

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ИЭП ИМ. ГАЙДАРА.РУ 12/2018

МОДЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РФЗ
М. Турунцева, Е. Астафьева, М. Баева, А. Божечкова, А. Бузаев,
Т. Киблицкая, Ю. Пономарев, А. Скроботов 3

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ
ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССТАТА
Е. Астафьева, М. Турунцева 31

АНАЛИЗ СОПУТСТВУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЕЙ
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
А. Зубарев, О. Луговой, В. Поташников, К. Шилов 35

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
В ВЫПОЛНЕНИИ ЦЕЛЕЙ INDC И СЦЕНАРИЯХ
НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ
В. Поташников, О. Луговой, А. Логинова 43

АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА К СТАТЬЯМ №12/2018

М. Турунцева, Е. Астафьева, М. Баева, А. Божечкова, А. Бузаев, Т. Киблицкая, Ю. Пономарев, А. Скроботов

МОДЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РФ

В статье представлены расчеты прогнозных значений различных экономических показателей Российской Федерации во 2-м полугодии 2018 г., построенные на основе моделей временных рядов, структурных эконометрических уравнений и моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов.

Ключевые слова: прогнозирование, социально-экономические показатели РФ, временные ряды.

Е. Астафьева, М. Турунцева

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССТАТА

В статье приведены результаты анализа качества прогнозов ИЭП индексов цен производителей Росстата в апреле 2009 г. – октябре 2018 г. Показано, что прогнозы всех рассматриваемых показателей обладают хорошим качеством и превосходят по качеству все альтернативные методы прогнозирования.

Ключевые слова: прогнозирование, качество прогнозов, индексы промышленного производства.

А. Зубарев, О. Луговой, В. Поташников, К. Шилов

АНАЛИЗ СОПУТСТВУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрено множество моделей SEM с латентными переменными для оценки достижения Целей устойчивого развития, которые не наблюдаются в явном виде. Оцененные модели позволяют сделать выводы об относительном опережении или отставании конкретной страны от других стран с аналогичными характеристиками. Было обнаружено, что такие переменные, как качество институтов и вовлеченность в мировую торговлю, влияют на уровень достижения Целей устойчивого развития. Показано также, что Россия с существенной вероятностью ухудшит свои показатели, если не изменится качество институтов и структура экспорта.

В. Поташников, О. Луговой, А. Логинова

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ВЫПОЛНЕНИИ ЦЕЛЕЙ INDC И СЦЕНАРИЯХ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ

В работе рассматривается роль ВИЭ в выполнении целей INDC. Нами показано, что объявленные Россией цели добровольного снижения выбросов ПГ не являются ограничивающими, в среднем динамика выбросов в сценарии без климатической политики (BAU) не превышает заявленный уровень INDC. При консервативных предположениях о стоимости ветровой и солнечной энергетики, она начинает играть роль лишь после использования эффективного по издержкам потенциала энергоэффективности. Расчеты также показывают, что вне зависимости от сценария климатической политики рыночные тренды будут направлены в сторону снижения потребления угля и нефти. Скорость их выбытия их энергобаланса будет зависеть от темпов снижения стоимости ВИЭ и господдержки

Ключевые слова: прогнозирование, энергетика, низкоуглеродное развитие, РУТАЙМС, BOTTOM-UP, репрезентативная энергетическая модель.

МОДЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РФ

М. Турунцева, зав. лабораторией, ИЭП им. Е.Т. Гайдара и РАНХиГС,
Е. Астафьева, с.н.с., РАНХиГС,
М. Баева, н.с., РАНХиГС,
А. Божечкова, с.н.с., РАНХиГС,
А. Бузаев, ст. эксперт, Банк Москвы,
Т. Киблицкая, н.с., РАНХиГС,
Ю. Пономарев, н.с., ИЭП им. Е.Т. Гайдара, РАНХиГС,
А. Скроботов, н.с., РАНХиГС

В статье представлены расчеты прогнозных значений различных экономических показателей Российской Федерации в январе – июне 2019 г., построенные на основе моделей временных рядов, разработанных в результате исследований, проводимых в течение последних нескольких лет в ИЭП им. Е.Т. Гайдара¹.

Использованный метод прогнозирования относится к группе *формальных* или *статистических* методов. Иными словами, полученные значения не являются выражением мнения или *экспертной оценки* исследователя, а представляют собой расчеты будущих значений конкретного экономического показателя, выполненные на основе формальных моделей временных рядов ARIMA (p, d, q) с учетом существующего тренда и, в некоторых случаях, его значимых изменений. Представляемые прогнозы имеют инерционный характер, поскольку соответствующие модели учитывают динамику данных до момента построения прогноза и особенно сильно зависят от тенденций, характерных для временного ряда в период непосредственно предшествующий интервалу времени, для которого строится прогноз. Данные оценки будущих значений экономических показателей Российской Федерации могут быть использованы для поддержки принятия решений, касающихся экономической политики, при условии, что общие тенденции, наблюдаемые до момента, в который строится прогноз для каждого конкретного показателя, не изменятся, т.е. в будущем не произойдет серьезных шоков или изменения сложившихся долгосрочных тенденций.

Несмотря на наличие значительного объема данных, относящихся к периоду до кризиса 1998 г., анализ и построение моделей для прогнозирования производилось лишь на временном интервале после августа 1998 г. Это обусловлено результатами предыдущих исследований², одним из основных выводов которых является то, что учет данных докризисного периода в большинстве случаев ухудшает качество прогнозов. К тому же, в данный момент представляется не корректным использование еще более коротких рядов (после кризиса 2008 г.), поскольку статистические характеристики получаемых на таком небольшом интервале времени моделей оказываются очень низкими.

Оценка моделей рассматриваемых экономических показателей проводилась по стандартным методикам анализа временных рядов. На первом шаге анализировались коррелограммы исследуемых рядов и их первых разностей с целью определения максимального количества запаздывающих значений, которые необходимо включать в спецификацию модели. Затем, исходя из результатов анализа коррелограмм, все ряды тестировались на слабую стационарность (или стационарность около тренда) при помощи теста Дики–Фуллера. В некоторых случаях проводилось тестирование рядов на

¹ См., например, Энтов Р.М., Дробышевский С.М., Носко В.П., Юдин А.Д. *Эконометрический анализ динамических рядов основных макроэкономических показателей*. М., ИЭПП, 2001; Р.М. Энтов, В.П. Носко, А.Д. Юдин, П.А. Кадочников, С.С. Пономаренко. *Проблемы прогнозирования некоторых макроэкономических показателей*. М., ИЭПП, 2002; В. Носко, А. Бузаев, П. Кадочников, С. Пономаренко. *Анализ прогнозных свойств структурных моделей и моделей с включением результатов опросов предприятий*. М., ИЭПП, 2003; Турунцева М.Ю., Киблицкая Т.Р. *Качественные свойства различных подходов к прогнозированию социально-экономических показателей РФ*. М.: ИЭПП, 2010, Научные труды № 135Р.

² Там же.

стационарность около сегментированного тренда при помощи тестов на эндогенные структурные сдвиги Перрона или Зивота–Эндрюса¹.

После разделения рядов на слабо стационарные, стационарные около тренда, стационарные около тренда со структурным сдвигом либо стационарные в разностях для каждого из них были оценены соответствующие его типу модели (в уровнях, а если необходимо, то и с включением тренда либо сегментированного тренда, либо в разностях). На основе информационных критериев Акаике и Шварца, а также свойств остатков моделей (отсутствие автокоррелированности, гомоскедастичность, нормальность) и качества ретропрогнозов, полученных по этим моделям, выбиралась лучшая. Расчеты прогнозных значений проводились по лучшей модели, построенной для каждого экономического показателя.

Кроме того, в статье на основе разработанных в ИЭП им. Е.Т. Гайдара моделей представлены расчеты будущих значений месячных показателей ИПЦ, объемов импорта из всех стран и экспорта во все страны на основе структурных моделей (SM). Прогнозные значения, полученные на основе структурных моделей, в ряде случаев, могут давать лучшие результаты по сравнению с ARIMA-моделями, поскольку при их построении используется дополнительная информация о динамике экзогенных переменных. Помимо этого включение структурных прогнозов в построение усредненных прогнозов (т.е. прогнозов, полученных как среднее значение по нескольким моделям) может способствовать уточнению прогнозных значений.

При моделировании динамики индекса потребительских цен использовались теоретические гипотезы, вытекающие из денежной теории. В качестве объясняющих переменных применялись: предложение денег, объем выпуска, динамика номинального обменного курса рубля к доллару, характеризующая динамику альтернативной стоимости хранения денег. Также в модель для индекса потребительских цен включался индекс цен в электроэнергетике, т.к. этот показатель в значительной степени определяет динамику затрат производителей.

В качестве основного показателя, который может оказывать влияние на величину экспорта и импорта, следует отметить реальный обменный курс, изменение которого приводит к изменению относительной стоимости отечественных и импортных товаров. Однако в эконометрических моделях его влияние оказывается незначимым. Наиболее существенными факторами, определяющими динамику экспорта, являются мировые цены на экспортируемые ресурсы, в особенности цены на нефть: повышение цены приводит к увеличению экспорта товара. В качестве характеристики относительной конкурентоспособности российских товаров используется уровень доходов населения в экономике (стоимость рабочей силы). Для учета сезонных колебаний экспорта введены фиктивные переменные D12 и D01, равные единице в декабре и январе соответственно и нулю в остальные периоды. На динамику импорта оказывают влияние доходы населения и предприятий, увеличение которых вызывает увеличение спроса на все товары, включая импортные. Характеристикой доходов населения являются реальные располагаемые денежные доходы; а показателем доходов предприятий – индекс промышленного производства.

Прогнозные значения показателей курсов валют также строились на основе структурных моделей их зависимости от мировых цен на нефть.

Необходимые для построения прогнозов на основе структурных моделей прогнозные значения объясняющих переменных рассчитывались на основе моделей ARIMA (p, d, q).

В статье также представлены расчеты значений индексов промышленного производства, индекса цен производителей и показателя общей численности безработных, рассчитанные с использованием результатов конъюнктурных опросов ИЭП им. Е.Т. Гайдара. Эмпирические исследования показывают², что использование рядов конъюнктурных опросов в прогностических моделях в качестве

¹ См.: Perron, P. Further Evidence on Breaking Trend Functions in Macroeconomic Variables, *Journal of Econometrics*, 1997, 80, pp. 355–385; Zivot, E. and D.W.K. Andrews. Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and Unit-Root Hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 1992, 10, pp. 251–270.

² См., например: В. Носко, А. Бузаев, П. Кадочников, С. Пономаренко. *Анализ прогнозных свойств структурных моделей и моделей с включением результатов опросов предприятий*. М., ИЭПП, 2003.

объясняющих переменных¹ в среднем улучшает точность прогноза. Расчеты будущих значений этих показателей проводились на основе ADL-моделей (с добавлением сезонных авторегрессионных запаздываний).

Индекс потребительских цен и индекс цен производителей также прогнозируются при помощи больших массивов данных (факторных моделей – FM). В основе построения факторных моделей лежит оценка главных компонент большого массива социально-экономических показателей (в нашем случае 112 показателей). Лаги этих главных компонент и лаги объясняемой переменной используются в качестве объясняющих переменных в таких моделях. На основе анализа качества прогнозов, полученных для различных конфигураций факторных моделей, для ИПЦ была выбрана модель, включающая 8-й лаг двух главных компонент, а также 1-й лаг самой переменной, для ИЦП – модель, включающая 12-й лаг первой главной компоненты и 1-й лаг самой переменной.

