

# Прогнозирование экономики: от описательной к предписывающей аналитике

Леонид ЗЛОТНИКОВ



Доцент, кандидат экономических наук,  
Республика Беларусь, г. Минск,  
e-mail: lzlotnikstar@gmail.com

Владимир АКУЛИЧ



Доцент, кандидат экономических наук,  
Республика Беларусь, г. Минск,  
e-mail: akulich@macrocenter.by

УДК 338.27

**Ключевые слова:**

*сложные системы; гомеостазис;  
методология исследования сложных систем; системный анализ;  
модели народнохозяйственного прогнозирования.*

стороны, уровень госрегулирования текущей деятельности предприятий (что и сколько производить и по каким ценам продавать) является одним из самых высоких в мире и превосходит возможности государства управлять экономикой. В то же время рыночные механизмы саморегулирования в значительной степени заблокированы. Отсюда низкое качество государственного управления (*рисунок 1*).

С другой стороны, в условиях начавшейся в мире новой технологической революции значительно возросла роль государства в принятии решений, последствия которых скажутся на развитии страны в среднесрочной и долгосрочной перспективах. Эти решения связаны с оценкой и отбором на государственном уровне перспективных в условиях Беларуси технологических альтернатив, поскольку бизнес не просматривает ситуацию, выходящую за пределы приемлемых для него сроков окупаемости инвестиций (6–7 лет). В свою очередь, это требует разработки и использования оптимизационных моделей для прогнозирования развития страны. До сих пор такие модели прогнозирования в Беларуси не используются. Настоящая статья направлена на поиск решения указанных проблем.

## Экономика как сложная система

В середине XX в. с появлением работ Н. Винера и Р. Эшби возникла новая ветвь науки – кибернетика. Ее можно определить

как «науку об искусстве управления сложными динамическими системами, к которым относятся биологические и в том числе социальные системы и экономика» [24, с. 19].

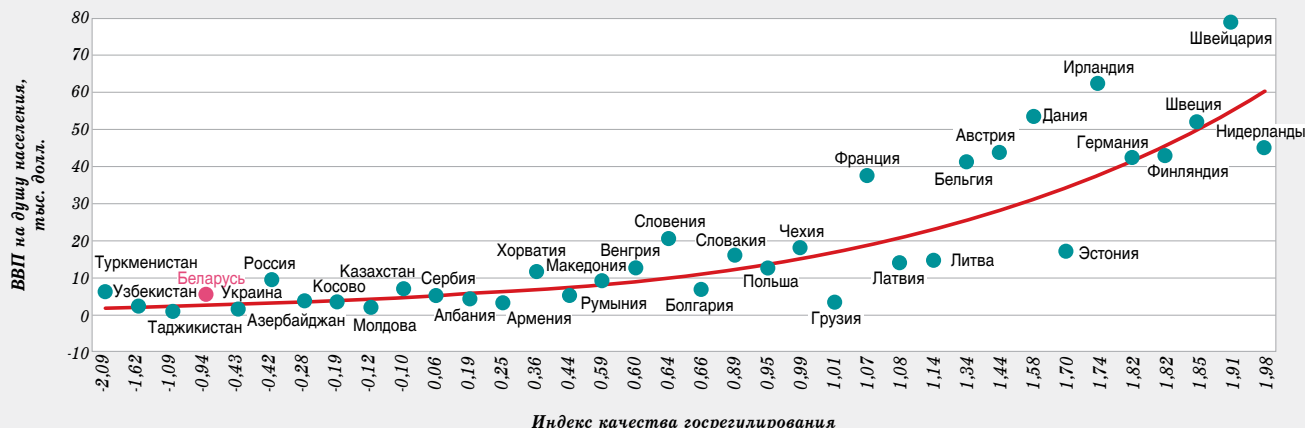
Основной закон управления – закон необходимого разнообразия, которое должно различать лицо, принимающее решение. Р. Эшби поясняет суть этого закона на примере перекрестка с английским светофором, который может принимать 4 состояния (красный, желтый, зеленый и красный плюс желтый), или 2 бита информации [24, с. 181]. Если водитель не различает цвета светофора или различает, но не понимает, какую информацию они несут, то высока вероятность, что он попадет в аварию.

Кибернетика объяснила, почему в сложных биологических системах, в том числе в экономике, «...порядок, возникающий независимо от чьего бы то ни было замысла, может намного превосходить сознательно вырабатываемые людьми планы» [22, с. 4]. Потому что в процессе эволюции возникли гомеостатические механизмы поддержки динамического равновесия любой сложной природной системы, начиная от космического уровня до уровня организмов и атомов.

Вот пример гомеостаза в теле человека. Концентрация глюкозы в крови должна находиться в пределах 0,06–0,18%. Если уровень глюкозы опускается ниже 0,06%, то надпочечники начинают выделять адреналин, что заставляет печень превращать свои запасы гликогена в глюкозу, последняя поступает в кровь и содействует

Основная причина отставания экономики Беларуси от других стран – несоответствие методов управления экономикой задачам построения конкурентоспособной эффективной экономики. С одной

### Зависимость ВВП от качества госрегулирования (2016 г.)



Примечание. Разработка авторов по данным МВФ и Всемирного банка.

Рисунок 1

падению ее концентрации. Снижение глюкозы в крови вызывает также повышение аппетита и поступление глюкозы вместе с пищей. Обратный процесс активируется, если концентрация глюкозы превышает 0,18%. Повышается секреция инсулина поджелудочной железой, что заставляет печень выводить глюкозу из крови. Ее удаляют также мышцы, кожа и почки. Саморегулирование содержания глюкозы в крови человека здесь осуществляется посредством отрицательной обратной связи первого порядка.

В организме человека насчитывают тысячи регуляторных систем, работающих на описанных принципах отрицательной обратной связи первого порядка. Все регуляторные системы первого порядка взаимодействуют между собой. Например, механизм саморегулирования температуры тела держит под контролем не только скорость метаболизма, но и дублирует поддержание глюкозы в крови. То есть не всегда значение параметра, обеспечивающего равновесие одного механизма (содержание глюкозы, например), совместимо со значениями равновесных параметров других механизмов. Поэтому «...для равновесия целого необходимо, чтобы все части находились в равновесии, мы можем сказать (метафорически), что каждая часть обладает правом вето в отношении равновесных состояний целого» [25, с. 128]. Отсюда Эшби делает вывод о существовании обратной

связи второго порядка, которая проходит через все существенные переменные организма.

