

## Цифровые технологии: условие технологического замещения

*Рассматривается эффект технологического замещения как центральное звено в технологическом развитии, обеспечивающим переход экономики на новый уровень производительности, формирующем правила поведения агентов и новые требования к их знаниям и обучению. Показан механизм, посредством которого новая технология, в частности, цифровая технология, способна выступать своеобразным правилом, подчиняющим и трансформирующим иные правила поведения агентов и ведения хозяйственной деятельности.*

**Ключевые слова:** эффект технологического замещения, цифровые технологии, информация, поведение экономических агентов.

O.S. Sukharev

## Digital technologies: condition of technological replacement

*The effect of technological substitution is considered as a central link in technological development, ensuring the transition of the economy to a new level of productivity, which forms the rules of agent behavior and new requirements for their knowledge and training. The mechanism by which a new technology, in particular, digital technology, is able to act as a kind of rule, subordinating and transforming other rules of agent behavior and economic activity, is shown.*

**Keywords:** technological substitution effect, digital technologies, information, behavior of agents.

### Введение

Появление новых технологий является источником последующих экономических изменений и экономической динамики, провоцирует изменение правил поведения агентов, необходимость обучения и тиражирования новых знаний, структурные изменения [3 – 5, 8 – 12]. Ввод новых технологий с течением времени обеспечивает повышение технологичности, формирует новые требования к образованию, научным исследованиям, задаёт новую модель роста экономики и её структурных сдвигов [13 – 15]. Однако, масштаб ввода новых технологий определяется возможностями экономики – существующими текущими потребностями в этих технологиях, возможностью из создавать и внедрять, накопленным технологическим потенциалом, мотивами внедрения новых технологий.

Цифровые технологии, представляющие собой способ обработки информации, улучшающий качество сигнала, расширяющий возможности по хранению обработке, анализу, индикации и т.д. также характеризуются потребностью применения, которая во многом зависит от состояния технологического базиса, аппаратных средств, информационной инфраструктуры и др.

Цифровые технологии вытесняют и, тем самым, замещают аналоговые технологии, обеспечивающие непрерывный спектр информационных сигналов, в то время как цифровая технология обеспечивает дискретный спектр сигнала, улучшая качество самого сигнала и поступающей на приёмник информации [1 – 2].

Технологическое замещение сопровождается обучением персонала к новым возможностям, адаптации его к новым правилам, регулирующим процесс эксплуатации новой технологии. Цифровые технологии качественно расширяют положительные эффекты в области образования, ведения научной и изобретательской деятельности [3]. Однако, требуют психологической адаптации агентов к новым технологиям, способам работы, освоении навыков и новых способов работы с информацией [3, 6 – 7], причём это относится к различным сферам деятельности – банковских и финансовых услуг, информационного сектора, средств коммуникации и связи, компьютерных технологий и многого другого. В связи с этим важной задачей становится исследование процесса технологического замещения, условий, когда оно происходит, что является движущим фактором. Ведь в развивающихся странах именно технологическая отсталость

становится имманентным признаком их развития, а трудности технологического обновления становятся предметом приложения усилий в рамках экономической политики. Причём страна может внедрять цифровые технологии, но в целом технологически отставать, показывая не высокий общий уровень технологичности и совокупной производительности. Покажем с экономической точки зрения, каким образом работает метод замещения технологий, а также к каким возможным изменениям правил поведения приводит внедрение новых технологий, в частности цифровых технологий. Для этого будем использовать авторский подход выделения режимов технологического развития [5], формализуя процесс конкуренции технологий, а также рассмотрим качественные изменения, обеспечиваемые цифровыми технологиями относительно аналоговых, и приводящие к трансформации правил экономической деятельности агентов.

С одной стороны, технология выступает своеобразным правилом (обладающим понуждающей для агентов силой), с другой стороны, приводит к трансформации уже применяющихся правил. Это сказывается на поведении агентов, включая и процедуры технологического выбора, связанные с дальнейшим технологическим обновлением. Данная цепочка может использоваться для анализа технологических изменений, исследования процессов замещения одних технологий другими.