Все расчеты проводились с использованием эконометрического пакета Eviews. В приложении 1 представлена сводная таблица прогнозов, в приложении 2 – графики временных рядов всех прогнозируемых показателей и их прогнозов на рассматриваемом интервале времени.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И РОЗНИЧНЫЙ ТОВАРООБОРОТ

Промышленное производство

Для построения прогноза на январь – июнь 2019 г. были использованы ряды месячных индексов промышленного производства Федеральной службы государственной статистики (Росстата) с января 2002 г. по октябрь 2018 г. и ряды базисных индексов промышленного производства Научно-исследовательского университета Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ)² за период с января 2010 г. по ноябрь 2018 г. (скорректированное значение января 2010 г. принято за 100%). Прогнозные значения рассматриваемых рядов рассчитывались на основе моделей класса ARIMA. Прогнозные значения индексов промышленного производства Росстата и НИУ ВШЭ рассчитываются, кроме того, с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО). Полученные результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, средний³ прирост роста индекса промышленного производства Росстата в 1-м полугодии 2019 г. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года по промышленности в целом составляет 2,2%. Для индекса промышленного производства НИУ ВШЭ данный показатель также составляет 2,4%. Среднемесячный прирост индекса промышленного производства в добыче полезных ископаемых Росстата и НИУ ВШЭ в январе – июне 2019 г. составляет соответственно 4,9 и 4,5%.

Средний темп прироста индекса промышленного производства в обрабатывающей промышленности Росстата по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года в 1-м полугодии 2019 г. составляет 4,0%, индекса НИУ ВШЭ – 2,2%. Среднемесячное увеличение индекса промышленного производства в производстве пищевых продуктов Росстата и НИУ ВШЭ достигает соответственно 3,3 и 4,4%. В производстве кокса и нефтепродуктов средний прирост прогнозируется на уровне 0,4 и 0,4% для индексов Росстата и НИУ ВШЭ соответственно. Среднемесячное изменение индексов промышленного производства Росстата и НИУ ВШЭ для металлургического производства в январе – июне 2019 г. составляет соответственно 3,9 и 0,8%. В производстве машин и оборудования средний рост прогнозируется на уровне -0,7 и -5,5% для индексов Росстата и НИУ ВШЭ соответственно. Средний прирост индекса промышленного производства в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха Росстата в 1-м полугодии 2019 г. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года составляет -0,9%; аналогичный показатель для индекса НИУ ВШЭ – -1,1%.

¹ В качестве объясняющих переменных использованы следующие ряды конъюнктурных опросов: текущие/ожидаемые изменение производства, ожидаемые изменения платежеспособного спроса, текущие/ожидаемые изменения цен и ожидаемое изменение занятости.

² Данные индексы рассчитываются Барановым Э.А. и Бессоновым В.А.

³ Под средним приростом индексов промышленного производства мы понимаем среднее значение данных показателей за шесть прогнозируемых месяцев.

Таблица 1

Результаты расчетов прогнозных значений индексов промышленного производства¹, %

Индекс промышленного производства	ИПП в добыче полезных ископаемых		ИПП в обрабатывающих производствах		ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром		ИПП в производстве пищевых продуктов		ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов		ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий		ИПП в производстве машин и оборудования					
	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ	Росстат	НИУ ВШЭ				
ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA	КО	ARIMA				
Янв.19	0,5	2,9	2,3	3,1	6,6	5,1	5,3	0,7	0,4	-1,0	3,3	1,2	0,2	0,5	-0,2	0,9	-5,5	-15,2
Фев.19	3,2	3,7	3,5	3,9	6,5	6,0	5,0	3,4	-1,7	-2,7	3,7	6,5	3,3	2,0	3,2	3,1	2,1	-8,7
Мар.19	1,0	2,6	1,4	3,4	4,9	4,4	3,3	3,2	-5,4	-5,3	2,5	4,8	-0,4	0,9	4,3	1,6	8,5	-4,6
Апр.19	1,6	3,8	1,2	4,1	4,4	4,0	4,0	2,2	-0,6	-0,7	3,1	4,6	0,9	1,3	3,7	-1,6	-3,3	-10,0
Май.19	1,1	1,3	0,4	1,9	4,3	4,4	3,1	1,1	0,6	0,8	3,5	4,2	-0,8	-0,5	-4,3	0,0	-5,0	0,4
Июн.19	2,8	2,3	0,6	2,9	2,9	3,2	3,2	2,6	1,3	2,3	3,5	5,0	-1,0	-1,7	16,5	0,6	-0,8	5,1
Прогнозируемый прирост к соответствующему месяцу предшествующего года																		
Янв.18	2,4		2,0		0,8	-0,7	4,3	4,6	-0,7	-0,8	2,2	3,7	2,7	0,5	5,3	5,6	-14,8	-6,9
Фев.18	3,2		2,0		1,2	-0,1	4,7	3,3	1,4	2,4	1,9	3,1	2,2	0,7	2,3	4,5	2,9	-4,9
Мар.18	2,8		1,9		2,4	1,2	2,2	0,7	8,8	10,6	2,8	2,3	1,7	1,4	8,6	0,3	-1,2	-8,5
Апр.18	3,9		2,2		2,5	1,5	5,3	2,9	0,5	-0,3	5,2	3,5	-0,2	-3,7	2,4	7,7	-5,6	-3,8
Май.18	3,7		2,1		1,3	0,4	5,4	3,6	-0,7	-1,7	3,9	3,2	5,4	3,1	11,7	4,4	-6,2	-13,0
Июн.18	2,2		3,0		2,8	2,3	2,2	3,6	1,7	2,0	5,0	3,4	2,5	2,5	-14,2	1,8	7,0	5,6
Справочно: фактический прирост 2018 г. к соответствующему месяцу 2017 г.																		

Примечание. На рассматриваемых интервалах времени ряды цепных индексов промышленного производства по промышленности в целом Росстата и НИУ ВШЭ, а также цепные индексы промышленного производства в производстве машин и оборудования НИУ ВШЭ идентифицированы как процессы, являющиеся стационарными около тренда с эндогенным структурным сдвигом; ряды цепных индексов промышленного производства в обрабатывающих производствах, металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий Росстата и НИУ ВШЭ, а также цепных индексов промышленного производства в добыче полезных ископаемых НИУ ВШЭ и в производстве машин и оборудования Росстата идентифицированы как процессы, являющиеся стационарными около тренда с двумя эндогенными структурными сдвигами. Временные ряды остальных цепных индексов являются стационарными в уровнях.

¹ Отметим, что для построения прогнозов использованы так называемые «сырые» индексы (без сезонной и календарной корректировки), поэтому в большинстве моделей учитывается наличие сезонности, и, как следствие, полученные результаты отражают сезонную динамику рядов.

Розничный товароборот

В данном разделе (см. табл. 2) представлены прогнозы месячных объемов розничного товарооборота, построенные на основе месячных данных Росстата за период с января 1999 г. по декабрь 2018 г.

Из табл. 2 следует, что средний прогнозируемый прирост объемов месячного товарооборота в период с января по июнь 2019 г. по отношению к соответствующему периоду 2018 г. составляет около 8,8%.

Средний прогнозируемый прирост месячного реального товарооборота в период в январе – июне 2019 г. по отношению к соответствующему периоду 2017–2018 гг. составляет 1,4%.

ВНЕШНЕТОРГОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Модельные расчеты прогнозных значений объемов экспорта, экспорта в страны вне СНГ, импорта и импорта из стран вне СНГ получены на основе моделей временных рядов и структурных моделей, оцененных на месячных данных на интервале с сентября 1998 г. по ноябрь 2018 г. по данным ЦБ РФ¹. Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Средний прогнозируемый прирост экспорта, импорта, экспорта вне СНГ и импорта из стран вне СНГ за январь – июнь 2019 г. по отношению к аналогичному периоду 2018 г. составит 20,7, 18,1, 19,2 и 17,7% соответственно. Средний прогнозируемый объем сальдо торгового баланса со всеми странами за январь – июнь 2019 г. составит 111,1 млрд долл., что соответствует росту на 24,2% по отношению к аналогичному периоду 2018 г.

ДИНАМИКА ЦЕН

Индекс потребительских цен и индексы цен производителей

В данном разделе представлены расчеты прогнозных значений индекса потребительских цен и индексов цен производителей (как в целом по промышленности, так и по некоторым ее видам деятельности по классификации ОКВЭД), полученные на основе моделей временных рядов, оцененных по данным Росстата на интервале с января 1999 г. по октябрь 2018 г.² В табл. 4 приведены результаты модельных расчетов прогнозных значений январе – июне 2019 г. по ARIMA-моделям, структурным моделям (SM) и моделям, построенным с использованием конъюнктурных опросов (КО).

Прогнозируемый среднемесячный прирост индекса потребительских цен в 1-м полугодии 2019 г. составит 0,5%. Прирост цен производителей промышленных товаров за указанный период прогнозируется в среднем на уровне 1% в месяц. Для индексов цен производителей ОКВЭД с января по июнь 2019 г. прогнозируются следующие средние темпы роста в месяц: 1,1% – в добыче полезных ископаемых,

Таблица 2

Результаты расчетов прогнозных значений объема розничного товарооборота и реального розничного товарооборота

Прогнозируемые значения по ARIMA-модели		
	Розничный товарооборот, млрд руб. (в скобках – прирост к соответствующему месяцу предыдущего года, %)	Реальный розничный товарооборот (в % к соответствующему периоду предшествующего года)
Янв.19	2513,7 (8,0)	101,8
Фев.19	2459,8 (8,5)	101,7
Мар.19	2679,3 (8,6)	101,5
Апр.19	2682,1 (9,0)	101,5
Май.19	2746,4 (9,3)	101,3
Июн.19	2812,4 (9,6)	101,0
Справочно: фактические значения за аналогичные месяцы 2018 г.		
Янв.18	2328,2	102,9
Фев.18	2268,1	102,0
Мар.18	2466,5	102,2
Апр.18	2460,7	102,9
Май.18	2512,6	102,6
Июн.18	2566,8	103,3

Примечание. Ряды розничного товарооборота и реального розничного товарооборота на интервале с января 1999 г. по декабрь 2018 г. являются рядами типа DS.

¹ Данные по внешнеторговому обороту рассчитаны ЦБ РФ в соответствии с методологией составления платежного баланса в ценах страны экспортера (ФОБ) в млрд долл.

² Структурные модели оценивались на интервале с октября 1998 г.

Таблица 3

Результаты расчетов прогнозных значений объемов внешнеторгового оборота со странами вне СНГ

	Экспорт, всего				Импорт, всего				Экспорт в страны вне СНГ				Импорт из стран вне СНГ			
	прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц предыдущего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц предыдущего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц предыдущего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц предыдущего года	
	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM
Янв.19	37,2	39,0	111	116	22,0	21,2	132	127	32,5	34,1	110	115	18,0	19,5	122	132
Фев.19	41,5	45,0	133	144	23,9	23,2	125	121	35,4	38,4	132	143	19,7	21,8	115	128
Мар.19	42,4	43,3	116	118	25,2	24,8	116	115	35,7	37,9	112	119	22,9	22,0	119	114
Апр.19	40,9	44,7	114	124	23,6	24,7	113	118	35,1	36,6	112	117	20,2	21,4	108	114
Май.19	42,0	44,3	115	121	24,0	23,7	113	111	36,3	37,0	114	116	21,8	21,9	115	115
Июн.19	43,2	44,1	119	122	24,0	25,1	114	119	38,0	39,4	120	125	21,6	22,4	115	119
Справочно: фактические значения за соответствующие месяцы 2018 г., млрд долл.																
Янв.18	33,6		16,7		16,7		29,7		29,7		29,7		14,8			
Фев.18	31,3		19,1		19,1		26,9		26,9		26,9		17,1			
Мар.18	36,6		21,6		21,6		31,8		31,8		31,8		19,3			
Апр.18	36,0		21,0		21,0		31,2		31,2		31,2		18,7			
Май.18	36,5		21,3		21,3		31,8		31,8		31,8		19,0			
Июн.18	36,3		21,1		21,1		31,6		31,6		31,6		18,7			

Примечание. На интервале с января 1999 г. по ноябрь 2018 г. ряды экспорта, экспорта в страны вне СНГ, импорта и импорта из стран вне СНГ идентифицированы как ряды стационарные в первых разностях. Во всех случаях в спецификацию моделей были включены сезонные компоненты.

