КЛЮЕВ Юрий Борисович

Доктор экономических наук, заслуженный экономист РФ,
профессор кафедры экономической безопасности производственных комплексов

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
620002, РФ, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19
Контактный телефон: +7 (343) 375-41-27
e-mail: y.b.klyuev@yandex.ru

Цели и средства экономического развития России в контексте перехода к шестому технологическому укладу¹

Аннотация. Статья посвящена исследованию взаимосвязей между главными «стандартными» целями (повышение уровня жизни граждан и обеспечение безопасности страны) и главными средствами развития государства (инновации, инвестиции, конкурентоспособность продукции, конкурентная среда, развитие науки и образования) с точки зрения наличия сложных прямых и обратных связей и силы их взаимовлияний. Указанные взаимосвязи исследуются в контексте необходимости перехода России к новой экономической модели, в основу которой положен радикальный поворот к движению в направлении шестого технологического уклада. Методологической базой исследования являются системный анализ и моделирование взаимовлияний больших разнородных подсистем. Методы исследования включают построение дерева «цели–средства их достижения», логический анализ, экспертный анализ парных взаимосвязей, матричную алгебру, методы теории графов. Выявлены наиболее существенные средства, требующие повышенного внимания к управлению развитием государства и обеспечения более высоких темпов изменения таких средств. Определена в первом приближении наилучшая последовательность управляющих воздействий на те или иные средства. Выявлено наличие замкнутых циклов воздействий, что свидетельствует о возможности самоусиления воздействий средств. Предложенный методический подход может быть применен на стадии проведения предварительных этапов при разработках стратегий экономического развития России.

JEL classification: F02, F15, F45

Ключевые слова: экономическая модель государства; шестой технологический уклад; инновации; инвестиции; конкурентная среда; наука; образование; цели.

Введение

Многочисленные индикаторы развития России в последние годы свидетельствуют о явном его замедлении. Причины замедления кроются как во внешних, так и во внутренних факторах, которые во многом обусловлены стратегическими управленческими ошибками, в частности использованием сырьевой экономической модели развития. Опасность следования такой модели очевидна, как и последствия технологического отставания России от ведущих развитых стран. Поэтому новая экономическая модель должна основываться на радикальном технологическом развитии [2; 3].

Главные средства перехода к новой экономической модели государства известны [3; 6; 7; 10; 14; 17]: инновации, конкурентоспособность продукции, создание конкурентной среды, развитие науки, образования и связанное с этим переходом кардинальное

¹Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-010-01109 «Комплексная оценка институциональной среды инновационной деятельности в России и ее влияние на конкурентоспособность и инновационную активность производственных структур»).

улучшение институциональной среды. Однако возникают основополагающие вопросы: 1) как средства связаны с главными целями и каким должен быть набор главных целей в новой экономической модели; 2) каковы взаимосвязи между средствами (наверное, есть и прямые, и обратные связи); 3) как объективно оценить степень связей средств между собой, а также между ними и главными целями; 4) как объективно оценить степень существенности средств, чтобы интенсивнее поддерживать развитие наиболее существенных из них; 5) какой должна быть наилучшая последовательность воздействий при изменении средств; 6) насколько различна система взаимосвязей «цели–средства» в период запуска системы и в период устойчивой ее работы (или нет такого различия); 7) можно ли ожидать, что после запуска выстроенной системы связей она будет работать в автоматическом режиме и с ускорением; 8) каким должен быть алгоритм перехода к новой экономической модели, вытекающий из ответов на поставленные вопросы?

Для раскрытия этих вопросов были привлечены: теория графов; теория деревьев целей; экспертный анализ; логический анализ.

Ответ на все поставленные вопросы и составляет цель настоящего исследования.

Причины замедления экономического развития России

В последние годы экономическое развитие России в целом замедлилось, о чем свидетельствует, например, один из существенных индикаторов – объем валового внутреннего продукта (ВВП) [1; 11; 16]. В 2007 г. по официальному обменному курсу он составлял 1300 млрд дол., в 2016 г. – 1335 млрд дол.¹

Обычно каждый макроиндикатор имеет те или иные недостатки, и ВВП не является исключением. Данный индикатор не слишком объективен. Например, по официальным данным, теневой сектор экономики России составляет около 15 % (хотя, по оценкам Мирового банка, из-за наличия теневой экономики ВВП в действительности в полтора раза больше). Еще около 7 % ВВП не учитываются из-за коррупции. Россия с Гондурасом поделили 135-е место в индексе коррупции Transparency². Однако для учета динамики развития и сравнения уровнем развития в других странах в первом приближении он пригоден. Экономика России по объему ВВП занимает 13-е место в мире, уступая, в частности, Италии, Бразилии, Канаде, Южной Корее, Испании. Модификация индикатора (ВВП на душу населения) в России составляет 26 926, в Финляндии – 42 261, Литве и Эстонии – по 30 000 дол.³ Другие многочисленные индикаторы уровня развития известны [12; 20; 21; 23] и также не слишком положительны для России. Так, по последним данным Глобального индекса конкурентоспособности 144 стран, Россия занимает по конкурентоспособности 71-е, развитости финансового рынка – 107-е, технологическому уровню – 57-е, эффективности стимулирования инвестиций с помощью налогообложения – 110-е, объему экспорта – 94-е места⁴. Причем объем экспорта за последние шесть лет имеет тенденцию к снижению: 522, 528, 527, 498, 342, 259 млрд дол.⁵ По индексу инноваций 127 стран Россия занимает 45-е, Латвия – 33-е, Эстония – 25-е места⁶. Износ основных фондов в промышленности России составляет, по разным оценкам, от 50 до 64 %. Количество станков на душу населения в России равно 15, а например, в Швейцарии – 126.

Причины замедления экономического развития России можно разбить на четыре группы.