Саморегулируемая рыночная экономика не менее сложна, чем другие биологические системы. Как показал В. Парето, рыночная экономика со свободным ценообразованием стремится к состоянию равновесия, в котором потребители получают максимум полезности на свой доход, а фирмы – производители товаров – максимум прибыли. При этом никто из потребителей не может увеличить свою полезность, не понизив потребление других домохозяйств. Аналогичная ситуация и с распределением прибыли производителей.

В модели Парето рыночное равновесие устанавливается не только между спросом и предложением на отдельный товар в зависимости от цены товара (обратная связь первого поряд-

доллар на факторы производства так, чтобы он давал одинаковый предельный доход, независимо от того, затрачивается этот доллар на закупку, например, арматуры определенного сорта и размера или на наем автослесаря определенной квалификации. Эти и другие закономерности поведения потребителей и производителей формируют систему рыночных цен всех товаров и средств производства.

В стране с рыночной экономикой миллионы людей и десятки тысяч предпринимателей и предприятий каждый день покупают и продают сотни тысяч наименований товаров и услуг, принимают решения, что произвести или что импортировать (экспортировать) и т. д. В результате ежедневного взаимодействия миллионов людей формируются одновременно цены отдельных товаров и указанная выше струк-

*Из доказательства теоремы Парето следует, что все процессы саморегулирования в рыночной экономике связаны воедино и влияют друг на друга, образуя гомеостатическую систему.*

ка). Кроме того, выбор каждого потребителя осуществляется таким образом, чтобы предельная полезность последнего затраченного доллара на любой из товаров его потребительского набора была одинаковой. Точно так же предприниматель тратит последний

тура цен товаров, труда, капитала (обратные связи второго порядка). В этой системе среднеотраслевые затраты труда – только один из факторов, которые влияют на ценообразование.

Из доказательства теоремы Парето следует, что все процессы

саморегулирования в рыночной экономике связаны воедино и влияют друг на друга, образуя гомеостатическую систему. Когда, к примеру, в 2016–2017 гг. выросли мировые цены на нефть, то это повлияло не только на цены многих товаров в Беларуси, но и на прибыли предприятий, доходы бюджета, темпы роста ВВП и другие показатели экономики.

Свои выводы Парето получил из анализа классической теории общего равновесия. Опыт развитых стран мира с саморегулируемой экономикой доказал, что рыночная экономика действительно близка к оптимальному использованию ресурсов и в этом отношении оказалась намного эффективнее командной экономики в странах социализма.

Парето не рассматривал проблему распределения доходов в обществе. Он предполагал, что оно уже задано. А если распределение доходов изменится, то в экономике установится новое равновесное.

**Рыночные цены –  
необходимое условие  
саморегулирования  
экономики**

Из сказанного выше следует, что цена товара определяется не только затратами общественного труда на его производство или не только рыночными механизмами спроса и предложения на данный товар. Если, к примеру, установить сейчас цены на коммунальные услуги для населения Беларуси на уровне окупаемости затрат на их производство, то снизится спрос населения и/или цены на ряд других товаров.

Когда гомеостатический (рыночный) механизм ценообразования нарушается действиями монополий или правительства, то эффективность производства снижается. Это подтверждает опыт СССР.

Коммунисты, начавшие строительство социализма в СССР после революции 1917 г., считали, что цены должны формироваться на основе затрат труда и обеспечивать тем самым справедливое распределение доходов. А пропорции производства вместо цен

будут регулировать от имени всего общества Госплан, Госснаб и другие учреждения государства. Идеологическая ценность распределения «по труду» определяет методологию ценообразования и в современной Беларуси. В поисках научного обоснования этой методологии ее сторонники и тогда, и теперь обращаются к «Капиталу» К. Маркса.

В томе I «Капитала» Маркс, действительно, определил стоимость товара среднеотраслевыми затратами труда на его производство как исходную посылку своего анализа. Труд оценивался его продолжительностью, тяжестью и уровнем квалификации работника. Представления большинства людей о справедливых ценах на основе издержек («технической стоимости») коррелировали с их представлениями о справедливом распределении. Но в этом случае цена перестала выполнять функцию регулятора процессов в экономике.

Начав анализ стоимости товара как овестьественных в нем затрат труда (том I «Капитала»), Маркс добавил к анализу учет затраченного капитала (том II) и величину общественной потребности в товаре, т. е. спрос (том III). В результате синтеза трех факторов он сделал вывод: «Если разница между спросом и предложением продуктов значительна, то и рыночная цена будет значительно отклоняться вверх

минимум устанавливается конкуренцией» [19, с. 99].

Дальнейшее развитие теории стоимости было сделано «буржуазным Марксом» – О. Бём-Баверком. Он дополнил теорию категорией «полезность» и показал, что трудовая теория стоимости является частным случаем теории стоимости. Трудовая теория стоимости оказывается верной в том чрезвычайно редком случае, когда пропорции производства миллионов товаров строго соответствуют общественным потребностям при данном состоянии производительных сил.

Когда после революции коммунисты предложили формировать цены на основе затрат труда, это вызвало возражения со стороны ученых-марксистов. Известный экономист того времени И. Рубин пытался соединить оба понятия стоимости – «техническую» (том I «Капитала») и «экономическую» (том III). Его книга «Очерки по теории стоимости Маркса» выдержала тогда четыре издания. Однако И. Рубина и его последователей обвинили в ревизионизме. «Рубинщина» в политической экономике была уничтожена вместе с ее носителями в начале 1930-х гг. О неразрешенном противоречии в теории стоимости Маркса с тех пор забыли.

