

Сетевая модель для исследования влияния углубления разделения труда на инновации и экономический рост

И.П. Тимофеев¹

ivan@timofeeff.ru

¹ *Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия*

Предложена сетевая модель экономической системы, предназначенная для исследования влияния углубления технологического разделения труда на возможности экономического развития и роста. Приведены описания основных элементов модели и их экономической интерпретации, а также основные правила ее построения. Экономическая сеть представлена как совокупность производителей, потребителей и товарных потоков между ними. Показано, как модель отражает появление различного типа инноваций. Обозначены основные направления дальнейшей разработки модели и ее исследования.

Ключевые слова: экономический рост, экономическое развитие, разделение труда, технологическое разделение труда, углубление разделения труда, инновации, теория графов.

Network model for researching the impact of the increasing of division of labor on innovations and economic growth

I.P. Timofeev¹

ivan@timofeeff.ru

¹ *National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia*

The author offers a network model of the economic system designed to research the impact of increasing technological division of labor on the opportunities for economic development and growth. The article describes the main elements of the model and their economic interpretation, as well as the basic rules for its construction. An economic network consists of sets of producers, consumers and goods flows between them. The author shows how the model represents the appearance of various types of innovations. The author has outlined main directions of further development and researching the model.

Keywords: economic growth, economic development, division of labor, technological division of labor, increasing the division of labor, innovations, graph theory.

Обеспечение экономического роста является главной задачей управления экономикой, а значит, всегда находится в центре

внимания экономической науки. При наличии устойчивого роста острота социально-экономических проблем снижается, и ре-

шать любые задачи, направленные на повышение благосостояния людей, значительно легче, чем в случае его отсутствия [1, с. 46]. Экономический рост (ЭР) часто увязывают с инновационными процессами и даже считают их основным фактором, обеспечивающим этот рост. Обычно в этом случае ссылаются на работы Н.Д. Кондратьева и Й. Шумпетера [2, с. 14], отмечая, что перед каждой повышательной волной циклов большой экономической конъюнктуры (во время которой темпы ЭР и длительность периодов роста увеличены) делается множество открытий и изобретений. В то же время мало внимания уделяется прочим фактам, которые сопровождали длительные периоды роста и отмечались авторами. Например, Н.Д. Кондратьев отмечает, что «начало больших циклов обычно совпадает с расширением орбиты мировых экономических связей» [3, с. 396]. Возможно, что связь как минимум двусторонняя: ЭР обеспечивает реализацию инноваций. Как мы знаем, инновации требуют значительных первоначальных затрат, а экономическая отдача от новой продукции или новых технологий возможна только спустя какое-то время, иногда довольно большое [2, с. 62]. Также в условиях стагнации или спада сложнее привлечь инвестиции и найти рынки для новой продукции, чтобы вложения окупились.

За основу предлагаемой модели взята концепция развития, построенная на постоянном углублении разделения труда в экономике. Концепцию разработали российские экономисты О.В. Григорьев [4] и М.Л. Хазин [5], ее суть состоит в том, что главный фактор, обеспечивающий рост и развитие современной экономики, — углубления разделения труда. Разделение труда (РТ) обеспечивает рост производительности труда за счет ряда факторов: накопление умений работником за счет постоянного повторения операции, совершенствование орудий труда для более узкой специализации, возможность замены отдельной трудовой операции машиной,

оптимизация управленческих процессов в случае разделения труда между предприятиями и др. Рост производительности открывает возможности ускоренного инновационного развития, но требует постоянного расширения экономической системы для обеспечения окупаемости инноваций и дальнейшего роста и развития.

Начался этот процесс в Великобритании около 500 лет назад, постепенно распространялся по Европе, а затем и в другие части мира. К концу XX века он охватил весь земной шар, а к настоящему моменту возможности для активного роста исчерпались. По мнению авторов теории, произошло это потому, что по мере усложнения производственных цепочек растут риски отдельного производителя, поскольку они попадают в зависимость от тех, кто стоит в этой цепочке позади и впереди них. Практика показала, что в целом производительность труда растет медленнее, чем риски, поэтому необходимы механизмы их компенсации за счет финансовой системы, государственного управления или увеличения количества потребителей. Когда по мере роста и усложнения экономической системы эти механизмы работать перестают, наступает кризис, который авторы назвали кризисом падения эффективности капитала, для преодоления которого не работают те средства государственной экономической политики, которые экономисты выработали в XX веке для борьбы с циклическими кризисами [5].