¹URL: www.mk.ru/economica/2018/02/16/departament-centrobnk-zafiksiroval-zamedlenie-rosta-vvp-rossii.html

²URL: <https://www.rbc.ru/politics/08/03/2018>

³URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

⁴URL: <https://reports.weforum.org/global-competitiveness-index/>

⁵URL: <https://ereport.ru/stat>

⁶URL: gtmarket.ru/ratiionsg/global-innovation-index/info

1. Общемировые тенденции замедления развития развивающихся стран (в целом мировое сообщество относит Россию к развивающимся странам). Промышленное производство таких стран, будучи локомотивом роста, не выдерживает конкуренции, в частности, из-за необходимости привлечения все более квалифицированного, более дорогого, труда для производства. Постепенный перевод промышленного производства в развитые страны, т. е. ближе к конечному потребителю, глобализация мировых рынков, прогрессивность и удешевление транспортной логистики, автоматизация и роботизация производства приводят к увеличению в развивающихся странах не только доли неквалифицированной рабочей силы, но и к росту доли сферы услуг, соответствующему снижению доли промышленного производства и, следовательно, к замедлению их развития. Эти общемировые тенденции и в России вызывают закрытие многих утративших конкурентоспособность промышленных предприятий. В России темпы роста промышленного производства за последние шесть лет снижаются в среднем на 0,2 % в год. Похоже, что по поводу промышленного развития государство самоуспокоилось, о чем свидетельствует, например, нынешняя структура занятости экономически активного населения России: в сельском хозяйстве занято около 9 %, в отраслях промышленности только 28 %, а в сфере услуг – 63 %¹.

2. Сырьевая в целом модель экономики: высочайшая доля сырьевого экспорта, малая доля экономики с большой добавленной стоимостью, недостаток внешних и внутренних инвестиций, зависимость экономики от мировых цен на нефть. Следует отметить еще ненадежность и нестабильность мирового сырьевого рынка, а также его зависимость от политических факторов. Кроме того, вероятно, что «бум» спроса на мировом сырьевом рынке заканчивается.

3. Данная группа причин в определенной мере является следствием причин второй группы. Известно много «тактических» проблем практически во всех экономических сферах России: финансовой, бюджетной, инвестиционной, региональной, приватизационной, миграционной, научной, правоохранительной, социальной, внешнеполитической, культурно-духовной, в сфере безопасности. Отметим также отток капитала, необъективный выбор направлений и приоритетов развития. Провозглашенные на 2020 г. планы по созданию высокопроизводительных рабочих мест, росту объема инвестиций по отношению к ВВП, увеличению в ВВП доли продукции высокопроизводительных и наукоемких отраслей, общему росту экономики относительно других стран с большой долей вероятности могут быть не выполнены².

4. Группа психологически-социальных причин: апатия большей части населения России, неверие в собственные силы, боязнь риска инициативы. Последнее является психологическим следствием разрушения в 1991 г. мощного государства, несправедливых и полукриминальных преобразований, утраты населением и государством внятных и высоких целей существования, неверия в эффективность изменений, идущих «сверху».

Причины возникновения проблем обусловлены и тактическими управленческими ошибками. Однако коренная причина видится в том, что Россия в некоторой степени потеряла ориентиры – стратегические цели. История свидетельствует о том, что без одобрения большинством граждан благородных и высоких стратегических целей развития любое государство в принципе не может быть успешным и уважаемым.

Наличие серьезных проблем во многих сферах жизни ставит вопрос о необходимости критического осмысления существующей парадигмы развития России. В рамках данной парадигмы автор статьи сосредоточивает внимание на выстраивании системы «главные цели государства – главные средства их достижения», а также на анализе и,

¹URL: [fb.ru> article/320777/vvp_rossii_po_godam_dinmika_i_struktura](http://fb.ru/article/320777/vvp_rossii_po_godam_dinmika_i_struktura)

²URL: <https://echo.msk.ru/блог/Гантмахер/> 10 мая 2017 г.

хотя бы приблизительном, оценивании этих средств. В качестве главных приняты как безусловно необходимые и потому стандартные, не требующие пространных обоснований цели: достижение достойного уровня жизни всех граждан (не забывая, конечно, и о будущих поколениях); обеспечение необходимой и достаточной обороноспособности (также с некоторым заделом на будущее). Принятие стратегических целей создает предпосылки для решения многих перечисленных выше проблем, хотя бы «в статике». В качестве средства, непосредственно обеспечивающего достижение целей, или драйва к движению к этим целям, или «третьей» цели, принято ускорение движения России в направлении шестого технологического уклада. Данное средство должно вызвать положительную динамику и привести к устойчивому развитию.

Обоснование необходимости технологического прорыва

Благодаря в целом успешному предреволюционному «подготовительному» периоду промышленного развития (1890–1917 гг.), вполне успешному послереволюционно-предвоенному периоду индустриализации (1930–1940 гг.), в котором рационально и в массовом масштабе использовались и промышленные технологии передовых зарубежных стран; интенсивно-прорывному послевоенному периоду развития (1950–1985 гг.) России удалось не только догнать технологически ведущие страны мира, но и в ряде важных технологий значительно их превзойти (космонавтика, ракетостроение, самолетостроение, атомная энергетика). Таким образом, четвертый технологический уклад не без трудностей, не без перенапряжения всех сил и не без потерь был «вписан» в экономику СССР, который стал одним из ведущих технологически развитых государств мира. Однако пятый технологический уклад (информационные технологии и компьютеры, Интернет, биотехнологии, во многом станкостроение и новое машиностроение) был практически пропущен. «Пропуск» пятого уклада не мог не сказаться существенным замедлением темпов развития. Важнейшим негативным следствием «пропуска» стали потеря драйва к развитию и утрата навыков организации супермасштабных научно-технологических проектов. Впереди уже давно «маячит» шестой технологический уклад: электроника, нанотехнологии, робототехника и искусственный интеллект, биотехнологии, медицина и геномные исследования, беспроводные технологии, экологически чистые технологии, высокоскоростные технологии, системы безопасности, навигационные технологии, ракетостроение и создание новых космических аппаратов, внедрение новых высокотехнологичных и эффективных технологий в традиционные отрасли. «Пропуск» шестого уклада в историческом плане означал бы научную, образовательную и технологическую деградацию России, превращение ее в страну «третьего мира», потерю авторитета и вероятное ее «рассыпание». Это понимает руководство страны и не противоречит высказываниям Президента РФ в Послании к Федеральному собранию 2018 г. о необходимости «... сделать следующий шаг и в направлении роста производительности труда, и в привлечении инвестиций, в том числе частных, и в изменении структуры экономики, ... есть еще конкретные направления, включая современные технологии и искусственный интеллект, цифровизацию, биологию с медициной, геномные исследования и т. д.»¹.

