



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН • Электронная библиотека

Препринты ИПМ • Препринт № 142 за 2017 г.



ISSN 2071-2898 (Print)  
ISSN 2071-2901 (Online)

Антипов В.И., Митин Н.А.,  
Пащенко Ф.Ф.

Макроэкономическая  
имитационная модель  
развития России

**Рекомендуемая форма библиографической ссылки:** Антипов В.И., Митин Н.А., Пащенко Ф.Ф. Макроэкономическая имитационная модель развития России // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2017. № 142. 48 с. doi:[10.20948/prepr-2017-142](https://doi.org/10.20948/prepr-2017-142)  
URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2017-142>

**Ордена Ленина  
ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ  
имени М.В.Келдыша  
Российской академии наук**

**В.И. Антипов, Н.А. Митин, Ф.Ф. Пашенко**

**Макроэкономическая имитационная  
модель развития России**

**Москва — 2017**

**В.И. Антипов, Н.А. Митин, Ф.Ф. Пащенко**

### **Макроэкономическая имитационная модель развития России**

P1-4.0(2017-1) – однопродуктовая имитационно-экспертная модель, отражающая динамику воспроизводства ВВП экономики России на интервале 1995-2030 гг. Формально параметры модели представляют собой совокупность некоторого «основного тренда» и «помех», причём «помехи» имитируются на «историческом» интервале 1995-2015 гг., а на интервале прогноза (2016-30 гг.) используются лишь «основные тренды». Таким образом, прогноз – это оценка средних значений, которые удовлетворяют балансовым соотношениям и регрессионным зависимостям. Модель опирается на официальную отчётность Росстата по системе национального счетоводства с 1995 года и использует гипотезы экспертов о взаимосвязи различных параметров.

*Ключевые слова:* общие сведения о СНС, балансовые уравнения, метризация показателей, фундаментальные характеристики экономики, диалог модели, список уравнений модели.

**V.I. Antipov, N.A. Mitin, F.F. Paschenko**

### **Macroeconomic simulation model of Russia's development**

P1-4.0(2017-1) is a single-product simulation and expert model that reflects the dynamics of reproduction GDR of the Russian economy in 1995-2030. The parameters of the model are a combination of some "main trend" and "interference". "Interference" is simulated in the "historical" period 1995-2015, and in the forecast period (2016-2030) only "major trends" are used. So, prediction is a evaluation of the average value that satisfy balance ratios and regression dependencies. The model is based on Rosstat's official reporting on the SNA system since 1995 and uses hypotheses of experts on the relationship of various parameters.

*Key words:* general information of SNA, balance equations, metrization of indicators, fundamental characteristics of the economy, dialog of the model, model equation list.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 15-06-07926).

## ВСТУПЛЕНИЕ

После того как в процессе «рыночных реформ» в России были уничтожены Госплан, Госснаб, Госкомцен, ГКНТ, Внешторг и ряд других учреждений, которые (после небольшой трансформации) могли бы стать основой новой системы управления экономикой, наше государство практически перестало «видеть» перспективу развития, «понимать» происходящее, «управлять» внедрением новой техники и технологий, «помогать» отраслям на внешних рынках. Сейчас мы находимся в долгосрочной стагнации. Правительство с трудом выполняет крупные государственные программы. Расходы на оборону сокращаются. Программа газификации сельской местности провалена. У правительства нет сетевого графика программ. Нет систематизированной отчётности о расходах и достигнутых целях. Нет оценок экономической эффективности программ и их вклада в прирост ВВП. Официальная методика формирования федерального бюджета не опубликована.

Система управления экономикой России нуждается в существенной перестройке, но реальных реформ нет. О чрезмерной зависимости нашего бюджета от нефтяных цен говорят уже 20 лет, но ощутимых изменений в структуре экспорта нет. О недоступности отечественных долгосрочных кредитов тоже говорят 20 лет, но ставка рефинансирования ЦБ по-прежнему очень высока и провоцирует высокую инфляцию. Рекомендации, которые дают министерства экономического блока для выхода из кризиса, сводятся к экономии бюджетных средств, сокращению расходов населения и приватизации государственной собственности. Этот стандартный набор «лекарств МВФ» для стран с развивающимися рынками давно известен и неэффективен. Кстати, во время кризиса 2008 года экономики США и ЕС принимали совсем другие «лекарства».

Нам необходим Координационный Центр (в рамках Министерства экономики РФ), который (получая предложения от различных министерств и ведомств о необходимых программах) каждый год в режиме «скользящего планирования» формировал бы совокупность ресурсно-сбалансированных планов (годовой, трёхлетний, на 10 и 15 лет) и представлял их на подпись председателю Правительства. Но для получения «ресурсно-сбалансированных планов» необходимы нормативная база и система моделей, поскольку человеческие возможности обработки гигантского потока информации и формирования различных планов уже закончились.

Создание эффективного планового аппарата возможно только при использовании специальных процедур обработки информации и набора прогностических моделей, среди которых должны быть демографические, финансовые и экономические модели, горизонт прогноза которых покрывал бы спектр от 1 года до 15 и 50 лет. Только на больших промежутках времени хорошо видно, куда ведёт экономическая политика Правительства и динамика численности

населения. Ниже приведен список моделей, показатели которых должны, в принципе, использоваться в Минэкономике РФ.

1. Модели демографической динамики (мультипликативные, когортные, региональные, профессиональные, конфессиональные, национальные и т.д.).
2. Модель доходов и расходов федерального бюджета.
3. Модель инфляционных процессов в отраслях экономики и народном хозяйстве в целом.
4. Модель динамики золотовалютных резервов.
5. Модели воспроизводства ВВП России (однопродуктовые и многопродуктовые).
6. Модели воспроизводства ВРП регионов.
7. Модели учёта влияния НТП на воспроизводство ВВП.
8. Модели учёта выполнения крупных государственных и отраслевых программ.
9. Модель динамики материальных и финансовых ресурсов мировой экономики.

Использование моделей потребует расширения и уточнения ныне существующей официальной статистической отчётности, чем должен заняться гипотетический «Департамент информационной поддержки моделей» в составе Росстата РФ.

Наша статистическая отчётность весьма несовершенна. Перенос части материальных затрат, связанных с обороной, в категорию промежуточного потребления делает показатели СНС РФ несопоставимыми с мировыми аналогами, которые формируются на основе методики ООН. Отчётность по межотраслевому балансу с 2006 года отсутствует. Базисные темпы произведенного и использованного ВВП не совпадают. Дефлирование финансовых потоков не имеет методического обоснования и окончательно запутывает все балансы. Всё это затрудняет построение моделей экономики России и общение учёных между собой. В показателях модели мы придерживались понятийного аппарата СНС, изложенного в учебнике [1], который опирается на международную версию СНС. Последний канонический вариант СНС изложен в документе [2].

Мы практически не знаем своей экономики. В России отсутствует научная школа экономики, а в РАН нет даже отделения экономики. Хороших (адекватных и подробных) учебников по российской экономике с описанием причин кризисов и роста нет. Обучение ведётся по западным учебникам, где, в основном, излагаются мифы рыночной экономики. В понятийном аппарате экономических кафедр ведущих вузов России зияющие провалы. Особенно в вопросах управления, финансов и государственного устройства.

Усилиями многих исследовательских групп в МГУ, ВЦ РАН, ИНП РАН, ЦЭМИ РАН и др. в России накоплен определённый опыт конструирования моделей [3–16]. Но в практической деятельности Минэкономки и Минфина они применения не нашли. Существующие в Министерствах модели и методики прогнозирования не опубликованы.

Аббревиатура Р1-4 – название целой серии моделей, которые разрабатывались на протяжении 10 лет в лаборатории № 40 ИПУ РАН [6,7]. Эти модели, отличаясь некоторыми усовершенствованиями, сохранили общий расчётный алгоритм и методологический подход – имитационное моделирование при экспертной формулировке сценария исходных данных. Все параметры модели представлялись как совокупность некоторого «основного тренда» и «помех», причём сумма «тренд+помехи» известна для «исторического» интервала, а «помехи» на интервале прогноза (до 15 лет) неизвестны. Поэтому прогноз включает в себя сбалансированные показатели, полученные только с учётом «трендов». Прогноз – это траектория средних значений показателей, которые создают иллюзию его детерминированности. Безусловно, используя предложенный формализм и имитируя «помехи», можно получить «облако, трубку, выборку» случайных реализаций траекторий, но для этого нужны сверхбыстродействующие ЭВМ и согласование законов распределения «помех» с заранее полученными средними значениями. Что делать с «облаком», мы не знаем, параметров реальных «помех» мы тоже не знаем, поэтому на первом этапе ограничимся прогнозом средних значений параметров.

В модели Р1-4.0(2017-1) была осуществлена замена основного балансового уравнения СНС на модифицированный баланс и соответственно изменены регрессионные связи при прогнозировании дефляторов и оценках параметров различных зависимостей. Алгоритмический подход и диалог остались практически неизменными.

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Циркуляция материальных потоков в экономике РФ (рис.1) происходит следующим образом: отечественное производство, находясь под воздействием

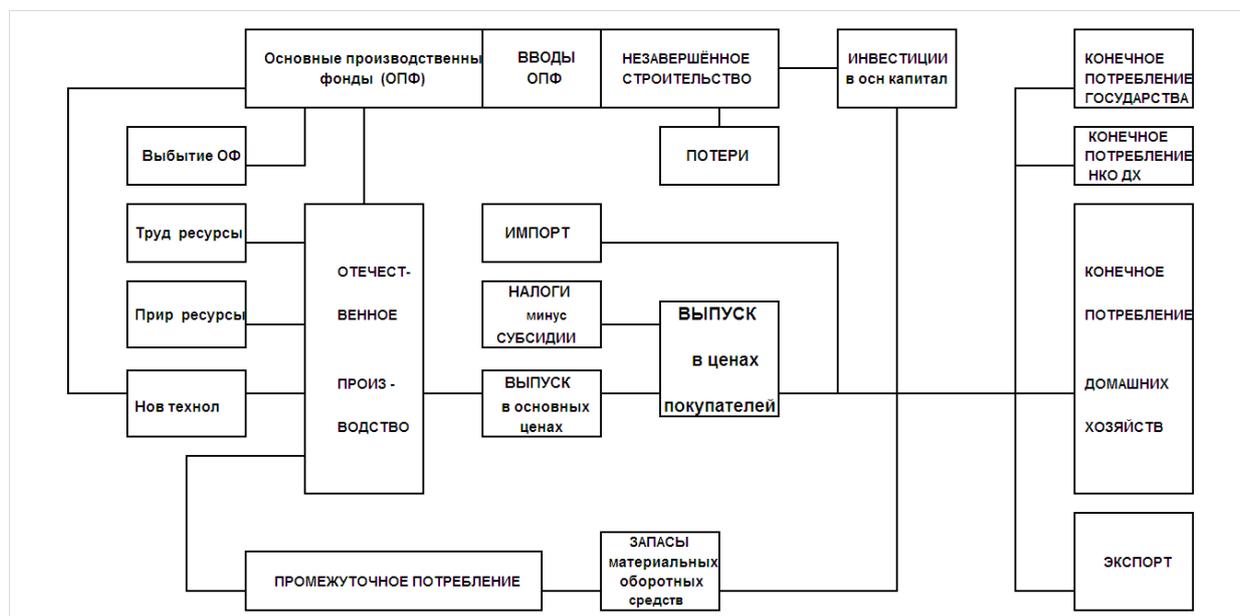


Рис. 1. Схема циркуляции материальных потоков в экономике России в терминах СНС.

различных факторов (основные фонды, трудовые ресурсы, природные ресурсы, новые технологии, материалы и алгоритмы, промежуточное потребление), выпускает продукцию, которая является суммой стоимостей её компонентов и называется «выпуск в основных ценах». Формально – это монопродукт  $X_0$ . Формально – это интенсивность потока стоимости, поскольку  $X_0$  наблюдаются в каждый тактовый период (год, квартал, месяц). После того как к  $X_0$  добавляются налоги и вычитаются субсидии, он превращается в выпуск  $X_t$  в рыночных ценах (ценах конечного потребителя). Совокупность выпуска и импорта называется ресурсом экономики, который распределяется по всем институциональным единицам народного хозяйства.

## 2. ЦЕНЫ

Один и тот же показатель может быть измерен в различных ценах. При этом различают:

- цены основные;
- цены покупателей;
- цены текущие;
- цены сопоставимые (с указанием базы);
- цены рыночные (только для оценки ВВП);
- цены мировых рынков (в валютном исчислении);
- цены СИФ (в валютном исчислении);
- цены ФОБ (в валютном исчислении);
- цены импорта внутренние (аналог основных цен);
- цены экспорта внутренние (аналог цен покупателей).

Взаимосвязь видов цен следующая:

Факторная стоимость состоит из стоимости промежуточного потребления, оплаты труда и валовой прибыли.

В основной цене к факторной стоимости добавляются чистые налоги на производство.

В цене производителя к основной цене добавляются чистые налоги на продукты.

И, наконец, цена покупателя формируется из цены производителя и торгово-транспортной наценки.

**Налоги на продукты** – это налоги, взимаемые пропорционально количеству или стоимости товаров и услуг, производимых, продаваемых или импортируемых производящими единицами – резидентами.

**Налоги на производство и импорт** – это налоги с производящих единиц в связи с производством и импортом товаров и услуг или использованием факторов производства. Налоги на производство и импорт состоят из налогов на продукты и других налогов на производство.

**Чистые налоги** – разность между налогами и субсидиями.

**Статистическая стоимость экспортируемых и импортируемых товаров** определяется в долларах США по ценам контрактов, приведенным к единому базису.

**Оценка стоимости импорта** производится на базе цен СИФ (стоимость, страхование, фрахт) – условие продажи товара, согласно которому в цену товара включаются его стоимость и расходы по страхованию и транспортировке до порта страны-импортера.

**Оценка стоимости экспорта** производится на базе цен FOB (свободно на борту) – условие продажи товара, согласно которому в цену включается его стоимость и расходы по доставке и погрузке товара на борт судна.

**Пересчет в доллары США** производится по курсу, определяемому Центральным Банком на день принятия грузовой таможенной декларации.

**Торговая наценка** – величина изменения стоимости товара в процессе его реализации посредством торговой деятельности, которая включает в себя:

– наценку *розничной* торговли, т.е. доходы от реализации товаров в розницу учтенными специализированными и неспециализированными организациями (включая городские рынки по продаже сельскохозяйственных продуктов и продовольственных товаров), а также неучтенными предприятиями и частными лицами, осуществляющими торговлю на вещевых или смешанных рынках без регистрации данного вида деятельности и без соответствующей лицензии или патента. Общий итог наценки розничной торговли равен сумме выпусков в ценах покупателей розничной торговли и городских рынков;

– наценку *оптовой* торговли, т.е. доходы от перепродажи оптовых партий продукции (включая средства производства) и оказания посреднических услуг в области торговли. Общий итог наценки оптовой торговли складывается из выпусков в ценах покупателей оптовой торговли, включая торговлю средствами производства (за вычетом аренды машин и оборудования), и посреднических услуг в области оптовой торговли;

– наценку *внешней* торговли, т.е. доходы от внешнеторговой деятельности специализированных организаций и других субъектов. Наценка внешней торговли равна выпуску внешней торговли в ценах покупателей;

– наценку *овощехранилищ*, т.е. доходы овощехранилищ от реализации заготовленной продукции. Наценка овощехранилищ равна выпуску овощехранилищ в ценах покупателей.

**Транспортная наценка** представляет собой стоимость транспортных услуг, включаемых в рыночную цену товаров и оплачиваемую покупателями.

В дальнейших рассуждениях мы будем пользоваться сокращениями, список которых приводится ниже:

ЦП – текущие цены покупателей;

СЦ – сопоставимые цены;

СЦП – сопоставимые цены покупателей;

ОЦ – текущие основные цены;

СОЦ – сопоставимые основные цены;

РЦ – текущие рыночные цены;  
СРЦ – сопоставимые рыночные цены;  
ВЦ – внутренние текущие цены;  
ВСЦ – внутренние сопоставимые цены.

## 2.1. Агрегаты

В первичной статистической отчетности отражаются только элементарные процессы: стоимость конкретных продуктов, платежи за конкретные услуги. Все остальное – выпуски предприятий, отраслей, конечное потребление домашних хозяйств, валовое накопление, валовой внутренний продукт, т.д. – агрегаты – абстрактные понятия, которые получаются путём преобразования огромной массы элементарных показателей. Всю систему показателей статистической отчетности (мысленно) можно представить в виде гигантской пирамиды, в основании которой лежат элементарные показатели, а вверх по ступенькам уходят агрегированные показатели. Существуют официально изданные методические материалы, разъясняющие смысл тех или иных агрегированных показателей, но конкретные алгоритмы вычисления агрегатов обычно не публикуются и вопрос о точности исчисления агрегатов остаётся открытым. В зарубежных странах проблема точности агрегированных показателей, публикуемых государственными статистическими организациями, является предметом контроля парламентских Комиссий. Наш Парламент за всю свою историю этой проблемой никогда не занимался.

Назовём агрегатом ( $A_t$ ) произведение трех чисел: базисного дефлятора ( $Dat$ ), базисного темпа ( $Pat$ ) и значения агрегата в базисный момент времени ( $A_0$ ), которые ставятся в соответствие некоторому набору исходных показателей ( $A_1, A_2, A_3, \dots$ ), часть которых (или все) тоже могут быть агрегатами, но более низкого иерархического уровня.

При этом должны выдерживаться локальные равенства, которые будем называть:

- балансом стоимостей в текущих ценах, если агрегату ( $A_t$ ) ставится в соответствие сумма исходных показателей в текущих ценах ( $\sum(i) A_{it}$ );
- балансом стоимостей в сопоставимых ценах, если агрегату ( $A_{St}$ ) ставится в соответствие сумма исходных показателей в сопоставимых ценах ( $\sum(i) A_{Sit}$ );
- образующей функцией базисных дефляторов  $Dat$  алгоритм для преобразования цен исходных показателей.

В настоящее время приняты следующие зависимости:

- агрегат  $A_t = Dat * Pat * A_0$ ;
- баланс стоимостей в текущих ценах  $A_t = \sum(i) A_{it}$ ;
- баланс стоимостей в ценах базисного года  $A_{St} = Pat * A_0 = \sum(i) A_{Sit}$ , откуда  $Pat = (\sum(i) A_{Sit}) / A_0$ ;  $Dat = A_t / A_{St}$

Возможна и автономная оценка  $Dat$  по дефляторам исходных показателей, но тогда базисный темп будет следствием этого значения. Сейчас оценка

$A_{St}$  – предмет соглашения экспертов, зафиксированного в форме внутренних алгоритмов и методик Госкомстата России, в значительной степени эмпирических. Но для экономических измерений главное – постоянство набора этих методик и алгоритмов. После окончательного установления истины систематические ошибки можно исправить.

## 2.2. Темпы

Обозначим величину некоторого агрегированного показателя в текущих ценах как  $X_t$ , а в сопоставимых ценах –  $X_{St}$ . Темпы – это индекс, равный отношению значений одного показателя, измеренного в сопоставимых ценах в различные времена. Введем обозначения.

Цепной темп:  $p_{Xt} = X_{St} / X_{St-1}$ .

Базисный темп:  $P_{xt} = X_{St} / X_0$ .

Значение показателя в базисном году:  $X_0$ .

Гипотеза о соотношении между цепными и базисными темпами имеет следующий вид:  $P_{xt} = 1 * p_{X1} * p_{X2} * p_{X3} * \dots * p_{Xt-1} * p_{Xt}$ .

Сопоставимая цена – достаточно сложное понятие, определяемое для каждого показателя по-своему. Существует ряд методик исчисления сопоставимых цен основного набора показателей (среди которых следует отметить «Рекомендации по совершенствованию методов оценки валового внутреннего продукта в постоянных ценах» Статкомитета СНГ М.2000), где подробно изложены формальные аспекты процедур переоценок. Мы же ограничимся замечанием, что в основе процедуры сопоставления стоимостей групп товаров и услуг (произведенных в различные времена) лежит представление о потребительской эквивалентности (по личной и общественной полезности) группы товаров и услуг. Понятие полезности фундаментальное. Оно воспринимается интуитивно, и поэтому значительная часть оценок эквивалентности носит экспертный характер.

## 2.3. Дефляторы

Дефлятор ( $D_{xt}$ ) отражает осредненную скорость изменения цен группы исходных продуктов (или услуг), входящих в агрегат  $X$ . Обозначим  $X_0$  – (эталон) суммарную стоимость элементарных продуктов (или услуг) агрегата в базисный момент времени. При помощи дефлятора прослеживается изменение стоимости эквивалентной (по полезности) совокупности элементарных продуктов.

Цепной дефлятор:  $d_{Xt} = X_t / (p_{Xt} * X_{t-1})$ .

Базисный дефлятор:  $D_{xt} = X_t / (P_{xt} * X_0)$ .

В результате текущая стоимость агрегата  $X_t$  может быть представлена в виде произведения трех величин:  $X_t = D_{xt} * P_{xt} * X_0$ .

Гипотеза о соотношении между базисным дефлятором и цепными дефляторами:  $D_{xt} = 1 * d_{X1} * d_{X2} * d_{X3} * \dots * d_{Xt-1} * d_{Xt}$ .