Рассмотрим процесс технологического замещения.

### 1. Эффект технологического замещения

Любая технология задаёт порядок действий агентам, которые её применяют. Поэтому она представляет собой некий набор правил, нарушение исполнения которых влечёт снижение эффективности использования данной технологии (отклонение от технологии). Когда уже применяемая технология заменяется на новую технологию, то, помимо мотивов и движущих факторов этого процесса, важно принимать во внимание такую его характеристику как изменение правил, причём составляющих как собственно технологический процесс (технологию), так и правил «обрамления», имеющих относительно данной технологии инфраструктурное значение. Иными словами, изменяются не только ядро технологии, но и периферия, причём агентам приходится осваивать и те, и другие правила. Не

просто осваивать, но приспособливаться, так как эти правила имеют силовое воздействие. Например, агент купил компьютер для того, чтобы печатать текстовые документы и оформлять себе фотографии. Его устраивает объём памяти, необходимый функционал, приданный данному компьютеру, за что собственноручно агент и отдал свои деньги. Однако, проходит год-два, и агент узнает, что операционная система, которую он купил, более не может функционировать, поскольку её обновили, причём обновления были закачены автоматически через интернет, а памяти компьютера уже не хватает, чтобы эта операционная система так работала. Ещё один вариант, без обновлений из интернета, когда производитель отказался от старых версий текстовых редакторов и выпустил на рынок новые версии, которые требуют более современной операционной системы и памяти компьютера. Агент этого не желал, его всё устраивало, и он бы ещё два-три года мог спокойно редактировать тексты и заниматься фотографиями. Однако его фактически понуждают либо заменить компьютер, либо расширить его память, либо предпринимать действия по замене операционной системы и программных продуктов. Все эти усилия касаются дополнительных затрат для агента, в принципе не принимались им во внимание при принятии исходного решения о покупке. Рынок информационных технологий, компьютеров и программного обеспечения, а также специфика работы сети интернет понуждают его к расширению своих возможностей, не говоря уже о том, что вначале агент мог уже переплатить за функции, которыми никогда не пользовался. Следовательно, их создание оплачено, но определённое число агентов, оплачивая создание этих функций, ими никогда не пользуются по собственному желанию (включая и распределение портфеля своего времени как основного ресурса агента). Аналогична схема ввода новых технологий в информационной сфере – цифровых технологий, которые программируют затраты на переоснащение, программное обеспечение, интерфейс, обучение. Следовательно, их внедрение и замена аналоговых технологий, может блокироваться именно величиной затрат, которые связаны также с заменой и адаптацией агентов к новым правилам.

Рассмотрим схему замещения технологии №1 технологией №2 (рисунок 1).

Она даётся по принципу «вход – выход», причём на входе имеются ресурсы, на выходе

созданная стоимость (продукты, услуги и т.д.). Технология обеспечивает с той или иной эффективностью превращение ресурсов в созданную и затем потребляемую стоимость. Для двух технологий, ресурсы обозначены величинами  $R_1, R_2$ , созданная стоимость  $S_1, S_2$  соответственно. Величина технологичности каждой технологии обозначена  $T_1, T_2$ , затрат на поддержание функционирования используемой технологии и замещение технологии №1 технологией №2 соответственно  $Z_1, Z_2$ . Под технологичностью следует понимать способность технологии/системы создавать ту же стоимость при меньшем расходе ресурсов, либо большую стоимость при той же величине расходуемых ресурсов. Технологическое замещение становится возможно, если затраты на замещение и обслуживание новой технологии (технология №2 на рисунке 1) могут быть осуществлены агентов, осуществляющим и нуждающимся в таком замещении. Иными словами, затраты  $Z_2$  могут, и обычно, оказываются выше, затрат  $Z_1$  ( $Z_2 > Z_1$ ). Однако, дисконтированная величина затрат и создаваемая стоимость после ввода новой технологии через некоторый промежуток времени покрывают текущую разницу. Следовательно, экономическая стабильность развития, возможность погасить осуществлённые затраты становится важным условием для технологического замещения и политики технологического обновления.