После прихода к власти большевики не знали, как осуществить переход к социализму, по-

*Когда гомеостатический (рыночный) механизм ценообразования нарушается действиями монополий или правительства, то эффективность производства снижается.*

или вниз от рыночной стоимости» [19, с. 203]<sup>1</sup>. Маркс пришел к выводу, что стоимость товара может быть определена только в условиях рыночного хозяйства. Он подчеркивал, что «очень важно не упускать из виду того обстоятельства, что стоимость вещи определяется не тем временем, в течение которого она может быть воспроизведена, а минимумом времени, в течение которого она может быть произведена, и этот

сколько марксизм на этот вопрос не отвечал. В начале был период «военного коммунизма» (1918–1921 гг.). Из-за экономической неэффективности централизованного и бесплатного распределения жизненно важных благ среди населения Ленин фактически вернулся к рыночной экономике (НЭП), с сохранением «командных высот» государства (подобное сформировалось в современном Китае). Но после смерти Ленина

<sup>1</sup> Здесь «рыночная стоимость» – средняя стоимость товаров по условиям производства в данной отрасли, т. е. цена предложения.

Сталин в конце 1920-х гг. взял курс на подавление рынка и создание планового хозяйства с ценообразованием на основе трудовых затрат. Это соответствовало этическим представлениям масс о справедливости распределения по труду. Научное обоснование такого выбора тогда и теперь обеспечивается ссылкой на теорию Маркса, точнее на том I «Капитала». Потому что иначе в современной экономической теории нельзя найти обоснование затратных цен. О том, что и сам Маркс в томе III в процессе синтеза совершил «диалектическое отрицание» основополагающего тезиса, выдвинутого в томе I «Капитала», умалчивается до сих пор в учебниках по экономической теории.

Оценка деятельности предприятий в СССР определялась по затратным ценам. Чем больше предприятие затратило ресурсов на производство единицы товара, тем больше была созданная им стоимость (валовая продукция). Знаменитый ВАЛ погубил советскую экономику [9]. Перед распадом СССР затраты ресурсов на единицу конечной продукции были в 7–10 раз выше, чем в развитых странах, что и стало основной причиной проигрыша СССР в экономическом соревновании со странами Запада и его распада.

В Беларуси цены на товары практически всех крупных и средних предприятий определяются затратами на их производство. Как и в СССР, это ведет к увеличению ресурсоемкости производства и потере конкурентоспособности белорусских товаров. В результате Беларусь постепенно отстает от стран с рыночной экономикой. По расчетам МВФ, в 2017 г. ВВП на душу населения по ППС в Беларуси был равен 18,9 тыс. долл. США, в Литве – 32,3 тыс. долл., Польше – 29,2 тыс. долл. Перед распадом социальная структура в Беларуси и в соседних странах была практически одинаковой.

Наверное, в любой стране есть исключения, когда цены на незначительный процент товаров устанавливаются государством. В странах с рыночной экономикой государство контролирует, как правило, 5–10% цен.

Переход к рынку не означает отказ от идеологических ценностей социализма. Можно и сохранить эффективную рыночную экономику, и реализовать сильную социальную политику. Такое общество с социально ориентированной рыночной экономикой было создано в Германии после Второй мировой войны.

Возврат к рыночной экономике означает включение в работу сложнейшего гомеостатического механизма саморегулирования экономики на основе свободных цен. Именно на этот механизм рассчитывали разработчики социально ориентированной рыночной

системы, чтобы изучение их стало осуществимым на практике» [24, с. 154].

«Упрощение систем» означает отказ исследователя от претензий сформировать изоморфную модель исследуемого объекта. Для сложной системы это просто невозможно, поскольку человек не способен воспринимать чрезмерный объем информации. Исследователь должен «оставить всякие претензии на знание *всей* системы... Наука занимается непосредственно не открытием того, какова система в действительности, но согласованием открытий различных наблюдателей, каждое из которых яв-

*Переход к рынку не означает отказ от идеологических ценностей социализма. Можно и сохранить эффективную рыночную экономику, и реализовать сильную социальную политику.*

экономики. Не случайно один из ведущих разработчиков этой модели В. Ойкен писал: «Главное заключается в том, чтобы создать механизм цен полной конкуренции, способный к функционированию... Любая экономическая политика, которой не удается добиться этого, обречена на провал» [20, с. 337].

#### **О методологии исследования сложных систем**

Для понимания основных положений кибернетики об управлении сложными системами поясним понятия изоморфизма и гомоморфизма. Принято говорить, например, что один близнец есть изоморфная модель другого близнеца, если внешний наблюдатель не может различить их любым способом проверки их поведения. А гомоморфная модель объекта подобна ему лишь схематично. Например, оловянная мышь есть гомоморфная модель живой мыши, географическая карта – гомоморфная модель некоторой местности.

Чтобы применять методы кибернетики к исследованию сложных систем, пишет Эшби, «надо не только усложнить эти методы в достаточной мере, чтобы они соответствовали системам, – надо также значительно упростить

ляется лишь частью или аспектом всей истины» [24, с. 155].

С другой стороны, необходимо усложнение моделей и методов исследования экономики, которое стало возможным благодаря развитию вычислительной техники и математических методов решения экономических задач, например за счет использования методологии системного анализа. Центральным блоком этого анализа является математическая, или имитационная, модель, которая учитывает возможные альтернативы достижения поставленных целей, существующие ресурсные ограничения и критерий оптимального решения.

Покажем на конкретном примере, как разные постановки задач и соответствующие им модели могут приводить к различным выводам. Например, одни ученые доказывают, что «при снижении импортной емкости экспорта темпы роста ВВП вырастут» [18, с. 18], и предлагают при государственном финансировании отдавать приоритет тем инвестиционным проектам, которые будут обладать низкой импортной емкостью экспорта [14, с. 43]. Другие ученые делают противоположный вывод, полагая что «промежуточный импорт должен рассматриваться скорее как ресурс для роста выпуска и экспорта страны,

а не как вынужденные затраты» [8, с. 79] и что «любой торговый барьер, наложенный экономикой на импорт промежуточных товаров, фактически является налогом на собственный экспорт этой экономики», и в этой связи «развивающиеся страны должны отказаться от политики импортозамещения и избегать протекционизма в виде нетарифных барьеров» [1, с. 23].