В дальнейшем запись какого-либо показателя с использованием его темпов и дефляторов будем называть развёрнутой формой представления показателя. Отметим, что не все показатели можно представить в развёрнутой форме. По этому поводу между статистиками и специалистами по моделированию идут непрерывные споры, которые пока не закончены.

## 2.4. Счёт товаров и услуг СНС

Росстат РФ в каждом году  $t$  балансирует стоимость (в текущих ценах) произведенных и полученных ресурсов и их использование при воспроизводстве ВВП. Этот баланс называется Счёт товаров и услуг, формальная запись которого приведена ниже.

$$XO_t + CN1_t + IM_t = Z_t + WN_t + YD_t + YG_t + YNK_t + EX_t + STR_t, \quad (1)$$

$XO_t$  – выпуск в основных ценах (ОЦ);

$CN1_t$  – чистые налоги на продукты (налоги на продукты минус субсидии);

$IM_t$  – импорт в ценах, аналогичных основным (ОЦ);

$Z_t$  – промежуточное потребление в ценах покупателей (ЦП);

$WN_t$  – валовое накопление в ценах покупателей (ЦП);

$YD_t$  – расходы на конечное потребление домашних хозяйств (КП ДХ) в ЦП;

$YG_t$  – расходы на конечное потребление государства (КП ГОС) в ЦП;

$YNK_t$  – расходы на конечное потребление некоммерческих организаций (КП НКО) в ЦП;

$EX_t$  – экспорт в ценах, аналогичных ценам покупателей (ЦП);

$STR_t$  – статистическое расхождение.

Правая и левая часть этого уравнения наблюдается Росстатом РФ отдельно, а невязка устраняется путем введения дополнительного слагаемого  $STR_t$ . Перенесём в уравнении (1) импорт в правую часть, а промежуточное потребление – в левую часть. Тогда произведенным ВВП в рыночных ценах называется соотношение (Счёт производства в терминологии СНС)

$$WWP1_t = XO_t - Z_t + CN1_t, \quad (2)$$

а использованным ВВП в рыночных ценах (элементы использования ВВП в терминологии СНС) называется соотношение

$$WWP2_t = WN_t + YD_t + YG_t + YNK_t + EX_t - IM_t + STR_t. \quad (3)$$

Поскольку в текущих ценах  $WWP1_t = WWP2_t$ , то в дальнейшем будем пользоваться символом  $WWP_t$ , поясняя его смысл. Подставим расшифровки агрегатов в каждое слагаемое и запишем выражение для использованного ВВП в развёрнутой форме.

$$Dwt * Pwt * WWP_o = Dkt * Pkt * WNo + Ddt * Pdt * YDo + Dgt * Pgt * YGo + Dnkt * Pnkt * YNko + Det * Pet * EX_o - Dmt * Pmt * IM_o + STR_t, \quad (4)$$

$Dwt$  – базисный дефлятор ВВП;

$Dkt$  – базисный дефлятор валового накопления;

$Ddt$  – базисный дефлятор КП ДХ;

$Dgt$  – базисный дефлятор КП ГОС;

$Dnkt$  – базисный дефлятор КП НКО;

Det – базисный дефлятор экспорта;  
 Dmt – базисный дефлятор импорта;  
 Pwt – базисный темп ВВП;  
 WWPo – базисное значение ВВП;  
 Pkt – базисный темп валового накопления;  
 WNo – базисное значение валового накопления;  
 Pdt – базисный темп КП ДХ;  
 YDo – базисное значение КП ДХ;  
 Pgt – базисный темп КП ГОС;  
 YGo – базисное значение КП ГОС;  
 Pnkt – базисный темп КП НКО;  
 YNKo – базисное значение КП НКО;  
 Pet – базисный темп экспорта;  
 EXo – базисное значение экспорта;  
 Pmt – базисный темп импорта;  
 IMo – базисное значение импорта.

## 2.5. Метрическая гипотеза счёта товаров и услуг

Введём обозначения для показателей в сопоставимых ценах.

$$\begin{aligned}
 Pwt * WWPo &= WWPS_t; \\
 Pkt * WNo &= WNS_t; \\
 Pdt * YDo &= YDS_t; \\
 Pgt * YGo &= YGS_t; \\
 Pnkt * YNKo &= YNKSt; \\
 Pet * EXo &= EXSt; \\
 Pmt * IMo &= IMSt.
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

В дальнейшем все показатели с индексом S в конце будут обозначать значения в сопоставимых ценах. Используя выражения в сопоставимых ценах, преобразуем выражение (4) к следующему виду.

$$\begin{aligned}
 Dwt * WWPS_t &= Dkt * WNS_t + Ddt * YDS_t + Dgt * YGS_t + \\
 &+ Dnkt * YNKSt + Det * EXSt - Dmt * IMSt + STR_t.
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Особенность выражения (6) в том, что: для  $t = 0$  и известной правой части оно разрешимо, поскольку по определению  $Dwo = 1$ , но для  $t = 1, 2, \dots, T$  и известной правой части оно неразрешимо, поскольку величины  $Dwt$  и  $WWPS_t$  неизвестны. Чтобы избавиться от неопределённости, Росстат РФ в методологических положениях по статистике указал, что величина ВВП в сопоставимых ценах ( $WWPS_t$ ) должна равняться сумме валового накопления, КП ДХ, КП ГОС, КП НКО и сальдо экспорта-импорта тоже в сопоставимых ценах, т.е. было декларировано следующее равенство:

$$WWPS_t = WNS_t + YDS_t + YGS_t + YNKSt + EXSt - IMSt.
 \tag{7}$$

В реальной действительности (за пределами базисного года) ни один баланс в сопоставимых ценах не наблюдается, поэтому методологическое указание Росстата РФ – не более чем метрическая гипотеза, позволяющая измерять

все значения ВВП в единицах, равных базисному значению ВВП. Запишем эту гипотезу в темповой форме.

$$Pwt * WWPo = Pnt * WNo + Pdt * YDo + Pgt * YGo + Pnkt * YNKO + \\ + Pet * EXo - Pmt * Imo. \quad (8)$$

Разделив выражение (8) на  $WWPo$ , получим выражения для базисного темпа использованного ВВП.

$$Pwt = Pnt * (WNo / WWPo) + Pdt * (YDo / WWPo) + Pgt * (YGo / WWPo) + \\ + Pnkt * (YNKO / WWPo) + Pet * (EXo / WWPo) - Pmt * (Imo / WWPo). \quad (9)$$

$$\text{Откуда} \quad Dwt = WWPt / Pwt * WWPo. \quad (10)$$

Таким образом, метрическая гипотеза позволила вычислять базисный темп и базисный дефлятор использованного ВВП по значениям базисных темпов слагаемых правой части соотношения (9) для любого значения  $t$ . В дальнейшем набор:  $WNo / WWPo$ ,  $YDo / WWPo$ ,  $YGo / WWPo$ ,  $YNKO / WWPo$ ,  $EXo / WWPo$ ,  $Imo / WWPo$  — будем называть базисной структурой использованного ВВП. Набор:  $WNt / WWPt$ ,  $YDt / WWPt$ ,  $YGt / WWPt$ ,  $YNKt / WWPt$ ,  $EXt / WWPt$ ,  $IMt / WWPt$  — воспроизводственной структурой ВВП в текущих ценах. Набор:  $WNSt / WWPSt$ ,  $YDSt / WWPSt$ ,  $YGSt / WWPSt$ ,  $YNKSt / WWPSt$ ,  $EXSt / WWPSt$ ,  $IMSt / WWPSt$  — воспроизводственной структурой ВВП в сопоставимых ценах.

Сумма  $XOt + CN1t = Xt$  в категориях СНС называется выпуском в ценах покупателей.

Сумма  $XOt + IMt + CN1t$  в категориях СНС называется ресурсами, которые распределяются между институциональными секторами.

Обратим внимание на то, что в счёте товаров и услуг величина  $CN1t$  имеет смысл не материального потока, а разницы между стоимостью отечественного выпуска  $XOt$  в основных ценах и выпуска в ценах покупателя, т.е. это один и тот же материальный поток. Поэтому примем рабочую гипотезу: у агрегатов  $XOt$  и  $Xt$  текущие и базисные темпы одинаковые, т.е.:

$$pXOt = pXt \text{ и } POxt = Pxt. \quad (11)$$

Откуда следует соотношение между величинами выпусков в сопоставимых ценах  $XOSt = Pxt * XOo$  и  $XSt = Pxt * Xo$ , но  $Xo = XOo + CN1o$ , поэтому

$$XSt = XOSt + Pxt * CN1o, \quad (12)$$

$Pxt$  — базисный темп выпуска в ценах покупателей (рыночных ценах);

$CN1o$  — базисное значение чистых налогов.

Что позволяет сформулировать метрическую гипотезу для произведенного ВВП в сопоставимых ценах как

$$WWPSt = XSt - ZSt, \quad (13)$$

$XSt$  — выпуск в сопоставимых ценах покупателей (ЦП);

$ZSt$  — промежуточное потребление в сопоставимых ценах покупателей (ЦП);

Выражения для базисного темпа и базисного дефлятора произведенного ВВП:

$$Pwt = (XOSt + Pxt * CN1o - ZSt) / WWPo, \quad (14)$$

$$Dwt = WWPt / (Pwt * WWPo). \quad (15)$$

Ниже приведены графики (рис. 2, 3) наблюдаемых значений темпов произведенного и использованного ВВП. В настоящее время (по отчётности Росстата [20]) темпы совпадают, но по отчётности до 2015 года [21] они не совпадали. Объяснение этого явления Росстат не даёт.

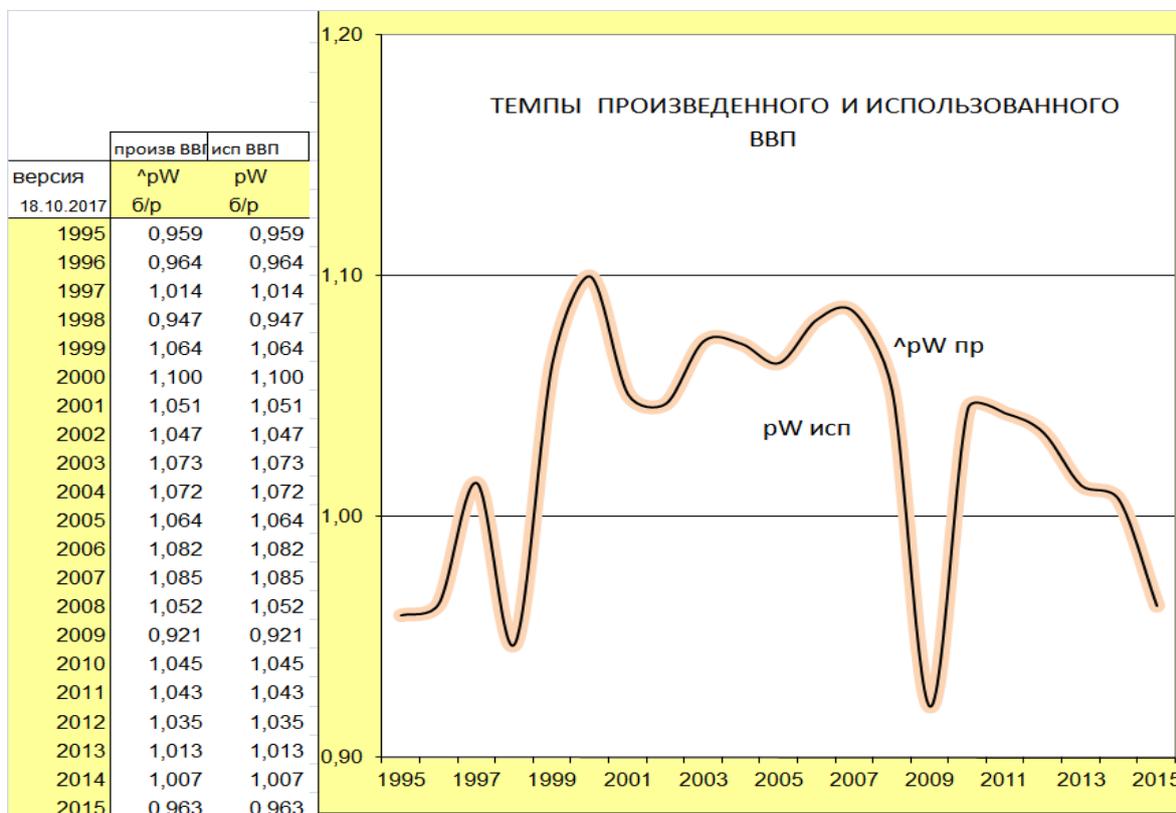


Рис. 2. Годовые темпы произведенного и использованного ВВП. Источник: Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб./Росстат. – М., 2016. – 725 с.

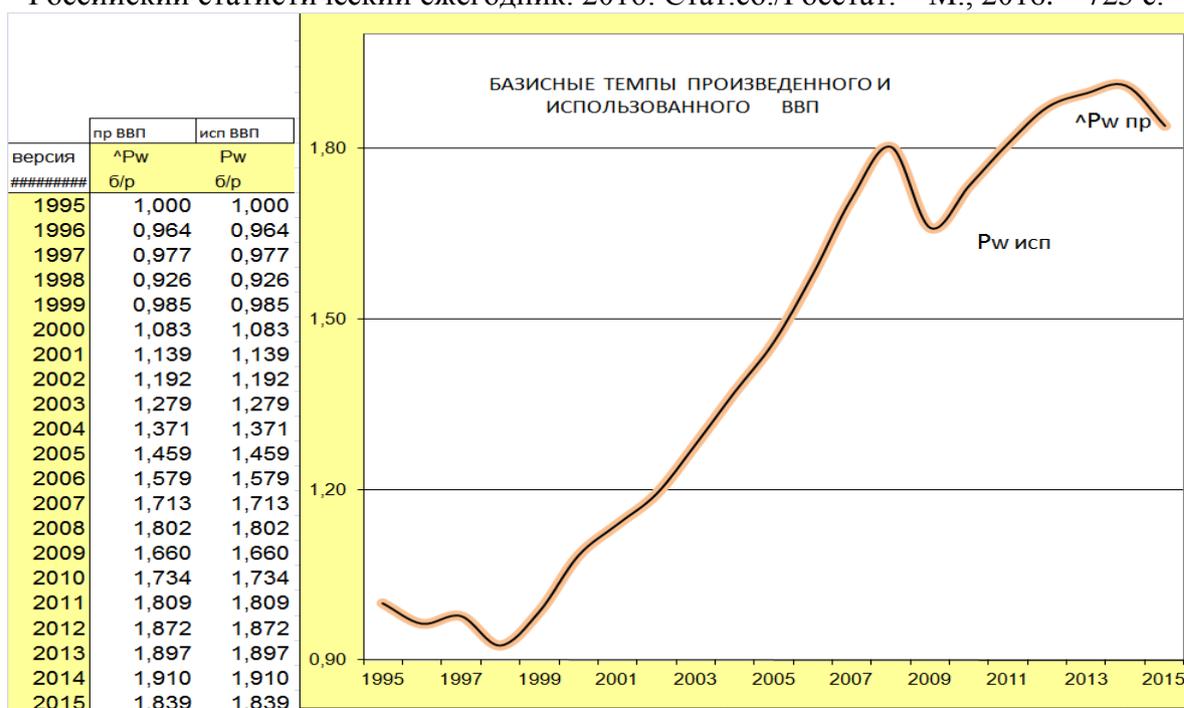


Рис. 3. Базисные темпы произведенного и использованного ВВП. Источник: Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб./Росстат. – М., 2016. – 725 с.

Оценок темпов промежуточного потребления Росстат РФ не производит, а вычисляет темп произведенного ВВП на основе неявной метрической гипотезы следующего вида.

$$WWPSt = WDCSt + CNS1t, \quad (16)$$

WDCSt – валовая добавленная стоимость в сопоставимых ценах;

CNS1t – чистые налоги на продукты в сопоставимых ценах.

Обратим внимание на то, что  $WDCt = XOt - Zt$ , откуда следует:

$$WDCSt = XOSt - ZSt.$$

Методика исчисления WDCS и CNS1t не опубликована. Ещё можно представить себе в общих чертах сопоставление полезности материальных потоков  $XOt$  и  $Zt$ , но принципы сопоставления полезности чистых налогов абсолютно неясны.

Вообще, проблема метризации всех показателей, используемых в СНС (квартальных и годовых), стоит перед Министерством экономики уже много лет. Впервые универсальный подход к её решению был предложен Моториным В.И. в 2010 году в отчёте ООО Центра ПСИ «Разработка инструментальных средств для анализа и краткосрочного прогнозирования секториальной структуры экономики» и в работе «Критерии и методы декомпозиции динамики макроэкономических показателей», Препринт WP2/2005/02, Серия WP2 «Количественный анализ в экономике»/ Москва, ГУ ВШЭ, 2005.

## 2.6. Модифицированный счёт товаров и услуг

Все попытки понять институциональную структуру произведенного и использованного ВВП в рамках категорий официального счёта товаров и услуг СНС закончились неудачей. Там перепутаны потоки и запасы. Поэтому (в соответствии с реальной схемой циркуляции материальных потоков (рис. 1) мы вернулись к общеизвестному разложению ресурсов на институциональные составляющие. Этот баланс мы назвали *Модифицированный счёт товаров и услуг в системе СНС (тактовый период 1 год)*. Он имеет следующий вид:

$$XO + NL1 - SB + IM = Z + IN + YD + YGM + YNK + EX + STR, \quad (17)$$

XO – отечественный выпуск в основных ценах;

NL1 – налоги на продукты;

SB – субсидии;

Z – промежуточное потребление;

IM – импорт;

IN – инвестиции в основной капитал;

YD – конечное потребление «Домашних хозяйств»;

YGM – модифицированное конечное потребление «Государства»;

YNK – конечное потребление организаций, обслуживающих ДХ;

EX – экспорт;

STR – статистическое расхождение.

Этот баланс тоже опирается на официальную отчётность СНС, но величина YGM вычисляется следующим образом:

$$X_t = X_{Ot} + NL_{1t} - SB_{1t};$$

$$X_{St} = PO_{xt} * (X_{Oo} + NL_{1o} - SB_{1o});$$

$$YGM_t = X_t + IM_t - Z_t - IN_t - YD_t - YNK_t - EX_t - STR_t;$$

$$YGM_{St} = X_{St} + IM_{St} - Z_{St} - IN_{St} - YD_{St} - YNK_{St} - EX_{St},$$

откуда  $Dg_{mt} = YGM_t / YGM_{St};$   
 $Pg_{mt} = YGM_{St} / YGM_o.$

В модифицированном счёте товаров и услуг нет запасов. Но, естественно, появляются различия:

- в абсолютных значениях официальной отчётности о конечном потреблении «Государства» (YG) и модифицированных значениях конечного потребления «Государства» (YGM) (рис. 4);
- в базисных темпах официальных значений расходов «Государства» (Pg) и темпах модифицированных расходов «Государства» (Pgm) (рис. 5),
- в базисных дефляторах официальных значений расходов «Государства» (Dg) и дефляторах модифицированных расходов «Государства» (Dgm).

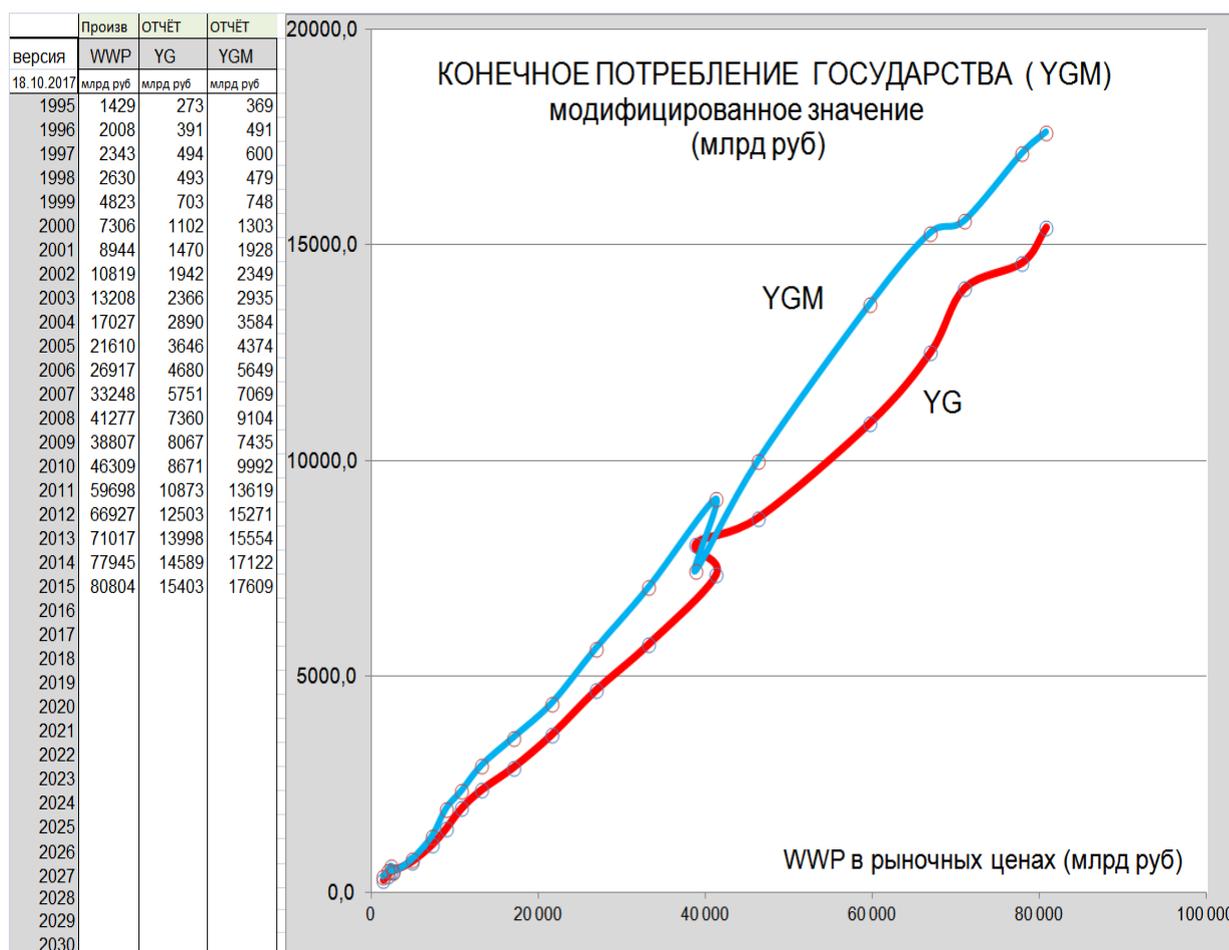


Рис. 4. Абсолютные величины официального и модифицированного конечного потребления «Государства».