Разделение труда понимается авторами с двух сторон: естественное и технологическое. Естественное РТ предполагает наличие «естественных» природных или человеческих преимуществ, которые способствуют тому, что жители разных местностей специализируются на производстве разных видов продукции для последующего обмена или отдельные люди выбирают те профессии, которым соответствуют их умения и склонности. Технологическое РТ предполагает разделение технологического процесса

на отдельные операции, не предполагает обязательного обмена и производится в первую очередь по организационным причинам. Под углублением РТ понимается продолжающееся деление технологического процесса на все большее количество технологических операций. За углублением технологического РТ следует его переход в естественное, то есть выделение новой технологической операции в новую профессию, появление новой специализации фирм, что влечет за собой повышение производительности труда и, соответственно, общий рост производства [4].

Математическая теория графов выбрана в качестве основы для построения модели, поскольку ее элементы хорошо подходят для отображения цепочек РТ как основы рассматриваемой концепции развития: предприятия можно обозначить узлами, а товарные потоки между ними — связями. Теория графов лежит в основе активно развивающейся междисциплинарной области, которая обозначается обычно «теория сетей» или «наука о сетях», в которой создан определенный инструментарий для анализа различных биологических, социальных, информационных и других сетей [6].

В различной литературе по теории графов зачастую приводится различная терминология, обозначения и определения, поэтому для предотвращения путаницы приведем здесь основные понятия, необходимые в дальнейшем для описания модели. Графом $G := (V, E)$ называется конечное множество вершин (или узлов) $V := \{v_i\}$ и ребер (или связей) $E := \{e_i\}$. Граф мы также будем называть сетью. Количество вершин в графе $|V|$ называется порядком (или масштабом) графа. Ребра представляют собой пары вершин (v_i, v_j) и обозначают связь между ними. Количество ребер в графе $|E|$ называется размером

графа. Вершины, соединенные ребром, называют смежными (между собой) и концевыми для данного ребра (или инцидентными данному ребру). Ребра, имеющие общую концевую вершину, также называют смежными. Ребра, у которых обе концевые вершины общие, называются кратными. Ребро вида (v_i, v_i) , имеющее только одну концевую вершину, называется петлей [7]. Вершинами обозначаются любые объекты материального мира, а ребрами любые отношения между ними (или наоборот). Связь e_i может иметь числовое значение, которое называется весом $w_i(e_i)$. Конечная последовательность ребер и вершин называется маршрутом (walk¹). В маршруте две последовательных вершины смежные или идентичны, так же как и два последовательных ребра. Маршрут, в котором все ребра различны, называется цепью (trail). Маршрут, включающий по крайней мере одно ребро, который начинается и заканчивается в одном и том же узле, называется циклом. Если в цепи также не повторяются вершины (кроме начальной и конечной, если это цикл), она называется путем (path)². Длиной маршрута $len(W)$ ³, в том числе цепи или пути, называется число входящих в него ребер. Количество ребер, для которых вершина является концевой, называется степенью вершины и обозначается $deg(v_i)$ ⁴[7]. Если все ребра графа содержат упорядоченную пару вершин (т. е. имеют определенное начало и конец), то граф называется ориентированным [7]. Если граф ориентированный, то можно различать соответственно входящую степень узла (количество ребер, для которых вершина является конечной) и исходящую степень узла (количество ребер, для которых эта вершина является начальной) [7]. Обозначим их соответственно $deg^+(v_i)$ и $deg^-(v_i)$. Маршруты

¹ Здесь и дальше в скобках приведены английские варианты терминов, перевод которых на русский язык в разных источниках может различаться. Приводится по [8].

² Наука о сетях // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Наука_о_сетях (дата обращения: 10.10.2020).

³ Length (англ.) — длина.

⁴ Degree (англ.) — степень, уровень.