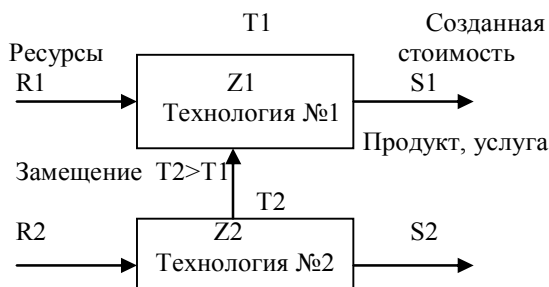


Рис. 1 - Общая схема технологического замещения

Основным критерием, создающим мотив агента на технологическое замещение, помимо физического наличия технологии №2, является её превосходство, то есть соотношение по уровню технологичности в пользу этой новой технологии ( $T_2 \geq T_1$ ).

Полагая, что затраты на функционирование технологий и осуществление технологического замещения можно представить в виде доли от перерабатываемого ресурса, соответственно  $Z_1 = \alpha R_1, Z_2 = \beta R_2$ , можем записать, при-

нимая, что технологичность определяется как отношение изменения стоимости к изменению ресурса, вызвавшего изменение стоимости на выходе применения технологии:  $dS/dt = TdR/dt$ , то есть  $T = dS/dR$ .

Применительно к первой и второй технологии тогда можем записать:

$$\begin{aligned} \frac{dS_1}{dt} &= T_1 \frac{Z_1}{\alpha} [g_{Z_1} - g_\alpha] \\ \frac{dS_2}{dt} &= T_2 \frac{Z_2}{\beta} [g_{Z_2} - g_\beta] \end{aligned} \quad (1)$$

$$g_{Z_1} = \frac{1}{Z_1} \frac{dZ_1}{dt}; g_{Z_2} = \frac{1}{Z_2} \frac{dZ_2}{dt}$$

$$g_\alpha = \frac{1}{\alpha} \frac{d\alpha}{dt}; g_\beta = \frac{1}{\beta} \frac{d\beta}{dt}$$

Исходя из формулы (1), учитывая, что превосходство по технологичности предполагает  $T_2/T_1 > 1$ , предположив, будто доля затрат на обслуживание первой и второй технологии не изменяется со временем ( $\alpha, \beta = \text{const}$ , положительные), получается условие технологического замещения:

$$\frac{dS_2}{dZ_2} \geq \frac{\alpha}{\beta} \frac{dS_1}{dZ_1} \quad (2)$$

Формула (2) означает, что замещение технологий требует, чтобы изменение стоимости второй технологии по затратам на её обслуживание (включая замещение) превосходило изменение создаваемой стоимости по изменению затрат на обслуживание первой технологии в  $\alpha/\beta$  раз. При условии равенства изменения затрат по первой и второй технологии  $dZ_1 = dZ_2$  изменение стоимости, создаваемой второй технологией к изменению стоимости, создаваемой первой технологией, должно превосходить соотношение долей ресурсов, идущих на поддержание функционирования самих технологий (в предположении роста стоимости  $dS_1 > 0, dS_2 > 0$ ).

На практике, разумеется, величина доли затрат от перерабатываемого ресурса, идущих на поддержание применения самой технологии изменяется. Тогда вид формулы (2) изменяется, и условие технологического замещения записывается так:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{dS_2}{dS_1} \frac{R_1}{R_2} \frac{g_{Z_1} - g_\alpha}{g_{Z_2} - g_\beta} \geq 1 \quad (3)$$

Из формулы (3) вытекают, как минимум, три необходимых условия технологического замещения. Неравенство выполнено заведомо, если каждый сомножитель превосходит единицу или равен ей. В связи с этим

1) изменение стоимости по второй технологии должно превосходить изменение стоимости, создаваемой по первой технологии (при условии  $dS1 > 0, dS2 > 0$ ):

2) величина ресурсов, требующихся при применении первой технологии должна превосходить величину ресурсов, требующихся по второй технологии (принцип меньшей экономии ресурсов);

3) темп роста затрат на замещение технологии должен быть меньше темпа роста затрат на поддержание функционирования используемой технологии.