Таблица 4
Результаты расчетов прогнозных значений индексов цен

	Индексы цен производителей:												производство автотранспортных средств					
	Индекс цен (ARIMA)	Индекс цен (SM)	Индекс цен (FM)	ИЦП промышленных товаров (ARIMA)	ИЦП промышленных товаров (КО)	ИЦП промышленных товаров (FM)	добыча полезных ископаемых	обрабатывающие производства	производство электроэнергии, газа и воды	производство пищевых продуктов	производство текстильных изделий	обработка древесины и производство изделий из дерева		производство бумаги и бумажных изделий	производство кокса, нефтепродуктов	химическое производство	металлургическое производство	производство машин и оборудования
Янв.19	101,1	101,0	100,5	100,8	100,1	100,5	97,5	101,5	99,9	101,0	100,2	100,6	101,6	96,6	100,7	100,4	101,3	101,0
Фев.19	100,4	100,6	100,5	100,8	100,6	100,7	98,6	101,8	101,4	100,6	100,5	101,1	100,9	101,5	100,9	100,6	100,8	99,9
Мар.19	100,3	100,4	100,5	100,9	100,2	100,8	104,2	100,9	100,6	100,8	100,6	100,7	100,8	101,4	101,3	100,6	100,4	100,6
Апр.19	100,2	100,5	100,5	101,7	101,0	100,7	104,2	101,2	99,4	100,9	100,6	100,7	102,0	101,1	101,4	100,3	100,6	100,5
Май.19	100,3	100,4	100,5	101,9	101,2	100,7	101,1	101,9	100,3	100,9	100,4	100,5	100,9	101,3	101,6	100,4	100,5	100,5
Июн.19	100,4	100,4	100,5	101,1	102,3	100,7	101,1	101,3	99,4	101,0	100,4	100,5	100,5	101,4	101,3	99,9	100,5	100,4
	Прогнозные значения (в % к предыдущему месяцу)																	
Янв.19	101,1	101,0	100,5	100,8	100,1	100,5	97,5	101,5	99,9	101,0	100,2	100,6	101,6	96,6	100,7	100,4	101,3	101,0
Фев.19	101,5	101,6	101,0	101,6	100,7	101,2	96,1	103,3	101,4	101,6	100,7	101,8	102,5	98,0	101,6	101,0	102,1	100,9
Мар.19	101,8	102,0	101,5	102,6	100,8	102,0	100,2	104,2	101,9	102,4	101,3	102,5	103,3	99,4	102,9	101,6	102,6	101,5
Апр.19	102,0	102,5	102,0	104,3	101,2	102,7	104,4	105,4	101,3	103,4	101,9	103,2	105,3	100,5	104,3	101,9	103,2	102,1
Май.19	102,3	102,9	102,5	106,2	102,2	103,4	105,5	107,5	101,6	104,3	102,3	103,8	106,3	101,8	106,0	102,3	103,6	102,5
Июн.19	102,7	103,3	103,0	107,3	103,5	104,2	106,6	108,9	101,0	105,4	102,7	104,3	106,8	103,2	107,4	102,2	104,1	102,9
	Справочно: фактические значения за аналогичные периоды 2018 г. (в % к декабрю 2017 г.)																	
Янв.18	100,3			100,1	100,1	100,1	101,1	100,1	98,5	100,4	101,0	100,9	100,8	97,4	101,6	100,5	102,1	100,5
Фев.18	100,5			101,1	101,1	101,1	103,2	100,9	98,9	100,1	101,5	102,3	100,7	98,0	102,1	102,1	102,3	100,9
Мар.18	100,8			100,2	100,2	100,2	98,9	101,0	99,4	99,4	100,9	103,4	102,3	96,7	102,5	103,8	103,3	101,2
Апр.18	101,2			101,4	101,4	101,4	99,7	102,8	98,2	99,7	102,4	104,2	103,3	103,1	103,2	105,4	105,6	101,6
Май.18	101,6			105,3	105,3	105,3	107,0	106,2	99,6	100,7	103,9	105,4	105,0	116,3	104,4	109,1	106,4	100,7
Июн.18	102,1			108,9	108,9	108,9	119,1	107,8	98,3	102,1	104,5	107,2	105,6	120,5	106,6	110,5	107,2	100,5

Примечание. На интервале с января 1999 г. по октябрь 2018 г. ряд цепного индекса цен производителей промышленных товаров в производстве машин и оборудования идентифицирован как процесс, являющийся стационарным около тренда с двумя эндогенным структурными сдвигами. Ряды остальных цепных индексов цен являются стационарными в уровнях.

1,4% – в обрабатывающих производствах, 0,2% – в обеспечении электрической энергией, газом и паром, 0,9% – в производстве пищевых продуктов, 0,4% – в производстве текстильных изделий, 0,7% – в обработке древесины и производстве изделий из дерева, 1,1% – в производстве бумаги и бумажных изделий, 0,5% – в производстве кокса и нефтепродуктов, 1,2% – в химическом производстве, 0,4% – в металлургическом производстве, 0,7% – в производстве машин и оборудования и 0,5% – в производстве автотранспортных средств.

Динамика стоимости минимального набора продуктов питания

В данном разделе представлены результаты расчетов прогнозируемых значений стоимости минимального набора продуктов питания в январе – июне 2019 г. Прогнозы строились на основе временных рядов по данным Росстата за период с января 2000 г. по декабрь 2018 г. Результаты расчетов представлены в табл. 5.

Как видно из табл. 5, прогнозируется рост стоимости минимального набора продуктов питания по сравнению с соответствующим уровнем прошлого года. При этом средняя прогнозируемая стоимость минимального набора продуктов питания составляет около 4128,6 руб. Прогнозируемый прирост стоимости минимального набора продуктов питания составляет в среднем около 5,5% по сравнению с уровнем соответствующего периода прошлого года.

Индексы транспортных тарифов на грузовые перевозки

В данном разделе представлены расчеты прогнозных значений индексов цен транспортных тарифов на грузовые перевозки¹, полученные на основе моделей временных рядов, оцененных по данным Росстата на интервале с сентября 1998 г. по октябрь 2018 г. В табл. 6 приведены результаты модельных расчетов прогнозных значений в январе – июне 2019 г. Отметим, что некоторые из рассматриваемых показателей (например, индекс тарифов на трубопроводный транспорт) являются регулируемыми, в силу чего их поведение весьма сложно описать моделями временных рядов. В результате получаемые будущие значения могут сильно отличаться от реальных в случаях централизованного увеличения тарифов на интервале прогнозирования или при отсутствии такового на прогнозируемом участке при увеличении накануне.

По результатам прогноза на январь – июнь 2019 г., сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки будет расти со среднемесячным темпом 0,5%. В апреле 2019 г. прогнозируется сезонный рост данного показателя на 3,5 п.п.

Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом в течение данных шести месяцев будет расти со среднемесячным темпом 0,07%.

Таблица 5

Прогноз стоимости минимального набора продуктов питания (на одного человека в месяц)

Прогнозируемые значения по ARIMA-модели, руб.	
Янв.19	4069,1
Фев.19	4107,0
Мар.19	4134,4
Апр.19	4149,8
Май.19	4149,6
Июн.19	4161,4
Справочно: фактические значения за аналогичные месяцы 2018 г., млрд руб.	
Янв.18	3787,8
Фев.18	3826,3
Мар.18	3895,1
Апр.18	3947,8
Май.18	3969,9
Июн.18	4060,3
Прогнозируемый прирост к соответствующему месяцу предыдущего года, %	
Янв.19	7,4
Фев.19	7,3
Мар.19	6,1
Апр.19	5,1
Май.19	4,5
Июн.19	2,5

Примечание. Ряд стоимости минимального набора продуктов на интервале с января 2000 г. по декабрь 2018 г. является стационарным в первых разностях.

¹ В статье рассмотрены сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки и индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом, а также индекс тарифов на трубопроводный транспорт. Сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки рассчитывается на основе индексов тарифов на грузовые перевозки отдельными видами транспорта: железнодорожным, трубопроводным, морским, внутренним водным, автомобильным и воздушным (более подробно см., например: *Цены в России. Официальное издание Госкомстата РФ, 1998*).

Индекс тарифов на трубопроводный транспорт также будет расти со среднемесячным темпом 0,6%. В апреле 2019 г. ожидается сезонный рост индекса на 7,6 п.п.

Динамика цен на некоторые виды сырья на мировом рынке

В данном разделе в табл. 7 представлены расчеты среднемесячных значений цен на нефть марки Brent (долл./барр.), алюминий (долл./т), золото (долл./унц.), медь (долл./т) и никель (долл./т) в январе – июне 2019 г., полученные на основе нелинейных моделей временных рядов, оцененных по данным МВФ на интервале с января 2000 г. по ноябрь 2018 г.

Средний прогнозируемый уровень цен на нефть составляет около 76 долл./барр., что ниже соответствующих показателей прошлого года в среднем на 36,5%. Цены на алюминий прогнозируются на уровне около 1787 долл./т, а их среднее прогнозируемое падение составляет приблизительно 17,5% по сравнению с соответствующим уровнем прошлого года.

Прогноз цен на золото – 1263,5 долл./унц. Средние прогнозируемые цены на медь достигают около 5912 долл./т, а на никель – около 10320 долл./т. Среднее прогнозируемое снижение цен на золото составляет около 4%, на медь – около 13,5%, на никель – 26,5% по сравнению с соответствующим уровнем прошлого года.

Таблица 7

Результаты расчетов прогнозных значений цен на природные ресурсы

	Нефть марки Brent, долл./ барр.	Алюминий, долл./ т	Золото, долл./ унц.	Медь, долл./ т	Никель, долл./ т
Прогнозные значения по ARIMA-моделям					
Янв.19	42,86	1890	1211	5867	10741
Фев.19	44,54	1879	1221	5853	10587
Мар.19	46,60	1756	1273	5953	10235
Апр.19	49,50	1732	1282	5941	10145
Май.19	43,97	1738	1293	5938	10125
Июн.19	49,34	1728	1301	5920	10086
Приросты к соответствующему месяцу предыдущего года, %					
Янв.19	-37,9	-14,6	-9,1	-17,4	-20,4
Фев.19	-32,3	-11,9	-8,3	-15,6	-22,9
Мар.19	-33,7	-12,4	-3,9	-11,7	-23,5
Апр.19	-34,1	-23,0	-3,9	-12,9	-25,8
Май.19	-43,3	-24,1	-0,7	-13,0	-33,8
Июн.19	-37,9	-18,9	1,5	-10,6	-32,5
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018 г.					
Янв.18	69,05	2214	1332	7101	13488
Фев.18	65,78	2134	1332	6934	13738
Мар.18	70,27	2005	1325	6739	13380
Апр.18	75,17	2249	1335	6821	13675
Май.18	77,59	2292	1303	6828	15293
Июн.18	79,44	2132	1282	6620	14950

Примечание. Ряды цен на нефть, никель, золото, медь и алюминий на интервале с января 1980 г. по ноябрь 2018 г. являются рядами типа DS.