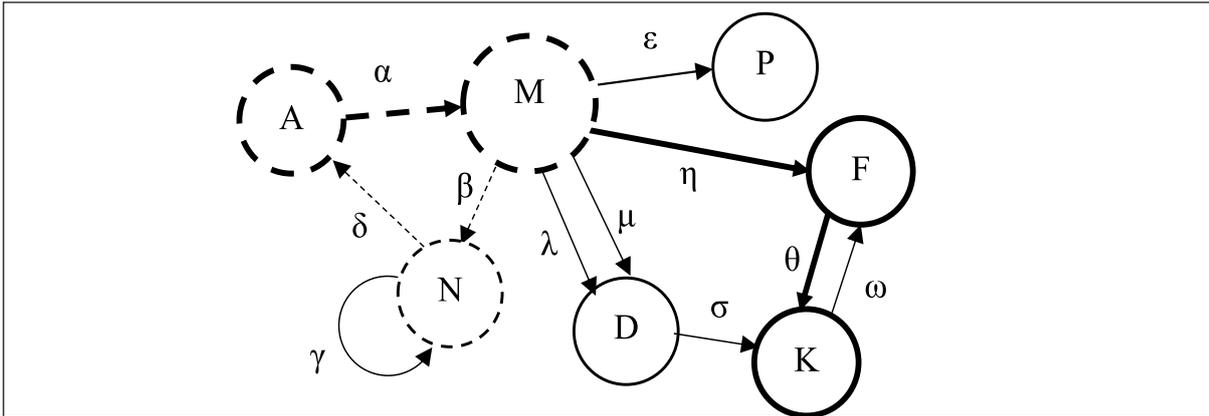


Рис. 1. Пример графа и его элементов

ориентированного графа, соответственно, строятся с учетом ориентированности ребер: последовательность ребер идет через вершины, являющиеся концом одного ребра и началом следующего. Маршрут ориентированного графа также имеет начало и конец.

На рисунке 1 изображен пример ориентированного графа. Вершины обозначены кругами и латинскими буквами, ребра — стрелками и греческими буквами. $V = \{A, N, M, D, P, F, K\}$ — множество вершин. $E = \{\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \mu, \lambda, \eta, \sigma, \omega, \theta\}$ — множество ребер. Порядок графа равен 6, размер графа равен 11. $\gamma = (N, N)$ — петля. Ребра $\lambda = (M, D)$ и $\mu = (M, D)$ — являются кратными. Ребра $\theta = (F, K)$ и $\omega = (K, F)$ не являются кратными, так как граф ориентированный. Степень вершины M равна 6 ($deg(M) = 6$), поскольку она имеет 6 инцидентных ей ребер: $\alpha, \beta, \lambda, \mu, \epsilon, \eta$. Входящая степень $deg^+(F) = 2$, потому что входящие ребра вершины F: $\eta = (M, F)$ и $\omega = (K, F)$. $W = (A, \alpha, M, \beta, N, \delta, A, \alpha, M, \mu, D, \sigma, K, \omega, F)$ — пример маршрута, некоторые ребра и вершины в нём повторяются. A — начало маршрута, F — конец, длина маршрута $len(W) = 7$. Пример цепи: $M, \beta, N, \gamma, N, \delta, A, \alpha, M, \eta, F, \theta, K, \omega, F$, вершины в ней повторяются, ребра нет. $A, \alpha, M, \beta, N, \delta, A$ — пример цикла (обозначен

пунктиром). $A, \alpha, M, \eta, F, \theta, K$ — пример пути: ни ребра, ни вершины в нем не повторяются (обозначен жирными линиями).

В настоящее время, при всеобщей доступности компьютеров, моделировать даже крупные сети может практически любой исследователь, а интернет и распределенные вычисления открывают возможности исследовать модели, сопоставимые по масштабу с экономикой крупной страны или даже мировой экономикой.

Опишем предлагаемую модель. Граф E экономической модели представляет собой совокупность множеств узлов⁵ A (экономические агенты) и связей G (товарные⁶ потоки): формула 1.

$$E := (A, G) \quad (1)$$

Экономические агенты делятся на 2 типа: узлы F — обозначают производителя (фирма), узлы C — потребителя⁷. Потребителей в экономической системе обычно значительно больше производителей (формула 2).

$$A := (F, C), \quad |C| \gg |F| \quad (2)$$

⁵ В дальнейшем будем использовать в основном термины «узел» и «связь», поскольку модель прямого геометрического смысла не имеет. Используем для элементов графа буквы, связанными с названиями объектов, которые они обозначают.

⁶ Обозначено по первой букве goods (англ.) — товары.

⁷ По первой букве customer (англ.) — потребитель.