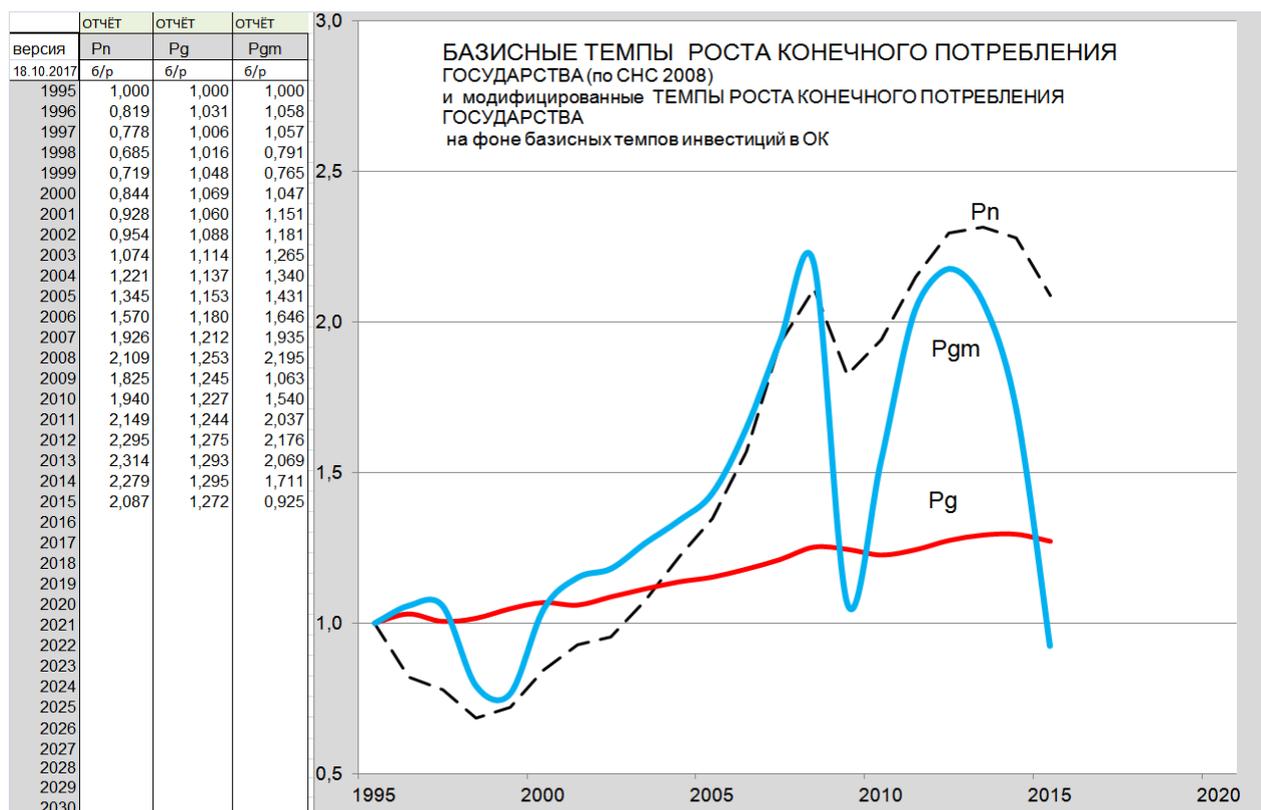


Рис. 5. Темпы роста модифицированного конечного потребления «Государства» (Pgm).

### 3. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики народного хозяйства России, которые обладают прогностической устойчивостью или трендами с логически непротиворечивыми обоснованиями для прогноза, будем называть фундаментальными характеристиками экономики. Любой показатель экономики России можно представить как сумму «тренда» и «помехи». Упрощая ситуацию, мы будем считать, что все прогнозы «трендов» фундаментальных характеристик совершаются экспертами. Но количество «хороших» наблюдений показателей невелико (около 20), и говорить о законах распределения «помех» пока не имеет смысла. Помехи возникают как вследствие внутренних, так и вследствие внешних факторов. Для части показателей существенными являются внешние факторы, которые на интервале прогноза в 15 лет практически непредсказуемы. Это заставляет лиц, принимающих решения (ЛПР), применять специальные процедуры для получения наиболее вероятного или гарантированного результата.

### 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ (ПФ)

Во многих учебниках по макроэкономике, в частности [17-19], явно или неявно считается, что у всех экономик должна быть производственная функция типа Кобба-Дугласа, CES и т.д. Экономика СССР, действительно, довольно точно описывалась производственной функцией Кобба-Дугласа [18]. Но для

экономики России этого сделать не удалось. Обратим внимание на зависимость производительности труда по ВВП в ценах 1995 года от времени (рис. 6). Опуская период «институциональной турбулентности» с 1993 по 2000 гг., можно выделить два промежутка 2001-2008 гг. и 2009-2014 гг. У каждого из них своя экономическая логика и внешнеполитические условия. Но, глядя на них, можно сразу сказать, что использовать этот ряд наблюдений как прогностическую базу НЕВОЗМОЖНО.

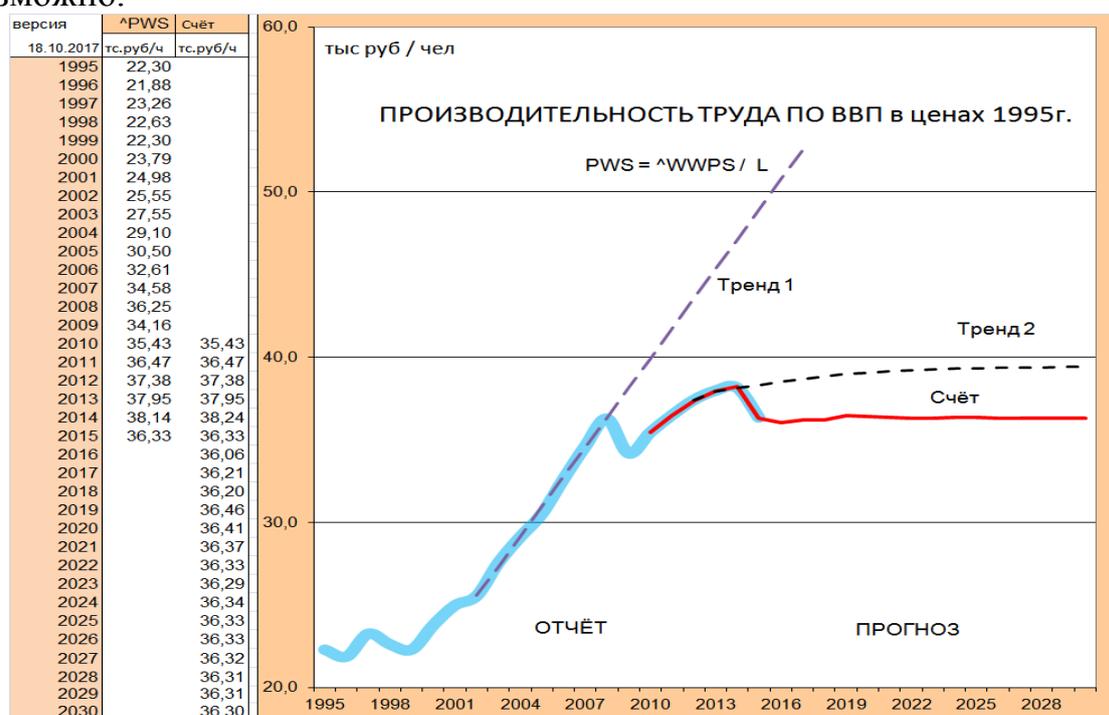


Рис. 6. Динамика производительности труда по ВВП в ценах 1995 г.

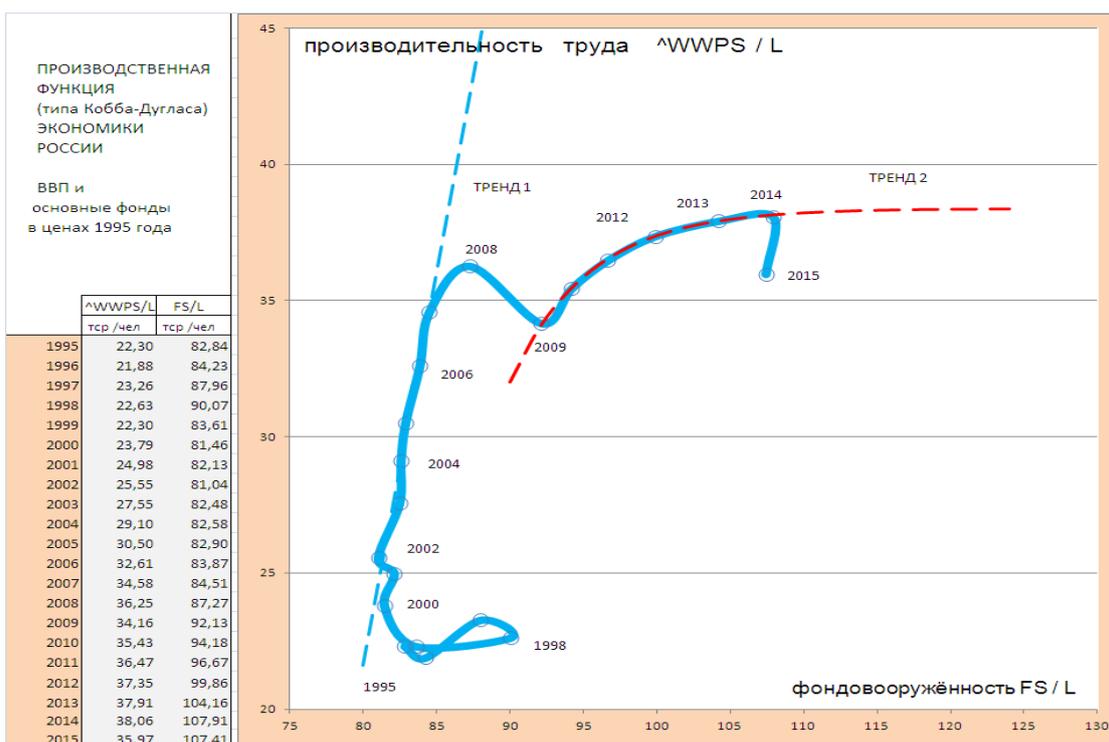


Рис. 7. Фазовая картина наблюдаемых показателей функции Кобба-Дугласа.

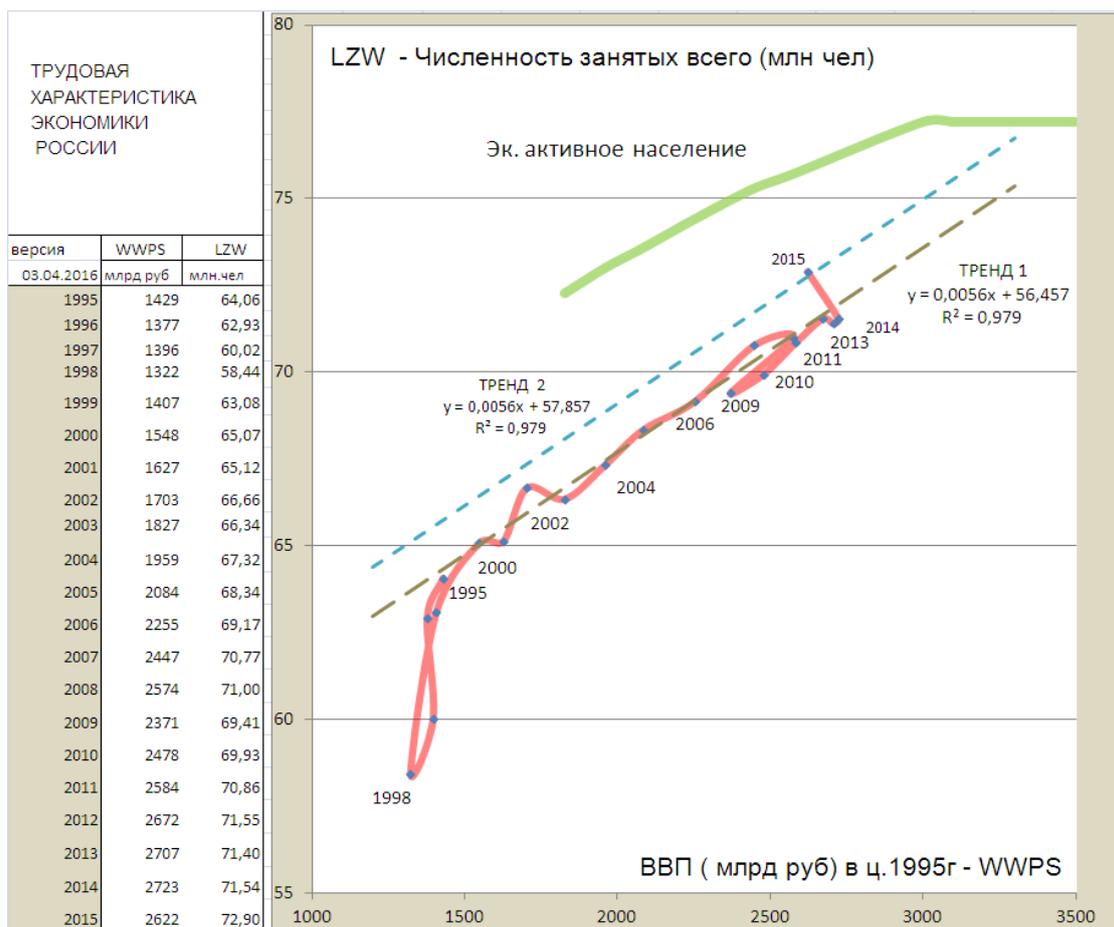


Рис. 8. Трудовая характеристика экономики России.

Попытаемся построить функцию Кобба–Дугласа для российской экономики в виде зависимости производительности труда от фондовооружённости (рис. 7). У наблюдаемых значений тоже два излома, но события 2015 года (связанные с падением спроса ДХ) выявили наличие и третьего тренда. Поэтому становится очевидным: использовать эту функцию в качестве устойчивой прогностической характеристики тоже нельзя. В этой связи было предложено рассматривать отдельно две зависимости «Занятые – ВВП» и «Инвестиции в ОК – ВВП».

«Трудовая характеристика» экономики России представлена на рис. 8. Её особенность – постоянство приростной трудоёмкости и сдвиг вверх основного тренда в связи с присоединением Крыма. Приростная трудоёмкость – это отношение прироста занятых к приросту ВВП. Её постоянство говорит о том, что в экономике России отсутствует «сбережение труда» в рамках НТП (научно-технического прогресса). Формально – это плохо, но если трезво оценить ситуацию, то при колоссальном избытке гастарбайтеров из сопредельных стран оно (по чисто экономическим соображениям) и не нужно. Таким образом,

$$LZ_t = 0,0056 * WWPS_t + 57,857. \quad (18)$$

Обратим внимание, что инвестиционная характеристика (рис. 9) существенно зависит от внешнеполитических условий. В 2009 г. закончился кризис, а в 2014 году были введены внешние «санкции», что привело к «слому» основного

тренда. Т.е. предыстория 1995-2008 гг. выпадает из рассмотрения, и получается новый тренд.

$$IN_t = 0,1579 * WWP_t + 1848,9. \quad (19)$$



Рис. 9. Инвестиционная характеристика экономики России.

## 5. КОЭФФИЦИЕНТ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

По определению коэффициент промежуточного потребления ( $a_t$ ) – это отношение величины промежуточного потребления ( $Z_t$ ) к выпуску ( $X_t$ ) в ценах конечных покупателей, т.е.:  $a_t = Z_t / X_t$ . (20)

Запишем это выражение в развёрнутой форме и введём новые обозначения

$$a_t = (D_{zt} * P_{zt} * Z_o) / (D_{xt} * P_{xt} * X_o);$$

$$a_t = (D_{zt} / D_{xt}) * (Z_{St} / X_{St}) = R_{at} * a_{St}, \quad (21)$$

$R_{at}$  – коэффициент, определяемый соотношением (21) и условно названный «окраска коэффициента»;

$a_{St}$  – коэффициент промежуточного потребления в ценах 1995 года.

Коэффициент  $a_{St}$  обладает большой устойчивостью (у всех стран), поскольку отражает технологическое совершенство экономики, которое весьма инерционно. В экономике СССР этот коэффициент тоже был почти постоянной величиной. В реальном производстве ежегодно увеличивается износ действующего оборудования, ежегодно ухудшаются горно-геологические условия добычи полезных ископаемых, падает плодородие почв и т.д., поэтому теоретически коэффициент  $a_{St}$  должен ежегодно увеличиваться. Но ежегодно вводятся в действие новые станки и технологии, открываются новые месторождения, совершенствуются агротехнологии и т.д., что компенсирует влияние отрицатель-

ных факторов. Чтобы  $aSt$  начал уменьшаться, надо очень энергично внедрять ресурсосберегающие технологии.

Непосредственная оценка величины  $ZSt$  в рамках СНС невозможна, поскольку там нет данных о темпах промежуточного потребления. Попутно отметим, что эти темпы определяются не только промежуточным потреблением отраслей, но и «приписками» – затратами оборонного ведомства на покупку питания и обмундирования для военнослужащих, а также закупкой вооружения и средств его доставки. Это (наследие БНХ) противоречит методике СНС ООН и делает показатели ВВП России несопоставимыми с показателями ВВП других стран. Поэтому оценку  $ZSt$  приходится осуществлять косвенным путём на основании показателей «Счёта производства», который имеет следующий вид:

$$XOt + CN1t = Zt + WWPt. \quad (22)$$

Откуда:  $WWPt = Xt - Zt,$

$XO$  – выпуск в основных ценах;

$CN1$  – чистые налоги на продукты;

$X = XO + CN1$  – выпуск в ценах покупателей.

Метрическая гипотеза для «Счёта производства» имеет вид:

$$WWPSt = XSt - ZSt. \quad (23)$$

Откуда:  $ZSt = XSt - WWPSt. \quad (24)$

Поскольку темпы выпуска в основных ценах и ценах покупателей совпадают, то  $XSt = POxt * Xo = POxt * (XOo + CN1o).$

Таким образом, правая часть (24) – наблюдаемые Росстатом величины и выражение для коэффициента ПРП в ценах 1995 г. – имеет вид:

$$aSt = 1 - WWPSt / XSt. \quad (25)$$

Возможен ещё один подход к оценке  $ZSt$ . Согласно определению валовой добавленной стоимости  $WDCt = XOt - Zt.$  (26)

Метрическая гипотеза:  $WDCSt = XOST - ZSt, \quad (27)$

$$ZSt = XOST - WDCSt. \quad (28)$$

Откуда:  $aSt = 1 - WDCSt / XOST, \quad (29)$

где правая часть (29) – наблюдаемые Росстатом величины.

На рис.10 приведены наблюдаемые значения и прогноз  $aS$ ,  $a$  и  $Ra$ .

Коэффициент  $aSt$  позволяет достаточно точно прогнозировать произведенный ВВП в сопоставимых ценах ( $WWPSt$ ) по значениям выпуска в сопоставимых ценах ( $XSt$ ) и наоборот, значения выпуска – по оценке произведенного ВВП.

$$WWPSt = XSt * (1 - aSt), \quad (30)$$

$$XSt = WWPSt / (1 - aSt).$$

Но основное достоинство коэффициента материалоёмкости для прогнозистов – это полная нечувствительность к кризисам. Наш прогноз коэффициента – рабочая гипотеза о том, что в дальнейшем в российской экономике (в силу сложившегося хозяйственного механизма) активного ресурсосбережения не будет.

