – Setting the Stage for Subject-Oriented Business Process Management. Berlin – Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.
16. Metasonic Suite // Сайт Metasonic AG. URL: [www.metasonic.de](http://www.metasonic.de) (дата обращения: 10.01.2019).
17. Dirndorfer M. ERP Integration in S-BPM Processes // Fleischmann A., Schmidt W., Stary C. (eds) S-BPM in the Wild. Springer, Cham, 2015.
18. Визгунов А.Н., Трифонов Ю.В. Субъектно-ориентированный подход к управлению бизнес-процессами предприятия: технологические инновации и организационные преобразования // Менеджмент в России и за рубежом. 2018. № 6. С. 35–42.
19. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М.: Физматлит, 2002. 176 с.
20. Сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 10.01.2019).
21. Об утверждении Концепции инновационного развития Нижегородской области до 2020 года. Постановление правительства Нижегородской области № 504 от 31.07.2013 // Правовая среда. № 120 (1676). 17.10.2013.



**THE TRANSITION TO THE INDUSTRY 4.0: ASSESSING THE REGION'S POTENTIAL***Yu.V. Trifonov<sup>1</sup>, A.N. Vizgunov<sup>2</sup>*<sup>1</sup>Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod<sup>2</sup>National Research University Higher School of Economics

The transition to a new technological order, Industry 4.0, is a key task in the development of digital economy. This task has to be assessed at each level of governance, including the regional level. The article discusses the methodology proposed by the authors for assessing the potential of the region in terms of possibilities for applying methods and technologies of Industry 4.0. The assessment is based on 4 criteria characterizing various aspects of the region's development: new technologies implementation, intellectual potential of employees of enterprises, application of new management methods and infrastructure quality. Each criterion is compared with a set of statistical indicators, which together determine its value. Within the proposed methodology, the indicators of the region can be compared with the national level. In addition, the indicators of several regions can be compared with each other. The proposed methodology can be used by regional authorities in the process of analyzing the possibilities for increasing the investment attractiveness of the region. The assessment of the region's potential can be performed by investors planning to deploy innovative production and choosing the territory for the implementation of their project. The application of the methodology is illustrated in the article using the example of evaluation the Nizhny Novgorod region's indicators in comparison with the average Russian indicators.

*Keywords:* Industry 4.0, digital economy, innovative development of the region, subject oriented business process management.