В поддержку второй точки зрения приведем результаты расчетов с использованием оптимизационной математической модели белорусской экономики и данных межотраслевого баланса (далее – МОБ) за 2015 г. [12, с. 5]. Критерий оптимальности – максимум созданного ВВП в заданной структуре его потребления за 2015 год. Оптимизация достигалась за счет выбора объемов производства, экспорта и импорта для торгуемых отраслей. Объем производства ограничивался количеством занятых в экономике. Суммарные объемы экспорта и импорта не должны были превышать их объем в 2015 г. Модель была разработана для оценки влияния свободы импорта на экономику Беларуси.

Эксперименты с моделью показали, что при предоставлении полной свободы экспорта-импорта торгуемым отраслям (18 отраслей) объем потребляемого в стране ВВП можно увеличить в 1,8 раза. При этом одни отрасли прекращают производство, их продукция замещается импортом, другие – увеличивают производство и экспорт. Сохраняется полная занятость. Но импорт для страны экономически всегда выгоден, поскольку при этом растет благосостояние. Этим подтверждается вторая точка зрения.

Отметим, что и после введения в оптимизационную модель новых переменных она остается гомоморфной моделью, т. е. моделью экономики на макроуровне. Ее переменными остаются отрасли или подотрасли экономики. Микроуровень – это, как правило, идентификация переменных модели на уровне объемов выпуска и цен отдельных товаров и товарных групп, показателей работы отдельных предприятий или их объединений, домашних хозяйств.

### Модель DSGE как пример неудачной попытки прогнозирования экономики с использованием модели микроуровня

Попытки прогнозирования развития экономики в целом на основе использования показателей микроуровня были безуспешны и за рубежом, и в Беларуси из-за чрезмерной сложности такой задачи.

Так произошло, например, с моделью Общего экономического равновесия DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium), различные модификации которой использовались МВФ, другими международными организациями и центральными банками многих стран для прогнозирования динамики макропоказателей.

Два десятилетия назад с моделью DSGE связывали большие надежды. Считалось, что с ее помощью удастся исправить недостатки, присущие макроэкономическим структурным моделям первого поколения, применявшимся в 1950–1970-х гг. [2, с. 175]. Однако надежды не оправдались.

В 2000-х гг. модели DSGE раз за разом давали ошибочные прогнозы. «Прогнозисты МВФ, которые являются, пожалуй, самой сильной командой макроэкономистов в мире, ошибались не только на счет будущего, но даже на счет настоящего, неверно предсказывая темпы роста ВВП России за несколько месяцев до окончания года. Так было в 1999–2000, 2003, 2006–2007 гг.» [11, с. 287]. Наконец, они не смогли предсказать финансовый кризис, который привел к депрессии мировой экономики, в 2008–2009 гг. В июле 2010 г. в Конгрессе США состоялись слушания с целью выяснить, почему макроэкономисты не смогли предсказать кризис. На этот вопрос ответил лауреат Нобелевской премии Р. Солу: «Разработчики модели представляют экономику состоящей из единственной персоны, осуществляющей рационально рассчитанный долгосрочный план, случайно нарушаемый отклонениями (шоками). К этим отклонениям эта персона адаптируется опять оптимальным образом. Приверженцы этой идеи претендуют на респектабельность,

утверждая, что она основана на том, что мы знаем о микроэкономическом поведении, но я думаю, что это требование, как правило, является ошибочным» [6, с. 2].

«Недостатком DSGE-моделей считается использование принципа репрезентативного агента, необходимого для придания модели строгих микрооснований. Данный принцип представляет собой, по сути, методологический редукционизм, поскольку сводит сложные экономические системы к отдельным элементам (хотя основным постулатом теории систем является утверждение, что система имеет холистические свойства, не сводимые к ее элементам и не выводимые из них)» [7, с. 8]. «Человеческое общество – это сложная неравновесная система, постоянно развивающаяся и изменяющаяся. Любое упрощение, редукция, упущение из виду всего многообразия факторов неизбежно ведет к увеличению ошибки и к существенно неверному пониманию изучаемых процессов» [4, с. 3].

Пол Ромер, в то время главный экономист Всемирного банка, охарактеризовал DSGE-модель как «постреальную»: «макроэкономические теоретики отвергают простые факты, изображая глубокое невежество в отношении таких простых фактов, как жесткая денежно-кредитная политика может вызвать рецессию» [5, с. 1]. Отсюда и главный недостаток модели.

Наиболее обстоятельную критику модели DSGE дал С. Кин. В своей книге «Сможем ли мы избежать очередного финансового кризиса?» он кроме критики уже упомянутых недостатков модели отметил, что DSGE-модель разработана на основе ошибочной предпосылки Р. Лукаса, лауреата Нобелевской премии, который еще в 1976 г. утверждал, что закономерности макроэкономики могут и должны быть выведены из предпосылок микроэкономики.

Экономисты, полагает Кин, должны осознать «сложность» экономики. Основные свойства сложных систем являются результатом взаимодействия отдельных подсистем. «Открытие того, что явления более высокого порядка не могут быть непосредственно экстраполированы из систем нижнего порядка, является обычным

Таблица 1

**Средняя абсолютная процентная ошибка (МАРЕ) прогноза за 2012–2017 гг., %**

	Товары	Отечественное производство	Спрос
1	Автобусы	25	29
2	Ковры и ковровые изделия	11	15
3	Корсетные изделия	16	14
4	Масло растительное	23	20
5	Масло сливочное	12	14
6	Минеральные удобрения	16	18
7	Мука	17	15
8	Пиво	11	8
9	Пиломатериалы	21	19
10	Плиты древесно-волоконистые	18	9
11	Плиты древесно-стружечные	33	26
12	Трикотажные изделия	17	8
13	Фанера клееная	21	20
14	Холодильники и морозильники бытовые	16	15
15	Цемент	21	15
16	Чулочно-носовые изделия	7	14
17	Шины для грузовых автомобилей	32	20
18	Шины для легковых автомобилей	28	13
19	Шины для сельскохозяйственных машин	21	18
	<b>По всем товарным группам</b>	<b>19</b>	<b>16</b>

Примечание. Составлено авторами.