Таблица 6

Результаты расчетов прогнозных значений индексов транспортных тарифов

	Сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки	Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом	Индекс тарифов на трубопроводный транспорт
Прогнозные значения по ARIMA-моделям (в % к предшествующему месяцу)			
Янв.19	99,9	101,5	98,0
Фев.19	99,9	99,8	95,5
Мар.19	99,8	99,8	101,9
Апр.19	103,5	99,8	107,6
Май.19	99,8	99,8	101,4
Июн.19	99,8	99,8	99,6
Прогнозные значения по ARIMA-моделям (в % к декабрю предыдущего года)			
Янв.19	99,9	101,5	98,0
Фев.19	99,7	101,3	93,5
Мар.19	99,6	101,1	95,3
Апр.19	103,1	100,9	102,5
Май.19	102,9	100,7	103,9
Июн.19	102,7	100,4	103,5
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018 г. (в % к предыдущему месяцу)			
Янв.18	94,4	100,1	86,8
Фев.18	101,5	100,1	100,0
Мар.18	100,1	100,1	100,1
Апр.18	105,5	100,1	113,5
Май.18	100,2	100,0	100,1
Июн.18	100,1	100,0	100,1

Примечание. На интервале с сентября 1998 г. по октябрь 2018 г. ряд индекса тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом был идентифицирован как стационарный ряд; остальные ряды так же были идентифицированы как стационарные ряды на интервале с сентября 1998 г. по октябрь 2018 г.; для всех рядов использовались фиктивные переменные для учета особо резких всплесков.

ДЕНЕЖНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Будущие значения денежной базы (в узком определении – наличные деньги и ФОР) и денежного агрегата M_2 в январе – июне 2019 г. получены на основе моделей временных рядов соответствующих показателей, рассчитываемых ЦБ РФ¹, на интервале с октября 1998 г. по декабрь 2018 г. для денежной базы и с октября 1998 г. по ноябрь 2018 г. для денежного агрегата M_2 . В табл. 8 приводятся результаты расчетов прогнозных значений и фактические значения этих показателей за аналогичный период предыдущего года. Необходимо отметить, что в силу того, что денежная база является одним из инструментов политики ЦБ РФ, ее прогнозы на основе моделей временных рядов в достаточной степени условны, так как будущие значения данного показателя определяются в значительной степени не внутренними свойствами ряда, а решениями ЦБ РФ.

В январе – июне 2019 г. денежная база будет расти на рассматриваемом интервале времени со среднемесячным темпом 0,8%. В январе 2019 г. планируется сезонный рост денежной базы на 5,2%.

В рассматриваемый период времени денежный показатель M_2 будет расти со среднемесячным темпом 0,3%. В январе 2019 г. планируется сезонный рост показателя M_2 на 2,7%.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕЗЕРВЫ

В данном разделе представлены результаты статистической оценки будущих значений международных резервов РФ², полученные исходя из оценки модели временного ряда международных резервов, по данным ЦБ РФ, на интервале с октября 1998 г. по ноябрь 2018 г. Данный показатель прогнозируется без учета сокращения резервов за счет погашения внешнего долга, в силу чего значения объемов международных резервов для месяцев, в которые производятся выплаты по внешнему долгу, могут оказаться завышенными (либо, в противном случае, заниженными) по сравнению с фактическими.

По результатам прогноза, в январе – июне 2019 г. международные резервы будут расти со среднемесячным темпом 0,4%.

Таблица 8

Прогноз денежного агрегата M_2 и денежной базы

	Денежная база		M_2	
	млрд руб.	прирост к предыдущему месяцу, %	млрд руб.	прирост к предыдущему месяцу, %
Янв.19	10643	5,2	45562	2,7
Фев.19	10280	-3,4	45237	-0,7
Мар.19	10424	1,4	45562	0,7
Апр.19	10426	0,0	45236	-0,7
Май.19	10570	1,4	45563	0,7
Июн.19	10574	0,0	45236	-0,7
Справочно: фактические значения за соответствующие месяцы 2018 г. (прирост к предыдущему месяцу, %)				
Янв.18		7,4		5,8
Фев.18		-6,0		-2,0
Мар.18		1,8		1,1
Апр.18		1,2		0,8
Май.18		4,0		1,8
Июн.18		-0,3		0,3

Примечание. Временной ряд значений денежной базы на интервале с октября 1998 г. по декабрь 2018 г. был отнесен к классу рядов, являющихся стационарными в первых разностях, с выраженной сезонной компонентой, а временной ряд денежного агрегата M_2 на интервале с октября 1998 г. по ноябрь 2018 г. был идентифицирован как стационарный ряд с выраженной сезонной компонентой.

Таблица 9

Прогноз международных резервов

	Прогнозные значения по ARIMA-моделям	
	млрд долл. США	прирост к предыдущему месяцу, %
Янв.19	461,1	0,2
Фев.19	463,5	0,5
Мар.19	465,8	0,5
Апр.19	468,0	0,5
Май.19	470,3	0,5
Июн.19	472,5	0,5
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018 г.		
Янв.18	432,7	0,3
Фев.18	447,7	3,5
Мар.18	453,6	1,3
Апр.18	458,0	1,0
Май.18	459,9	0,4
Июн.18	456,6	-0,7

Примечание. На интервале с октября 1998 г. по ноябрь 2018 г. ряд международных резервов РФ был идентифицирован как стационарный в разностях ряд.

¹ Данные за определенный месяц приводятся в соответствии с методологией ЦБ РФ по состоянию на начало следующего месяца.

² Данные по объему международных резервов представлены по состоянию на первое число следующего месяца.

ВАЛЮТНЫЕ КУРСЫ

Модельные расчеты будущих значений валютных курсов (рублей за доллар США и долларов США за евро) получены исходя из оценок моделей временных рядов (ARIMA) и структурных моделей (SM) соответствующих показателей, устанавливаемых ЦБ РФ по состоянию на последний день месяца, за период с октября 1998 г. по декабрь 2018 г. и за период с января 1999 г. по декабрь 2018 г.¹ соответственно.

В январе – июне 2019 г. значение курса доллара США к рублю прогнозируется в среднем по двум моделям равным 71 руб. 48 коп. за доллар США.

Прогнозируемое значение курса евро к доллару США в среднем на рассматриваемом интервале времени составит 1,13 долл. США за один евро.

ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

В данном разделе (см. табл. 11) представлены результаты расчета прогнозных значений показателей реальной заработной платы, реальных располагаемых денежных доходов и реальных денежных доходов², полученные на основе моделей временных рядов соответствующих показателей, рассчитываемых Росстатом и взятых на интервале с января 1999 г. по ноябрь 2018 г. Данные показатели в некоторой степени зависят от централизованных решений о повышении заработной платы работникам бюджетной сферы, а также от решений о повышении пенсий, стипендий и пособий, что вносит некоторые изменения в динамику рассматриваемых показателей. Как следствие, будущие значения показателей реальной заработной платы и реальных располагаемых денежных доходов населения, рассчитанные на основе рядов, последние наблюдения которых существенно выше или ниже предыдущих из-за такого повышения, могут сильно отличаться от реализующихся на практике.

Согласно результатам, представленным в табл. 11, среднемесячный прирост реальных располагаемых денежных доходов по сравнению с соответствующим

Таблица 10

Прогноз курсов USD/RUR и EUR/USD

	Прогнозные значения курса USD/RUR (рублей за доллар США)		Прогнозные значения курса EUR/USD (долларов США за евро)	
	ARIMA	SM	ARIMA	SM
Янв.19	70,44	71,05	1,14	1,11
Фев.19	71,03	71,35	1,14	1,12
Мар.19	71,27	71,30	1,14	1,12
Апр.19	71,60	71,25	1,14	1,13
Май.19	71,91	72,36	1,14	1,12
Июн.19	72,23	71,93	1,14	1,13
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018 г.				
Янв.18	56,29		1,25	
Фев.18	55,67		1,22	
Мар.18	57,26		1,23	
Апр.18	62,00		1,21	
Май.18	62,59		1,18	
Июн.18	62,76		1,17	

Примечание. Рассматриваемые ряды на соответствующих интервалах были идентифицированы как интегрированные первого порядка с сезонной составляющей.

Таблица 11

Прогноз показателей уровня жизни населения

	Реальные располагаемые денежные доходы	Реальные денежные доходы	Реальная начисленная заработная плата
Прогнозные значения по ARIMA-моделям (в % к соответствующему месяцу 2018 г.)			
Янв.19	100,5	98,4	105,2
Фев.19	100,5	96,9	105,5
Мар.19	100,4	97,0	105,8
Апр.19	100,5	98,7	106,1
Май.19	100,6	99,1	106,4
Июн.19	100,6	99,1	106,6
Справочно: фактические значения за соответствующий период 2018 г. (в % к аналогичному периоду 2017 г.)			
Янв.18	99,0	99,6	111,0
Фев.18	103,5	103,9	110,5
Мар.18	103,8	104,1	108,7
Апр.18	104,8	104,9	107,6
Май.18	99,4	100,7	107,6
Июн.18	99,8	100,6	107,2

Примечание. Для расчетов использовались ряды располагаемых денежных доходов, реальных денежных доходов и реальной заработной платы в базисной форме (за базисный период был принят январь 1999 г.). На рассматриваемом интервале с января 1999 г. по ноябрь 2018 г. эти ряды были отнесены к классу процессов, являющихся стационарными в разностях, с выраженной сезонной составляющей.

¹ Данные по курсу евро к доллару США и по курсу доллара США к рублю за октябрь 2018 г. взяты с сайта статистики обменных курсов www.oanda.com.

² Реальные денежные доходы – относительный показатель, исчисленный путем деления индекса номинального размера (т.е. фактически сложившегося в отчетном периоде) денежных доходов населения на ИПЦ. Реальные располагаемые денежные доходы – денежные доходы за вычетом обязательных платежей и взносов. (См.: «Российский статистический ежегодник», Москва, Росстат, 2004, стр. 212).

щим прошлогодним уровнем прогнозируется на уровне 0,5% в месяц; реальной начисленной заработной платы – 5,9%. Прогнозируемое среднемесячное падение реальных денежных доходов составит 1,8%.

ПОКАЗАТЕЛИ ЧИСЛЕННОСТИ ЗАНЯТОГО В ЭКОНОМИКЕ НАСЕЛЕНИЯ И ОБЩЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ БЕЗРАБОТНЫХ

Для расчета будущих значений показателей численности занятого в экономике населения и общей численности безработных были использованы модели временных рядов, оцененные на интервале с октября 1998 г. по октябрь 2018 г. по месячным данным Росстата¹. Показатель общей численности безработных рассчитывается также на основе моделей с использованием результатов конъюнктурных опросов².

Отметим, что возможные логические расхождения³ в прогнозах общей численности занятых и общей численности безработных, которые в сумме должны быть равны показателю экономически активного населения, могут возникать вследствие того, что каждый ряд прогнозируется отдельно, а не как разность между прогнозными значениями экономически активного населения и другим показателем.

Таблица 12

Результаты расчетов прогнозных значений показателей численности занятого в экономике населения и общей численности безработных

	Численность занятого в экономике населения (ARIMA)		Общая численность безработных (ARIMA)			Общая численность безработных (КО)		
	млн чел.	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	млн чел.	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	в % к показателю численности занятого в экономике населению	млн чел.	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	в % к показателю численности занятого в экономике населения
Янв.19	71,6	-0,4	3,8	-2,6	5,3	3,7	-5,8	5,2
Фев.19	71,5	-0,7	3,7	-1,4	5,2	3,7	-2,6	5,2
Мар.19	72,0	-0,4	3,7	-2,1	5,2	3,7	-2,6	5,1
Апр.19	72,2	-0,2	3,7	-1,2	5,1	3,7	0,0	5,1
Май.19	72,4	-0,1	3,5	-2,5	4,8	3,7	2,8	5,1
Июн.19	72,6	0,1	3,5	-0,9	4,8	3,6	2,9	5,0
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018 г., млн чел.								
Янв.18	71,9					3,9		
Фев.18	72					3,8		
Мар.18	72,3					3,8		
Апр.18	72,3					3,7		
Май.18	72,5					3,6		
Июн.18	72,5					3,5		

Примечание. На интервале с октября 1998 г. по октябрь 2018 г. ряд показателя численности занятого в экономике населения является случайным процессом, стационарным около тренда. Ряд показателя общей численности безработных является случайным процессом, интегрированным первого порядка. Оба показателя содержат сезонную компоненту.