Современная международная обстановка характеризуется нарастанием хаоса, непредсказуемостью, явным усилением противоречий между коалициями стран, стремлением закрепить технологическое и военно-техническое превосходство коалиций одних государств над другими. В этих сложных условиях отказ от интенсификации высокотехнологического развития недопустим и чреват потерей суверенитета. Распространенное до последнего времени упование на закупку западных высоких технологий

¹URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_291976.

и пренебрежение высокотехнологическим развитием в условиях введенных коллективным Западом санкций наглядно продемонстрировало ущербность такой стратегии.

Для достижения стандартных целей требуются немалые финансы. Действующая ныне сырьевая экономическая модель обеспечить их не в состоянии хотя бы по пяти причинам: рынок сырьевых ресурсов нестабилен и подвержен для экспортера не только ценовым, но и политическим рискам; экспорт сырья требует существенных затрат, но дает слишком малую добавленную стоимость; объем имеющегося сырья всегда конечен; часть сырья необходимо сохранять для следующих поколений; преимущественно сырьевой характер экспорта и для покупателя, а особенно для продавца, приобретает некий нежелательный «колонизальный» оттенок. Движение России в шестой технологический уклад при правильной организации следования в этом направлении не имеет непреодолимых ограничений и может дать практически бесконечный объем существенных финансовых ресурсов. Для решения данной задачи необходимо коренное перестроение смысла движения страны – изменение многоярусной структуры целей этого движения, коренное преобразование путей и средств для него.

Средства для движения России к шестому технологическому укладу

Первым средством для прорывного развития России является коренной разворот в сторону масштабных инноваций на основе наивысших и передовых научных достижений. В настоящее время сфера научной деятельности в России находится, как и после 1991 г., в организационном и финансовом запустении. Она не представляет особого интереса ни для молодых членов общества, вступающих в жизнь, ни для инвестиций частного капитала, ни для управленцев высшего звена. Результативность науки в России невысока: по сравнению с советскими временами поток инноваций уменьшился в 15 раз. Для примера: одна японская корпорация «Панасоник» регистрирует патентов на изобретения и новые технологии в четыре раза больше, чем вся Россия; бюджет бывшего ФАНО (Федеральное агентство научных организаций) на всю науку России равен половине бюджета Берлинского университета; доля рынка России, например, в космонавтике за последние четыре года уменьшилась с 60 до 15 %¹. На рис. 1 (использована информация Мирового банка²) приведены данные о количестве ученых и инженеров и расходах на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) по России и ряду других стран. Из диаграммы, помимо прочего, следует, что в такой большой и проблемной стране, как Россия, численность ученых и инженеров и доля объема финансирования НИОКР в ВВП явно недостаточны.

Общий объем финансирования НИОКР в РФ также незначителен в сравнении с объемом, например, в США, Китае, Японии, Германии. Без инноваций, без внедрения новых технологий и научных достижений Россию ожидает (как вероятный вариант) окончательное технологическое отставание от развитых стран, скатывание в разряд стран с низким уровнем жизни граждан, с отсталым образованием и низким интеллектуальным уровнем населения, живущим в основном за счет распродажи все сжимающихся запасов природных ресурсов. Похоже, что для России уже давно настала пора новой индустриализации.

Второе, логически предполагаемое «средство», тесно связанное с первым, – совершенствование образования. Встраивание системы образования России в западный ее аналог не направлено в целом на творческий поиск новых знаний, на научные творческие свободные исследования. Путь к новому технологическому укладу предполагает участие в жестком соревновании за лидерство с другими странами. Поэтому и система

¹URL: https://www.echo.msk.ru/blog/tsuplyayev_s/2145406-echo/10.02.2018

²Фонд «ЦПР», по данным Battelle, R&D Magazine, International Monetary Fund, World Bank, OECD.

Рис. 1. Распределение стран по численности ученых/инженеров и затратам на НИОКР

образования, от которой зависит итог такого соревнования, должна не копировать системы других стран, а быть ультраоригинальной, ультратворческой, ультраисследовательской, ультраинженерной, ультрапередовой. Это, разумеется, требует существенно-го увеличения затрат на образование, особенно высшее. Несмотря на активное участие ведущих вузов России в мировых рейтингах, связанных с достижениями в образовательно-научной деятельности, межстрановое сравнение объемов государственного финансирования вузов далеко не в пользу России (см. рис. 2, построенный по данным [18] с добавлением данных по России).

Третье «средство» – достижение максимально возможной внешней конкурентоспособности продукции на мировом рынке. Только продукция, обладающая внешней конкурентоспособностью, может пользоваться спросом за рубежом, и только такая продукция может приносить стране финансы, необходимые для ее развития. Можно построить, например, 50 металлургических заводов четвертого технологического уклада, продукция которых обеспечит текущие нужды страны в металле, но не преодолет барьера конкурентоспособности на мировом рынке металла, не обеспечит надежного финансирования и устойчивого развития. Внешнюю конкурентоспособность продукции могут создать только передовые научные исследования и передовые инженерные разработки. Поэтому высокая конкурентоспособность продукции – это следствие высокого уровня развития науки и образования. Кроме того, Россия вряд ли может конкурировать с другими странами по продукции четвертого–пятого уклада с учетом ее сложных климатических особенностей и соответствующих дополнительных затрат.

Следовательно, данное «средство» сможет работать с некоторым запаздыванием, т. е. после полноценного запуска системы движения к шестому технологическому укладу, освоения наукоемкой продукции страны и ощутимой ее доли на мировом рынке. Таким образом, третье «средство» тесно переплетено со «средством» четвертым.