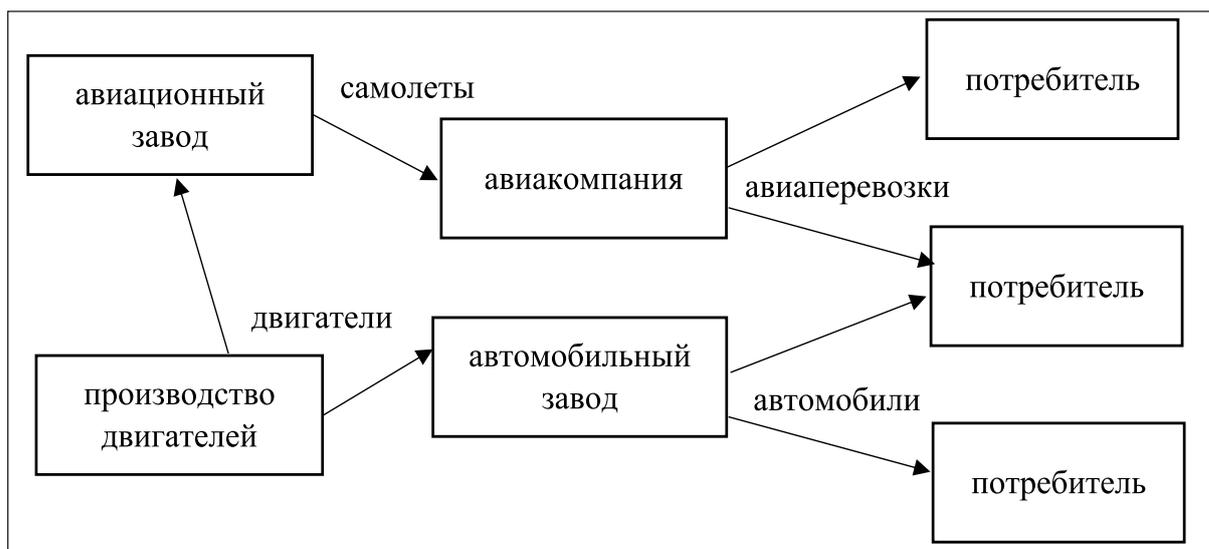


Рис. 2. Производства и товарные потоки на графе экономической системы

Чтобы смоделировать технологическое разделение труда, примем, что каждый узел F производит только один вид продукции. Для целей настоящего моделирования нам не важно, какому юридическому лицу принадлежат заводы, а важно, в какие технологические цепочки входят производства той или иной продукции. Узлы множества A могут иметь любое количество связей.

Связи между узлами являются направленными и обозначают товарные потоки. Они обозначают товары или услуги, созданные в одном узле и передаваемые (продаваемые) в другой узел для дальнейшего участия в производственной цепочке (узел F) или конечного потребления (узел C): формула 3.

$$G := \{(f_i, a_j)\} \quad (3)$$

$$f_i \in F, a_j \in A, i \in \mathbb{N}, j \in \mathbb{N}$$

Отличительная особенность узлов F — наличие входящих и выходящих связей. На предприятие поступают ресурсы производства (входящие) и уходят с него произведенные товары и услуги (исходящие). Узлы F могут иметь любое количество входящих и исходящих связей.

Особенность узлов C — наличие только входящих связей, т.е. потоков товаров и услуг конечного потребления. Узлы C могут иметь любое количество входящих связей. На рисунке 2 приведен пример экономических взаимоотношений, которые могут обозначать элементы графа экономической модели: двигатели поставляются с одного производства на авиазавод и на автомобильный завод, которые, в свою очередь, оказывают услуги авиаперевозок и продают автомобили потребителям.

Связи графа имеют веса. Вес обозначает размер товарного потока в единицу времени (например, год) в стоимостном⁸ выражении. Все веса графа оцениваются единой мерой стоимости (формула 4).

$$\forall g_i \in G, \exists v_i(g_i) > 0 \quad (4)$$

Граф E может иметь циклы. Например, металлургический завод поставляет листовую металл на завод металлоконструкций, который в свою очередь поставляет детали корпуса на производство компьютеров, а компьютеры поставляются на металлургический завод (см. рисунок 3). В графе E нет

⁸ Обозначено по первой букве value (англ.) — стоимость.