Согласно прогнозам по ARIMA моделям (см. табл. 12), в 1-м полугодии 2019 г. сокращение численности занятых в экономике в среднем составит 0,3% в месяц по отношению к соответствующему периоду предыдущего года.

Среднее сокращение показателя общей численности безработных прогнозируется на уровне 1,3% в месяц по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

¹ Показатель рассчитан в соответствии с методологией Международной организации труда (МОТ) и приводится по состоянию на конец месяца.

² Модель оценена на интервале с января 1999 г. по октябрь 2018 г.

³ Например, таким расхождением можно считать одновременное уменьшение и численности занятого в экономике населения и общей численности безработных. Хотя отметим, что в принципе такая ситуация возможна при условии одновременного уменьшения численности экономически активного населения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Сводная таблица модельных расчетов краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ

	2018			2019					
	Окт	Ноя	Дек	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июнь
ИПП Росстата (прирост, %)*	3,7	5,0	4,3	1,7	3,5	1,8	2,7	1,2	2,6
ИПП НИУ ВШЭ (прирост, %)*	4,4	2,6	3,0	2,7	3,7	2,4	2,7	1,2	1,5
ИПП в добыче полезных ископаемых Росстата (прирост, %)*	7,4	8,6	8,0	6,6	6,5	4,9	4,4	4,3	2,9
ИПП в добыче полезных ископаемых НИУ ВШЭ (прирост, %)*	5,1	5,5	5,2	5,1	6,0	4,4	4,0	4,4	3,2
ИПП в обрабатывающих производствах Росстата (прирост, %)*	2,7	4,5	3,6	5,3	5,0	3,3	4,0	3,1	3,2
ИПП в обрабатывающих производствах НИУ ВШЭ (прирост, %)*	5,4	1,2	4,2	0,7	3,4	3,2	2,2	1,1	2,6
ИПП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды Росстата (прирост, %)*	-3,2	-0,6	-0,2	0,4	-1,7	-5,4	-0,6	0,6	1,3
ИПП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды НИУ ВШЭ (прирост, %)*	-3,9	2,3	2,3	-1,0	-2,7	-5,3	-0,7	0,8	2,3
ИПП в производстве пищевых продуктов Росстата (прирост, %)*	6,9	3,9	4,2	3,3	3,7	2,5	3,1	3,5	3,5
ИПП в производстве пищевых продуктов НИУ ВШЭ (прирост, %)*	4,4	1,0	3,1	1,2	6,5	4,8	4,6	4,2	5,0
ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов Росстата (прирост, %)*	1,5	0,6	-0,4	0,2	3,3	-0,4	0,9	-0,8	-1,0
ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов НИУ ВШЭ (прирост, %)*	-0,8	0,1	-0,8	0,5	2,0	0,9	1,3	-0,5	-1,7
ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий Росстата (прирост, %)*	19,6	10,7	4,3	-0,2	3,2	4,3	3,7	-4,3	16,5
ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий НИУ ВШЭ (прирост, %)*	6,0	1,9	1,9	0,9	3,1	1,6	-1,6	0,0	0,6
ИПП в производстве машин и оборудования Росстата (прирост, %)*	-9,3	4,5	1,7	-5,5	2,1	8,5	-3,3	-5,0	-0,8
ИПП в производстве машин и оборудования НИУ ВШЭ (прирост, %)*	-6,3	-4,9	-5,7	-15,2	-8,7	-4,6	-10,0	0,4	5,1
Розничный товарооборот, трлн руб.	2,75	2,76	3,31	2,51	2,46	2,68	2,68	2,75	2,81
Реальный розничный товарооборот (прирост, %)*	1,84	2,96	2,28	1,79	1,66	1,48	1,47	1,25	0,99
Экспорт (млрд долл.)	41,3	40,5	46,4	38,1	43,3	42,9	42,8	43,2	43,7
Экспорт в страны, дальнего зарубежья (млрд долл.)	35,9	35,7	40,5	33,3	36,9	36,8	35,9	36,7	38,7
Импорт (млрд долл.)	21,6	21,5	26,0	21,6	23,6	25,0	24,2	23,9	24,6
Импорт из стран дальнего зарубежья (млрд долл.)	19,3	19,2	23,2	18,8	20,8	22,5	20,8	21,9	22,0
ИЦП (прирост, %)**	0,4	0,5	0,5	0,9	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
ИЦП промышленных товаров (прирост, %)**	3,3	1,8	0,9	0,5	0,7	0,6	1,1	1,3	1,0
ИЦП в добыче полезных ископаемых (прирост, %)**	8,3	2,5	5,2	-2,5	-1,4	4,2	4,2	1,1	1,1
ИЦП в обрабатывающих производствах (прирост, %)**	1,6	1,4	1,6	1,5	1,8	0,9	1,2	1,9	1,3
ИЦП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды (прирост, %)**	2,0	0,5	-0,1	-0,1	1,4	0,6	-0,6	0,3	-0,6
ИЦП в производстве пищевых продуктов (прирост, %)**	1,0	1,1	1,6	1,0	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0
ИЦП в текстильном и швейном производстве (прирост, %)**	-0,8	0,3	-0,3	0,2	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4
ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева (прирост, %)**	0,9	0,5	0,8	0,6	1,1	0,7	0,7	0,5	0,5
ИЦП в целлюлозно-бумажном производстве (прирост, %)**	1,3	2,0	0,7	1,6	0,9	0,8	2,0	0,9	0,5
ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов (прирост, %)**	6,5	2,7	-2,6	-3,4	1,5	1,4	1,1	1,3	1,4
ИЦП в химическом производстве (прирост, %)**	2,5	1,8	0,5	0,7	0,9	1,3	1,4	1,6	1,3
ИЦП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий (прирост, %)**	-1,4	-1,0	0,8	0,4	0,6	0,6	0,3	0,4	-0,1

	2018			2019					
	Окт	Ноя	Дек	Янв	Фев	Мар	Апр	Май	Июнь
ИЦП в производстве машин и оборудования (прирост, %)**	-2,6	-0,4	-0,2	1,3	0,8	0,4	0,6	0,5	0,5
ИЦП в производстве транспортных средств и оборудования (прирост, %)**	0,4	0,6	0,1	1,0	-0,1	0,6	0,5	0,5	0,4
Стоимость минимального набора продуктов питания (на одного человека в месяц), тыс. руб.	3,83	3,88	3,99	4,07	4,11	4,13	4,15	4,15	4,16
Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом (прирост, %)**	0,1	-0,1	-0,1	1,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Индекс тарифов на трубопроводный транспорт (прирост, %)**	-11,3	3,7	3,6	-2,0	-4,5	1,9	7,6	1,4	-0,4
Сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки (прирост, %)**	-5,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	3,5	-0,2	-0,2
Цена на нефть марки Brent (долл./барр.)	75,5	77,1	75,0	42,86	44,54	46,60	49,50	43,97	49,34
Цена на алюминий (тыс. долл./т)	1,96	1,95	1,93	1,89	1,88	1,76	1,73	1,74	1,73
Цена на золото (тыс. долл./унц.)	1,22	1,22	1,21	1,21	1,22	1,27	1,28	1,29	1,30
Цена на медь (тыс. долл./т)	6,00	5,94	5,86	5,87	5,85	5,95	5,94	5,94	5,92
Цена на никель (тыс. долл./т)	11,5	11,1	10,9	10,7	10,6	10,2	10,1	10,1	10,1
Денежная база (трлн руб.)	10,3	10,2	10,1	10,6	10,3	10,4	10,4	10,6	10,6
M ₂ (трлн руб.)	44,3	44,2	44,4	45,6	45,2	45,6	45,2	45,6	45,2
Международные резервы (млрд долл.)	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47
Обменный курс RUR/USD (руб. за доллар США)	65,77	66,63	69,46	70,75	71,19	71,29	71,43	72,14	72,08
Обменный курс USD/EUR (долл. США за евро)	1,14	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13	1,14	1,13	1,14
Реальные располагаемые денежные доходы (прирост, %)*	0,3	-2,9	0,1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6
Реальные денежные доходы (прирост, %)*	2,0	-0,8	2,0	-1,6	-3,1	-3,0	-1,3	-0,9	-0,9
Реальная заработная плата (прирост, %)*	5,2	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,4	6,6
Численность занятого в экономике населения (млн чел.)	72,5	72,3	72,4	71,6	71,5	72,0	72,2	72,4	72,6
Общая численность безработных (млн чел.)	3,6	3,6	3,7	3,8	3,7	3,7	3,7	3,6	3,6

Примечание. Жирным шрифтом выделены фактические значения показателей;

* % к соответствующему месяцу предыдущего года;

** % к предыдущему месяцу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Графики временных рядов экономических показателей РФ: фактические и прогнозные значения

Рис. 1а. Индекс промышленного производства Росстата (ARIMA-модель), % к декабрю 2001 г.

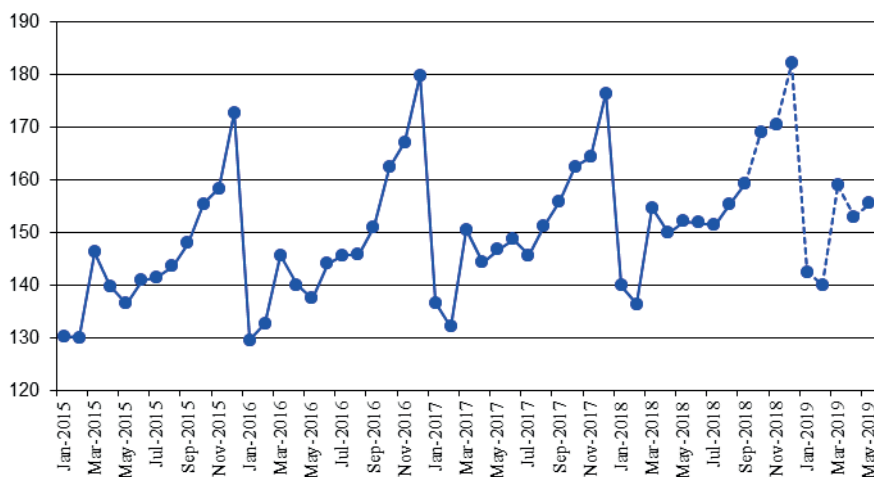


Рис. 1б. Индекс промышленного производства НИУ ВШЭ (ARIMA-модель), % к январю 2010 г.

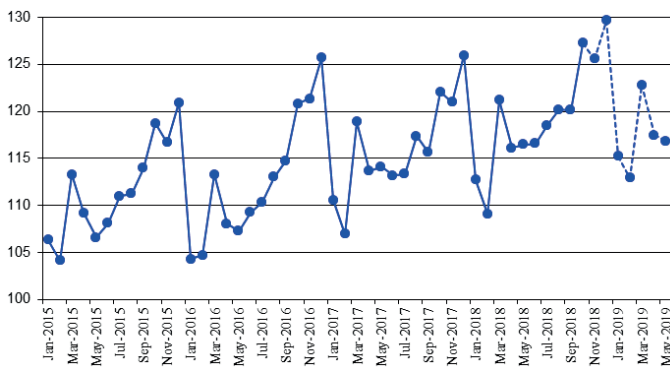


Рис. 2а. ИПП в добыче полезных ископаемых Росстата, % к декабрю 2001 г.