Также не сложно заметить по формуле (3), что для обеспечения технологического замещения возможно превышение затрат на замещение над затратами на поддержание первой технологии ( $Z2 > Z1$ ), однако доля затрат на первую технологию от величины ресурсов при этом превосходит долю затрат на замещение от ресурсов, используемых второй технологией. По крайней мере, чтобы присутствовал мотив у агентов заместить технологию, необходимо, чтобы соотношение изменения создаваемой стоимости к потребляемому ресурсу по второй технологии превосходило такое же отношение по первой технологии.

Конечно, следует отметить, что аспект неоднородности ресурсов  $R1, R2$  может оказывать значительное влияние на процесс замещения технологий, так же как и риск ведения бизнеса после замены технологии, связанный с одновременным изменением рынка в процессе технологического замещения. Подобные институциональные сдвиги не просто учесть в экономическом анализе, как и принятии решения на практике. Именно они и блокируют внедрение результатов технологического прогресса. В затраты  $Z2$  входят издержки на переподготовку персонала, обучение новым правилам, адаптацию к новой технологии. Сложность технологии может пролонгировать этот процесс, к тому же возможности производства и приносимая прибыль, а также схема кредитования, могут не позволить, заменив технологию в одном звене производственной цепочки, заменить её и во всех остальных. Данное обстоятельство создаёт диспропорции в технологической организации системы, воспроизводит «технологический конфликт», сказывается на агентах, порождая «когнитивный диссонанс» (см. рисунок 2), и даже свёртывает потребность в технологической замене.

Если технологические возможности связаны, то замена технологии на каком-то элемен-

те может не решить проблемы, при ограничении ресурса, требующегося для замены технологии на других звеньях (позиции 2-3 на рисунке 2). В таком случае возможен технологический конфликт – на уровне правил, инфраструктурного обрамления применения технологии. Причём высший менеджмент фирм, и даже исследователи технологического развития часто не учитывают обстоятельства подобного конфликта, не говоря уже про оценку его возможной глубины. Иными словами, технологии, особенно так называемого широкого применения, не могут внедряться не системно. Примером является известный конфликт различных версий операционного обеспечения компьютерной техники, текстовых редакторов и т.д., когда не стыкуется обработка текстов, затрудняются интерпретации, сохранность полного объёма информации также ставится под вопрос. Это резко увеличивает издержки работы. Ещё одним примером является знаменитый случай из развития российской микроэлектронной промышленности, когда в один город были закуплены «чистые комнаты» по импорту, а использовалось ионно-кластерное оборудование (печи отжига) отечественного производства, а в другой город – наоборот. В итоге, это сказалось на качестве годных изделий и эффективности функционирования таких «технологически составных элементов».

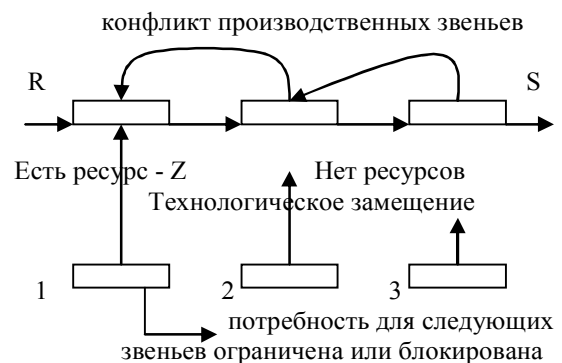


Рис. 2 – Неравномерность технологического замещения

Тем самым технологии диктуют внутреннюю логику решений в области развития техники, производства, оказания услуг и т.д. В области науки и образования примеры также показательны, когда заимствования правил и иностранных технологий, на них основанных, приводят к масштабным девиантным и оппортунистическим исходам. Вывешивание диссертаций в свободном доступе до защиты, оценка научных работников по цитатам, унификация выпускных экзаменов с тестовой

технологий, борьба с плагиатом, при утрате научной новизны и сведение статей к обзорам работ, ссылкам и многое другое.