мировой экономики в целом и в разрезе отдельных стран, включая Беларусь.

**Упрощение объекта прогнозирования**

Помимо макроэкономических показателей сегодня в Беларуси годовые прогнозы делаются еще и для широкого круга микропоказателей. Последние недостоверны, прежде всего в силу высокой сложности объекта прогнозирования.

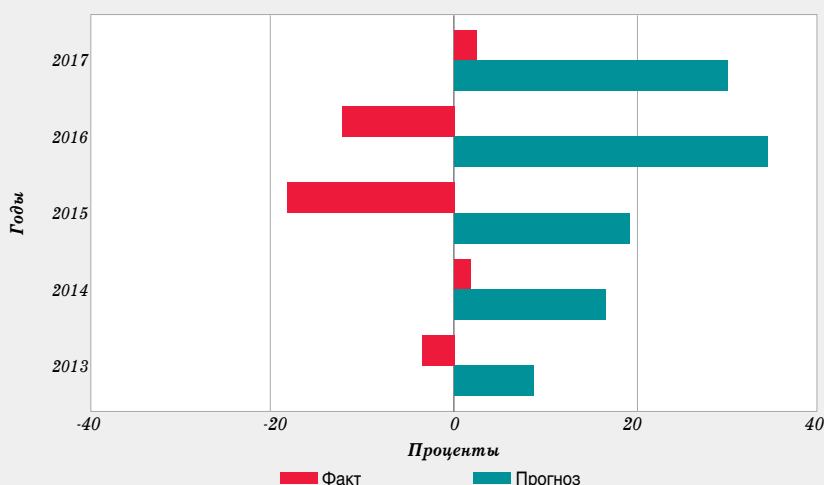
Так, правительство вернулось к практике прогнозирования балансов спроса и предложения примерно для 50 товарных рынков (в 2018 г. – 49). Для проверки точности этих прогнозов нами было выбрано 19 балансов, в которых наименования товарных групп полностью совпадают – в постановлениях о расчетных балансовых показателях и в статистических сборниках. Оказалось, что лишь по 1–2 товарным группам ошибка прогноза находилась в пределах допустимых значений (0–10%). При прогнозировании объема производства «средняя абсолютная процентная ошибка» (Mean Absolute Percentage Error, сокращенно – МАРЕ) по всем товарным группам в среднем составила 19%, спроса – 16% (таблица 1).

Поскольку ни одной моделью точно спрогнозировать объем производства отдельного товара

заключением в современных науках: оно известно как проблема «эмерджентности» («emergence») в сложных системах» [3, с. 31]. Например, свойства национального хозяйства могут отражаться в таких понятиях макроэкономики, как «инфляция», «занятость», «частные долги» и т. д. Модель DSGE в принципе не могла предсказать депрессию 2008–2009 гг., поскольку в ней, по мнению Кина, отсутствовали отдельные важные макроэкономические переменные, например переменная «частные долги». Именно рост этих долгов и стал причиной депрессии [3, с. 33].

Различные модификации модели DSGE использовались и в Беларуси. МВФ применял эту модель для расчета темпов развития

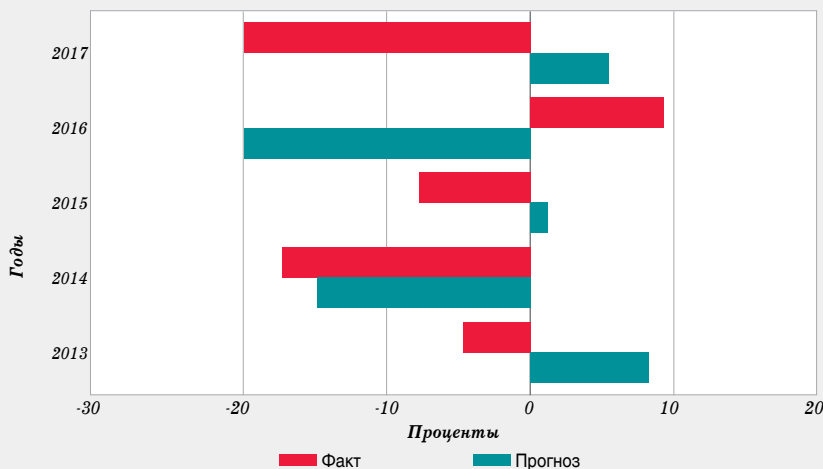
**Шины для легковых автомобилей**



Примечание. Разработка авторов.

Рисунок 2

### Холодильники и морозильники бытовые



Примечание. Разработка авторов.

Рисунок 3

Это не задача правительства или ученых, это задача бизнеса. Только бизнес на микроуровне обладает необходимым объемом информации для решения задач, имеющих к нему отношение.

#### От эконометрики к МОБ

Сегодня в Беларуси текущий прогноз показателей развития на очередной год разрабатывается преимущественно на основе использования эконометрических моделей, экспертных оценок. Даже в используемой в последнее десятилетие для прогнозирования макропоказателей модели финансового программирования по-прежнему многие параметры рассчитываются с помощью эконометрических моделей. Однако ряды данных для этих расчетов формировались в условиях нерыночной экономики с крутыми зигзагами экономической политики. Экстраполяция этих рядов может вести к неверным результатам. Это одна из причин того, что по большинству макропоказателей точность прогноза в предыдущие годы была неудовлетворительной (таблица 2).

Для расчета макропоказателей в дополнение к существующему можно использовать еще один подход. Проще и достовернее рассчитывать отдельные макропоказатели, используя математические модели. Первоначально в качестве такой модели использовалась модель межотраслевого баланса. «Новый подход к фундаментальным проблемам экономического планирования ... возник на базе чистой теории общего равновесия или, скорее, теории

невозможно, но цифру «наверх» нужно было дать, прогнозисты из отраслевых министерств применяли разные нехитрые методики. Из 19 товарных групп по 9 (47%) каждый год планировался положительный прирост вне зависимости от фактической динамики прошлых лет. На рисунке 2 показан пример такого прогнозирования по товарной группе «шины для легковых автомобилей». В остальных случаях просматривается метод планирования от достигнутого, когда прогнозы напоминают итоги предыдущего года. Однако угадывать все равно удавалось редко, поскольку динамика менялась почти каждый год, как это было, например, с холодильниками и морозильниками (рисунок 3). Из 92 случаев прогнозирования в 39 (42%) не было правильно определено даже направление изменений (то есть прогнозировали увеличение, а происходил спад или наоборот).