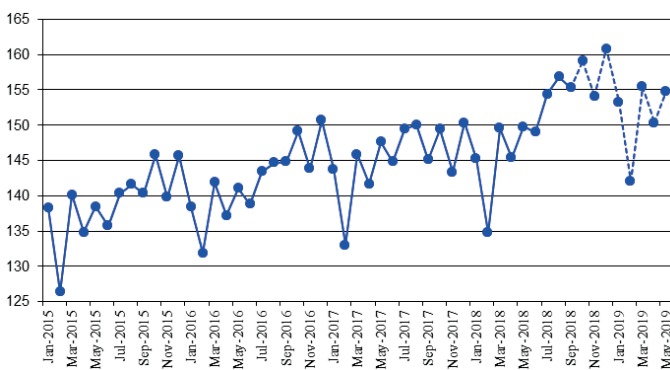


Рис. 2б. ИПП в добыче полезных ископаемых НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

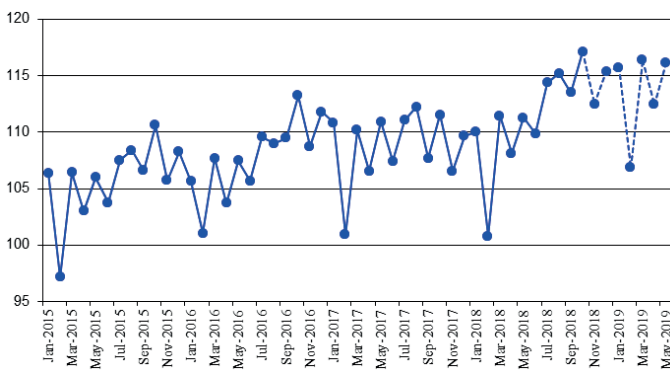


Рис. 3а. ИПП в обрабатывающих производствах Росстата, % к декабрю 2001 г.

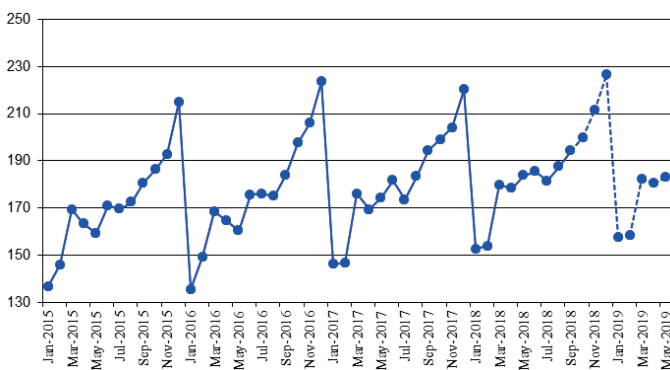


Рис. 3б. ИПП в обрабатывающих производствах НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

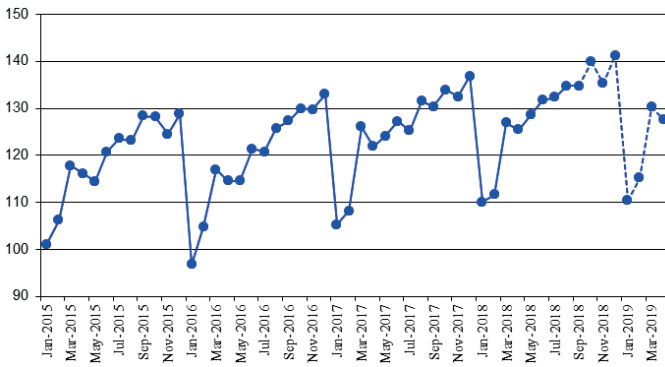


Рис. 4а. ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха Росстата, % к декабрю 2001 г.

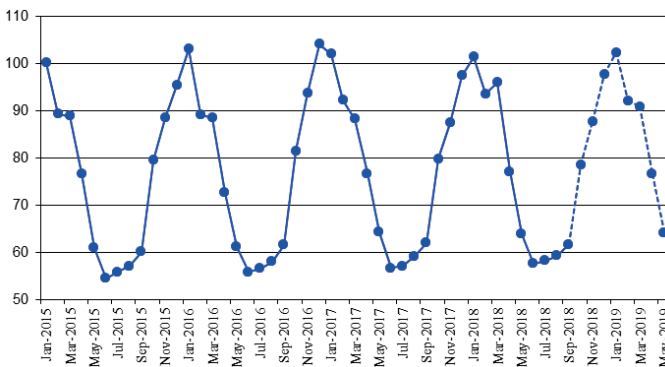


Рис. 4б. ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

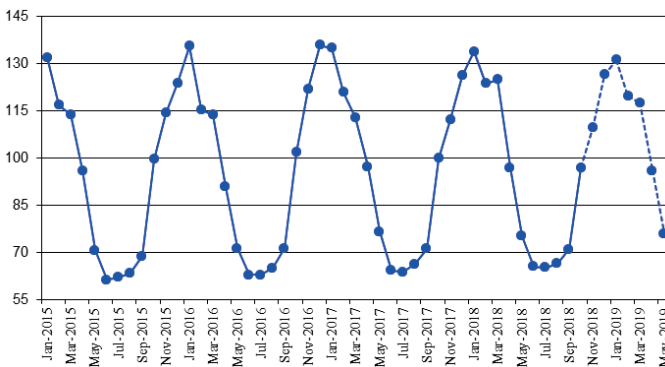


Рис. 5а. ИПП в производстве пищевых продуктов Росстата, % к декабрю 2001 г.

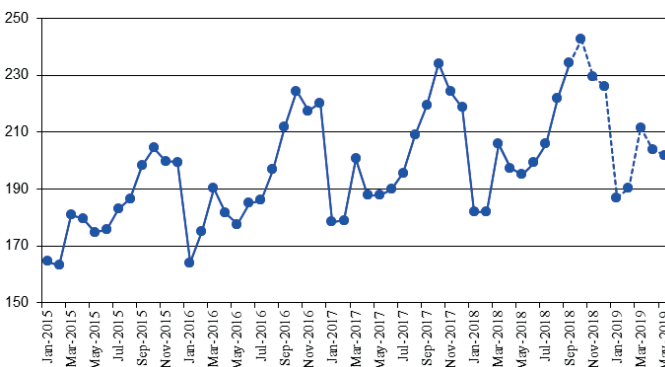


Рис. 5б. ИПП в производстве пищевых продуктов НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

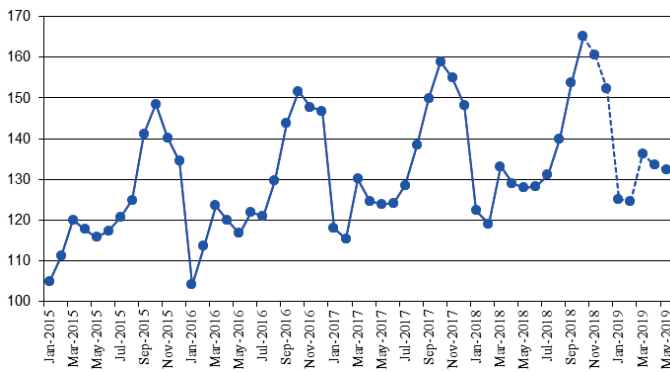


Рис. 6а. ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов Росстата, % к декабрю 2001 г.

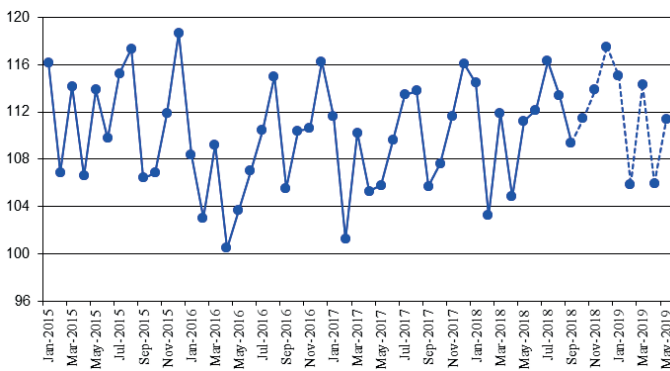


Рис. 6б. ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

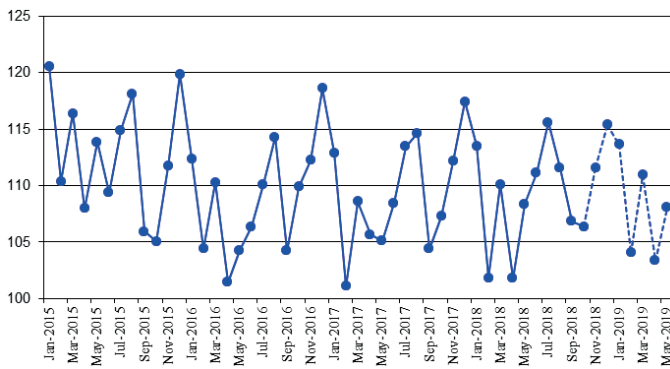


Рис. 7а. ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий Росстата, % к декабрю 2001 г.

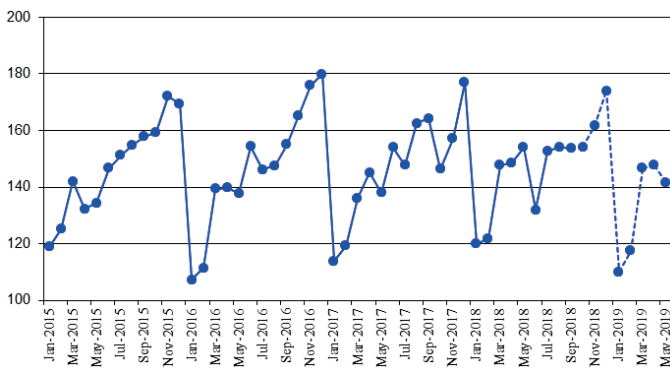


Рис. 7б. ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

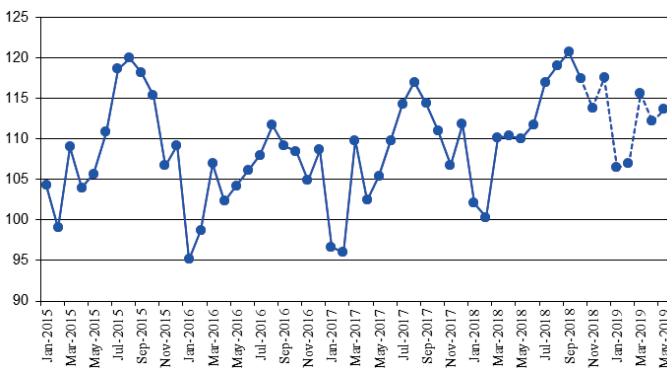


Рис. 8а. ИПП в производстве машин и оборудования Росстат, % к декабрю 2001 г.

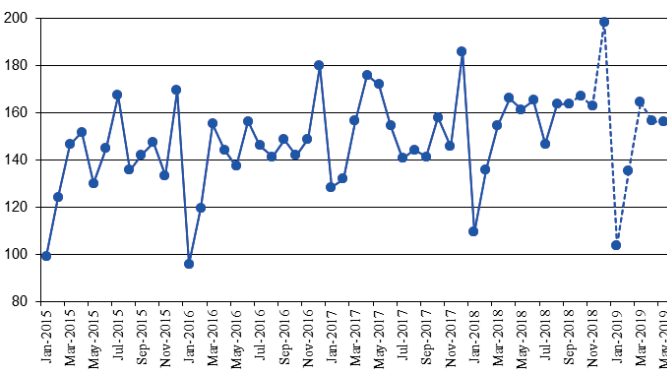


Рис. 8б. ИПП в производстве машин и оборудования НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

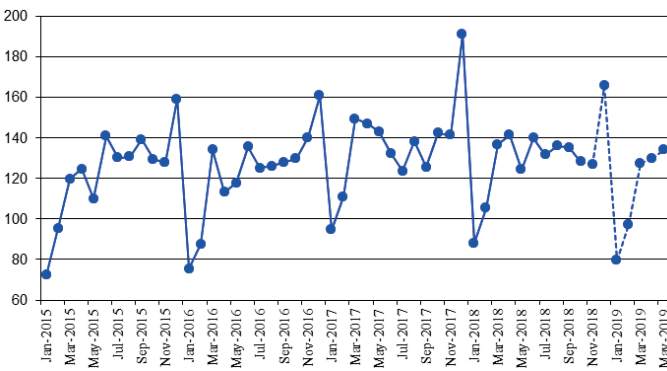


Рис. 9. Оборот розничной торговли, млрд руб.