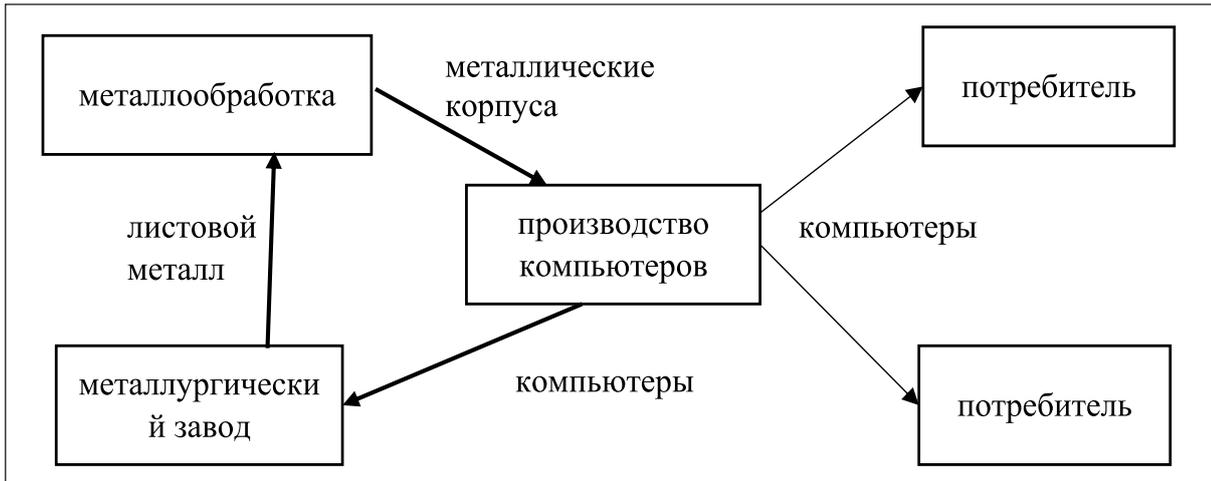


Рис. 3. Цикл на графе экономической модели

петель и нет кратных связей: для целей данного моделирования это не имеет смысла.

Построенную таким образом модель назовем экономической сетью⁹. Опишем экономический смысл некоторых локальных (относящихся к конкретным узлам) показателей сети. Входящая степень узла фирмы $\text{deg}^+(f_k)$ характеризует разнообразие ресурсов, потребляемых фирмой, а значит и сложность производства (его технологический уровень). Выходящая степень узла фирмы $\text{deg}^-(f_k)$ характеризует сеть сбыта фирмы. Если просуммировать веса исходящих связей v_j (стоимость товаров, продаваемых разным потребителям) мы получим оборот (выручку) фирмы, обозначим ее TR^{10} (формула 5).

$$TR(f_k) := \sum_{j=1}^{\text{deg}^-(f_k)} v_j \quad (5)$$

$v_j(g_j)$ — стоимость исходящего товарного потока фирмы $f_k \in F$,

$$g_j \in G, g_j := (f_k, a_j); k \in \mathbb{N}, j \in \mathbb{N}$$

Разница между выручкой и стоимостью приобретенных товаров представляет собой добавленную стоимость фирмы и должна быть положительной, обозначим ее буквами AV^{11} (формула 6).

$$AV(f_k) = \sum_{j=1}^{\text{def}^-(f_k)} v_j - \sum_{i=1}^{\text{def}^+(f_k)} v_i > 0 \quad (6)$$

$v_i(g_i)$ — стоимость входящего товарного потока фирмы f_k .

$$g_i \in G, g_i := (f_i, f_k); k \in \mathbb{N}, i \in \mathbb{N}$$

Входящая степень узла типа C характеризует разнообразие потребления конкретного потребителя, а значит и его качество жизни QL^{12} (формула 7). Если мы усредним этот показатель, то он может характеризовать среднее качество жизни потребителей в экономической системе (формула 8).

⁹ В данной первой версии намеренно оставлены за пределами модели явления, которые, возможно, потребуются ввести при дальнейшей разработке модели. Вопросы макроэкономического равновесия также оставлены для дальнейшего исследования.

¹⁰ По первым буквам total revenue (англ.) — валовый доход.

¹¹ По первым буквам added value (англ.) — добавленная стоимость.

¹² По первым буквам quality of living (англ.) — качество жизни.

$$QL(c_m) := deg^+(c_m) \quad (7)$$

$$QL(E) := \frac{\sum_{m=1}^{|C|} deg^+(c_m)}{|C|} \quad (8)$$

$$c_m \in C, m \in \mathbb{N}$$

Сумма входящих весов v_d потребителя c_m характеризует уровень жизни¹³ LL конкретного потребителя, а среднее значение, соответственно, средний уровень жизни в экономике (формулы 9, 10).

$$LL(c_m) := \sum_{d=1}^{deg^+(c_m)} v_d \quad (9)$$

$$LL(E) := \frac{\sum_{m=1}^{|C|} \sum_{d=1}^{deg^+(c_m)} v_d}{|C|} \quad (10)$$

$v_d(g_d)$ — стоимость товарного потока g_d потребителя c_m ,

$$g_d \in G, g_d := (f_i, c_m), c_m \in C, m \in \mathbb{N}, i \in \mathbb{N}, d \in \mathbb{N}$$

Для исследования роста и развития экономической системы модель должна быть динамической. Динамика модели обеспечивается за счет итерационного добавления в нее узлов и связей и за счет прореживания (убирания) узлов и связей по определенным правилам.