Для сравнения, в Германии прогноз на ближайший год для страны в целом содержит лишь несколько индикативных макропоказателей (ВВП, уровень безработицы, инфляция и др.), которые при этом не разбиваются по отраслям и регионам [16, с. 495]. Начиная с формирования пятилетнего плана на 2006–2010 гг. строящийся социализм Китай отказался от установления директивных показателей. В плане лишь

сказано, какие задачи должно решить общество в данной пятилетке [16, с. 524]. Директивные решения принимаются лишь при реализации крупных проектов. Например, строительство железной дороги через Тибет или моста через Янцзы.

Сложившаяся в Беларуси система планов и прогнозов была законодательно закреплена в 1998 г. В 2012 г. в парламент был внесен проект Закона «Об индикативном планировании социально-экономического развития Беларуси», который дублировал принятый в России порядок прогноза на 1–3 года. Наиболее значимое изменение, которое вводит проект Закона, – отмена директивного характера показателей плана. До сих пор этот Закон не принят. Принятие проекта Закона

**Планировать и прогнозировать показатели микроуровня не нужно. Слишком высока сложность. Это не задача правительства или ученых, это задача бизнеса.**

«Об индикативном планировании социально-экономического развития Беларуси» будет значительным шагом в сторону рыночных отношений с более предсказуемыми закономерностями функционирования экономики.

Планировать и прогнозировать показатели микроуровня не нужно. Слишком высока сложность.

общей взаимозависимости, задачей которой является описание в сжатом виде ... всего народного хозяйства в целом» [17, с. 230].

Сама идея разработки МОБ предполагает отказ от подготовки данных статистическими методами. «Адекватное представление о структуре экономики имеют не статистики, а производственни-

Таблица 2

## Ошибка при прогнозировании, %

Макропоказатель	Единица измерения	Средняя абсолютная процентная ошибка за 2012–2017 гг.
Реальный ВВП	%	220
Инвестиции в основной капитал	%, г/г	84
Реальные денежные доходы населения	%	125
Реальная средняя зарплата	%	126
Выручка от реализации	млн. BYN	44
Себестоимость реализованной продукции	млн. BYN	39
Чистая прибыль (убыток)	млн. BYN	147
Индекс потребительских цен	%, г/г	22
Индекс цен производителей пром. продукции	%, г/г	15
Индекс-дефлятор ВВП	%, г/г	25
Розничный товароборот	%	118
Оптовый товароборот	%	132
Сальдо текущего счета	млн. USD	73
Экспорт товаров и услуг	млн. USD	19
Импорт товаров и услуг	млн. USD	51
Объем внешней торговли товарами и услугами	%	144
Сальдо внешней торговли товарами и услугами	млн. USD	470
Сальдо первичных доходов	млн. USD	30
Сальдо вторичных доходов	млн. USD	25
Сальдо финансового счета	млн. USD	186
Сальдо прямых иностранных инвестиций	млн. USD	167
Сальдо портфельных инвестиций	млн. USD	111
Сальдо других инвестиций	млн. USD	144
Международные резервные активы	млрд. USD	30

*Примечание. Составлено авторами.*

ки, – говорит разработчик МОБ, лауреат Нобелевской премии В. Леонтьев. – Моя идея состояла в том, чтобы не определять структуру косвенным путем, с помощью эконометрических или статистических методов, а напрямую обратиться к источникам технических и экономических данных» [17, с. 230].

Для прогнозирования экономики в статическом состоянии достаточно МОБ. Например, таблицы Леонтьева «затраты-выпуск» для 41 отрасли стали ядром системы макроэкономического прогнозирования в российском Институте народнохозяйственного прогнозирования (далее – ИНХ)

РАН. В ИНХ разрабатываются два блока прогнозных расчетов: модель RIM для расчетов на этапе текущего прогнозирования (1–3 года) и модель CONTO для средне- и долгосрочного прогнозирования [23, с. 18].

#### От МОБ к линейному программированию

Однако МОБ не пригоден для реализации методологии системного анализа. Центральным блоком системного анализа является математическая модель, отображающая цели, которых желательно достичь в перспективе, возможные технологические

альтернативы достижения этих целей, ограничения на использование ресурсов, приоритеты развития и их ранги, критерий оптимальности плана. Но в модели МОБ каждая отрасль представлена единственной технологией выпуска продукта отрасли.

Эта проблема тоже решается. «Решение подобного рода проблем может быть найдено благодаря развитию в последние годы линейного программирования...» [17, с. 238]. При этом сохраняются возможности МОБ по взаимной увязке развития всех отраслей. Например, в среднесрочной перспективе (5 лет) лишь некоторые отрасли могут иметь альтернатив-



ные технологии. В этом случае часть матрицы прямых затрат МОБ для безальтернативных технологий останется как отдельный блок внутри матрицы задачи линейного программирования.

Долгосрочные прогнозы (на 5 и 10–15 лет) решают три задачи.

Во-первых, комплексно оценить экономическую эффективность сегодняшних решений по реализации (или отказу от их реализации) крупных народнохозяйственных проектов. Например, нельзя принимать решение по развитию АПК на 10 лет отдельно от рассмотрения вариантов развития других отраслей. Опыт решения по строительству АЭС это подтверждает.

Во-вторых, необходимо сегодня принимать решения, чтобы подготовиться к угрозам будущего (например, повышение средней температуры в ближайшие 15 лет) или к возможностям новых технологий, реализация которых возможна через 5–15 лет. Последнее особенно актуально сегодня, когда традиционные технологии достигли предела производительности и в мире началась новая, четвертая, технологическая революция. «Происходящие изменения настолько значительны, что мир вступает, возможно, в крупнейший за всю историю технологический переход, когда богатство природных ресурсов и дешевизна труда перестают быть основными факторами роста» [13, с. 8].