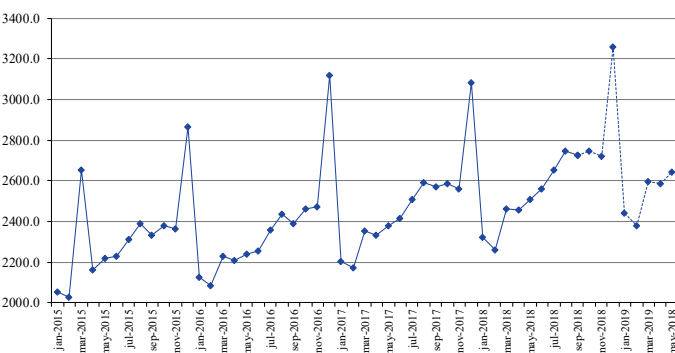


Рис. 9а. Реальный оборот розничной торговли, % к соответствующему периоду прошлого года

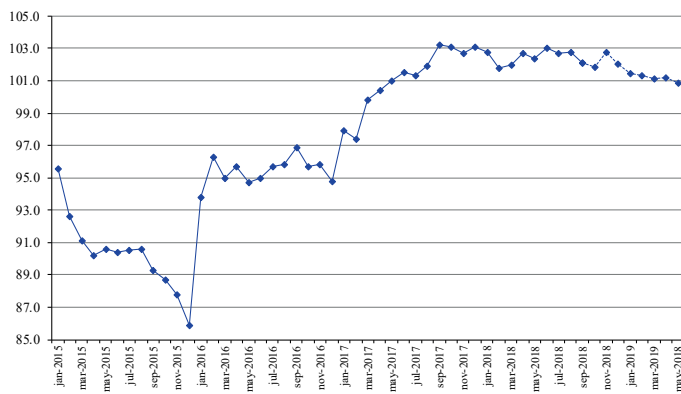


Рис. 10. Экспорт во все страны, млрд долл.

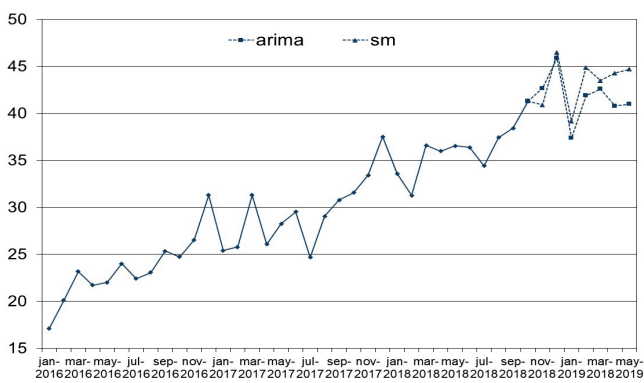


Рис. 11. Экспорт в страны вне СНГ, млрд долл.

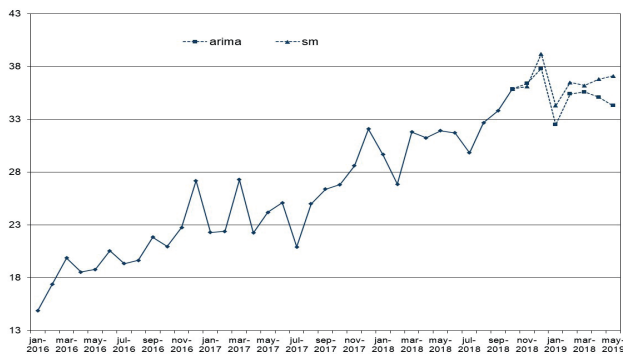


Рис. 12. Импорт из всех стран, млрд долл.

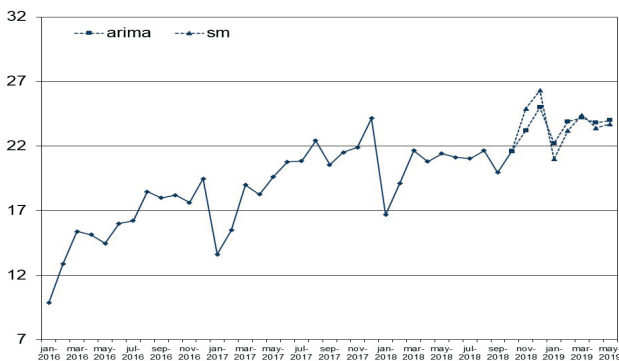


Рис. 13. Импорт из стран вне СНГ, млрд долл.

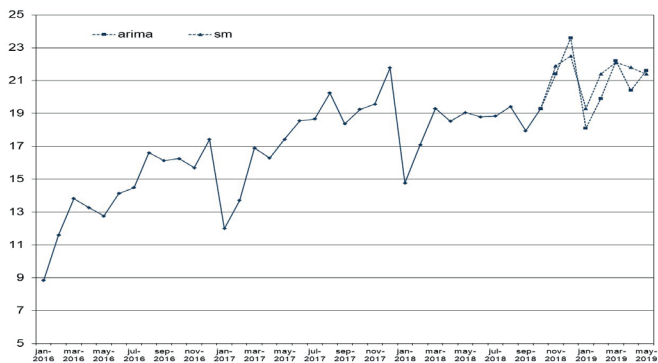


Рис. 14. Индекс потребительских цен, % к декабрю предыдущего года

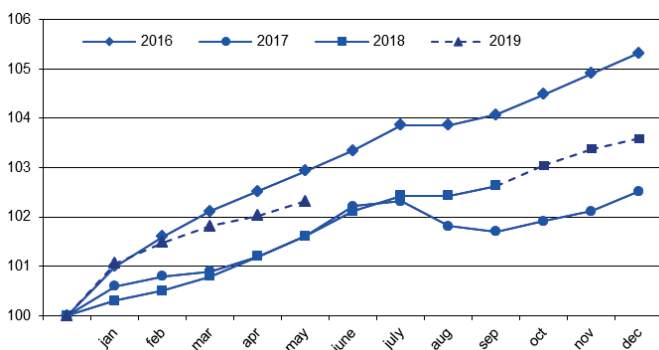


Рис. 14а. Индекс потребительских цен, % к декабрю предыдущего года (SM)

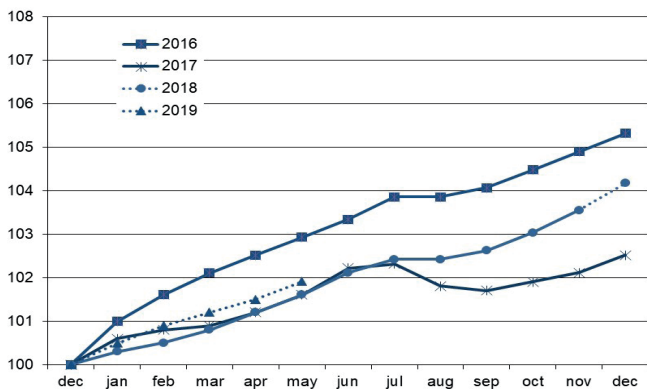


Рис. 15. Индекс цен производителей промышленных товаров, % к декабрю предыдущего года

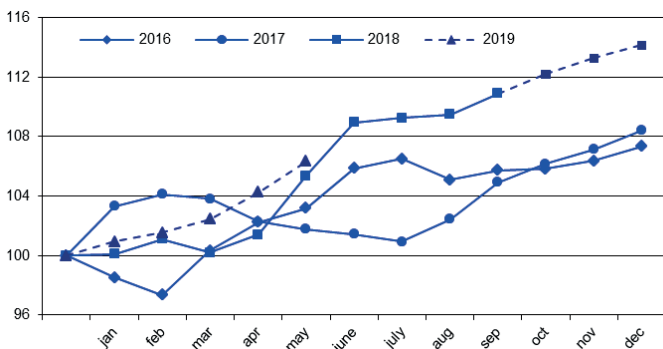


Рис. 16. Индекс цен в добыче полезных ископаемых, % к декабрю предыдущего года

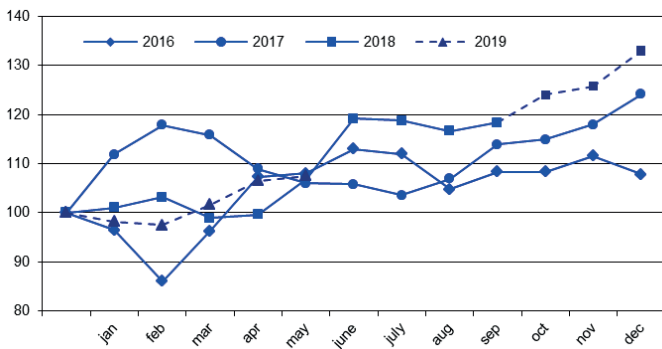


Рис. 17. Индекс цен в обрабатывающих производствах, % к декабрю предыдущего года

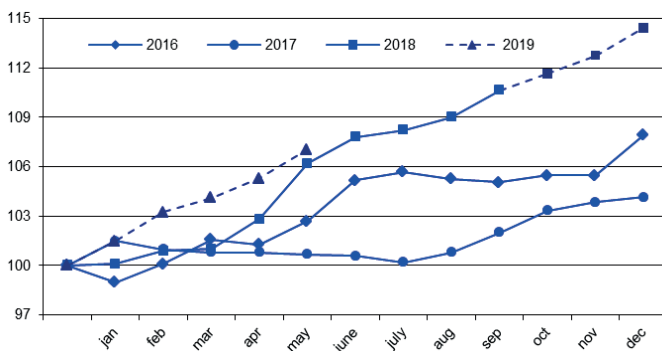


Рис. 18. Базисный индекс цен в обеспечении электрической энергией, газом и паром, % к декабрю предыдущего года

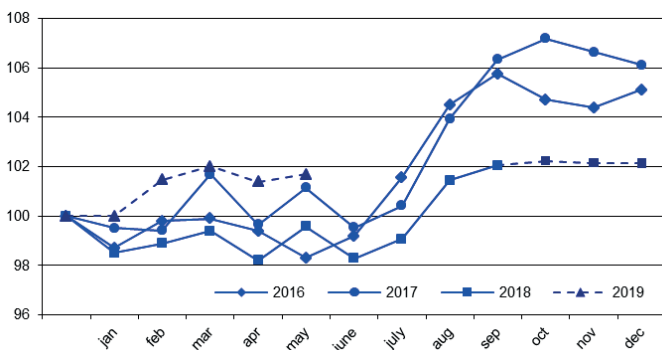


Рис. 19. Индекс цен в производстве пищевых продуктов, % к декабрю предыдущего года

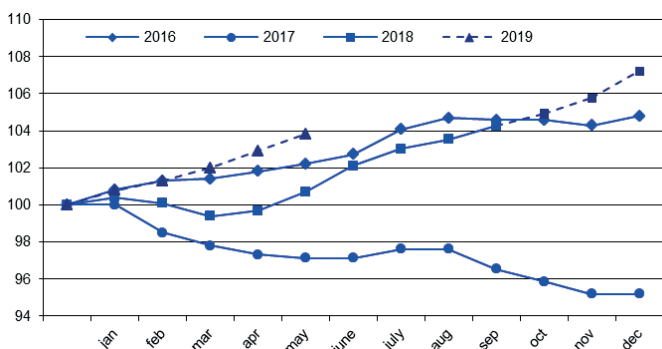


Рис. 20. Индекс цен в производстве текстильных изделий, % к декабрю предыдущего года

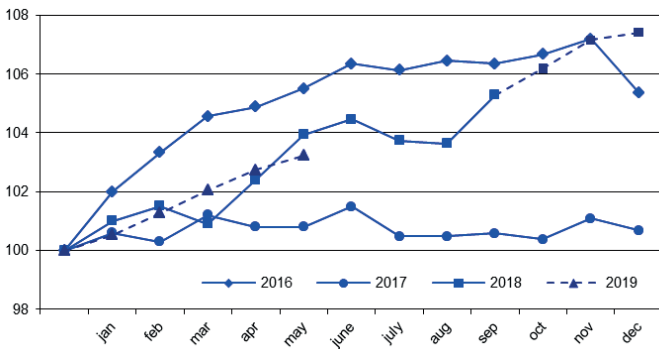


Рис. 21. Индекс цен в обработке древесины и производстве изделий из дерева, % к декабрю предыдущего года