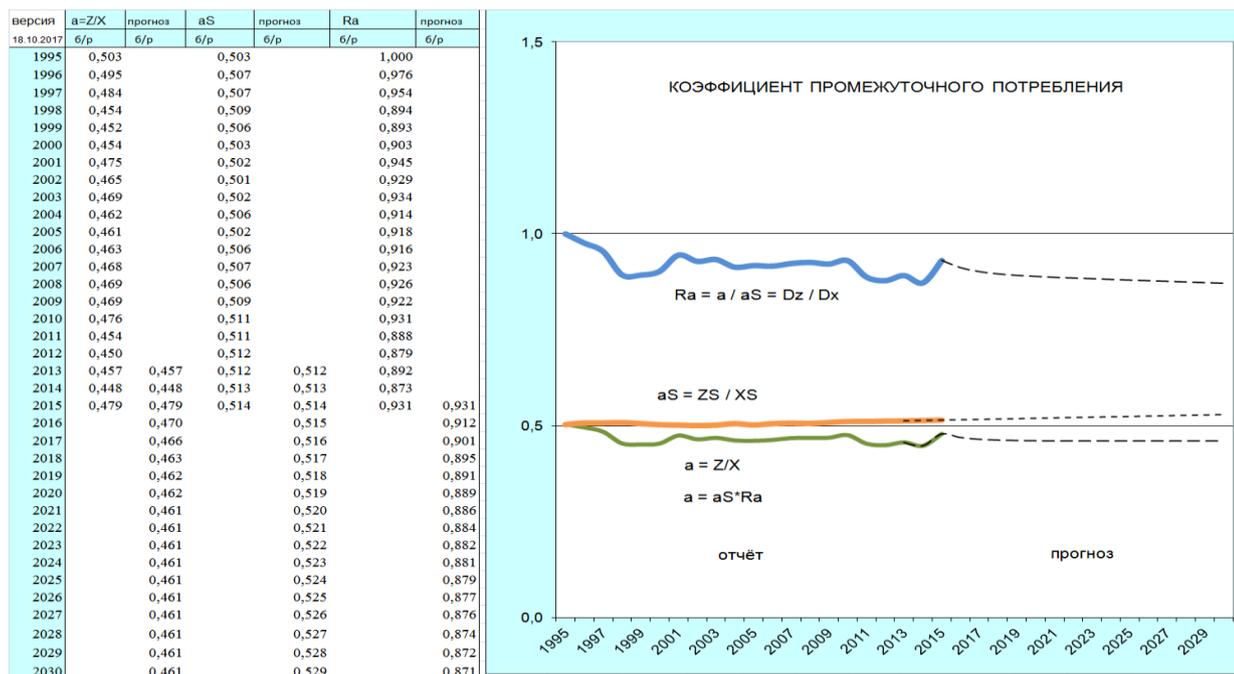


Рис. 10. Наблюдаемые значения и прогноз коэффициента aS.

## 6. ДОЛЯ ИМПОРТА НА ВНУТРЕННЕМ РЫНКЕ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Под этой величиной мы будем понимать отношение стоимости импорта к объёму внутреннего рынка (инвестиции + конечное потребление) в сопоставимых ценах.

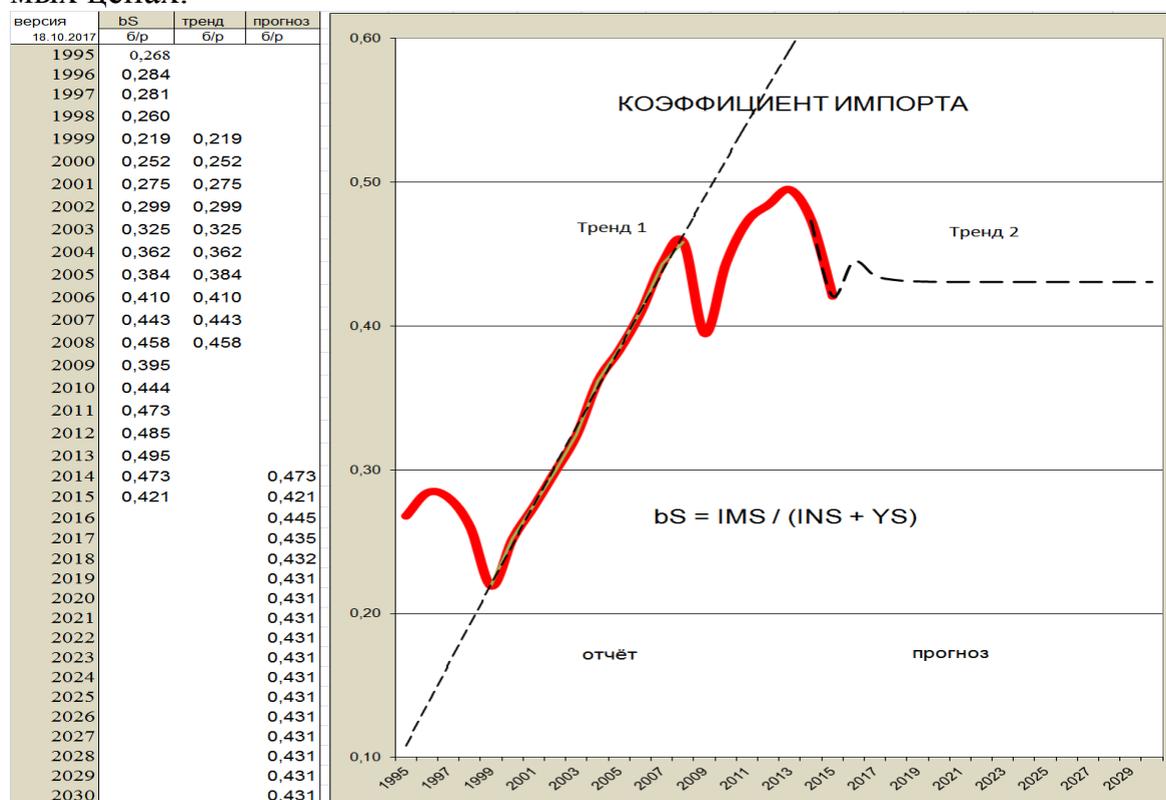


Рис. 11. Доля импорта на внутреннем рынке России.

$$\text{Формально: } bSt = IMSt / (INSt + YDSt + YGSt + YNKSt). \quad (31)$$

Как выяснилось, динамика ВВП существенно зависит от этого показателя и откликается на изменения даже тысячных долей его значения. К моменту кризиса 2015 г. удалось понизить этот коэффициент за счёт неожиданного роста выпуска сельского хозяйства (за последние 7 лет произошёл переход от импорта с/х продукции к его экспорту за рубеж). Что существенно уменьшило глубину падения темпов ВВП в 2015 году по сравнению с 2009 годом. На рис. 11 приведены наблюдаемые значения и экспертный прогноз доли импорта на внутреннем рынке.

## 7. ОПЛАТА ТРУДА

Существует несколько характеристик, связывающих оплату труда с различными факторами. Перечислим некоторые.

*Пример 1* – доля оплаты труда в ВВП, формально:

$$qOTt = OTt / WWPt. \quad (32)$$

Этот показатель характеризует уровень социальной справедливости в обществе. На величину этого параметра влияют многие факторы: постановления Правительства, решения корпораций и законодательных органов, социальная активность трудящихся. Его динамика приведена на рис. 12.

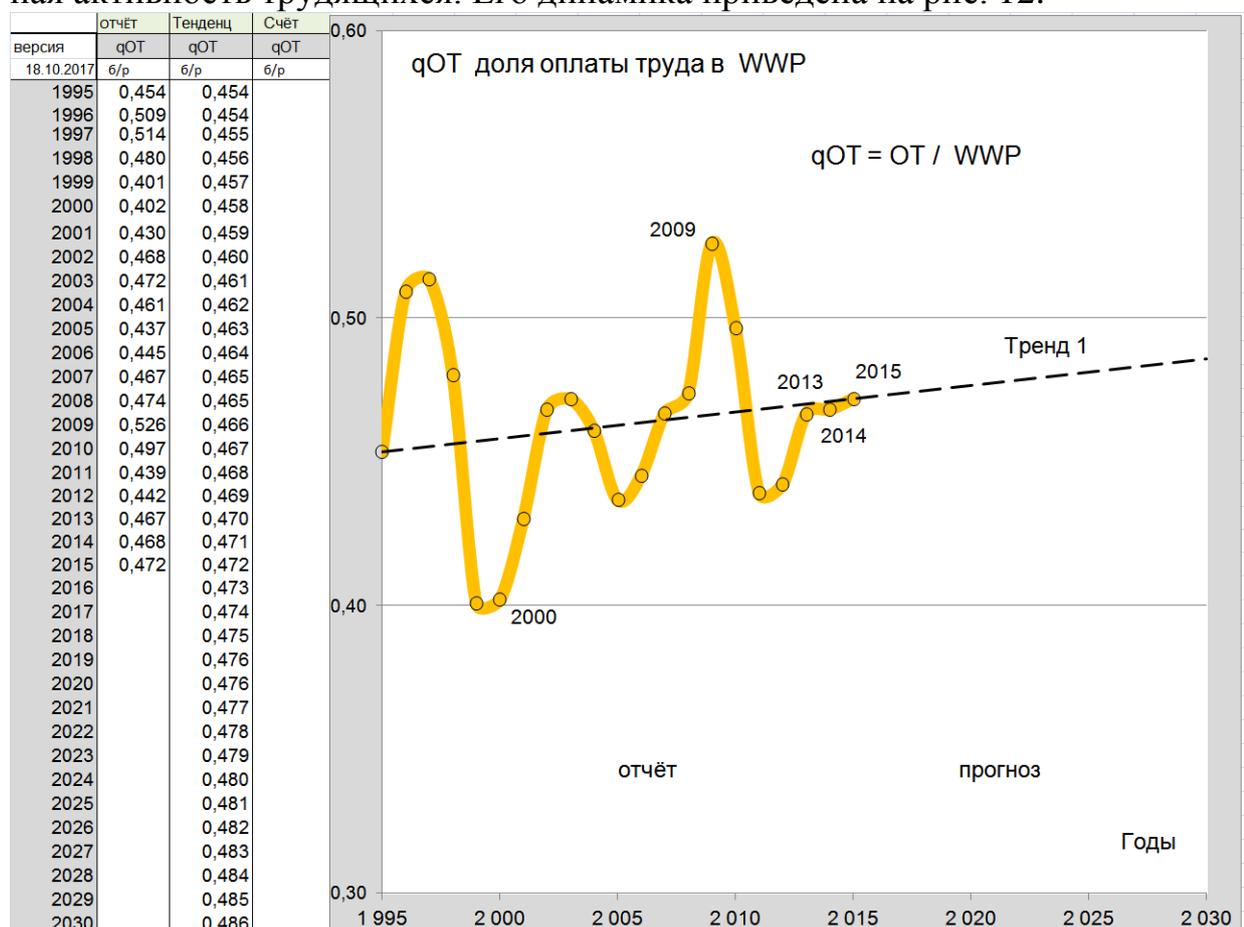


Рис. 12. Наблюдаемые значения и прогноз доли оплаты труда в ВВП.

Россия существенно отстаёт от развитых стран в доле оплаты труда в ВВП, у которых она значительно выше. Причём Минфин (под предлогом экономии бюджетных средств, связанной с кризисом) всё время пытается понизить эту долю. Но это только уменьшает и без того падающие темпы ВВП. Тренд 1 – нижняя граница устойчивого развития экономики. Экономисты обычно пользуются долей оплаты труда в ВВП, подчёркивая этим пропорцию деления общей прибыли, которая у нас значительно меньше, чем в развитых странах (0,6-0,8).

*Пример 2* – коэффициент реальной удельной оплаты труда. Его формальное выражение имеет вид:

$$kRU_t = UOT_t / (UOT_0 * IPC_t), \quad (33)$$

$UOT_t = OT_t / LZ_t$  – удельная оплата труда;

$OT_t$  – оплата труда занятых;

$LZ_t$  – занятые;

$IPC_t$  – базисный индекс потребительских цен;

$kRU_t$  – достаточно устойчивый и предсказуемый показатель (рис.13).

Знание прогноза этого коэффициента позволяет оценить оплату труда по формуле

$$OT_t = kRU_t * LZ_t * IPC_t * UOT_0. \quad (34)$$

На графике рис. 13 хорошо видно, как резко упал коэффициент реальной удельной оплаты труда после 2014 года. Решение Правительства (05.12.2016) об уменьшении величины дохода, соответствующего прожиточному минимуму, только подтверждает подозрения о согласованном воздействии министерств на экономику России.

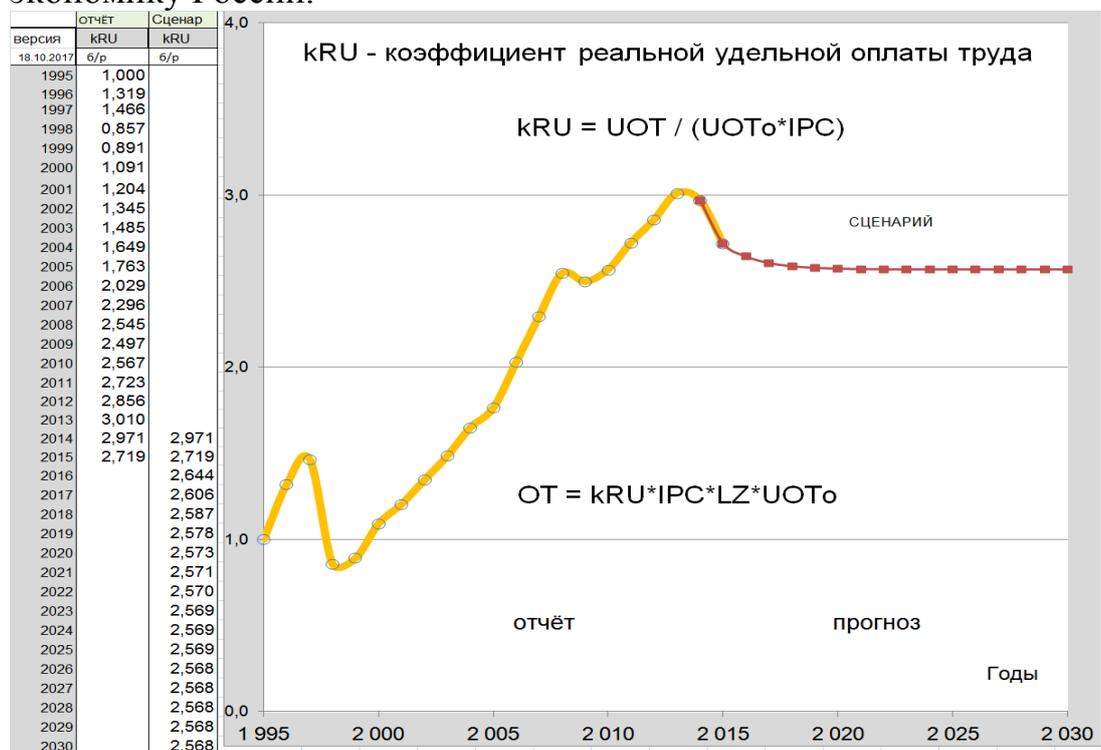


Рис. 13. Динамика коэффициента реальной удельной оплаты труда.

## 8. КОЭФФИЦИЕНТ ПРОЧИХ ДОХОДОВ НАСЕЛЕНИЯ

Формальное выражение для коэффициента имеет вид

$$\mu_t = (DN_t - OT_t) / WWPt, \quad (35)$$

$DN_t$  – доходы населения.

Прогноз этого коэффициента весьма затруднён, поскольку зависит от уровня развития малого и среднего бизнеса, социальных пособий, доходов подсобных хозяйств и массы других факторов. На рис. 14 приведен экспертный прогноз, который «осредняет» все изложенные выше факторы.

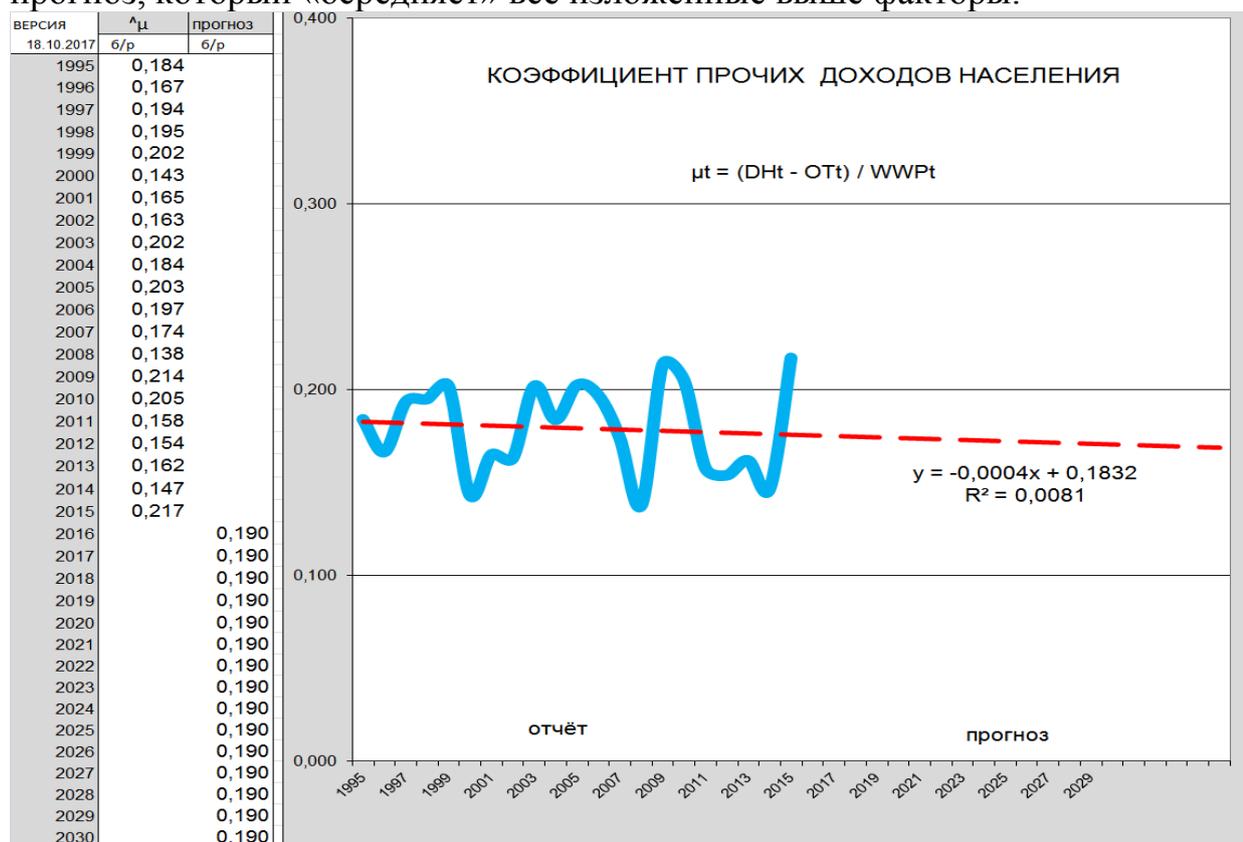


Рис. 14. Динамика коэффициента прочих доходов населения и его прогноз.

## 9. РАСХОДЫ «ДОМАШНИХ ХОЗЯЙСТВ» НА КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ

Выражение для доходов населения имеет вид:

$$DN_t = OT_t + \mu_t * WWPt. \quad (36)$$

Зависимость расходов «Домашних хозяйств» от доходов населения приведена на рис. 15. Это – достаточно устойчивая регрессионная зависимость, формальное выражение для которой имеет вид

$$YD = 0,8227 * DN - 409,6 \quad (37)$$

при коэффициенте детерминации, равном 0,9917. Она «вяло» реагирует на кризисы и, вероятно, сохранится долгое время.