Экономический смысл прореживания связей — разрушение производственной цепочки (в результате банкротства, смены поставщика, изменения потребительских предпочтений и др.). Экономический смысл прореживания вершин — банкротство предприятий, закрытие производств по разным причинам, в том числе из-за банкротства контрагентов впереди или позади технологической цепочки или

из-за неэкономических причин (например, стихийных бедствий). В случае закрытия предприятия исчезают также и все входящие в него или выходящие из него товарные потоки, соответствующие связи убираются из модели вслед за узлом.

Экономический смысл добавления узлов — открытие новых предприятий и производств, появление принципиально новых товаров, усложнение производственной цепочки, появление новых промежуточных звеньев создания продукта. Добавление связей означает возникновение новых товарных потоков, усложнение производственных цепочек, расширение сферы применения товаров, диффузию потребления, диффузию технологических инноваций.

Экономическая сеть позволяет связать углубление РТ и разные виды инноваций (по признаку направленности) [2, с.86] и последовательность их возникновения. Само углубление РТ в его простейшей форме — разделение трудовых операций между людьми — уже представляет собой организационно-управленческую инновацию. На графе это отображается как увеличение количества узлов в цепочке (рисунок 4).

Рисунок 4А — первоначальное состояние, рисунок 4Б — выделение части трудовых операции в отдельную производственную единицу F_0 . На этом этапе покупателем полуфабриката, который теперь производит F_0 , является только F_1 , это разделение труда — внутрифирменное. Оно создает дополнительные возможности для реализации инноваций технологических: чем уже специализация, тем легче совершенствовать технологию (поменять вид и характер операции, обновить инструмент, механизировать, роботизировать и так далее). Технологическая инновация дает прирост производительности труда и качества продукции (а значит и потребительной стоимости товара), что отображается как увеличение выходящих товарных потоков (рост выручки) (см. рис. 5). Цифрами

¹³ По первым буквам level of living (англ.) — уровень жизни.