Рис. 2. Финансирование программ выдающихся достижений вузов, млрд дол. США

Четвертое «средство» – масштабное внедрение инновационной российской продукции на мировом рынке.

Распределение стран на мировых рынках по наукоемкой продукции приведено¹ на рис. 3. Из рисунка следует, что государство, в котором проживает 2,5 % населения мира, которое занимает 11 % территории Земного шара и которое обладает 30 % мировых природных ископаемых, в настоящее время имеет микроскопическую долю наукоемкой продукции на мировом рынке (0,13 %).

Рис. 3. Доли наукоемкой продукции на мировых рынках, %¹

Пятое «средство», не требующее пояснений, – это необходимые перед запуском схемы инвестиций и рост отдачи от них в период устойчивой ее работы.

¹ Источник: URL: https://yandex.ru/images/serch?ing_ur

Анализ взаимосвязей целей и средств государства

С учетом вышеизложенного имеем:

- 1) две необсуждаемые стандартные цели;
- 2) доказанную острую необходимость учета дополнительной специальной цели – движения в направлении шестого технологического уклада;
- 3) «средства» продвижения к цели движения:
 - а) интенсивное «прорывное развитие науки», обеспечивающее появление инноваций, доведенных до промышленного внедрения товара, пригодного для внутреннего и мирового рынков, а также одновременное создание или реформирование институциональной инновационной среды на макроуровне (государства) и на микроуровне (фирмы);
 - б) реформирование образования в направлении исследовательско-творческого аспекта;
 - в) повышение «внешней» конкурентоспособности продукции, а также создание и развитие конкурентной среды на внешних рынках в результате усилий государства и фирм-экспортеров;
 - г) итог правильного использования вышеприведенных «средств» – масштабное внедрение инноваций, т. е. доведение инновационной продукции до приемлемого мировым рынком уровня и реализация ее на мировом рынке, расширение мирового рынка;
 - д) получение дохода.

Индикатором успешности использования указанных средств является интенсивный рост доли наукоемкой продукции страны на мировом рынке.

Для обнаружения связей между целями, между средствами, между целями и средствами есть единственно возможные инструменты – логика и экспертный анализ. Чем проще задаваемые экспертам вопросы, тем легче получить от них надежные ответы, поэтому в нашем исследовании вопрос формулировался предельно просто: «Имеется ли и какова направленность влияния одного элемента (цели или средства) на другой элемент?» Простейший метод попарного сравнения [9] позволил построить схему связей «цели – средства» (рис. 4). При экспертизе были использованы данные, полученные путем усреднения ответов квалифицированных экспертов – профессоров, занимающихся проблемами конкуренции и инноваций¹. Схема рис. 4 составлена не для периода «запуска» движения страны к шестому укладу, а для периода устойчивой ее работы. Информация, приведенная на рис. 4, для дальнейшего анализа преобразована на рис. 5 в граф [25; 26]. Теория графов [8] позволяет использовать три методических подхода для анализа связей: цель первого – определение степени существенности элементов графа, второго – установление очередности действий с элементами, третьего – обнаружение так называемых «замкнутых циклов», обеспечивающих возможность самоусиления связей.

Для реализации первой цели использованы два подхода. Первый подход в данном случае модернизирован путем учета не только количества выходящих из каждого элемента и входящих в каждый элемент связей, но и силы этих связей, определяемых экспертным путем [4].

Тривиальный опрос экспертов, результаты которого представлены на рис. 5, мог быть применен только для оценки степени простейших парных взаимоотношений элементов графа при условном абстрагировании от прочих связей и условий. В нашем исследовании, применена:

- балльная система экспертных оценок и простейшая шкала: сильная связь (3 балла), средней силы связь (2 балла), слабая связь (1 балл), отсутствие связи или связь крайне малой силы (0 баллов);

¹ В качестве экспертов участвовали члены диссертационного совета Уральского федерального университета, ректор и профессора Костанайского социально-технического университета (Казахстан).

Кроме того, граф учитывает, что в начале «запуска» схемы, т. е. при малом масштабе инноваций, связь между целями/средствами *М* и *И* (см. рис. 4) будет, скорее всего, слабой, но в дальнейшем неизбежно усилится. Поэтому связь между этими целями/средствами на рис. 5 дана в двух вариантах. Поскольку далее требуется каким-то образом объединить два разнонаправленных критерия, была предусмотрена операция инверсии для второго критерия, т. е. минимум критерия преобразован в его максимум [15; 19]. Последовательность и результаты расчетов оценок значимости целей/средств приведены в таблице, обозначения целей/средств – на рис. 4.

В результате получаем модели-существенности элементов исследуемой схемы.

Модель по первому критерию и для первого варианта силы связи между элементами *М* и *И* (см. графу 11 таблицы):

$$И > (М, Т) > Н > К > (С, О, Ж) > Б. \quad (1)$$

То же для второго варианта силы связи между элементами *М* и *И*:

$$И > М > Т > Н > К > (С, О, Ж) > Б. \quad (2)$$

Модель по второму критерию и первому варианту силы связи между элементами *М* и *И* (см. графу 13 таблицы):

$$С > (Т, К, О) > Н > Б > (Ж, И) > М. \quad (3)$$

То же для второго варианта силы связи между элементами *М* и *И*:

$$С > (Т, К, О) > Н > Б > Ж > И > М. \quad (4)$$

Модель по обоим критериям и по обоим вариантам силы связи между элементами *М* и *И* (см. графу 16 таблицы):

$$И > Т > (Н, С) > К > О > М > Ж > Б. \quad (5)$$

Модели по первому критерию дают представление о величине совокупного воздействия (количество этих воздействий и одновременно их сила) одного элемента схемы на все прочие элементы. Оценка совокупного воздействия и соответствующее место элемента в этой модели свидетельствуют о степени «влиятельности», значимости одного элемента среди элементов прочих (но не означают очередность воздействия на элементы). Уровень значимости с практической точки зрения говорит о том, что на более значимые элементы следует оказывать более существенные управляющие воздействия. Конкретнее это может означать обеспечение более высоких темпов изменения значимых элементов по сравнению с темпами изменения элементов менее значимых. Модели по второму критерию дают представление о степени независимости одного элемента схемы от всех других, т. е. о степени «самостоятельности» элемента. Независимость элемента свидетельствует, так же, как и в моделях по первому критерию, об определенной значимости элемента, «добавляет значимости» элементу, поэтому в моделях по обоим критериям дается объединение данных «значимостей».