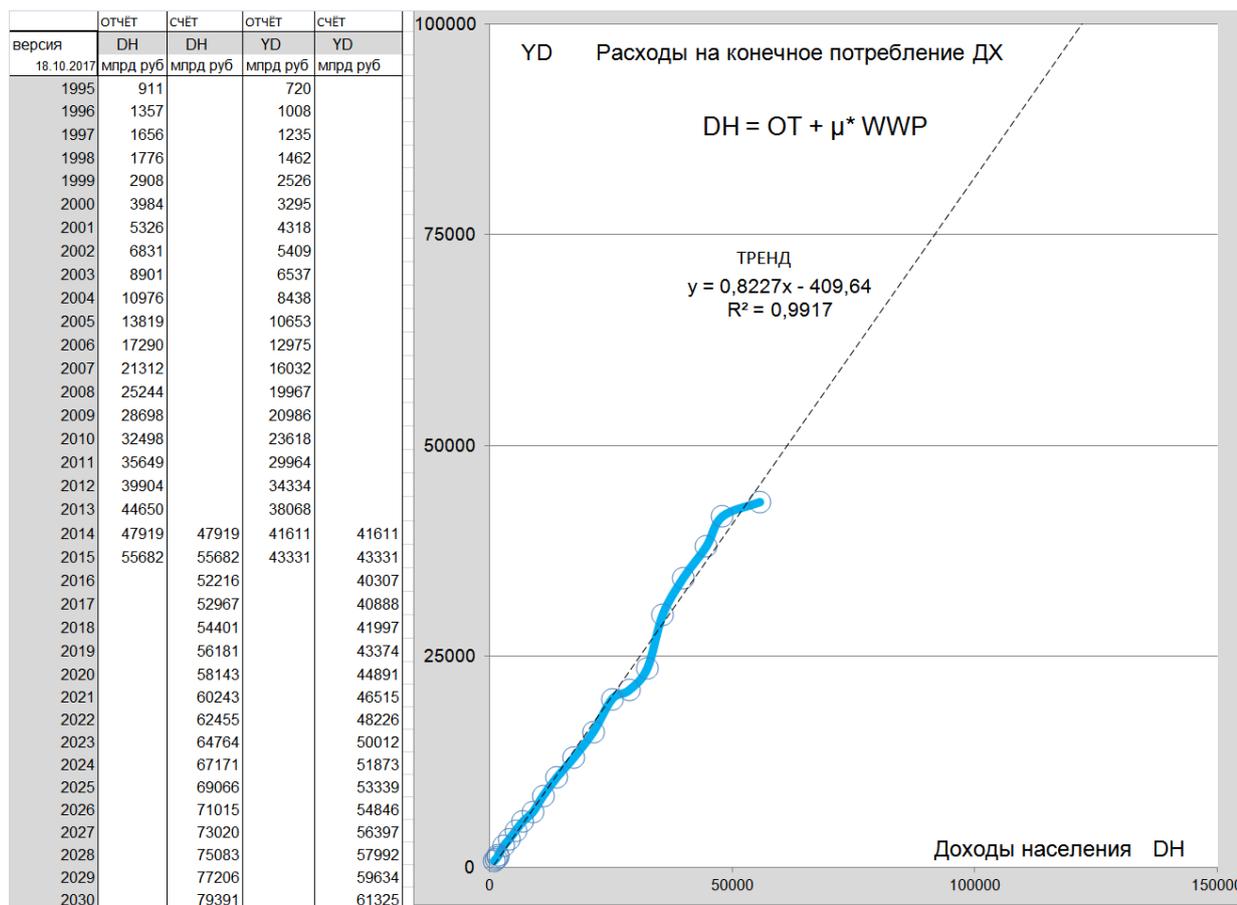


Рис. 15. Регрессия расходов на конечное потребление домашних хозяйств (КП ДХ) от доходов населения.

## 10. РАСХОДЫ АГРЕГАТА «ГОСУДАРСТВО» НА КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ

Формально расходы агрегата «Государство» определяются величиной федерального бюджета РФ. А доходы федерального бюджета зависят от ВВП и других факторов. Прогноз всех факторов, влияющих на государственные расходы, – предмет специального исследования.

В рамках модели их учёт практически невозможен. Поэтому была принята упрощённая гипотеза о том, что расходы зависят только от ВВП.

$$YGMt = qYGMt * WWPt, \quad (38)$$

$qYGMt$  – доля модифицированных расходов агрегата государство в составе ВВП.

Раньше официальные характеристики агрегата «Государство» вызывают большие сомнения в связи с тем, что не совпадали значения темпов произведенного и использованного ВВП. В работе [15] был дан алгоритм исправления этой ситуации за счёт модификации показателей агрегата «Государства». Эти изменения были учтены в процедурах расчётного комплекса Р1-4-0(2017-1), что существенно повлияло на результаты прогноза. На рис. 16 показаны оценки

qYGMt на основе официальной отчётности. Для прогноза была принята гипотеза о стабилизации доли модифицированных расходов агрегата «Государство» на интервале прогноза до 2030 года, но реально министр финансов требует её сокращения.

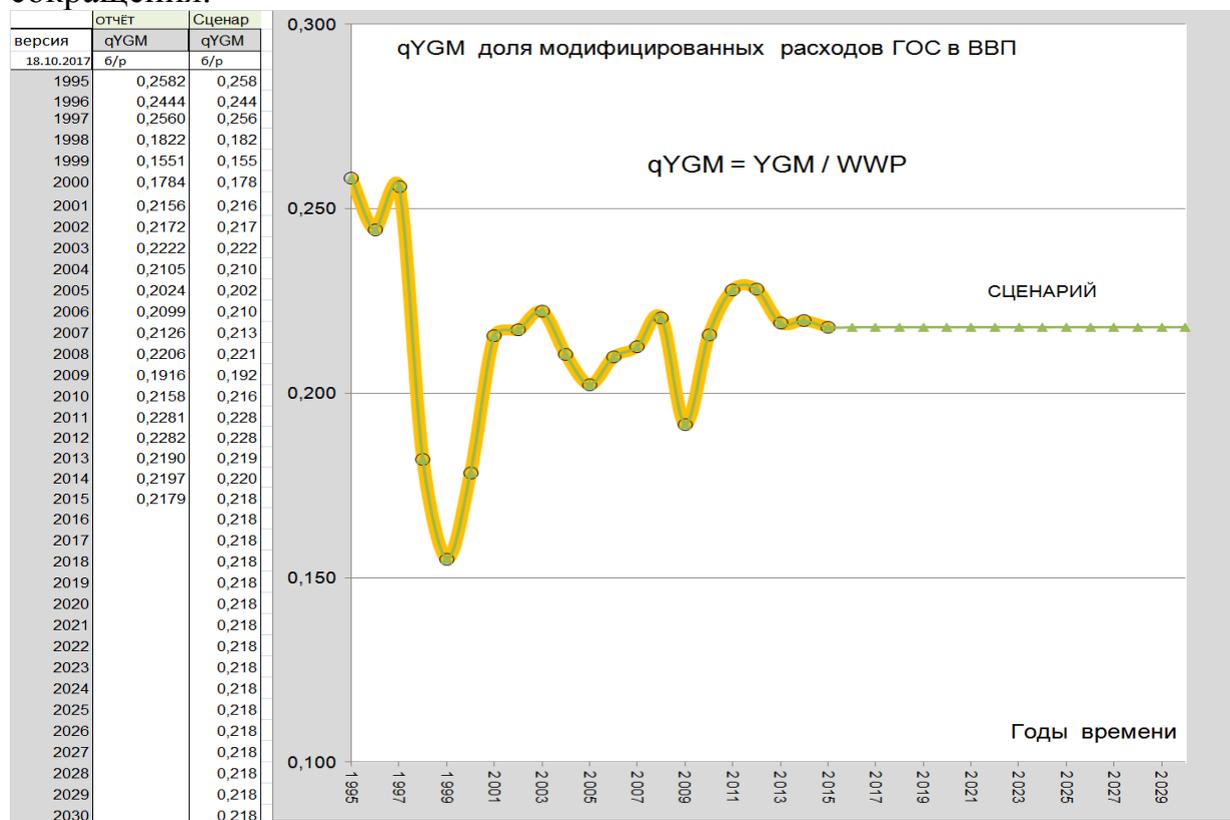


Рис. 16. Наблюдаемые значения и прогноз доли расходов «Государства» в составе ВВП.

## 11. КОЭФФИЦИЕНТЫ НАЛОГОВ

СНС оперирует двумя видами налогов, которые взаимосвязаны между собой:

- налоги на продукты;
- налоги на производство и импорт.

Безусловно, налоги – важнейший фактор существования экономических агентов, но в явном виде найти устойчивую зависимость между налогами и выпуском продукции в отраслях и в целом по экономике не удалось. Малый бизнес был удушен налогами (инициатива Минфина) ещё в «колыбели», и с тех пор общее число предприятий малого бизнеса в России не превышает 2 миллионов, несмотря на все постановления и обещания высших руководителей. Кстати, в США число предприятий малого бизнеса превышает 30 миллионов, а ценными бумагами предприятий владеет 70% населения. У нас – менее 1%.

Модель P1-4.0(2017-1) оперирует коэффициентами чистых налогов на продукты (CN1) и чистых налогов на производство и импорт (CN2) с учётом субсидий. Неявно чистые налоги присутствуют во всех балансовых соотноше-

ниях модели, но в явном виде их эффект наблюдается только при оценке рентабельности общественного производства. Графики коэффициентов чистых налогов  $n1$  и  $n2$  приведены на рис. 17.

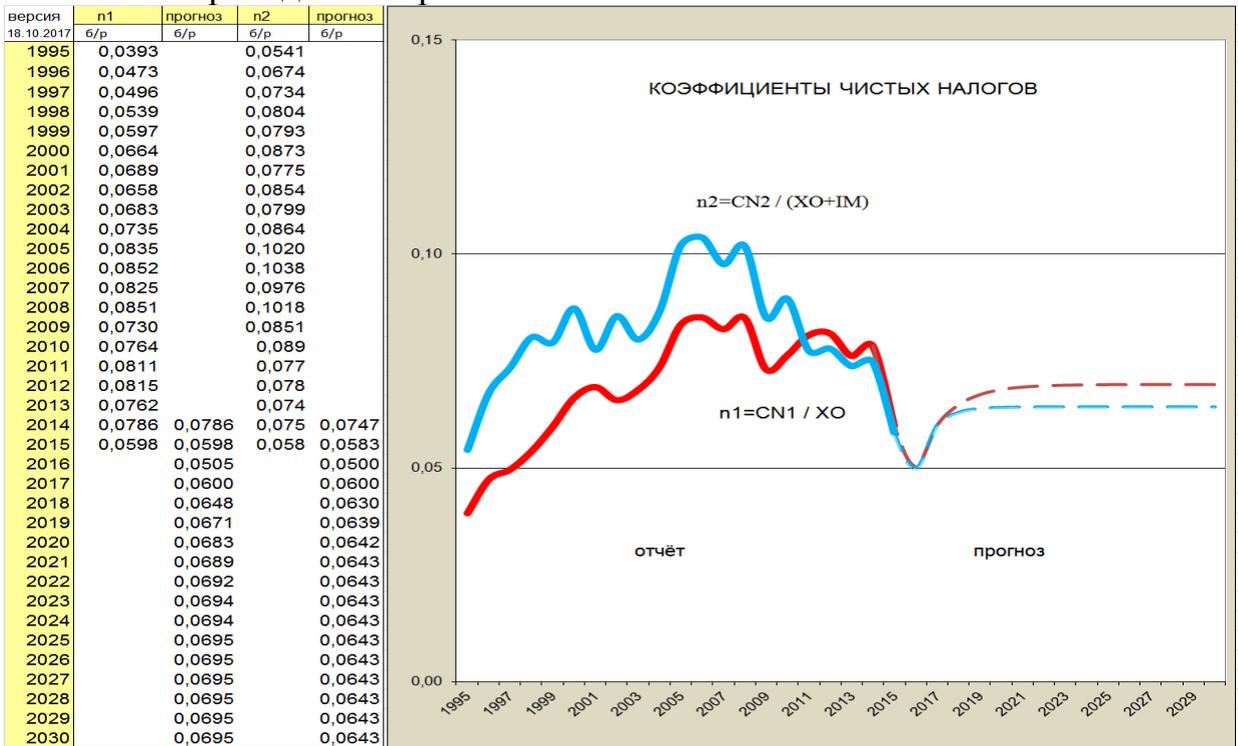


Рис. 17. Наблюдаемые значения и прогноз коэффициентов чистых налогов.

## 12. ГИПОТЕЗА ЭКСПОРТА

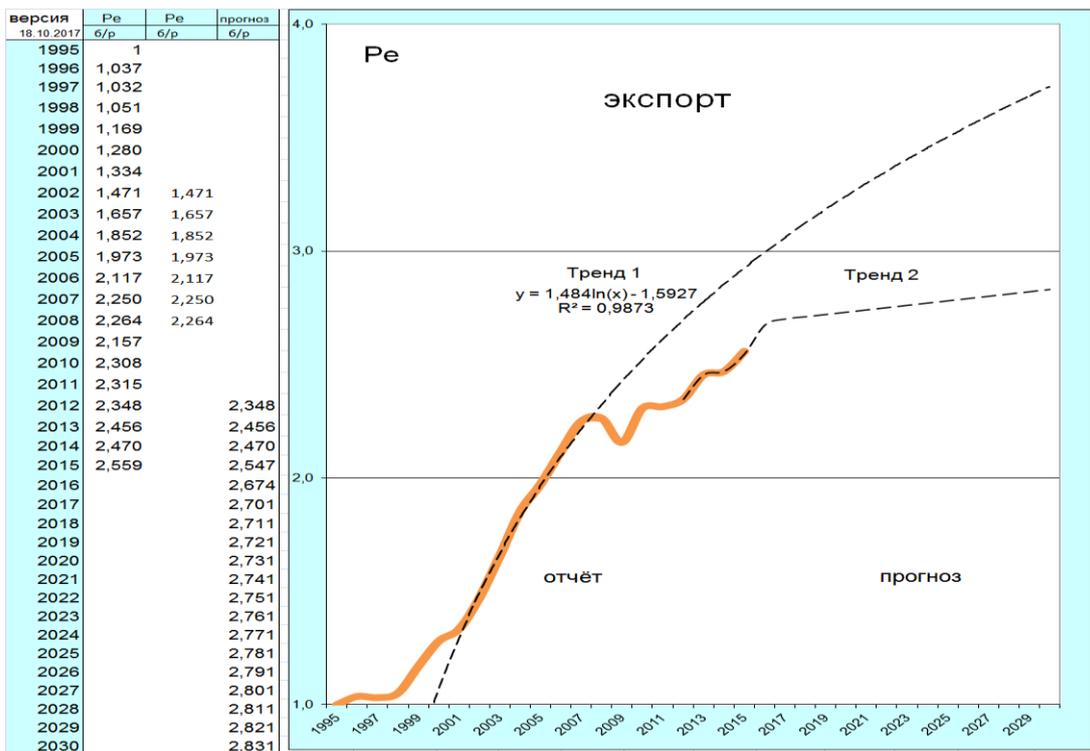


Рис. 18. Наблюдаемые значения и прогноз базисного темпа экспорта.

Прогноз величины экспорта (EX) в модели производится по формуле  

$$EX_t = Det * Pet * EX_0, \quad (39)$$

EX<sub>0</sub> – базисное значение экспорта;

Pe – базисный темп экспорта;

De – базисный дефлятор экспорта.

Поскольку на экспорт влияет огромное количество внеэкономических факторов, в модели базисный темп экспорта прогнозируется экспертами, а базисный дефлятор оценивается по регрессионной зависимости от цен на нефть и валютного курса рубля. Наблюдаемые значения и прогноз базисного темпа экспорта приведены на рис. 18. До 2008 года экспорт развивался сравнительно неплохо по тренду 1. Но первый нефтяной кризис и новая Холодная война (санкции с 2014 г.) полностью сломали эту тенденцию. Сейчас в качестве рабочей гипотезы принята тенденция тренда 2.

### 13. ОСНОВНЫЕ ФОНДЫ

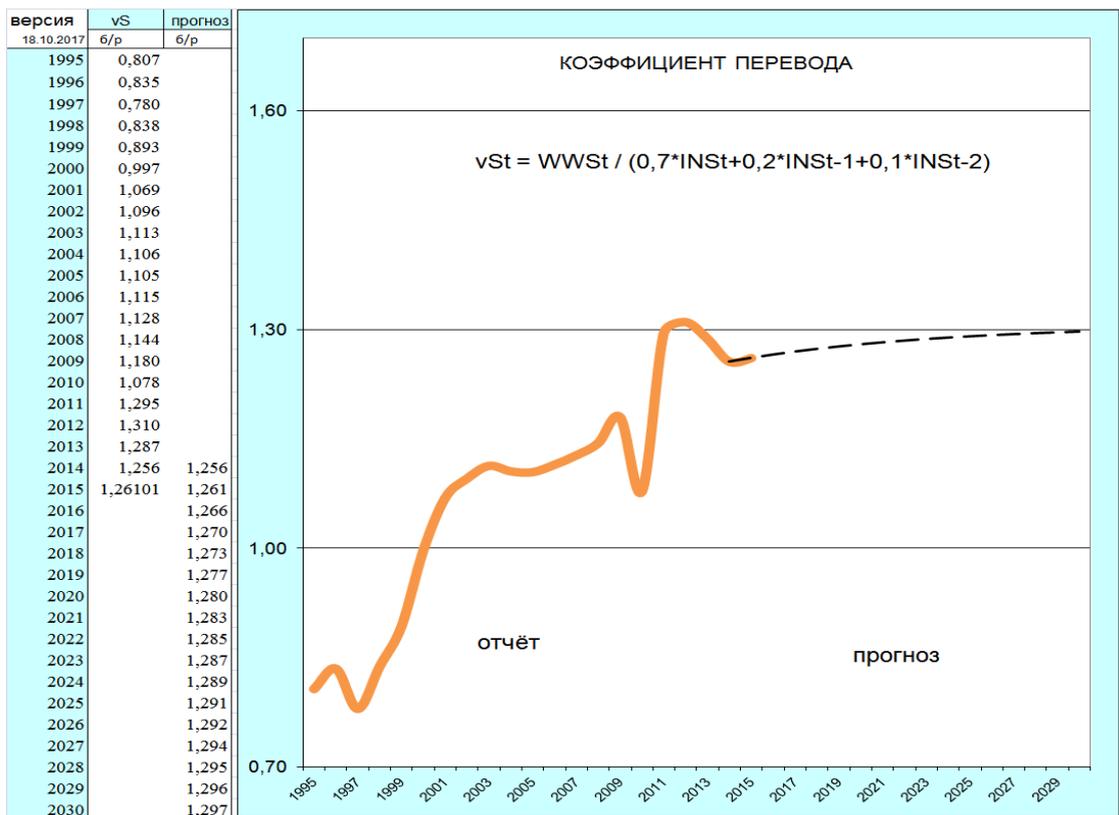


Рис. 19. Наблюдаемые значения и прогноз коэффициента перевода.

Были приняты следующие рабочие гипотезы, определяющие динамику основных фондов (ОФ):

$$FSt = FSt_{-1} + WWSt - WBSt, \quad (40)$$

FSt – основные фонды на конец года t в ценах 1995 г.;

WWSt – вводы основных фондов в году t в ценах 1995 г.;

WBSt – выбытие основных фондов в году t в ценах 1995 г.

Основные фонды в текущих ценах:

$$F_t = D_{ft} * P_{ft} * F_0 = D_{ft} * F_{St}. \quad (41)$$

Гипотеза лага инвестиций в ОК:

$$WW_{St} = v_{St} * (0,7 * IN_{St} + 0,2 * IN_{St-1} + 0,1 * IN_{St-2}), \quad (42)$$

$WW_{St}$  – вводы ОФ в ценах 1995г.;

$v_{St}$  – коэффициент перевода инвестиций в ОК во вводы ОФ;

0,7; 0,2; 0,1 – экспертные оценки пропорций освоения инвестиций;

$IN_{St-1}$ ,  $IN_{St-2}$  – инвестиции в ОК прошлых лет в ценах 1995г.

Динамика коэффициента перевода инвестиций в ОК во вводы ОФ приведена на рис. 19.

Поведение коэффициента перевода ставит традиционных экономистов в тупик. Получается, что мы вводим (принимаем на балансы бухгалтерий) больше, чем инвестируем. Вначале думали, что это – следствие большого количества незавершённого строительства, оставшегося после распада СССР. Но прошло более 25 лет, а коэффициент только растёт. Возможно, ситуацию прояснит Счётная палата, которая выяснит причины превышений. Но пока правдоподобное объяснение этого феномена отсутствует.

Выбытие ОФ и коэффициент обновления задаются формулами:

$$WB_{St} = kW_{Bt} * F_{St-1}. \quad (43)$$

$$kW_{Wt} = WW_{St} / F_{St}. \quad (44)$$

Динамика коэффициентов обновления и выбытия приведена на рис. 20.

Гипотеза о поведении коэффициента выбытия ( $kW_{Bt}$ ) – сценарный параметр – заключается в том, что при улучшении деловой конъюнктуры предприятия избавляются от старого хлама в надежде закупить новое оборудование, и наоборот. Величина коэффициента обновления получается в результате прогнозных расчётов.

Обратим внимание ещё на одну характеристику – фондоотдачу по выпуску в основных сопоставимых ценах 1995 г. (рис. 21).  $XOS$  – выпуск отечественной продукции. Формально фондоотдача в сопоставимых ценах отражает интенсивность использования основных фондов, т.е.  $FOS_t = XOS_t / F_{St}$ , обозначим максимальное (за весь период наблюдений) значение фондоотдачи как  $\wedge FOS$ .

Примем рабочую гипотезу о том, что это значение соответствует верхней границе «производительности фондов» при любой величине основных фондов. Это значит, что в любой точке прогнозной траектории должно выдерживаться соотношение:

$$XOS_t < \wedge FOS * F_{St}. \quad (45)$$

В противном случае полученная траектория считается нереальной и отбраковывается. Величина  $XOS_t$  отражает «потребные производственные мощности», а величина  $FOS * F_{St}$  – «располагаемые производственные мощности». Характерное соотношение для потребных и располагаемых производственных мощностей показано на графике (рис. 22).