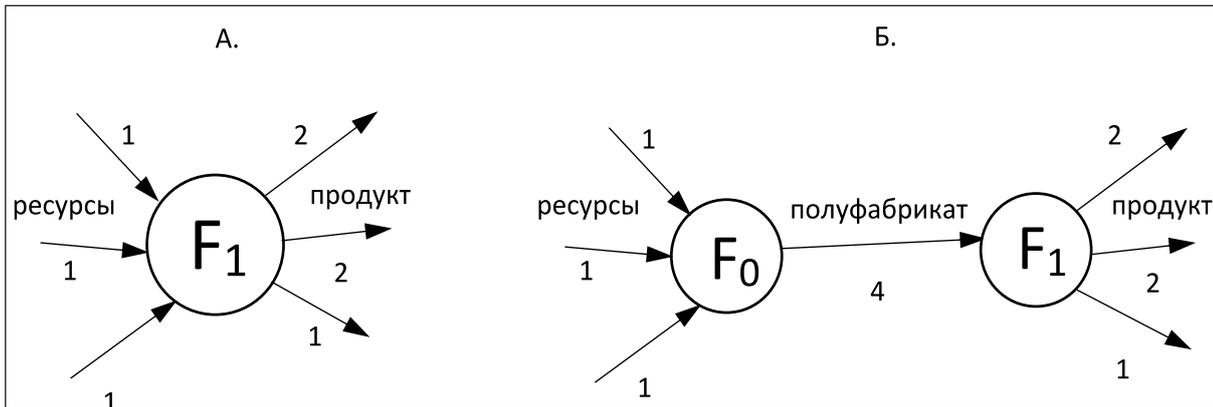


Рис. 4. Простейшее технологическое разделение труда в модели

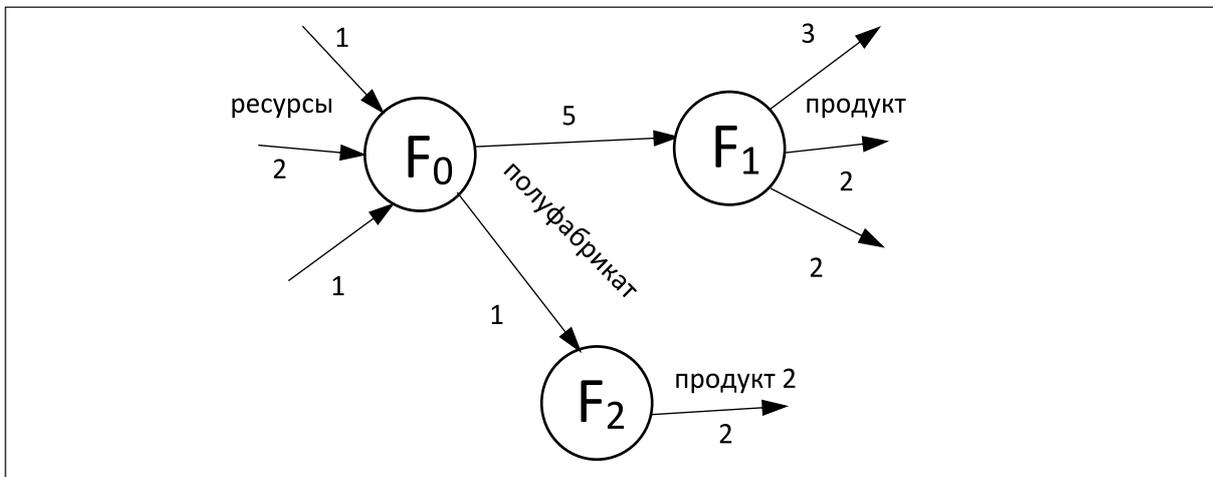


Рис. 5. Повышение производительности и диффузия инновации

около стрелочек отмечены веса связей (стоимость товарных потоков).

На рисунке 5 отражено следующее: во-первых, диффузия (распространение) инновации: полуфабрикат теперь поставляется также на фирму F_0 ; во-вторых, повышение производительности труда: увеличилась норма добавленной стоимости узлов F_0 и F_1 , также увеличился общий выпуск (см. изменения весов на рис. 4 и 5). Повышение производительности труда обеспечивается технологическими инновациями в узлах F_0 и F_1 . Появление фирмы F_2 и ее нового продукта — это продуктовая инновация.

Рисунки 4 и 5 также отражают увеличение рисков производителей. На рисунке 4А благополучие узла F_1 зависит только от него самого, трех поставщиков ресурсов и трех покупателей. На рисунке 4Б узел F_1 попадает также в зависимость от происходящего на узле F_0 . На рисунке 5 уже узел F_0 увеличил свою зависимость от нового узла F_2 и его покупателя, продолжая зависеть от своих поставщиков, а также от узла F_1 и его покупателей¹⁴. Повышение производительности труда требует расширения рынков сбыта и отображается в модели следующим образом: суммарная стоимость выходящих

¹⁴ В дальнейших исследованиях планируется применить инструментарий теории вероятностей для оценки этих рисков.

товарных потоков на рисунке 5 больше, чем на рисунке 4.

Помимо описанных локальных показателей фирм ($TR(f_k)$, $AV(f_k)$), и потребителей ($QL(c_m)$, $LL(c_m)$), можно исследовать также и глобальные показатели экономической сети: $QL(E)$ и $LL(E)$, показатели масштаба, размера и структуры экономической системы (общее количество экономических агентов $|A|$, количество потребителей $|C|$, количество производителей $|F|$, количество товарных потоков $|G|$), а также длины цепей разделения труда, которые характеризуют уровень разделения труда и его динамику.

Главная задача, которую предполагается решать при помощи дальнейшей разработки данной модели — определение условий, при которых возможно дальнейшее углубление РТ, создание окупаемых инноваций, рост производительности труда, устойчивый экономический рост крупных экономических систем и мировой экономики в целом. В дальнейшем планируется дополнить модель значимыми параметрами. Для проверки гипотез о влиянии тех или иных событий в экономической системе на возможности экономического роста будут описаны правила, в соответствии с которыми будут добавляться и удаляться узлы и связи графа и исследоваться поведение модели в динамике. Одно из направлений исследования модели — это определение вида ее топологии (поскольку весьма вероятно, что построение случайного графа не позволит адекватно моделировать работу реальной экономики). На этапах построения модели, отбора нужных экономических факторов и уточнения параметров планируется использование графов небольшого масштаба. В дальнейшем будет постепенно наращиваться количество элементов модели, чтобы проверить ее работу в условиях больших чисел, а также, насколько это возможно, приблизить ее к размерам реальных экономических систем.