Казалось бы, цифровые технологии должны только облегчать, а не усложнять функционирование в различных областях. Однако, такого одностороннего эффекта не наблюдается на практике, несмотря на то, что цифровые технологии являются технологиями широкого применения. Рассмотрим, что получают агенты в виде новых возможностей с внедрением цифровых технологий, сетевых взаимодействий, что происходит с правилами их поведения.

## 2. Цифровые технологии - механизм замещения

Важно отметить, что сами по себе цифровые технологии встраиваются в применяющиеся и создающиеся технологические цепочки, имеют инфраструктурное назначение. Они улучшают качество работы с информацией, передаваемой картинкой, расширяют возможности применения аддитивных, 3-D технологий и др. Они применяются в ряде новых приборов и устройств, которые бы без их применения просто не были бы созданы. В этом смысле, данные технологии, конечно, приводят к созданию новой стоимости, которой ранее не существовало. Однако, в этом смысле и не происходит процесса замещения, а приборы, устройства, вновь созданы и занимают свою нишу, их ранее не существовало. Необходимость в данных приборах порождает систему правил их использования. Однако в области коммуникации, информационных сетей, цифровые технологии увеличивают лишь эффективность передачи сигнала, качество отдельных элементов, скорости передачи, обработки, информации, объём хранения и т.д. Поэтому там, где вытесняются аналоговые технологии, величина создаваемой стоимости с помощью именно цифровой технологии может быть не сильно превосходящей прежнюю стоимость. Таким образом, необходимо уточнить, что не цифровая технология как таковая изменяет поведение агентов, а всё-таки такое влияние оказывает информация, которая становится иной, в том числе, в силу применения цифровых технологий, но они являются инструментом. Значение для агентов имеет именно информация, и именно они способны обеспечивать её искажение, в том числе и намеренное, с некими целями, используя современные технологии (цифровые), как использовали с похожими целями и аналоговые технологии.

Внедрение цифровых технологий происходит в силу следующих факторов:

- повышающихся издержек и устаревания аналоговых технологий;

- широкого распространения сетевых взаимодействий и компьютерной техники, автоматизированного управления производством, что требует сигнала лучшего качества;

- усложнения научных исследований, нуждающихся в новой релевантной информации, новых методах отбора, обработки и хранения данных,

- новых требований к качеству сигнала, видеоизображения, изменившихся стандартах телевидения и радиовещания, появления новых приборов (микрофонов и другого радио и видео оборудования), создающих иные условия производственного процесса в данных видах деятельности;

- изменившихся представлениях о качестве жизни и работе с информацией, сетевых взаимодействиях, ставших большей частью современной жизни человека, причём не только в домашних, но и производственных условиях.

Что такое цифровая технология, известно несколько десятилетий, но широкого применения на исходе двадцатого века они не снизили по причине неподготовленности инфраструктуры, суженных потребностях и высоких издержках их применения. Хотя определенная область применения у них уже была, которая неуклонно расширялась, и этот процесс продолжается в 21 веке с высокой интенсивностью.

Вместе с тем, применение цифровых технологий, новые требования к информации задают необходимость регламентации деятельности, новых стандартов работы в интернете, с различными приборами и т.д. Отдельные приборы не имеют аналогов, их не могло быть в аналоговой среде, поэтому данный вид технологий провоцирует новизну, не только эффект замещения. Тем самым эффект технологического замещения является не единственно возможным эффектом, описывающих технологическое развитие, значение имеет эффект комбинаторного наращивания, когда технологии могут быть сопряжены и дать новый результат. Кроме этого, эвристическое появление технологий и ранее не существовавших видов продуктов и услуг. Это порождает высокую непредсказуемость правил поведения и агентского оппортунизма, создаёт новую реальность современного экономического развития и новые факторы психологических реакций

агентов. Важно отметить, что технология может символизировать исчерпание «физики процесса», когда дальнейшее её совершенствование вряд ли просматривается, даже с учётом научных прорывов в этой дисциплине. Тогда технология насыщается, занимает своё коренное место в технологическом пространстве, и включается в различные цепочки технологического воспроизводства. На сегодня, цифровая технология в данной области работы с информацией может представлять именно такой тип технологий.