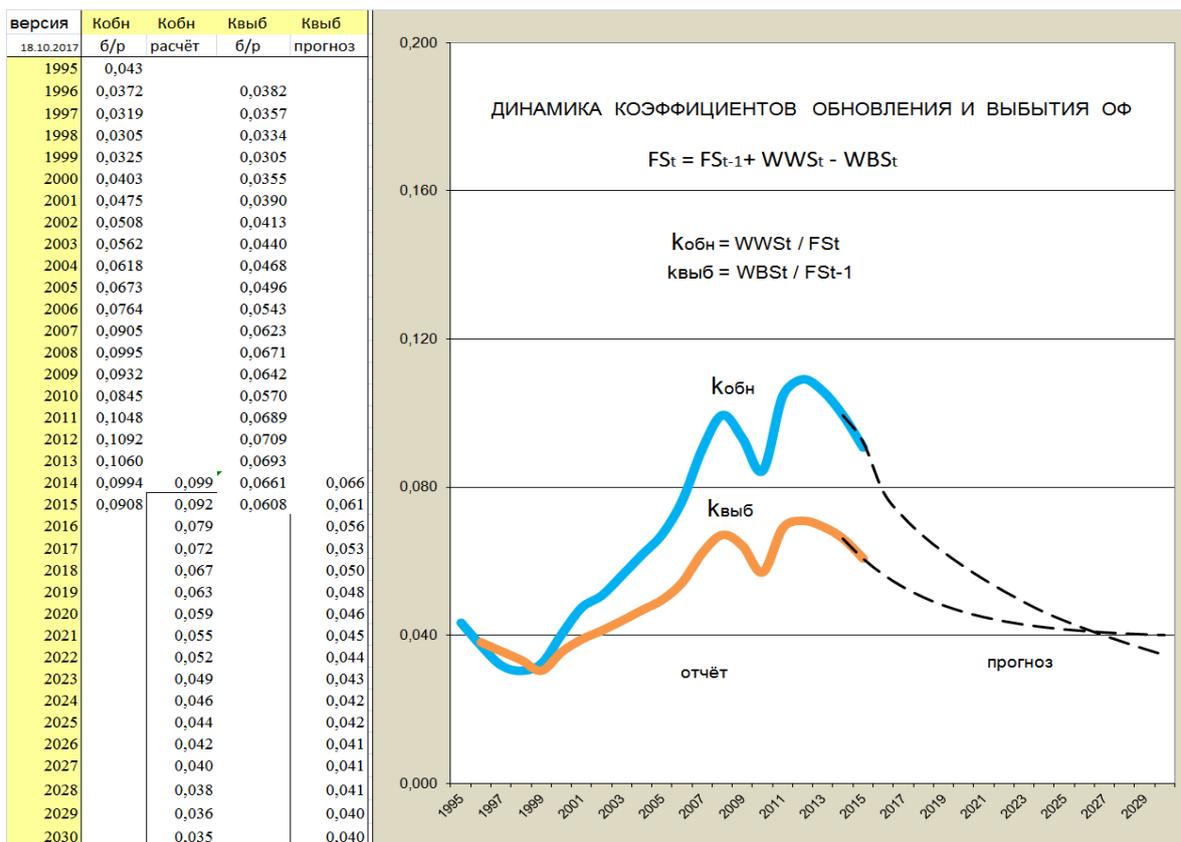


Рис. 20. Наблюдаемые значения и прогноз коэффициентов обновления и выбытия.

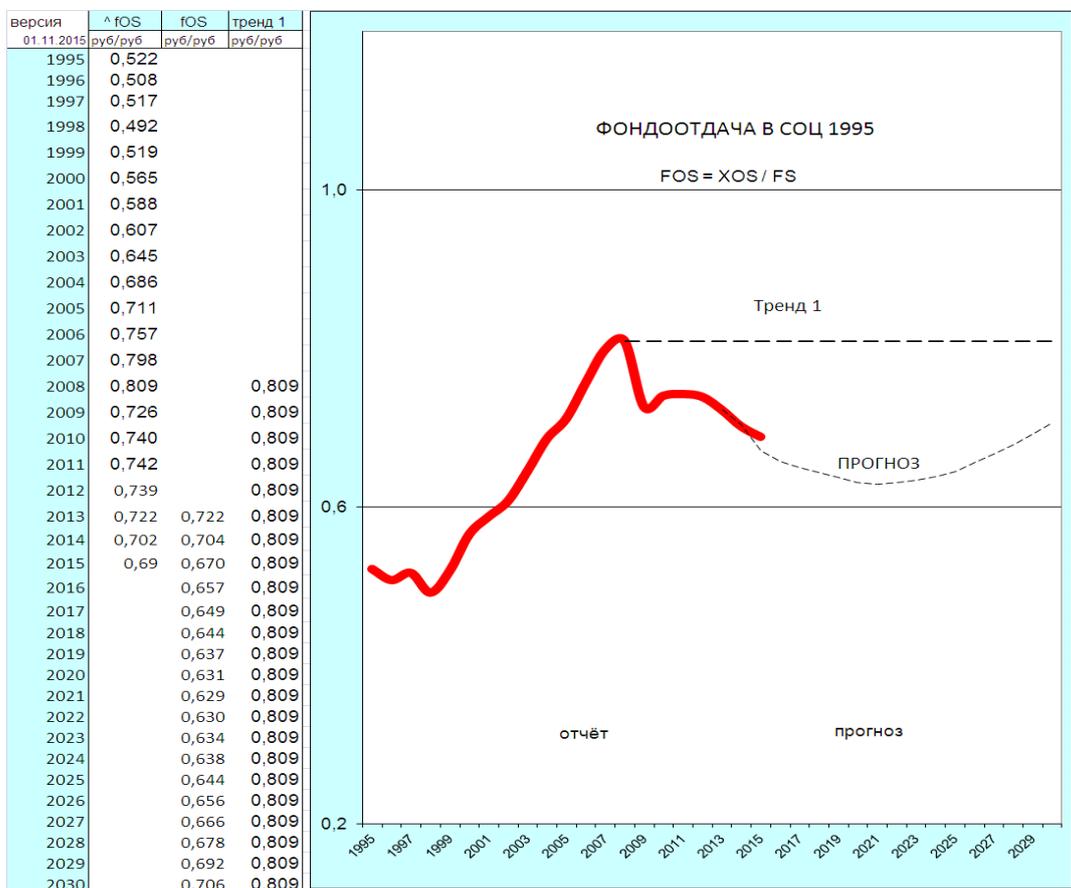


Рис.21. Наблюдаемые значения и прогноз фондоотдачи по выпуску в ценах 1995 г.

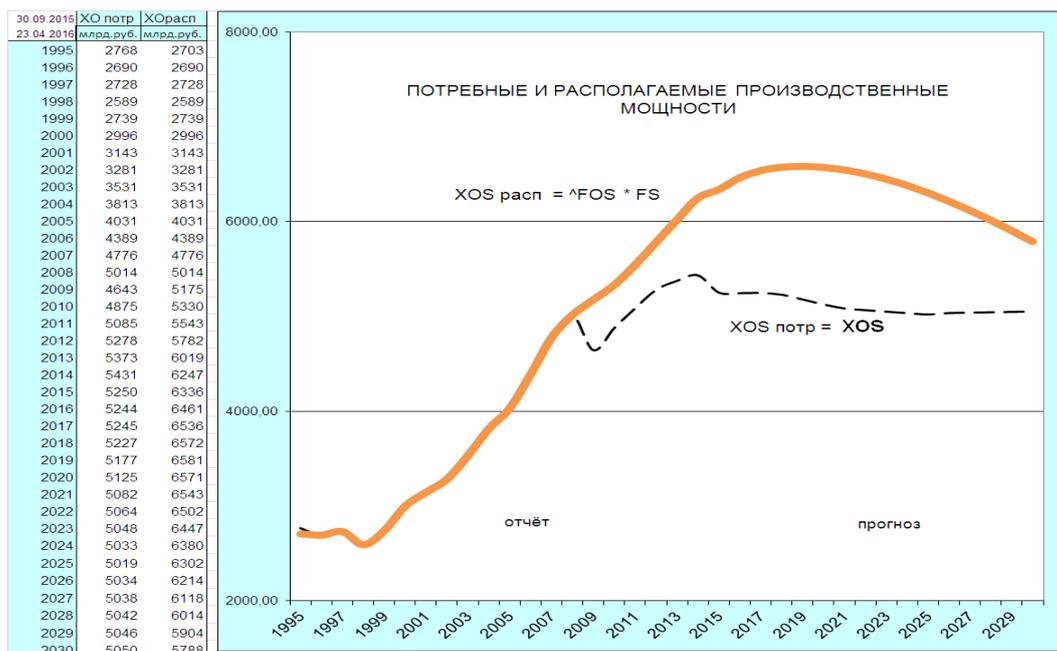


Рис. 22. Потребные и располагаемые производственные мощности экономики России.

## 14. БАЗИСНЫЕ ДЕФЛЯТОРЫ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (В ДАЛЬНЕЙШЕМ – ДЕФЛЯТОРЫ)

У макроэкономических показателей (агрегатов) нет цен. Их роль выполняют дефляторы – обобщённые показатели динамики цен, на которые влияет множество факторов. Существуют только догадки относительно решающих факторов, декларация которых вызывает споры. В модели были приняты следующие рабочие гипотезы.

*Дефлятор ВВП.* Вернёмся к соотношению 17:

$$XO + NL1 - SB + IM = Z + IN + YD + YGM + YNK + EX + STR,$$

и выпишем соответствующее уравнение для ВВП:

$$WWP = IN + YD + YGM + YNK + EX - IM + STR, \quad (46)$$

YGM – модифицированное конечное потребление «Государства».

Представим его в развёрнутой форме:

$$Dw * WWPS = Dn * INS + Dd * YD + Dgm * YGMS + Dnk * YNKS + De * EXS - Dm * IMS + STR \quad (47)$$

Согласно метрической гипотезе:

$$WWPS = INS + YD + YGMS + YNKS + EXS - IMS. \quad (48)$$

$$\text{Откуда: } Dw = (Dn * INS + Dd * YDS + Dg * YGMS + Dnk * YNKS + De * EXS - Dm * IMS + STR) / WWPS. \quad (49)$$

Как видим, дефлятор ВВП представляет собой линейную комбинацию дефляторов-составляющих. Безусловно, их динамика зависит от множества факторов, поэтому была сделана рабочая гипотеза о том, что главным является базисный индекс потребительских цен (ИПЦ). На рис. 23 приведен график наблюдаемых годовых значений ИПЦ и его прогноз, близкий к официальному.

Насколько он реален – неизвестно, но эксперты старались соблюсти видимость плановой дисциплины.

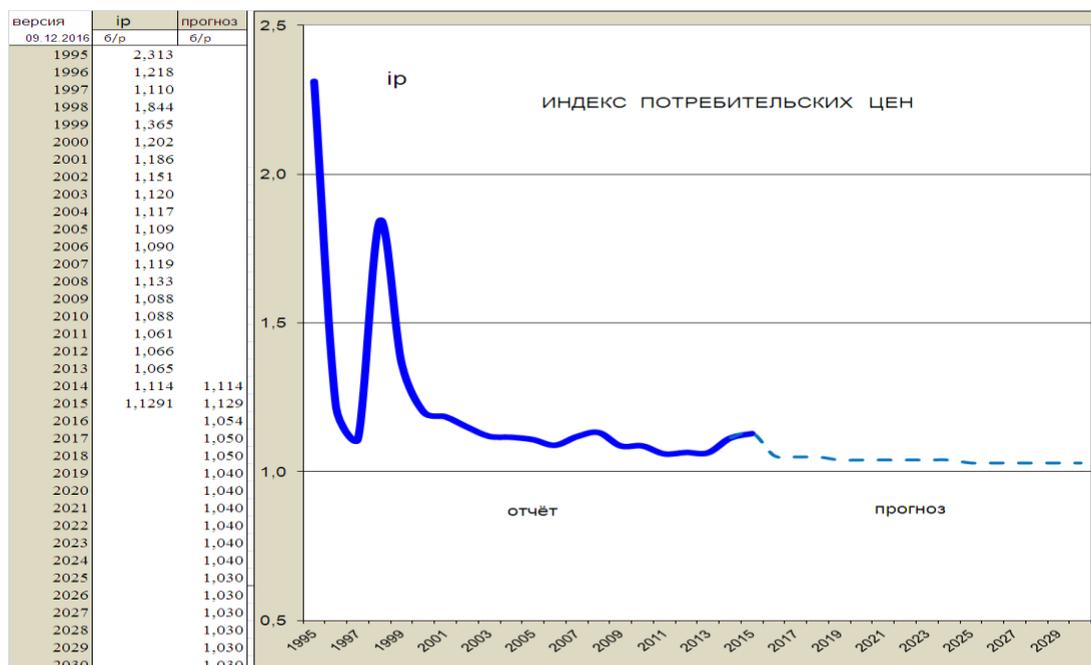


Рис.24. Годовые значения индекса потребительских цен.

*Дефлятор инвестиций в ОК.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Dnt = INt / Pnt * INo.$  (50)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

*Дефлятор вводов ОФ.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Dwwt = WWt / Pwwt * WWo.$  (51)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

*Дефлятор основных фондов (ОФ).* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Dft = Ft / Pft * Fo.$  (52)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

На рис. 24 приведены графики наблюдаемых значений перечисленных дефляторов и их прогноз.

*Дефлятор конечного потребления ДХ.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Ddt = Ydt / Pdt * YDo.$  (53)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

*Дефлятор конечного потребления ГОС.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Dgmt = YGMt / Pgmt * YGMo.$  (54)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

*Дефлятор конечного потребления НКО.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Dnkt = YNKt / Pnkt * YNKo.$  (55)

Прогноз дефлятора осуществляется экспертно.

На рис. 25 приведены графики наблюдаемых значений перечисленных дефляторов и их прогноз.

*Дефлятор экспорта.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  $Det = EXt / Pet * EXo.$  (56)

Прогноз дефлятора экспорта осуществляется по регрессии:

$$Det = 0,82 * IPCt + 0,07 * CNt, \quad (57)$$

IPCt – базисный индекс потребительских цен;

CNt – цена нефти марки БРЕНТ (\$/бар).

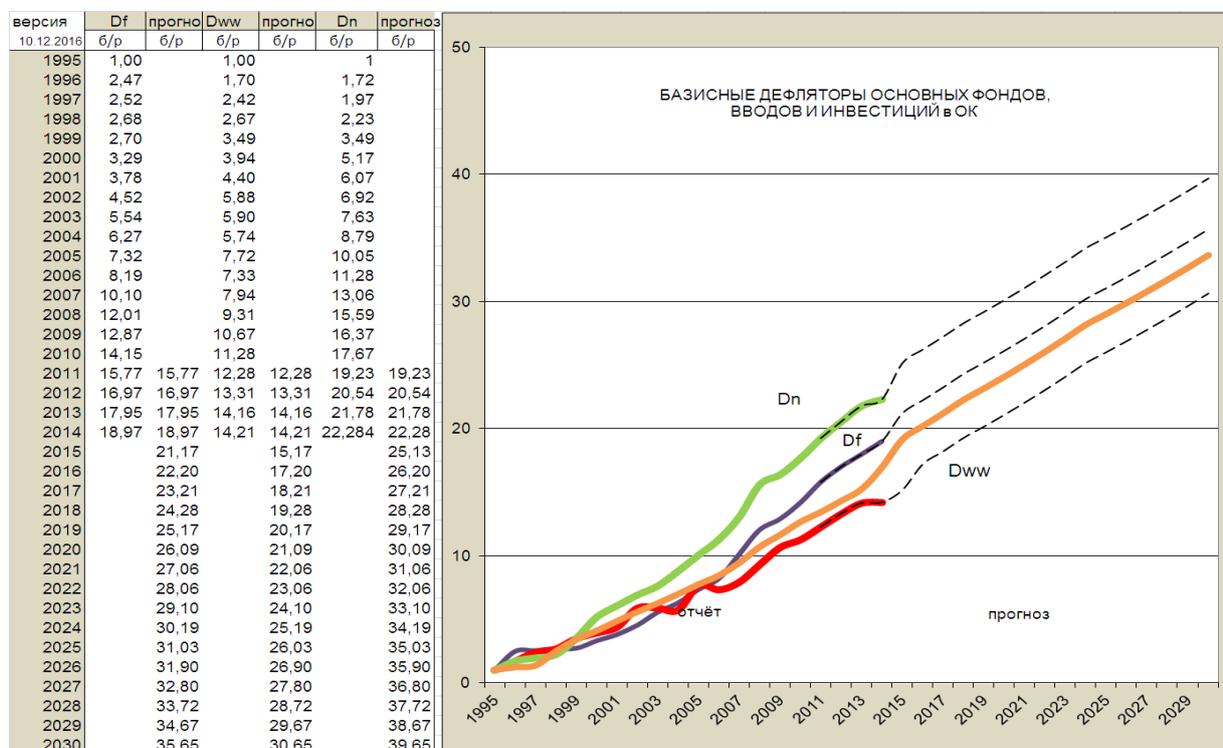


Рис. 24. Базисные дефляторы инвестиций в ОК, вводов ОФ и основных фондов.

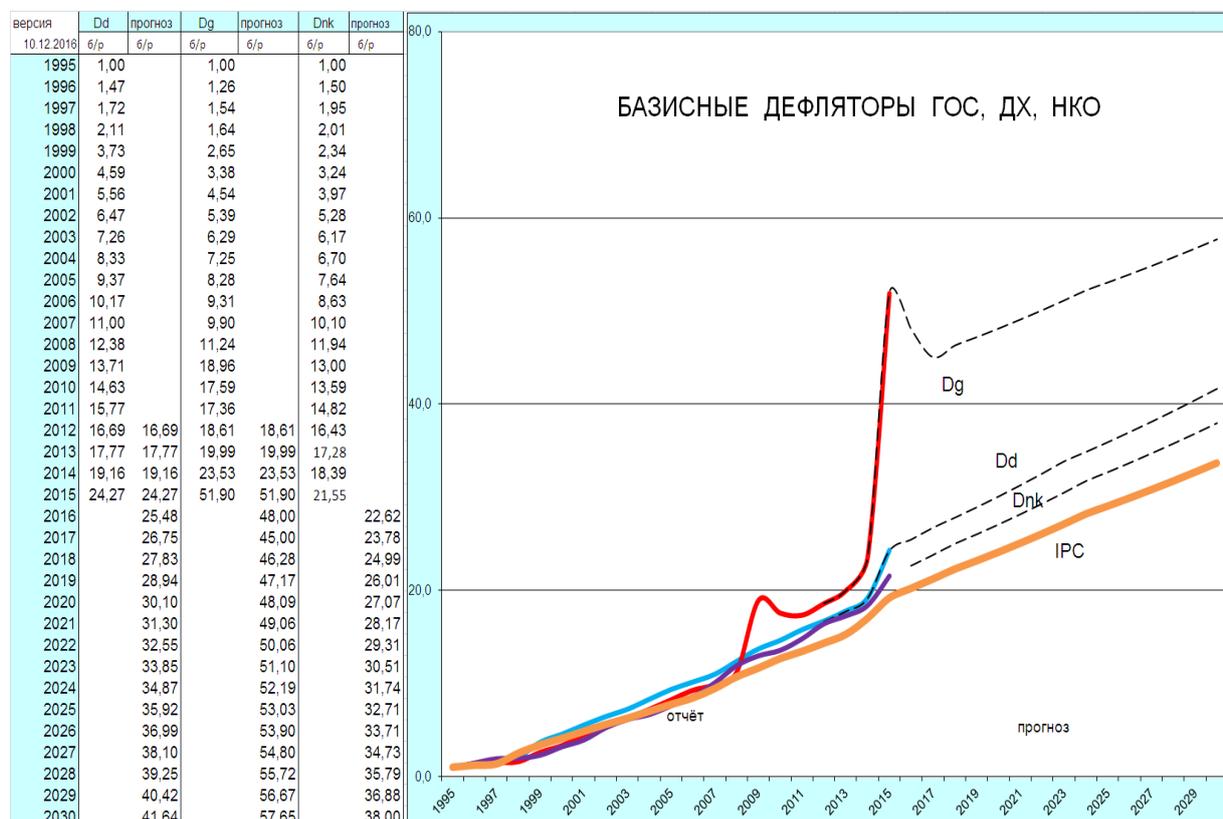


Рис. 25. Базисные дефляторы ДХ, ГОС и НКО.