В-третьих, при выборе альтернатив долгосрочного развития приходится взвешивать экономические и другие критерии: национальной безопасности, социального развития, экологические. При этом разработчики долгосрочного прогноза на 10–15 лет должны показать, как внеэкономические критерии влияют на уровень развития экономики. Это необходимо для выбора приоритетов развития.

В СССР подобная задача стратегического планирования – Комплексная программа НТП на период до 15 лет – разрабатывалась в разрезе отраслей и была основой для разработки очередного 5-летнего плана страны. Прогнозы и планы развития отраслевых комплексов разрабатывались вручную и не были взаимно сбалансированы. Перед

распадом СССР Л. Злотниковым была разработана методология и математическая модель прогнозирования долгосрочного развития экономики для страны (модель стратегического планирования) [10, с. 49–81]. В то время возможности ее использования ограничивались возможностями программ решения больших задач линейного программирования. Теперь таких ограничений не существует. Доработка упомянутой модели может состоять в агрегировании некоторых показателей технологических способов модели при переводе их из натуральных измерителей в стоимостные (последнее существенно сократит размерность модели) и включении раздела межотраслевого баланса для отраслей, для которых отсутствуют (не рассматриваются) технологические альтернативы.

Работа с моделью стратегического планирования может быть использована и для планирования на пятилетку. В этом случае крупных технологических альтернатив будет мало, будет преобладать блок межотраслевого баланса на 83 отрасли (по данным МОБ за 2016 г.). Первоначально одна отрасль баланса (например, сельское хозяйство) может быть замещена возможными альтернативными технологическими способами развития подотраслей и дополнительными ограничениями. При этом балансовая модель расширяется за счет дополнительных строк и столбцов отраслевого блока и превращается в оптимизационную модель. Программа развития одной отрасли может балансироваться с развитием других отраслей хотя бы в агрегированном представлении. Впоследствии в этой модели может быть дезагрегирован столбец следующей отрасли и т. д.

#### **Об опыте использования оптимизационных моделей в Беларуси**

В постсоветский период в Беларуси нам известна только одна попытка использования математического программирования для прогнозирования развития экономики страны. Это «балансово-оптимизационная модель» (далее – БОМ) для «прогнозирования важнейших показателей

белорусской экономики» на 5 лет [15, с. 110]. На самом деле еще до расчетов с использованием этой модели определяются все важнейшие показатели: валовый выпуск отраслей (на основе использования эконометрических методов и экспертных оценок), верхние и нижние пределы промежуточного потребления и промежуточных затрат. Этим самым задаются также и показатели для добавленной стоимости и конечного продукта отраслей.

Искомые «важнейшие показатели» в БОМ – коэффициенты прямых затрат (далее – КПЗ) укрупненного МОБ на 6 отраслей на последний год пятилетки. При этом минимизируется сумма отклонений этих коэффициентов от соответствующих КПЗ на начало пятилетки. Не учитывается, к примеру, что КПЗ каждого столбца матрицы МОБ есть описание технологии отдельной отрасли, т. е. выбор КПЗ в БОМ не подчинен поддержанию структуры коэффициентов столбца. От потери экономического смысла полученного решения спасает лишь задание ограничений на выбор каждого КПЗ, а также их сумм по каждому столбцу и каждой строке еще до решения задачи. Практически решение определяется исследователем еще до проведения расчетов с использованием модели.

В БОМ отсутствует возможность учета альтернативных технологий для отраслей. При проведении расчетов матрица прямых затрат для 31-й отрасли агрегируется в матрицу для 6 укрупненных отраслей, т. е. существенно снижается учитываемое в модели разнообразие, что не соответствует современной методологии исследования сложных гомеостатических систем.

#### **Заключение**

Задачи и возможности прогнозирования развития экономики в последние десятилетия существенно изменились. В условиях начавшейся четвертой технологической революции в числе передовых окажутся те страны, которые быстрее других освоят новые технологии производства и управления экономикой. Оценка перспективности и возможностей освоения новых технологий, а не

экстраполяция тенденций прошлого, становится главной задачей прогнозирования развития национального хозяйства.

С другой стороны, за прошедшие десятилетия разработана научная методология исследования сложных систем, возникли новые возможности математического моделирования и вычислительной техники.

Системный подход стал основой развития современных технологий. На первый план выходит «предписывающая аналитика» (prescriptive analytics). Это третий и последний («конечная граница аналитических возможностей») этап аналитики, который вклю-

чает описательную и прогностическую аналитику. Предписывающая аналитика объясняет, что делать с помощью контролируемого эксперимента или оптимизации [21, с. 10]. Она выходит за рамки прогнозирования будущих результатов, предлагая действия, чтобы извлечь пользу из предсказаний и показать последствия каждого варианта решения.

Возможности прогнозирования развития экономики страны и полезность его результатов определяются тем разнообразием ситуаций в будущем, которые отражены в моделях прогнозирования.

Расширение модели МОБ и превращение ее в модель задачи

линейного программирования позволяет в явной форме (а не в форме суждений экспертов) включать в рассмотрение технологические альтернативы обозримого будущего и принимать решения не из анализа тенденций прошлого (эконометрика) или моделей экономического роста (например, модели Солоу или Кобба – Дугласа)<sup>2</sup>, но из оценки влияния возможного внедрения новых технологий в ближайшие 5–15 лет и ограниченных ресурсов страны.

\* \* \*

Материал поступил 10.09.2018.