### Заключение

Завершая настоящее исследование, обозначим два релевантных вывода.

Во-первых, условие технологического замещения диктуется не только содержанием новой технологии, относительно уже применяемой технологии, но и действующими правилами, влияющими на мотивы и риску технологического замещения. Минимально необходимым условием выступает экономия ресурсов, приобретение (создание) большей стоимости и соотношение по темпу роста затрат на обслуживание старой и новой технологии в пользу новой (темп должен быть меньше по величине). При этом, величина затрат на само технологическое замещение может не препятствовать данному процессу, если ситуация рассматривается агентом как окупаемая (своеобразный инвестиционный проект).

Во-вторых, процесс возникновения новых правил, вытесняющих или ослабляющих действие прежних, не должен приводить к значительному росту затрат агентов, оппортунистических реакций адаптации к этой новой тех-

нологии, либо стремлению использовать эту технологию, пока её применение никак не регулируется правилами в своих целях. Это размывает оценку труда, расширяя возможности оппортунистических моделей поведения, разномножающихся через интернет.

Таким образом, действующие правила, и транзакционные издержки ими порождаемые могут заблокировать применение цифровых технологий, при очевидном преимуществе и полезности последних в применении, закономерном появлении как очередной стадии технологического развития. Конечно, фундаментальных ограничений этому видимо быть не может по причине объективных преимуществ таких технологий (использующих иную физику процесса передачи информации). Тем не менее, отсутствие конвенций, регламентов, не только внутри одного государства, но и в мире, трансформирует функции контроля рынка труда и других аспектов человеческой деятельности, повышая девиацию моделей поведения. Изменяющаяся система образования, отбрасывающая классические процедуры обучения и переходя к информационным методам, теряет из виду полезность таких стандартных (ранее применявшихся) процедур. При этом, обучаемый теряет ряд важнейших компетенций, которые часто не могут быть заменены новыми информационными (цифровыми) технологиями (хотя кажется, что они как раз выступают подобным заменителем – подобные эффекты и являются только кажущимися, не учитываемыми при принятии важных решений). Этот аспект требуется учитывать не только при внедрении новых технологий, но и при проведении политики институциональных коррекций таких подсистем экономики как наука и образование.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов Е.В., Сухарев О.С. [Движение к цифровой экономике: влияние технологических факторов](#)// Экономика. Налоги. Право, 2018 - №1 - С. 26-35.
2. Попов Е.В., Сухарев О.С. [Цифровая экономика: иррациональный оптимизм управления и финансирования](#)// Экономика. Налоги. Право, 2018 - №2 - С. 6-17.
3. Спасенников В.В. Экономико-психологический анализ успешности изобретательской деятельности // Психолого-экономические исследования. 2016 – Т.3- 9 – № 3 – С. 79-93.
4. Сухарев О.С. Институциональные проблемы обеспечения технологической и промышленной безопасности РФ// Вестник ИЭ РАН, 2018 – №4 – С. 30-44.
5. Сухарев О.С. Экономика технологий: типы, функции, конкурентоспособность// Экономическая наука современной

### REFERENCES

1. Popov E.V., Sukharev O.S. Movement to the digital economy: the influence of technological factors // Economy. Taxes Right, 2018 - №1 - p. 26-35.
2. Popov E.V., Sukharev O.S. Digital economy: irrational optimism of management and financing // Economy. Taxes Right, 2018 - №2 - p. 6-17.
3. Spasennikov V.V. Economic and psychological analysis of the success of inventive activity // Psychological and economic research. 2016 - Vol.3- 9 - № 3 - P. 79-93.
4. Sukharev O.S. Institutional problems of ensuring technological and industrial safety of the Russian Federation // Bulletin of the Institute of Energy, RAS, 2018 - №4 - P. 30-44.
5. Sukharev O.S. Technology Economics: Types, Functions, Competitiveness // Economics of Modern Russia - 2018,

России – 2018, № 2, С. 85-101.