Выводы о существенности элементов при первом критерии:

1) элемент *И* радикально выделяется на фоне прочих элементов (число «выходящих» связей и их баллов равно 14, и следующие по порядку балльные оценки у элементов *М* и *Т* – только по 6 (см. графу 11 таблицы)), поэтому при «запуске» схемы необходимо сосредоточить внимание именно на инвентаризации всех инвестиционных источников, коренным образом пересмотреть инвестиционную политику, а также другие сферы, которые влияют на приток инвестиций;

2) элемент *И* остается определяющим и при устойчивой работе схемы (число «выходящих» связей и их баллов равно 14, и следующие по порядку балльные оценки у элементов *М* и *Т* – соответственно 7 и 6 (см. графу 11 таблицы));

Расчет оценок значимости целей

Сила связи между целями										Суммы по графам (вектор R1)	Суммы по строкам (вектор R2)	Инверсия сумм по строкам (графа I2), R2 ИНВ	R1 + R2 ИНВ = R	Расчет оценок R : ΣR	Оценки целей
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Цели	Ж	Б	Т	М	Н	О	И	К	С						
Ж				1			1			2	6	9 (max) + 1 – 6 = 4	2 + 4 = 6	6 : 90	0,067
Б										0	5	9 + 1 – 5 = 5	0 + 5 = 5	5 : 90	0,056
Т	3	3								6	3	9 + 1 – 3 = 7	6 + 7 = 13	13 : 90	0,144
М			3		1	1	1(2)			6 (7)	9 (max)	9 + 1 – 9 = 1	6(7) + 1 = 7(8)	7(8) : 90	0,078(0,089)
Н				3			2			5	4	9 + 1 – 4 = 6	5 + 6 = 11	11 : 90	0,122
О				2						2	3	9 + 1 – 3 = 7	2 + 7 = 9	9 : 90	0,100
И	2	2		3	3	2		1	1	14	6(7)	9 + 1 – 6(7) = 4(3)	14 + 4(3) = 18(17)	18(17) : 90	0,200(0,189)
К	1						2			3	3	9 + 1 – 3 = 7	3 + 7 = 10	10 : 90	0,111
С								2		2	1	9 + 1 – 1 = 9	2 + 9 = 11	11 : 90	0,122
Сумма	6	5	3	9	4	3	6(7)	3	1				90		1

3) три элемента **М**, **Т** и **Н** – (балльные оценки соответственно 6(7), 6 и 5 – в обоих вариантах после элемента **И** являются достаточно существенными элементами в данной схеме связей, т. е. именно они обеспечивают «драйв» всей схемы;

4) второе место по значимости элемента **М** в обоих вариантах подтверждается логическими соображениями, выдвинутыми при построении схемы; а именно: они без масштабного внедрения инноваций движения к шестому укладу невозможно.

Выводы о существенности элементов при втором критерии:

5) отмечается небольшой разброс оценок и то, что элементы образуют, (хотя и слабо различимые) две компактные группы. В первой группе оказались наиболее самостоятельные элементы **С**, **Т**, **К**, **О**, **Н** (инверсированные балльные оценки равны соответственно 9, 7, 7, 7, 6 (см. графу 13 таблицы)). Повышенная степень самостоятельности элементов группы свидетельствует о том, что управляющие воздействия на эти элементы можно проводить изолированно, т. е. невзирая на межэлементные связи, как между ними, так и между ними и элементами другой группы;

6) при управляющих воздействиях на чуть менее самостоятельные элементы второй группы **Б**, **Ж**, **И**, **М** (оценки равны соответственно 5, 4, 4(3) и 1 (см. графу 13 таблицы)) необходимо учитывать возможные отклики от управляющих воздействий, как между ними, так и между ними и элементами второй группы, что позволит избежать ошибочных воздействий;

7) максимальная оценка наиболее самостоятельного элемента **С** в обоих вариантах схемы говорит о том, что воздействовать на данный элемент можно вполне изолированно, т. е. безотносительно действий с другими элементами;

8) следствие пп. 5 и 6: можно ожидать слабое различие между моделями при первом критерии и при обоих критериях;

9) невысокая самостоятельность и соответствующая низкая балльная оценка 4(3) элемента **И** указывает на определенную зависимость этого элемента от прочих элементов, что подтверждает практически тезисы-выводы 1 и 2 о необходимости пересмотра инвестиционной политики, а также других сфер, на которые эта политика влияет.

Выводы о существенности элементов при обоих критериях:

10) наиболее существенный и влияющий на большинство прочих элементов схемы – элемент **И**, причем с большим отрывом по оценкам от рядом стоящего в модели элемента **Т** (соответственно 0,200(0,189) и 0,144 (см. графу 16 таблицы));

11) элемент **Т** имеет также значительное прямое или косвенное влияние почти на все прочие элементы, поэтому практический вывод в данном случае полностью совпадает с выводом 1 по первой модели.

12) элементы **С**, **Н**, **К**, **О**, **М** образуют компактную группу со значительным влиянием на все прочие элементы (оценки целей соответственно 0,122; 0,122; 0,111; 0,100; 0,078(0,089) (см. графу 16 таблицы)), что не противоречит и логическим соображениям.

Выводы о последовательности воздействия на элементы. Теория графов позволяет не только выделить значимые элементы, но и определить очередность воздействия на них с учетом их сложных взаимовлияний [25].

Во-первых, граф на рис. 5 для облегчения дальнейших построений можно несколько упростить, убрав слабые связи (с силой влияний в 1 балл).