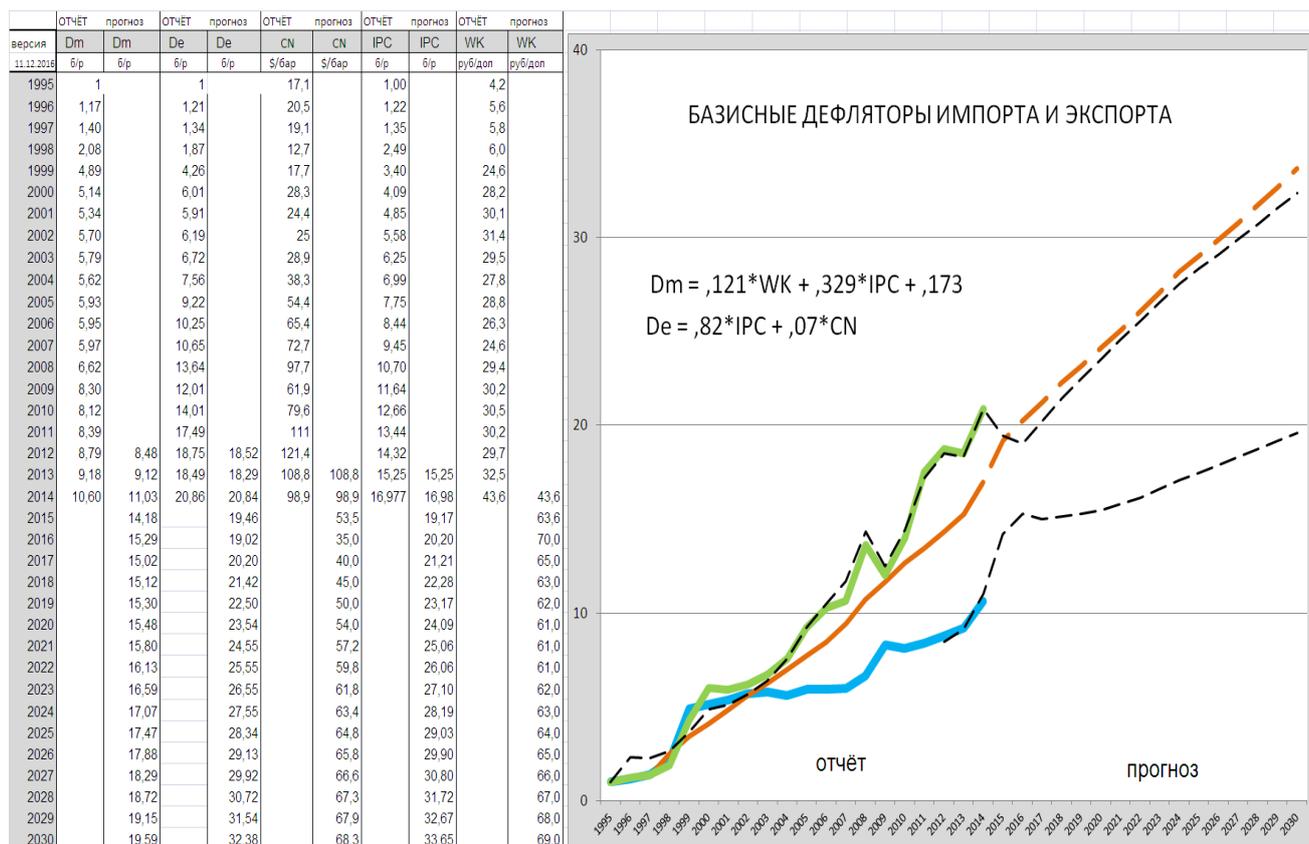


Рис. 26. Базисные дефляторы экспорта и импорта.

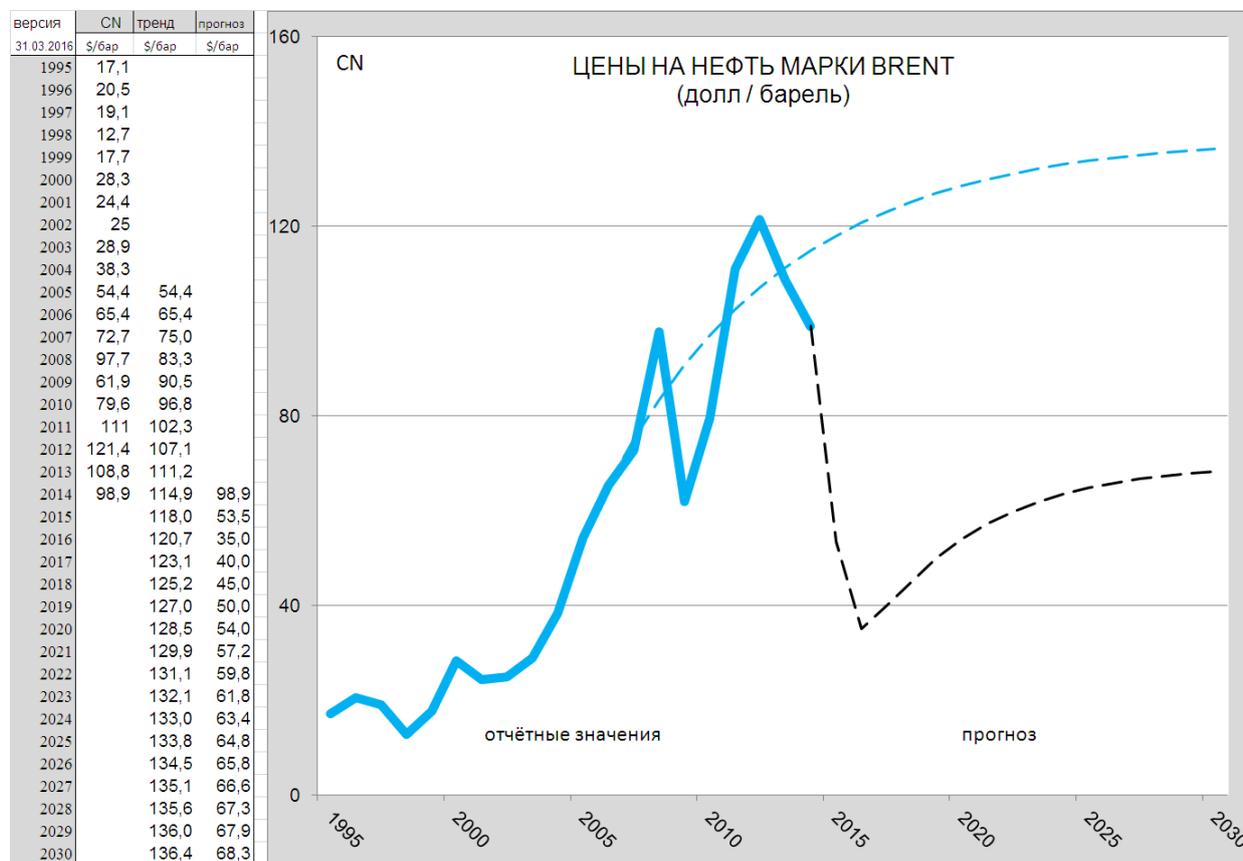


Рис. 27. Наблюдаемые значения и прогноз цен на нефть марки БРЕНТ.

*Дефлятор импорта.* Наблюдаемые значения получаются из соотношения:  
 $Dmt = Imt / Pmt * IMo.$  (58)

Прогноз дефлятора осуществляется по регрессии:  
 $Dmt = 0,121 * WKt + 0,329 * IPCt + 0,173,$  (59)

WKt – валютный курс рубля.

На рис. 26 приведены наблюдаемые значения дефляторов экспорта, импорта и их прогноз.

На рис. 27 приведены наблюдаемые значения цены нефти и её прогноз.

На рис. 28 приведены графики значений валютного курса (WK) и паритета покупательной способности рубля (PPS), прогноз которых был сделан в 2015 году.



Рис. 28. Валютный курс и паритет покупательной способности рубля.

## 15. ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ БЕЗРАБОТНЫХ

Отдельно от гипотез об экономических соотношениях в модели был сделан прогноз численности населения (Nt) и численности экономически активного населения (LA). Это довольно большой раздел, связанный с прогнозом демографических коэффициентов, которые вызывают большие споры. В модели о них были сделаны рабочие гипотезы, благодаря которым был получен прогноз численности населения и его экономически активной части. Величина занятых LZ (млн. чел.) оценивалась по «Трудовой характеристике», (рис. 8) т.е. это функция ВВП в ценах 1995 г.

$$LZt = 0,0056 * WWPS_t + 57,857. \quad (60)$$

Оценка численности безработных производится как:

$$LBt = LA_t - LZ_t. \quad (61)$$

## 16. ДИАЛОГ С МОДЕЛЬЮ

На рис. 29 приведена диалоговая блок-схема модели. Работа с моделью заключается в выполнении следующих процедур: формирование базы данных на основе официальной отчётности (диапазон от 1995 до 2015 гг.); обработка статистической отчётности и определение параметров фундаментальных характеристик; формирование сценария исходных данных, который заключается в экспертном прогнозе различных коэффициентов, дефляторов, регрессионных зависимостей и т.д. на интервале 2016-2030 гг.; решение системы нелинейных уравнений для каждого года на интервале 2016-2030 гг.; визуализация и интерпретация полученных результатов.



Рис. 29. Блок-схема модели P1-4.0 (вариант 2017-1).

В модели можно выделить производственный контур и инвестиционный контур.

В производственном контуре имитируется выполнение балансовых соотношений (в текущих и сопоставимых ценах) на интервале 1995-2015 гг., а затем для «трендов» имитируется выполнение тех же соотношений для каждого года прогнозного периода (2016-2030 гг.). В каждом году решается неизменная система алгебраических нелинейных уравнений, у которых меняются только начальные условия (которые на интервале 2016-2030 гг. формируют эксперты).

В инвестиционном контуре даётся оценка динамики основных фондов с учётом лага освоения инвестиций в основной капитал и вычисляется располагаемая производственная мощность экономики.

Введены понятия «потребные и располагаемые производственные мощности». У всех реальных траекторий в каждом году располагаемые производственные мощности должны быть больше либо равны потребным. Положительная разница между располагаемыми и потребными производственными мощностями трактуется как недогрузка производственных мощностей. Если в результате прогноза (даже в одном году) располагаемые производственные мощности будут меньше потребных, полученная траектория считается мнимой и расчёт прекращается.

## 17. СХЕМА РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ УРАВНЕНИЙ МОДЕЛИ

Получить аналитическое решение всей системы уравнений невозможно. Но даже если бы это и удалось, решение для каждого показателя имело бы громоздкую форму записи. В модель регулярно вносятся всякие поправки, что требует каждый раз выводить уравнения заново и программировать их. Это неудобно. Был выбран путь численного решения. Вычислительные операции (при отсутствии ограничений по производственным мощностям) производятся в рамках следующей системы уравнений.

1.  $WWPt = INt + YDt + YGMt + YNKt + EXt - IMt + STRt$ .
2.  $INt = f1(WWPt, SCt)$ .
3.  $YDt = f2(WWPt, SCt)$ .
4.  $YGMt = f3(WWPt, SCt)$ .
5.  $YNKt = f4(WWPt, SCt)$ .
6.  $EXt = f5(SCt)$ .
7.  $IMt = f6(WWPt, SCt)$ .
8.  $STRt = f7(SCt)$ .

Сначала в уравнения со второго по восьмое для года  $t$  подставляются значения  $WWPt-1$ . Полученные значения не будут равняться предыдущим потому, что они зависят от  $SCt$ . Затем по первому уравнению вычисляется  $WWPt$ . Оно тоже не будет равняться  $WWPt-1$ . Таким образом, возникает система итеративных подстановок, которая может продолжаться бесконечно, увеличивая точность решения (в случае сходимости вычислительного процесса). Поэтому программа имеет два ограничителя. По числу итераций ( $k < 200$ ) и по точности решения ( $|(WWPk - WWPk-1)/WWPk| < 0,001$ ). Рассмотрим теперь подробней функциональные зависимости.

Зависимость  $INt = f1(WWPt, SCt)$  очевидна, поскольку (для прогноза) задаётся в виде рабочей гипотезы – регрессии  $INt = 0,1579 * WWPt + 1848,9$ .

Зависимость  $YDt = f2(WWPt, SCt)$  не столь очевидна, и нам придётся привести цепочку промежуточных зависимостей, которые при подстановке дадут исходный результат.

$$YD = 0,8227*DH - 409,6.$$

$$DH_t = OT_t + \mu_t*WWP_t.$$

$$OT_t = kRU_t*LZ_t*IPC_t*UO_{t0}.$$

$$LZ_t = 0,0056*WWP_{St} + 57,857.$$

$$WWP_{St} = WWP / D_{wt}.$$

*Зависимость*  $YGM_t = f_3(WWP_t, SC_t)$  очевидна, поскольку (для прогноза) задаётся в виде рабочей гипотезы  $YGM_t = qYGM*WWP_t$ .

*Зависимость*  $YNK_t = f_4(WWP_t, SC_t)$  очевидна, поскольку (для прогноза) задаётся в виде рабочих гипотез  $YNK_t = gt*RBJ_t$ .

$$RBJ_t = rt*WWP_t.$$

*Зависимость*  $EX_t = f_5(SC_t)$  очевидна, поскольку (для прогноза) задаётся в виде рабочих гипотез  $EX_t = Det*EX_{St}$ .

$$EX_{St} = f(SC_t).$$

$$Det = 0,82*IPC_t + 0,07*CN_t.$$

*Зависимость*  $IM_t = f_6(WWP, SC_t)$  не столь очевидна и потребует расшифровки.

$$IM_t = D_{mt}*IM_{St}.$$

$$IM_{St} = b_{St} * (IN_{St} + YD_{St} + YG_{St} + YNK_{St}).$$

$$D_{mt} = 0,121*WK_t + 0,329*IPC_t + 0,173.$$

$$IN_{St} = IN_t / D_{nt}.$$

$$YD_{St} = YD_t / D_{dt}.$$

$$YNK_{St} = YNK_t / D_{nkt}.$$

$$D_{nt} = f(SC_t).$$

$$D_{dt} = f(SC_t)..$$

$$D_{nkt} = f(SC_t)$$

$$b_{St} = f(SC_t).$$

## 18. СПИСОК УРАВНЕНИЙ МОДЕЛИ

В заключение этого раздела приведём список уравнений, используемых для описания производственного контура и инвестиционного контура модели.

1.  $WWP_t = IN_t + YD_t + YGM_t + YNK_t + EX_t - IM_t + STR_t$ , метод использования доходов.

2.  $WWP_t = WDC_t + CN_{1t}$ , производственный метод.

3.  $WWP_t = WPR_t + OT_t + CN_{2t}$ , формирование ВВП по источникам доходов.

4.  $WDC_t = XO_t - Z_t$ , валовая добавленная стоимость.

5.  $X_t = XO_t + CN_{1t}$ , выпуск в ценах покупателей.

6.  $WWP_{St} = IN_{St} + YD_{St} + YGM_{St} + YNK_{St} + EX_{St} - IM_{St}$ , ВВП в сопоставимых ценах.

7.  $P_{xt} = PO_{xt}$ , рабочая гипотеза модели.

8.  $X_{St} = XO_{St} + P_{xt}*CN_{10}$ , выпуск в сопоставимых ценах (СЦ).

9.  $at = Z_t / X_t$ , коэффициент промежуточного потребления (КПП).

10.  $a_{St} = Z_{St} / X_{St}$ , КПП в сопоставимых ценах (СЦ).

11.  $bSt = IMSt / (INSt + YDSt + YGSt + YNKSt)$ , доля импорта на внутреннем рынке в СЦ.

12.  $WDSSt = XOSSt - ZSt$ , ВДС в СЦ.

13.  $Pwt = (INSt + YDSt + YGSt + YNKSt + EXSt - IMSt) / WWPo$ , базисный темп ВВП.

14.  $Dwt = WWPt / WWPSt$ , базисный дефлятор ВВП.

15.  $INt = Dnt * INSt$ , инвестиции в ОК.

16.  $YDt = Ddt * YDSt$ , конечное потребление ДХ.

17.  $YGMt = Dgt * YGMSt$ , конечное потребление ГОС (государства)

18.  $YNKt = Dnkt * YNKSt$ , конечное потребление организаций, обслуживающих ДХ.

19.  $IMt = Dmt * IMSt$ , импорт.

20.  $EXt = Det * EXSt$ , экспорт.

21.  $Ft = Dft * FSt$ , основные фонды (ОФ) н/х России.

22.  $FSt = FSt_{-1} + WWSt - WBSt$ , динамика ОФ в СЦ.

23.  $WWSt = vSt * (0,7 * INSt + 0,2 * INSt_{-1} + 0,1 * INSt_{-2})$ , вводы ОФ в СЦ.

24.  $kWBt = WBSt / FSt_{-1}$ , коэффициент выбытия ОФ в СЦ.

25.  $kWWt = WWSt / FSt$ , коэффициент обновления ОФ в СЦ.

26.  $LZt = 0,0056 * WWPSt + 57,857$ , регрессия численности занятых.

27.  $INt = 0,0402 * WWPt + 10751$ , регрессия инвестиций в ОК.

28.  $OTt = kRUt * LZt * IPCt * UOTo$ , оплата труда.

29.  $FOSSt = XOSSt / FSt$ , фондоотдача в СЦ.

30.  $\wedge FOS = \max(t) FOSSt$ , предельное значение фондоотдачи.

31.  $\wedge FOS * FSt > XOSSt$ , потребные и располагаемые производственные мощности.

32.  $XSt = WWPSt / (1 - aSt)$ , выпуск в СЦ конечных покупателей.

33.  $YDt = 0,7613 * DHt + 46,264$ , регрессия КП домашних хозяйств.

34.  $POkt = 0,8653 * Pnt + 0,1558$ , регрессия базисного темпа ВН ОК.

35.  $WNOKSt = POkt * WNOKo$ , валовое накопление ОК (ВН ОК) в СЦ.

36.  $WNSt = WNOKSt + eSt * XOSSt$ , валовое накопление (ВН).

37.  $YGMt = qYGM * WWPt$ , КП Государства.

38.  $YNKt = gt * RBJt$ , КП некоммерческих организаций.

39.  $IPCt = 1 * ip1 * ip2 * ip3 \dots ipt - 2 * ipt - 1 * ipt$ , базисный индекс потребительских цен.

40.  $Det = 0,82 * IPCt + 0,07 * CNt$ , регрессия базисного дефлятора экспорта.

41.  $Dmt = 0,121 * WKt + 0,329 * IPCt + 0,173$ , регрессия базисного дефлятора импорта.

42.  $LBt = LASt - LZt$ , численность безработных.

43.  $XOt = Xt / (1 + n1t)$ , выпуск в основных ценах.

44.  $CN1t = n1t * XOt$ , чистые налоги на продукты.

45.  $CN2t = n2t * (XOt + IMt)$ , чистые налоги на производство и импорт.

46.  $RBJt = rt * WWPt$ , расходы консолидированного бюджета.

47.  $DHt = OTt + \mu t * WWPt$ , доходы населения.

## 19. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ

Модель содержит более 60 уравнений, одно из которых нелинейно. Решение системы уравнений производится методом итеративных подстановок. Ниже даётся полный список уравнений модели P1-4. 0(2016-4).