6. Chan S.-G., Koh E.H.Y., Zainir F., Yong C.-C. Market structure, institutional framework and bank efficiency in ASEAN 5 // Journal of Economics and Business, Volume 82, November–December 2015, pp. 84-112.

7. Cram W., Brohman M., Chan Y., Gallupe R. Information systems control alignment: Complementary and conflicting systems development controls // Information & Management, Volume 53, Issue 2, March 2016, pp. 183-196.

8. Hartwell C. A. The institutional basis of efficiency in resource-rich countries // Economic Systems, Volume 40, Issue 4, December 2016, pp. 519-538.

9. Hilbert M. Formal definitions of information and knowledge and their role in growth through structural change // Structural Change and Economic Dynamics, Volume 38, September 2016, pp. 69-82.

10. Kianto A., Sáenz J., Aramburu N. Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. Pp. 11-20.

11. McDowell W., Peake W., Coder L., Harris M. Building small firm performance through intellectual capital development: Exploring innovation as the “black box” // Journal of Business Research. 2018. Vol. 88. Pp. 321-327.

12. Neyapti B. [Modeling institutional evolution//Economic Systems](#), Volume 37, Issue 1, March 2013, Pages 1-16.

13. Samaniego R. M., Sun J. Y. Productivity growth and structural transformation // Review of Economic Dynamics, Vol. 21, 2016, pp. 266-285.

14. Vo L.V., Le H.T.T. Strategic growth option, uncertainty, and R&D investment // International Review of Financial Analysis, Vol. 51, 2017, pp. 16-24.

15. Weber A. The role of education in knowledge economies in developing countries // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 15 Pp. 2589-2594.

№ 2, P. 85-101.

6. Chan S.-G., Koh E.H.Y., Zainir F., Yong C.-C. Market structure, institutional framework and bank rate in ASEAN 5 // Journal of Economics and Business, Volume 82, November – December 2015, pp. 84-112.

7. Cram W., Brohman M., Chan Y., Gallupe R. Information systems management and information systems, Volume 53, Issue 2, March 2016, pp. 183-196.

8. Hartwell C. A. The economic systems, Volume 40, Issue 4, December 2016, pp. 519-538.

9. Hilbert M. Formal definitions of information and economic development, Structural Change and Economic Dynamics, Volume 38, September 2016, pp. 69-82.

10. Kianto A., Sáenz J., Aramburu N. Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation // Journal of Business Research. 2017. Vol. 81. Pp. 11-20.

11 McDowell W., Peake W., Coder L., Harris M. Building small firm performance through intellectual capital development: Exploring innovation as the “black box” // Journal of Business Research. 2018. Vol. 88. Pp. 321-327.

12. Neyapti B. Modeling institutional evolution // Economic Systems, Volume 37, Issue 1, March 2013, Pages 1-16.

13. Samaniego R. M., Sun J. Y. Productivity growth and structural transformation // Review of Economic Dynamics, Vol. 21, 2016, pp. 266-285.

14. Vo L.V., Le H.T.T. Strategic growth option, uncertainty, and R & D investment // International Review of Financial Analysis, Vol. 51, 2017, pp. 16-24.

15. Weber A. The role of education and development in developing countries // Social and Behavioral Sciences. 2011. Vol. 15 Pp. 2589-2594.

#### Сведения об авторах:

**Сухарев Олег Сергеевич**

Институт экономики РАН, г. Москва  
Доктор экономических наук, профессор

Тел.: +7 (910) 336-34-78

E-mail: o\_sukharev@list.ru

ORCID

#### Abstracts:

**O.S. Sukharev**

Institute of economy RAS, Moscow, Russia

Dr. Sc. Ec., Prof.

Тел.: +7 (910) 336-34-78

E-mail: o\_sukharev@list.ru

ORCID

Статья поступила в редколлегию 04.04.2019 г.

Рецензент:

д.п.н., профессор

Брянского государственного

технического университета

Спасенников В.В.

Принята к публикации 10.04.2019 г.