Во-вторых, следует вначале выделить «входящие вершины» (элементы графа, не имеющие входящих в них связей-«дуг»), а затем – «выходящие вершины» (элементы графа, не имеющие выходящих из них дуг). При наличии входящих или выходящих вершин нужно удалить такие вершины вместе со связанными с ними дугами и таким образом перестроить граф [24; 27], после чего перестроенный граф приобретает вид, показанный на рис. 6 (удалены и элементы **Б** и **Ж**, не имеющие «выходящих вершин», и связанные с ними дуги).

В-третьих, подобную процедуру необходимо последовательно повторять до момента, пока не останется ни одной входящей или выходящей вершины (рис. 7).

Рис. 6. Перестроенный граф

Рис. 7. Окончательный граф в начале «запуска» схемы (см. рис. 4)
(при слабой связи между элементами М и И)

В-четвертых, наступает обратный процесс: следует последовательно собирать удаленные вершины, начиная с последней удаленной и при этом отдавая приоритет входящим вершинам.

В результате получаем модель-последовательность, определяющую правильную, с точки зрения основных связей между элементами, очередность воздействия на эти элементы:

$$(И, Н) \rightarrow О \rightarrow М \rightarrow К \rightarrow Т \rightarrow С \rightarrow (Б, Ж). \quad (6)$$

Представленный окончательный граф на рис. 7 получен при принятой слабой связи между элементами М и И, имеющей место в начале «запуска» схемы цели/средства. При средней силе связи между этими элементами, которая должна наступить по мере действия схемы и соответствующего накопления прибыли от инноваций, окончательный граф приобретает другой вид (рис. 8) и другую модель-последовательность:

$$(И, Н, О, М) \rightarrow К \rightarrow Т \rightarrow С \rightarrow (Б, Ж). \quad (7)$$

Выводы по моделям-последовательностям:

1) первоочередные элементы, образующие неразделимый по очередности и тесно взаимосвязанный комплекс, и требующие коренных изменений и воздействий, это, прежде всего, элементы И и Н (в первом варианте, т.е. в начале запуска схемы движения к шестому укладу) и И, Н, О, М (во втором варианте, т.е. при нормальной устойчивой работе схемы (рис. 4));

2) неразделимый по очередности комплекс при обоих вариантах образуют цели Б и Ж;

3) развитие страны требует масштабных инвестиций, особенно на начальном этапе, больших организационных усилий и, видимо, значительного времени. На последующих этапах потребность в масштабных инвестициях отпадает, поскольку инвестиции должны окупаться уже за счет реализации инновационной продукции.

Рис. 8. Окончательный граф при устойчивой работе схемы (см. рис. 4) (при средней силе связей между элементами М и И)

Выводы о наличии замкнутых циклов взаимовлияний элементов. Наличие многочисленных «замкнутых циклов» и одинаковая желательная направленность (в нашем случае – в сторону роста) всех без исключения элементов графа (см. рис 5) свидетельствует о возможности «самораскручивания» схемы элементов. В замкнутом цикле, например, элемент И влияет (►) на элемент М, элемент М влияет на элемент Н, а элемент Н на элемент И. В результате имеем замкнутый цикл, приведенный в модели (8). Рост элемента И вызовет увеличение значения элемента М, рост элемента М даст рост элемента Н, а увеличение последнего приведет к росту первоначального значения элемента И до значения И и т. д.:

$$И \blacktriangleright М \blacktriangleright Н \blacktriangleright И' \blacktriangleright М' \blacktriangleright \dots \quad (8)$$

В схеме рис. 5 показаны 17 подобных замкнутых циклов разной протяженности – от трех элементов, как в модели (8), до шести. С учетом этого можно предположить, что «запуск» схемы, представленной на рис. 5, уже в автоматическом режиме должен привести к масштабному повышению конкурентоспособности продукции на внешних рынках, увеличению объема экспортной высокотехнологичной продукции и к появлению дополнительных средств в бюджете страны. Далее (уже как следствие) наступает переход страны к шестому технологическому укладу, полноценное развитие конкурентной среды и на этой подготовленной основе появляются возможности для достижения стандартных целей страны.

Заключение

Определены предполагаемые конкретные и последовательные этапы преобразований на начальном этапе на уровне государства:

1. Постановка целей и задач, направленных на преобразования, разработка стратегии и тактики преобразований, создание атмосферы заинтересованности в данных преобразованиях максимально возможного широкого круга институтов и лиц.
2. Наведение, с целью накопления первоначального капитала для преобразований, порядка в кадровой, финансовой, оффшорной, налоговой, экономической, социальной, инвестиционной политике (мобилизация инвестиций за счет внутренних инвестиций и отказа от второстепенных проектов).
3. Коренное улучшение институциональной среды.
4. Создание проекта и подготовка к запуску полноценной внутренней и внешней инновационной среды:

- во-первых, на макроуровне – в политической, социальной, технологической, экономической сферах; на рынках новшеств, конкуренции нововведений, капитала; в звеньях административной системы, с которыми будут связаны участники

инновационного процесса; в звеньях инновационной структуры, обслуживающих инновационный процесс;

- во-вторых, на микроуровне, т. е. во внутрифирменных элементах фирмы, имеющих отношение к инновационной деятельности.

5. Проведение, с целью подготовки к преобразованиям, коренных организационно-финансовых изменений в научной сфере (в том числе создание научно-учебных подразделений и институтов по новым направлениям; приглашение видных ученых из других стран); в образовательной сфере (изменение структуры кафедр и университетов; преобразование начального и среднего образования с упором на современную математику, физику, биологию, химию); в инновационной сфере (разработка и внедрение алгоритма объективного выбора приоритетных технологических направлений с многокритериальными позициями с учетом, в частности, масштаба будущего рынка данной технологии, объема требуемых инвестиций, срока окупаемости инвестиций, времени разработки, величины рисков, масштаба влияния данной технологии на прирост уровня жизни населения, повышения обороноспособности, прогноза жизненного цикла новой технологии и т. п.)¹.

6. Начальный организационно-финансовый этап преобразований, связанный с накоплением инвестиций для становления и развития новых технологий.

7. Переход к устойчивому этапу преобразований, связанный с использованием собственного инвестиционного потенциала новых технологий. При этом переход к новой экономической модели должен быть не только хорошо подготовленным, интенсивным, но и достаточно осторожным и взвешенным [13].