#### Библиографический список:

1. Cheng, K. *Reaping the Benefits from Global Value Chains* / K. Cheng, S. Rehman, D. Seneviratne, S. Zhang // *IMF Working Papers*, WP/15/204. – 2015. – 23 p.
2. Diebold, F.X. *The Past, Present, and Future of Macroeconomic Forecasting* / F.X. Diebold // *Journal of Economic Perspectives*. – 1998. – № 12. – P. 175–192.
3. Keen, S. *Can we avoid another financial crisis?* / S. Keen // *Cambridge: Malden: Polity Press*, 2017. – 148 p.
4. Korotayev, A. *Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth* / A. Korotayev, A. Malkov, D. Khalitourina. – М.: URSS, 2006. – 128 p.
5. Romer, P. *The Trouble with Macroeconomics* / P. Romer // *New York University Working Papers*, 2016. – 25 p.
6. Solow, R. *Building a Science of Economics for the Real World* / R. Solow // *MIT Policy Papers*. – 2010. – 3 p.
7. Андрианов, Д.Л. Динамические стохастические модели общего равновесия [Электронный ресурс] / Д.Л. Андрианов, Д.Н. Шульц, И.А. Ощепков // *Управление экономическими системами*. – 2014. – № 1. – С. 1–12. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamicheskie-stokhasticheskie-modeli-obschego-ekonomicheskogo-ravnovesiya>. – Дата доступа: 29.08.2018.
8. Белоусов, А.В. Импортёмкость экспорта Республики Беларусь как фактор участия в глобальных цепочках создания стоимости / А.В. Белоусов // *Белорусский экономический журнал*. – 2016. – № 3. – С. 63–80.
9. Валовой, Д.В. *Экономика абсурдов и парадоксов: очерки-размышления* / Д.В. Валовой. – М.: Политиздат, 1991. – 430 с.
10. Галуза, С.Г. Совершенствование механизма управления научно-техническим прогрессом [Электронный ресурс] / С.Г. Галуза, Л.К. Злотников, Б.С. Кобриков. – Минск: Наука и техника, 1987. – 222 с. – Режим доступа: [http://ekonomika.by/images/doc/Zlotnikov\\_1987.pdf](http://ekonomika.by/images/doc/Zlotnikov_1987.pdf). – Дата доступа: 29.08.2018.
11. Гурьев, С. Мифы экономики: заблуждения и стереотипы, которые распространяют СМИ и политики / С. Гурьев. – Изд. 3-е, перераб. – М.: ООО «Юнайтед Пресс», 2010. – 295 с.
12. Злотников, Л.К. Открытие экономики Беларуси как источник экономического роста / Л.К. Злотников, В.А. Акулич // *Банкаўскі веснік*. – 2018. – № 3. – С. 3–8.
13. Идрисов, Г.И. Новая технологическая революция: возможности для России / Г.И. Идрисов, В.Н. Княгинин, А.Л. Кудрин, Е.С. Рожкова // *Вопросы экономики*. – 2018. – № 4. – С. 5–25.
14. Колб, О.Д. Добавленная стоимость в оценке эффективности инвестиционных проектов / О.Д. Колб // *Вестник БГЭУ*. – 2017. – № 6. – С. 38–48.
15. Кравцов, М.К. Прогнозирование важнейших показателей белорусской экономики на основе балансово-оптимизационной модели / М.К. Кравцов, А.А. Антаневич // *Белорусский экономический журнал*. – 2015. – № 1. – С. 110–123.
16. Кузык, Б.Н. *Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: учебник* / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. – Изд. 4-е – М.: Экономика, 2011. – 603 с.
17. Леонтьев, В.В. *Экономические эссе: пер. с англ.* / В.В. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1990. – 414 с.
18. Лученок, А.И. *Макроэкономические аспекты обеспечения сбалансированности национальной экономики* / А.И. Лученок, И.В. Колесникова [и др.]. – Минск: Беларуская навука, – 2015. – 371 с.
19. Маркс, К. *Капитал: в 4 т.* / К. Маркс. – Т. 3–4. – М.: Политиздат, 1975. – 508 с.
20. Ойкен, В. *Основные принципы экономической политики: пер. с англ.* / В. Ойкен. – М.: Прогресс, Универс, 1995. – 494 с.
21. Сигель, Э. *Просчитать будущее: кто кликнет, купит, совет или умрет: пер. с англ.* / Э. Сигель. – Изд. 2-е. – М.: Альпина Паблшер, 2017. – 371 с.
22. Хайек, Ф. *Пагубная самонадеянность: ошибки социализма: пер. с англ.* / Ф. Хайек. – М.: Новости, 1992. – 302 с.

<sup>2</sup> В настоящее время капиталовложения не ведут к росту экономики не только в Беларуси, но и в большинстве индустриально развитых стран. «Темпы роста производительности в странах G 7 начиная с 2011 г. не превышают 1% в год (это в два и более раза ниже, чем в предыдущие десятилетия). Традиционные технологии производства в большинстве секторов приблизились к пределу производительности, за которым отдача инвестиций резко падает» [13, с. 6].

23. Широ́в, А.А. Ме́жотрасле́вая макроэкономическая модель как ядро комплексных прогнозных расчетов / А.А. Широ́в, А.А. Янто́вский // Проблемы прогнозирования. – 2014. – № 3. – С. 18–31.
24. Эшби, У.Р. Введение в кибернетику: пер. с англ. / У.Р. Эшби. – Изд. 4-е, стер. – М.: URSS, Ленанд, 2015. – 432 с.
25. Эшби, У.Р. Конструкция мозга. Происхождение адаптивного поведения: пер. с англ. / У.Р. Эшби. – М.: Мир, 1964. – 411 с.

## Forecasting the Economy: from Descriptive to Prescriptive Analytics

**Leonid ZLOTNIKOV**, Assistant Professor, PhD in Economics, Republic of Belarus, Minsk, e-mail: lzlotnikstar@gmail.com

**Uladzimir AKULICH**, Assistant Professor, PhD in Economics, Republic of Belarus, Minsk, e-mail: akulich@macrocenter.by

**Abstract.** *The article shows that further development of the Belarusian economy assumes treating it as a large complex system, the variety of conditions of which exceeds the possibilities of directive management methods. This implies, firstly, the expansion of the sphere of economic self-regulation, and, secondly, the empowerment of the ability of scientists and managers to investigate and regulate economic processes at the macro level in the short, medium and long term by developing and using optimization mathematical models and computing tools.*

**Keywords:** *complex systems; homeostasis; methodology of research of complex systems; systemic analysis; models of national economic forecasting.*