Отличительной особенностью предлагаемой модели от других сетевых моделей, применяемых в экономической науке, является попытка всеобщего охвата основных эконо-

мических процессов, а не только отдельных аспектов. В модели рассматриваются не социальные, или информационные, или другие сети между экономическими агентами, не экономические аспекты сетей и сетевых структур, не ход производственного процесса, но сама экономическая система целиком в данной модели интерпретируется как сеть. Если науку экономику определять как область, связанную с решением вопросов производства, распределения, обмена и потребления благ, при ограниченных ресурсах [1, с. 16], то подобная сетевая модель призвана их отразить. Модель уже содержит потребителей $c_m \in C$ и удовлетворяемые потребности $deg(c_m)$, блага, их обмен (G и v), производство и его характеристики (F , TR , AV , технологические цепочки и т.д.), распределение (разброс показателей QL и LL , топология сети, кластеризация и т.д.), ограниченные ресурсы (прежде всего $|C|$) и может быть дополнена и другими параметрами

В дальнейшем исследовании автор надеется математически подтвердить или опровергнуть основные гипотезы теории Хазина и Григорьева, а также разработать инструментарий для лучшего понимания экономического развития, экономических кризисов, а также выработки государственных и межгосударственных решений в области управления экономикой.

Литература

1. **Козырев В. М.** Основы современной экономики: учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2000. 432с.
2. **Анискин Ю. П.** Управление инновациями в системе управления инновационным развитием компании: учебник для бакалавров. М.: Омега-Л, 2019. 260 с.
3. Хрестоматия по экономической теории / Сост. Е.Ф. Борисов. М.: Юристъ, 2000. 536 с.
4. **Григорьев О. В.** Эпоха роста. Лекции по неэкономике. Расцвет и упадок мировой экономической системы. М.: Карьера Пресс, 2014. 448 с.

5. *Хазин М.* Воспоминание о будущем. Идеи современной экономики. М.: Рипол-Классик, 2019. 463 с.

6. *Кочкаров А. А., Яцкин Д. В.* Теория графов и классические задачи прикладной математики в экономике: учеб. пособ. М.: КНОРУС, 2020. 248 с.

7. *Уилсон Р. Дж.* Введение в теорию графов: пер. с англ. 5-е изд. СПб.: Диалектика, 2019. 240 с.

Получено: 20.10.2020

Тимофеев Иван Петрович — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, менеджмента и финансов Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, Зеленоград, пл. Шокина, дом 1), ivan@timofeeff.ru

Timofeev Ivan Petrovich, candidate of economic Sciences, associate Professor of the Department of Economics, Management and Finance of the National Research University of Electronic Technology (1 Shokin square, Zelenograd, Moscow, 124498, Russia), ivan@timofeeff.ru

References

1. *Kozyrev V. M.* Osnovy sovremennoj jekonomiki: uchebnik dlja vuzov, 2-e izd., pererab. i dop. М.: Finansy i statistika, 2000. 432s.

2. *Aniskin Ju. P.* Upravlenie innovacijami v sisteme upravlenija innovacionnym razvitiem kompanii: uchebnik dlja bakalavrov. М.: Omega-L, 2019. 260 s.

3. *Hrestomatija po jekonomicheskoj teorii / Sost. E.F. Borisov.* М.: Jurist#, 2000. 536 s.

4. *Grigor'ev O. V.* Jepoha rosta. Lekcii po neoekonomike. Rascvet i upadok mirovoj jekonomicheskoj sistemy. М.: Kar'era Press, 2014. 448 s.

5. *Hazin M.* Vospominanie o budushhem. Idei sovremennoj jekonomiki. М.: Ripol-Klassik, 2019. 463 s.

6. *Kochkarov A. A., Jackin D. V.* Teorija grafov i klassicheskie zadachi prikladnoj matematiki v jekonomike: ucheb. posob. М.: KNORUS, 2020. 248 s.

7. *Uilson R. Dzh.* Vvedenie v teoriju grafov: per. s angl. 5-e izd. SPb.: Dialektika, 2019. 240 s.

Submitted 20.10.2020