В результате анализа связей между целями государства и средствами перехода его на новую экономическую модель в контексте движения к шестому технологическому укладу удалось:

- количественно оценить степени существенности средств, что необходимо для определения относительной интенсивности управляющих воздействий на те или иные средства;
- определить наилучшую последовательность управляющих воздействий на те или иные средства;
- выявить наличие замкнутых циклов взаимовлияний средств, что свидетельствует о возможности усиления взаимодействий средств в «автоматическом» режиме с положительными результатами.

Предложен алгоритм необходимых предварительных этапов для перехода России к новой экономической модели развития.

Источники

1. Абель Э., Берненке Б. Макроэкономика. 5-е изд. СПб.: Питер, 2010. 768 с.
2. Аганбегян А. Как госбюджет может стать локомотивом социально-экономического развития страны // Вопросы экономики. 2015. № 7. С. 142–151.
3. Березинская О., Ведев А. Инвестиционный процесс в российской экономике: потенциал и направления активизации // Вопросы экономики. 2014. № 4. С. 4–16.
4. Джаманбалин Б. К., Джаманбалин К. К., Ключев Ю. Б. Выбор приоритетов развития электроэнергетики: монография / Костанай: изд. Костанайского социально-технического университета, 2017.
5. Долгосрочные социально-экономические вызовы для России и востребованность новых технологий / А. Ю. Апокин, Д. Р. Белоусов, В. А. Сальников, И. Э. Фролов. // Форсайт. 2015. Т. 9, № 4. С. 6–15.

¹ В США работают 50 так называемых «мозговых центров», которые занимаются проектированием будущего. Похожие центры, созданные в России, могли бы решать задачи данного этапа.

6. Дробышевский С. М., Синельников-Мурылев С. Г. Макроэкономические предпосылки реализации новой модели роста // Вопросы экономики. 2012. № 9. С. 4–24.
7. Идрисов Г., Мау В., Божечкова А. В поисках новой модели роста // Вопросы экономики. 2017. № 12. С. 5–23.
8. Калмыков Г. Древесная классификация помеченных графов. М.: Физматлит, 2003. 192 с.
9. Ключев Ю. Б., Лавров А. Н., Окороков В. Р. Экономико-математическое моделирование производственных систем энергетики. М.: Высшая школа, 1992.
10. Кудрин А., Гурвич У. Новая модель роста для российской экономики // Вопросы экономики. 2014. № 12. С. 7–19.
11. Макконнелл К., Брю С., Флинн Ш. Экономикс: принципы, проблемы и политика. 18-е изд. М.: ИНФРА-М, 2011. 462 с.
12. Манкью Г. Принципы экономикс. 5-е изд. СПб.: Питер, 2012. 672 с.
13. Мау В. А. Революция: механизмы, предпосылки и последствия радикальных общественных трансформаций / под ред. Е. В. Антоновой. М.: Изд-во Институт Гайдара, 2017. 368 с.
14. Мау В. В ожидании новой модели роста: социально-экономическое развитие России в 2013 году // Вопросы экономики. 2014. № 2. С. 4–32.
15. Мельников О. И. Теория графов в занимательных задачах. 3-е изд. Минск: ТетраСистемс, 2001.
16. Основы экономической теории: принципы, проблемы, политика. Германский опыт и российский путь / У. Базелер, Э. Сабов, Й. Хайнрих, В. Кох. СПб.: Питер. 2004.
17. Кадочников П., Кнобель А., Синельников-Мурылев С. Г. Открытость российской экономики как источник экономического роста // Вопросы экономики. 2016. № 12. С. 26–42.
18. Салми Д., Фрумин И. Д. Как государства добиваются международной конкурентоспособности университетов: уроки для России // Вопросы образования. Т. 1. 2013. С. 25–68.
19. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы : пер. с англ. М.: Мир, 1984.
20. Сломан Дж., Сатклифф М. Экономикс : пер. с англ. 5-е изд. СПб.: Питер, 2007.
21. Современная экономическая теория / под ред. Дж. Харвея. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.
22. Татт У. Теория графов : пер. с англ. М.: Мир, 1988.
23. Трунин С. В., Вукович Г. Г. Макроэкономика. М.: Финансы и статистика, 2007.
24. Уилсон Р. Введение в теорию графов : пер. с англ. М.: Мир, 1977.
25. Фляйшнер Г. Эйлеровы графы и смежные вопросы. М.: Мир, 2007.
26. Харари Ф. Теория графов : пер. с англ. 2-е изд. М.: Едиториал УРСС, 2003.
27. Diestel R. Graph theory. Springer, 2005.

Yury B. Klyuev, Dr. Sc. (Econ.), Prof. of Production Complexes' Economic Security Dept., Honoured economist of the Russian Federation
Phone: +7 (343) 375-41-28
e-mail: y.b.klyuev@yandex.ru

Ural Federal University named after the first President of Russia Boris N. Yeltsin
19 Mira St., Yekaterinburg, 620002, Russia

Goals and means of Russia's economic development under the sixth technological wave

Abstract. Recent statistics indicate that Russia's economic growth is slowing down, thus there is a need to change the current model of economic development to the one based on the distinct shift towards the sixth technological wave. The paper researches the interrelations between the principal "standard" goals of the country (improvement of the living standards and maintenance of the national security) and main means of the national development (innovations, investments, production competitiveness, competitive environment, development of science and education) in terms of both compound direct and reverse links and the strength of the mutual influence. Methodologically the research is based on the system analysis and modeling of the mutual influence of big heterogeneous systems. The methods include a goal tree, logical analysis, expert analysis of pair interrelations, and graph theory methods. As a result, the author identifies the most significant means requiring greater attention while managing the country's development, highlights the necessity to ensure faster rates of changing them, and determines the order of managing actions that target these or those means. Given the revealed closed cycles of impacts, there is a possibility of mutual strengthening of the effects produced by the means. The suggested method can be applied at the preliminary stages of the national economic development strategies' development.