| Решение системы нелинейных уравнений |   | 1995        |
|--------------------------------------|---|-------------|
| 3                                    | $Pn = (,0402 * WWP + 10751) / (Dn * INo)$ | 1,0         |
| 4                                    | $INSt = Pn * INo$                         | 297,0 267,0 |
| 5                                    | Отчёт / $POk = 0,8653 * Pn + 0,1558$      | 1,0         |
| 6                                    | $WNOKSt = POk * WNOKo$                    | 301,1       |
| 7                                    | $WNSSt = WNOKSt + eSt * XOST$             | 363,4       |
| 8                                    | Отчёт / $YGMt = 0,2219 * ^{WWP} - 159,4$  | 272,5       |
| 9                                    | $YGMSt = YGMt / Dngt$                     | 368,9       |
| 10                                   | Отчёт / $YNKt = gt * RBjt$                | 24,3        |
| 11                                   | $YNKSt = YNKt / Dnkt$                     | 24,3        |
| 12                                   | Отчёт / $YDt = 0,8227 * DHt - 409,6$      | 720         |
| 13                                   | $YDSt = YDt / Ddt$                        | 719,8       |
| 14                                   | $YSt = YDSt + YGMSt + YNKSt$              | 1016,6      |
| 15                                   | $IMSt = bSt * (YSt + INSt)$               | 369,9       |
| 16                                   | Отчёт / $EXSt = Pet * EXo$                | 418,5       |
| 17                                   | $WWPSt = INSt + YSt + EXSt - IMSt$        | 1428,5      |
| 18                                   | Контроль WWPS                             | 1429        |
| 19                                   | $Pwt = WWPSt / WWPo$                      | 1,0         |
| 20                                   | Контроль XS                               | 2876,5      |
| 21                                   | $XSt = ^{WWPSt} / (1 - aSt)$              | 2877        |
| 22                                   | $Pxt = XSt / XSo$                         | 1,0         |
| 23                                   | $XOST = XOSo * Pxt$                       | 2767,6      |
| 24                                   | Отчёт / $LZWt = 0,0056 * ^{WWPS} + 57,8$  | 64,1        |
| 25                                   | Отчёт / $OT = LZW * kRUt * IPCt * UOo,$   | 648         |
| 26                                   | $^{WWPt} = ^{Dwt} * ^{WWPSt}$             | 1429        |
| 27                                   | $DH = OT + \mu * ^{WWP}$                  | 911         |
| 28                                   | Отчёт / $YDt = 0,8227 * DHt - 409,6$      | 720         |
| 29                                   | $RBjt = rt * ^{WWPt}$                     | 486         |
| 30                                   | отчёт / $YGMt = 0,2219 * ^{WWP} - 159,4$  | 369         |
| 31                                   | $YNKt = gt * RBjt$                        | 24,3        |
| 32                                   | $Yt = YDt + YGMt + YNKt$                  | 1016,6      |
| 33                                   | $Pn = (dIN * WWP) / (Dn * INo)$           | 1,0         |
| 34                                   | Отчёт / $INt = 0,1579 * WWP + 1848,9$     | 297,0 267,0 |
| 35                                   | Отчёт / $POk = 0,8653 * Pn + 0,1558$      | 1,0         |
| 36                                   | $WNOKSt = POk * WNOKo$                    | 301,1       |
| 37                                   | $WNSSt = WNOKSt + eSt * XOST$             | 363,4       |
| 38                                   | $WNt = Dkt * WNSSt$                       | 363,4       |

|    |   |         |
|----|---|---------|
| 39 | $IMSt = bSt \cdot (YSt + INSt)$   | 369,9   |
| 40 | $IMt = Dmt \cdot IMSt$  | 369,9   |
| 41 | $EXt = Det \cdot EXSt$  | 418,5   |
| 42 | $WWPt = INt + Yt + EXt - IMt + STRt$                                    | 1428,5  |
| 43 | $\wedge Dwt = WWPt / \wedge WWPSt$                                      | 1,0     |
| 44 | $Rat = Dzt / Dxt$   | 1,0     |
| 45 | $at = aSt \cdot Rat$  | 0,503   |
| 46 | $Xt = \wedge WWPt / (1 - at)$   | 2876,5  |
| 47 | $Dxt = Xt / XSt$  | 1,0     |
| 48 | $XOt = Xt / (1 + n1t)$  | 2767,6  |
| 49 | $CN1t = n1t \cdot XOt$  | 108,9   |
| 50 | $DOxt = XOt / XOSt$   | 1,0     |
| 51 | $RBjt = rt \cdot \wedge WWPt$   | 486,1   |
| 52 | $CN2t = n2t \cdot (XOt + IMt)$  | 169,9   |
| 53 | $WPRt = \wedge WWPt - OTt - CN2t$                                       | 610,8   |
| 54 | $Zt = XOt + CN1t - \wedge WWPt$   | 1448,0  |
| 55 | $ZSt = aSt \cdot XSt$   | 1448,0  |
| 56 | $Dzt = Zt / ZSt$  | 1,0     |
| 57 | $POS = XOS / LP$  | 43,2    |
| 58 | $PWS = \wedge WWPS / LP$  | 22,3    |
| 59 | $Pf = FSt / FSo$  | 1,000   |
| 60 | $WWS = vS \cdot (0,7 \cdot INSt + 0,2 \cdot INSt-1 + 0,1 \cdot INSt-2)$ | 230,407 |
| 61 | $FOS = XOS / FS$  | 0,522   |
| 62 | $FSt+1 = (1 - kwbt) \cdot FSt + WWSt$                                   | 5300,6  |
| 63 | $POx = Px$  | 1,0     |
| 64 | $Ft = FSt \cdot Dft$  | 5300,6  |
| 65 | КОНТРОЛЬ наличия производственных мощностей                             | 1995    |
| 66 | $RXOSt = \wedge FOST \cdot FSt-1$                                       | 2703    |
| 67 | Выпуск  | 2768    |
| 68 | Трафарет "ДЕФИЦИТ ПРОИЗВ. МОЩНОСТЕЙ"                                    |         |
| 69 | Точность счёта по ВВП   | 0,0     |
| 70 | Трафарет "ЗАДАННАЯ ТОЧНОСТЬ НЕ ДОСТИГНУТА"                              | СТОП    |
| 71 | коэффициент выбытия $kwb = WBSSt / FSt$                                 |         |
| 72 | контроль потребной численности занятых                                  |         |
| 73 | $kww = WWSt / FSt+1$  | 0,04    |
| 74 | Доля оплаты труда в составе ВВП   |         |
| 75 | $sOT = OT / WWP$  | 0,454   |
| 76 | Доля оплаты труда в составе ВЫПУСКА В ОЦ                                |         |

|    |   |        |
|----|---|--------|
| 77 | $qOT = OT/X$                                | 0,225  |
| 78 | Рентабельность, Доля инвестиции в сост ВВП  |        |
| 79 | $REN t = WPRt / Zt$                         | 0,4    |
| 80 | $qIN = iN / WWP$                            | 0,187  |
| 81 | $mult IN = (WWPt - WWPt-1) / (INt - INt-1)$ |        |
| 82 | $WDCt = XOt - Zt$                           | 1319,6 |
| 83 | $WDCSt = XOSt - ZSt$                        | 1319,6 |

Дадим расшифровку каждого выражения.

3. Базисный темп инвестиций в ОК в зависимости от доли инвестиций и величины ВВП.
4. Величина инвестиций в ОК в сопоставимых ценах 1995 года.
5. Базисный темп валового накопления ОК в зависимости от базисного темпа инвестиций в ОК.
6. Валовое накопление ОК в ценах 1995 года.
7. Валовое накопление в ценах 1995 г. с учётом прироста материальных оборотных средств.
8. Конечное потребление (КП) государства от величины произведенного ВВП.
9. КП государства в ценах 1995 г.
10. КП некоммерческих организаций как доля от расходов консолидированного бюджета.
11. КП некоммерческих организаций в ценах 1995 г.
12. КП домашних хозяйств как функция от доходов населения.
13. КП домашних хозяйств в ценах 1995 г.
14. Суммарное КП в ценах 1995 г.
15. Импорт в ценах 1995 г. как пропорция суммарного КП и инвестиций в ОК в ценах 1995 г.
16. Экспорт в ценах 1995 г.
17. Использованный ВВП в ценах 1995 г. как сумма составляющих.
18. Базисный темп использованного ВВП.
19. Произведенный ВВП в ценах 1995 г., вычисленный с учётом коэффициента девиации.
20. Базисный темп произведенного ВВП.
21. Выпуск в ценах 1995 г. как функция произведенного ВВП и коэффициента промышленного потребления.
22. Базисный темп выпуска в ценах покупателей.
23. Выпуск в основных сопоставимых ценах (согласно гипотезе равенства темпов).
24. Потребное количество занятых (всего) в зависимости от произведенного ВВП.
25. Оплата труда работающих по найму как доля от выпуска в ценах покупателей.
26. Произведенный ВВП в (текущих) рыночных ценах.
27. Доходы домашних хозяйств как функция оплаты труда и ВВП.

28. КП домашних хозяйств (в ценах покупателей) от доходов домашних хозяйств.
29. Расходы консолидированного бюджета как функция произведенного ВВП.
30. КП государства в ценах покупателей как функция произведенного ВВП.
31. Расходы некоммерческих организаций как доля от консолидированного бюджета.
32. Суммарное КП в ценах покупателей.
33. Базисный темп инвестиций.
34. Величина инвестиций в ОК в сопоставимых ценах 1995 года.
35. Базисный темп валового накопления ОК от базисного темпа инвестиций в ОК.
36. Валовое накопление ОК в ценах 1995 года.
37. Валовое накопление в ценах 1995 г. с учётом прироста МОС.
38. Валовое накопление в ценах покупателей.
39. Импорт в ценах 1995 г. как пропорция суммарного КП и инвестиций в ОК в ценах 1995 г.
40. Импорт в ценах покупателей.
41. Экспорт в ценах покупателей.
42. ВВП использованный в ценах покупателей. (Равен произведенному ВВП).
43. Базисный дефлятор произведенного ВВП.
44. «Окраска» коэффициента промежуточного потребления в ценах 1995 г.
45. Коэффициент промежуточного потребления в текущих ценах.
46. Выпуск в ценах покупателей.
47. Базисный дефлятор выпуска в ценах покупателей.
48. Выпуск в основных ценах.
49. Чистые налоги на продукты (факторная зависимость).
50. Базисный дефлятор выпуска в основных ценах.
51. Расходы консолидированного бюджета (факторная зависимость).
52. Чистые налоги на производство и импорт (факторная зависимость).
53. Валовая прибыль и валовые смешанные доходы (счёт образования доходов СНС).
54. Промежуточное потребление в ценах покупателей (счёт производства СНС).
55. Промежуточное потребление в ценах 1995 г.
56. Базисный дефлятор промежуточного потребления.
57. Производительность труда по выпуску в основных ценах 1995 г.
58. Производительность труда по произведенному ВВП в ценах 1995 г.
60. Вводы ОФ в ценах 1995 г. (факторная зависимость).
61. Фондоотдача в ценах 1995 г. по выпуску в основных ценах 1995 г.
62. Динамика основных фондов в ценах 1995 года.
63. Рабочая гипотеза о равенстве темпов выпуска и выпуска в основных ценах.
64. Стоимость основных фондов в текущих ценах.

## 20. ТОЧНОСТЬ И АКСИОМАТИКА МОДЕЛИ

Ключевой вопрос, который задают потенциальные пользователи модели: «А какова точность вашей имитационной модели (ИМ)?» Далее происходит следующий диалог:

— А что вы понимаете под точностью ИМ?

— Разность между прогнозом и наблюдаемыми значениями...

— На прогноз модели влияет колоссальное количество факторов, как внешних, так и внутренних, которые невозможно учесть. Поэтому можно обсуждать лишь точность в рамках заранее оговоренного сценария.

— Хорошо, давайте обговорим некоторый сценарий (далее – техника сценария).

— А вы сможете организовать для реальной системы развитие точно в рамках этого сценария?

— Нет...

На этом содержательная часть диалога, как правило, заканчивается. Вопрос о точности ИМ пока не решён и вряд ли будет решён в обозримом будущем. Необходимо получить определённый опыт их применения, накопить длинные ряды отчётности, отработать методику принятия решений и т.д. Вероятно, точность ИМ будут оценивать в рамках всего контура управления народным хозяйством как изменение вероятности достижения некоторой цели с использованием ИМ и без неё.

Попутно отметим, что прогнозы всех макроэкономических моделей имеют малое отношение к реальной действительности. Они опираются на опубликованную официальную отчётность и прогнозируют будущую официальную отчётность. Что там происходит на самом деле, практически не знает никто. В этих моделях реализуются лишь наши представления об экономике.

Существуют талантливые учёные, которые могут записать модель любой экономики мелом на одной доске. Ещё сохранились на университетских кафедрах профессора, которые описывают экономику России в виде дифференциального уравнения второго порядка с запаздывающим параметром. Но их время прошло. Жизнь требует прогноза конкретных показателей для принятия конкретных решений.

Модель P1-4.0(2017-1) аналитически решена быть не может, но ничего удивительного в этом нет, поскольку экономика – сверхбольшая система, т.е. система, не имеющая конечного описания. Аналогичная ситуация в газовой динамике, небесной динамике, акустике, баллистике и других отраслях знаний, где возможны лишь численные оценки. И это уже никого не смущает.

Рассмотрим соотношения P1-4. 0(2017-1) с точки зрения аксиоматики.

1.  $WWPt = INt + YDt + YGMt + YNKt + EXt - IMt + STRt$ , рабочая гипотеза модели.

2.  $WWPt = WDCt + CN1t$ , определение СНС.

3.  $WWPt = WPRt + OTt + CN2t$ , определение СНС.

4.  $WDCt = XOt - Zt$ , определение ЧНС.
5.  $Xt = XOt + CN1t$ , определение ГКС РФ.
6.  $WWPSt = INST + YDSt + YGMSt + YNKSt + EXSt - IMSt$ , модифицированное определение.
7.  $Pxt = POxt$ , рабочая гипотеза модели.
8.  $XSt = XOST + Pxt * CN1o$ , рабочая гипотеза модели.
9.  $at = Zt / Xt$ , определение ГКС РФ.
10.  $aSt = ZSt / XSt$ , рабочая гипотеза модели.
11.  $bSt = IMSt / (INST + YDSt + YGMSt + YNKSt)$ , рабочая гипотеза модели.
12.  $WDSSt = XOST - ZSt$ , рабочая гипотеза модели.
13.  $Pwt = (INST + YDSt + YGMSt + YNKSt + EXSt - IMSt) / WWPo$ , следствие (6).
14.  $Dwt = WWPt / WWPSt$ , следствие (6).
15.  $INt = Dnt * INST$ , определение ГКС РФ.
16.  $YDt = Ddt * YDSt$ , определение ГКС РФ.
17.  $YGMt = Dgt * YGMSt$ , гипотеза модели.
18.  $YNKt = Dnkt * YNKSt$ , определение ГКС РФ.
19.  $IMt = Dmt * IMSt$ , определение ГКС РФ.
20.  $EXt = Det * EXSt$ , определение ГКС РФ.
21.  $Ft = Dft * FSt$ , определение ГКС РФ.
22.  $FSt = FSt-1 + WWSt - WBSt$ , рабочая гипотеза модели.
23.  $WWSt = vSt * (0,7 * INST + 0,2 * INST-1 + 0,1 * INST-2)$ , рабочая гипотеза модели.
24.  $kWBt = WBSt / FSt-1$ , определение ГКС РФ.
25.  $kWWt = WWSt / FSt$ , определение ГКС РФ.
26.  $LZt = 0,0056 * WWPSt + 57,857$ , рабочая гипотеза модели.
27.  $INt = 0,0402 * WWPt + 10751$ , рабочая гипотеза модели.
28.  $OTt = kRUt * LZt * IPCt * UOTo$ , рабочая гипотеза модели.
29.  $FOSSt = XOST / FSt$ , определение ГКС РФ.
30.  $^{\wedge}FOS = \max(t) FOSSt$ , рабочая гипотеза модели.
31.  $^{\wedge}FOS * FSt > XOST$ , рабочая гипотеза модели.
32.  $XSt = WWPSt / (1 - aSt)$ , рабочая гипотеза модели.
33.  $YDt = 0,7613 * DHt + 46,264$ , рабочая гипотеза модели.
34.  $POkt = 0,8653 * Pnt + 0,1558$ , рабочая гипотеза модели.
35.  $WNOKSt = POkt * WNOKo$ , рабочая гипотеза модели.
36.  $WNSt = WNOKSt + eSt * XOST$ , рабочая гипотеза модели.
37.  $YGMt = qYGM * WWPt$ , рабочая гипотеза модели.
38.  $IPCt = 1 * ip1 * ip2 * ip3 \dots ipt-2 * ipt-1 * ipt$ , определение ГКС РФ.
39.  $Det = 0,82 * IPCt + 0,07 * CNt$ , рабочая гипотеза модели.
40.  $Dmt = 0,121 * WKt + 0,329 * IPCt + 0,173$ , рабочая гипотеза модели.
41.  $LBt = LAt - LZt$ , определение ГКС РФ.
42.  $XOt = Xt / (1 + n1t)$ , рабочая гипотеза модели.
43.  $CN1t = n1t * XOt$ , рабочая гипотеза модели.

44.  $CN_{2t} = n_{2t} \cdot (XO_t + IM_t)$ , рабочая гипотеза модели.

45.  $RB_{Jt} = r_t \cdot WW_{Pt}$ , рабочая гипотеза модели.

46.  $DN_t = OT_t + \mu_t \cdot WW_{Pt}$ , рабочая гипотеза модели.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Непрерывная череда кризисов и внешних воздействий заставляет объективизировать наши представления о народном хозяйстве (НХ) России. Необходимо отказаться от интуитивных оценок и волюнтаристских решений на основе «общих» соображений и идеологических трендов в процессе управления НХ. Стало ясно, что для принятия решений, кроме моделей, необходимо использовать ещё массу дополнительных процедур для оценок вклада различных программ. Стало ясно, что чиновники министерств не в состоянии сами разработать новую структуру управления. У них другая подготовка и другие проблемы. Значит, необходим проектный институт (типа ЦЭМИ РАН), который разработает алгоритмы отчётности, принятия решений, автоматизирует рабочие места, напишет новые инструкции и произведёт переподготовку чиновников.

Для работы с моделью требуются: программисты (организующие удобный диалог), статистики (знающие методики получения показателей), математики (организующие эффективный вычислительный процесс) и экономисты, знающие интерпретацию фундаментальных характеристик экономики в виде конкретных решений Правительства и законодательных органов, знающие их чувствительность к предлагаемым мероприятиям и внешним факторам.

## Литература

1. Основы национального счетоводства (международный стандарт): Учебник. М.: ИНФРА-М, 2005. – 480 с. – (Классический университетский учебник) под редакцией профессора Иванова Ю.Н.
2. System of National Accounts 2008, New York, 2009. European Commission. International Monetary Fund. Organisation for Economic Co-operation. United Nations. World Bank. ISBN 978-92-1-161522-7.
3. Акаев А.А. Сценарий и перспективы развития России / Под ред. В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаева, Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2011. – 320 с. ISBN: 978-5-9710-0339-7.
4. Акаев А.А. Проекты и риски будущего: Концепции, модели, инструменты, прогнозы / Отв. Ред. А.А. Акаев, А.В. Коротаев, Г.Г. Малинецкий, С.Ю. Малков. – М.: КРАСАНД, 2011. – 432 с. ISBN 978-5-396-00317-0.
5. Поспелов И.Г. Математическое моделирование экономических структур / И.Г. Поспелов – М.: Издательство ФАЗИС, 2003. – 194 с. ISBN: 978-5-7036-0082-5.
6. Антипов В.И. Материальный аспект воспроизводства валового внутреннего продукта в России: Монография / В.И. Антипов, Ф.Ф. Пащенко – М.: Научная книга. 2008. – 152 с. ISBN:978-5-91393-013-2.

7. Антипов В.И. Модель воспроизводства ВВП России P1-4K. Материальный аспект / В.И. Антипов, Ф.Ф. Пашенко – М., 2009.: Научное издание, ИПУ РАН, – 90с. ISBN:5-201-15028-4.
8. Белоусов Д.Р. Итоги развития российской экономики в 2009 г. и ее долгосрочный прогноз / Д.Р. Белоусов // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 6. – с. 24-44.
9. Белоусов Д.Р. Построение долгосрочного научно-технологического прогноза для России методом Форсайт / Д.Р. Белоусов, О.Г. Солнцев, М.Ю. Хромов // Проблемы прогнозирования. - 2008. – №1. – с. 18-32.
10. Ивантер В.В. Прикладное прогнозирование национальной экономики / Учебное пособие / Под ред. В.В. Ивантера, Н.И. Буданова, А.Г. Коровкина, В.С. Сулягина. – М.: Экономистъ, 2007, – 218 с. ISBN: 5-98118-212-9, 978-5-98118-212-9.
11. Лебедев В.В. Математическое моделирование нестационарных экономических процессов / В.В. Лебедев, К.В. Лебедев. – М.: ООО «eТест», 2011. – 336 с. ISBN 978-5-91354-014-0.
12. Лисин В.С. Проблемы моделирования воспроизводства ВВП России / В.С. Лисин. – М.: ТЕИС, 2004. – 232 с. ISBN 5-7218-0595-1.
13. Макаров В.Л. Применение вычислимых моделей в государственном управлении / В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, С.С. Сулакшин. — М.: Научный эксперт, 2007. — 304 с. ISBN 978-5-91290-015-0.
14. Серебряков Г.Р. Опыт построения динамической межотраслевой модели российской экономики / Г.Р. Серебряков // Проблемы прогнозирования. – 2000.- №2.- с. 3-19.
15. Антипов В.И., Митин Н.А. Два подхода к оценке ВВП экономики России // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2015, № 111/ 24 с. URL<sup>^</sup> <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2015-111>
16. Антипов В.И., Митин Н.А. Об инерционном прогнозе основных показателей экономики России // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2016 № 82/ 24 с. doi:10.948/prepr-2016-82 URL<sup>^</sup> <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2016-82>
17. Лебедев В.В., Лебедев К.В. Математическое и компьютерное моделирование экономики. М.: НТВ-Дизайн, 2002. – 256 с.
18. Баркалов Н.Б. Производственные функции в моделях экономического роста. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1981 г. – 128 с.
19. Бессонов В.А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике, М.: Институт экономики переходного периода. – 2002, с.46.
20. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат.сб./Росстат. – М., 2016 – 725 с.
21. Национальные счета России в 2007-2014 годах: Стат.сб./Росстат. – М., 2015 – 304 с.

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| Вступление.....  | 3  |
| 1. Общие сведения.....   | 5  |
| 2. Цены.....   | 6  |
| 2.1. Агрегаты.....   | 8  |
| 2.2. Темпы .....   | 9  |
| 2.3. Дефляторы.....  | 9  |
| 2.4. Счёт товаров и услуг СНС .....  | 10 |
| 2.5. Метрическая гипотеза счёта товаров и услуг .....                      | 11 |
| 2.6. Модифицированный счёт товаров и услуг .....                           | 14 |
| 3. Фундаментальные характеристики .....                                    | 16 |
| 4. Производственная функция (ПФ).....                                      | 16 |
| 5. Коэффициент промежуточного потребления.....                             | 19 |
| 6. Доля импорта на внутреннем рынке экономики России.....                  | 21 |
| 7. Оплата труда .....  | 22 |
| 8. Коэффициент прочих доходов населения.....                               | 24 |
| 9. Расходы «Домашних хозяйств» на конечное потребление.....                | 24 |
| 10. Расходы агрегата «Государство» на конечное потребление .....           | 25 |
| 11. Коэффициенты налогов .....   | 26 |
| 12. Гипотеза экспорта .....  | 27 |
| 13. Основные фонды .....   | 28 |
| 14. Базисные дефляторы основных показателей (в дальнейшем – дефляторы). 31 |    |
| 15. Оценка численности безработных.....                                    | 35 |
| 16. Диалог с моделью.....  | 36 |
| 17. Схема решения системы уравнений модели .....                           | 37 |
| 18. Список уравнений модели.....   | 38 |
| 19. Вычислительный алгоритм .....  | 40 |
| 20. Точность и аксиоматика модели.....                                     | 44 |
| Заключение.....  | 46 |