Keywords: national economic model; sixth technological wave; goals; innovation; investment; competitive environment; science; education.

References:

1. Abel E., Bernenke B. *Makroekonomika* [Macroeconomics]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2010.
2. Aganbegyan A. Kak gosbyudzheth mozheth stat' lokomotivom sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya strany [How can the state budget become the locomotive of the country's socioeconomic development?]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2015, no. 7, pp. 142–151.
3. Berezinskaya O., Vedev A. Investitsionnyy protsess v rossiyskoy ekonomike: potentsial i napravleniya aktivizatsii [The investment process in the Russian economy: Potential and directions of activation]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2014, no. 4, pp. 4–16.
4. Dzhamanbalin B. K., Dzhamanbalin K. K., Klyuev Yu. B. *Vybor prioritov razvitiya elektroenergetiki* [The choice of priorities for the development of the electric power industry]. Kostanay: Kostanay Social-Technical University, 2017.
5. Apokin A. Yu., Belousov D.R., Salnikov V. A., Frolov I.E. Dolgosrochnye sotsial'no-ekonomicheskie vyzovy dlya Rossii i vostrebovannost' novykh tekhnologiy [Long-term socioeconomic challenges for Russia and the demand for new technologies]. *Forsayt – Foresight and STI Governance*, 2015, vol. 9, no. 4, pp. 6–15.
6. Drobyshevskiy S. M., Sinelnikov-Murylev S. G. Makroekonomicheskie predposylki realizatsii novoy modeli rosta [Macroeconomic prerequisites for the implementation of a new growth model]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2012, no. 9, pp. 4–24.
7. Idrisov G., Mau V., Bozhechkova A. V poiskakh novoy modeli rosta [In search of a new growth model]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2017, no. 12, pp. 5–23.
8. Kalmykov G. *Drevesnaya klassifikatsiya pomechennykh grafov* [Tree classification of labeled graphs]. Moscow: Fizmatgiz Publ., 2003.
9. Klyuev Yu. B., Lavrov A. N., Okorokov V. R. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie proizvodstvennykh sistem energetiki* [Economic and mathematical modeling of energy production systems]. Moscow: Higher School of Economics, 1992.
10. Kudrin A., Gurchik U. Novaya model' rosta dlya rossiyskoy ekonomiki [New growth model for the Russian economy]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2014, no. 12, pp. 7–19.
11. McConnell C., Brue S. *Ekonomiks: printsipy, problemy, politika* [Economics]. Moscow: INFRA-M Publ., 2011.
12. Mankiw G. *Printsipy ekonomiks* [Principles of economics]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2012.

13. Mau V. A. *Revolutsiya: mekhanizmy, predposylki i posledstviya radikal'nykh obshchestvennykh transformatsiy* [Revolution: Mechanisms, prerequisites and consequences of radical social transformations]. Moscow: Gaydar Institute of Economics, 2017.
14. Mau V. V ozhidanii novoy modeli rosta: sotsial'no-ekonomicheskoe razvitiye Rossii v 2013 godu [In anticipation of a new growth model: Russia's socio-economic development in 2013]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2014, no. 2, pp. 4–32.
15. Melnikov O. I. *Teoriya grafov v zanimatel'nykh zadachakh* [Graph theory in entertaining problems]. Minsk: TetraSistems Publ., 2001.
16. Bazeler U., Sabov E., Khaynrikh Y., Kokh V. *Osnovy ekonomicheskoy teorii: printsipy, problemy, politika. Germanskiy opyt i rossiyskiy put'* [Fundamentals of economic theory: principles, problems, policies. German experience and the Russian road]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2004.
17. Kadochnikov P., Knobel A., Sinelnikov-Murylev S. G. Otkrytost' rossiyskoy ekonomiki kak istochnik ekonomicheskogo rosta [Openness of the Russian economy as a source of economic growth]. *Voprosy ekonomiki – The Issues of Economics*, 2016, no. 12, pp. 26–42.
18. Salmi D., Frumin I. D. Kak gosudarstva dobivayutsya mezhdunarodnoy konkurentosposobnosti universitetov: uroki dlya Rossii [How states seek international competitiveness of universities: Lessons for Russia]. *Voprosy obrazovaniya – Issues of Education*, 2013, vol. 1, pp. 25–68.
19. Svami M., Tkhulasiraman K. *Grafy, seti i algoritmy* [Graphs, networks and algorithms]. Moscow: Mir Publ., 1984.
20. Sloman J., Sutcliffe M. *Ekonomiks* [Economics]. Saint Petersburg: Piter Publ., 2007.
21. Harvey J. (ed.) *Sovremennaya ekonomicheskaya teoriya* [Modern economics]. Moscow: YuNITI-DANA Publ., 2012.
22. Tatt U. *Teoriya grafov* [Graph theory]. Moscow: Mir Publ., 1988.
23. Trunin S. V., Vukovich G.G. *Makroekonomika* [Macroeconomics]. Moscow: Finansy i statistika Publ., 2007.
24. Wilson R. *Vvedenie v teoriyu grafov* [Introduction to graph theory]. Moscow: Mir Publ., 1977.
25. Flashner G. *Eylerovy grafy i smezhnye voprosy* [Euler's graphs and miscellaneous issues]. Moscow: Mir Publ., 2007.
26. Harari F. *Teoriya grafov* [Graph theory]. Moscow: Editorial URSS, 2003.
27. Diestel R. *Graph theory*. Springer, 2005.

Ссылка для цитирования: Ключев Ю. Б. Цели и средства экономического развития России в контексте перехода к шестому технологическому укладу // Известия Уральского государственного экономического университета. 2018. Т. 19, № 6. С. 33–50. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-6-3

For citation: Klyuev Yu.B. Tseli i sredstva ekonomicheskogo razvitiya Rossii v kontekste perekhoda k shestomu tekhnologicheskomu ukladu [Goals and means of Russia's economic development under the sixth technological wave]. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta – Journal of the Ural State University of Economics*, 2018, vol. 19, no. 6, pp. 33–50. DOI: 10.29141/2073-1019-2018-19-6-3