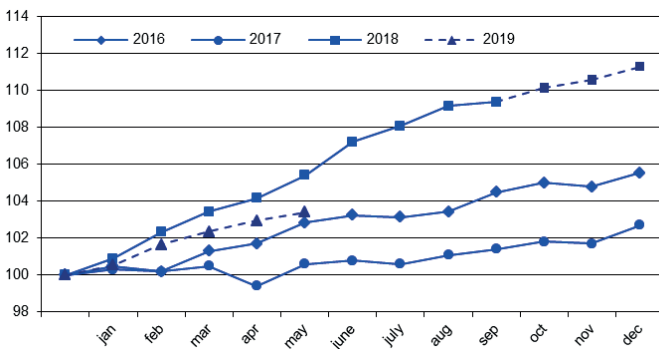


Рис. 22. Индекс цен в производстве бумаги и бумажных изделий, % к декабрю предыдущего года

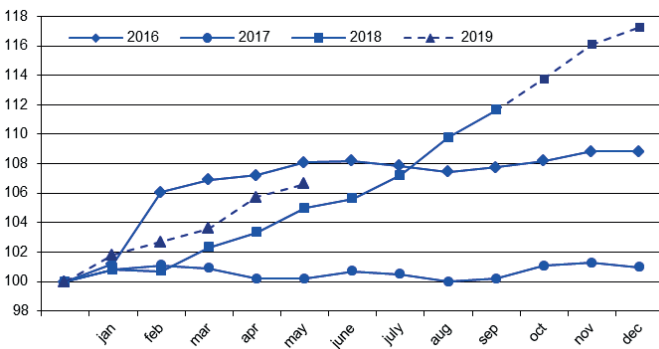


Рис. 23. Индекс цен в производстве кокса и нефтепродуктов, % к декабрю предыдущего года

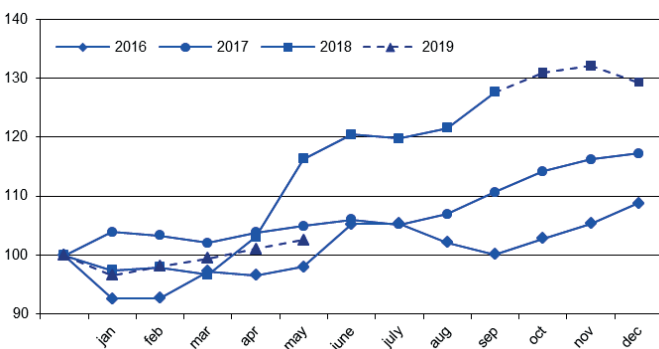


Рис. 24. Индекс цен в химическом производстве, % к декабрю предыдущего года

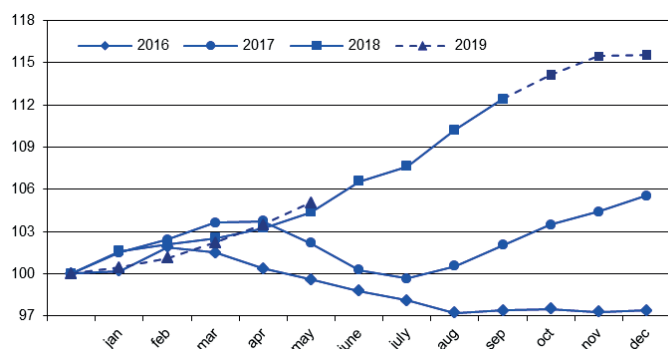


Рис. 25. Индекс цен в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий, % к декабрю предыдущего года

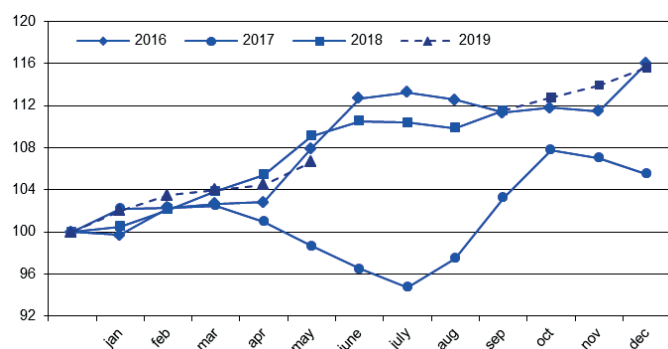


Рис. 26. Индекс цен в производстве машин и оборудования, % к декабрю предыдущего года

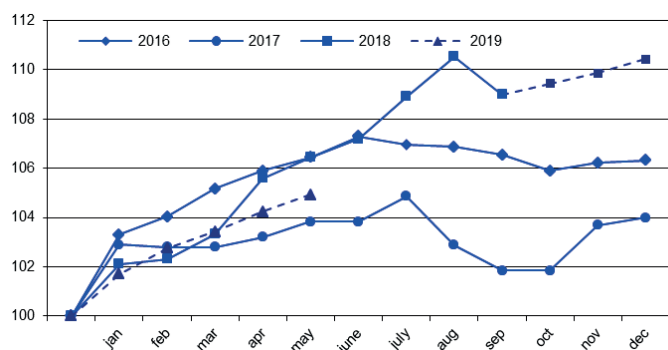


Рис. 27. Индекс цен в производстве автотранспортных средств и оборудования, % к декабрю предыдущего года

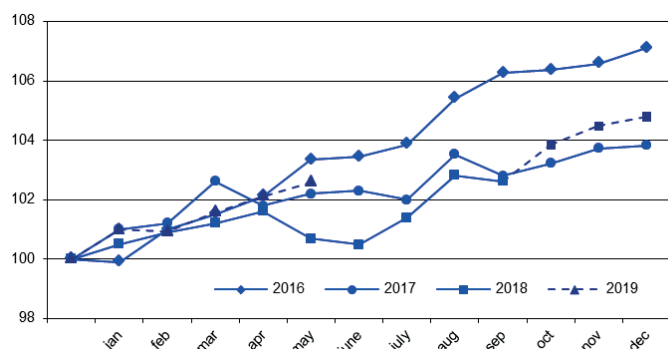


Рис. 28. Стоимость минимального набора продуктов питания на одного человека в месяц, руб.

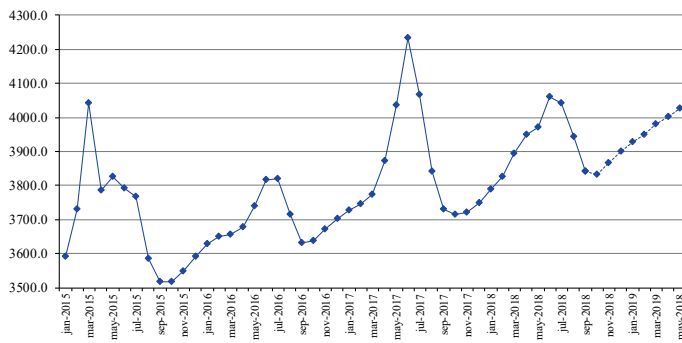


Рис. 29. Сводный индекс транспортных тарифов, для каждого года, % к предыдущему месяцу

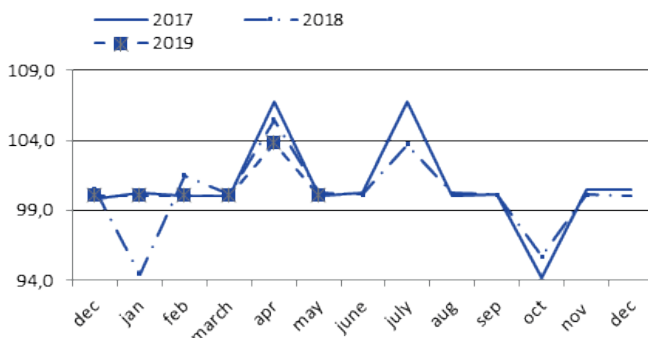


Рис. 30. Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом, для каждого года, % к предыдущему месяцу

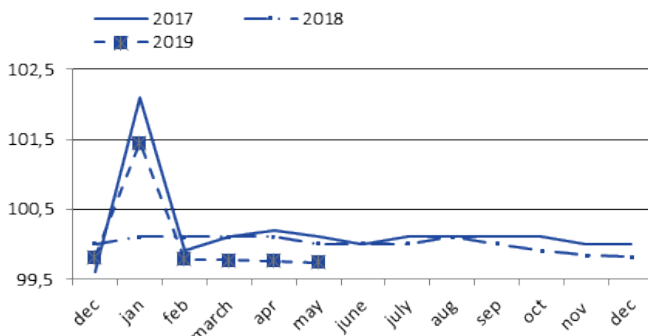


Рис. 31. Индекс тарифов на трубопроводный транспорт, для каждого года, % к предыдущему месяцу

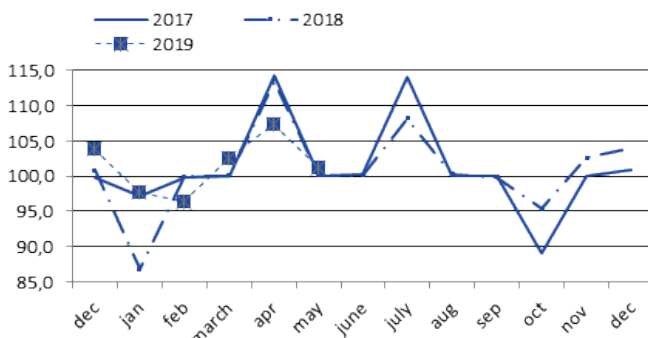


Рис. 32. Цена на нефть марки Brent, долл./барр.

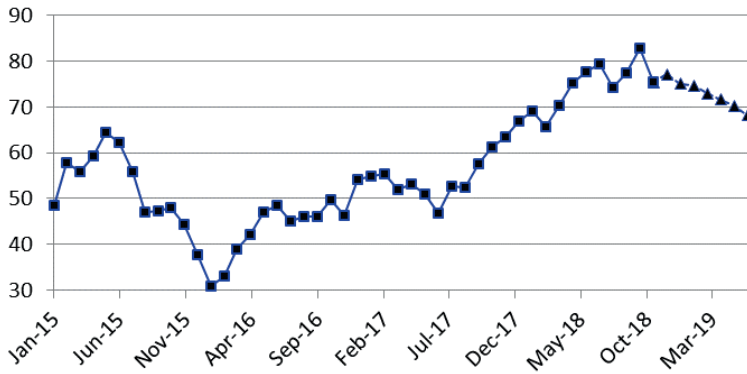


Рис. 33. Цены на алюминий, долл./т

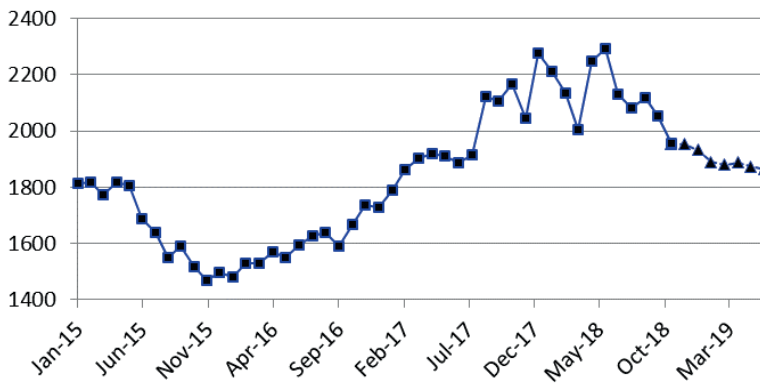


Рис. 34. Цены на золото, долл./унц.

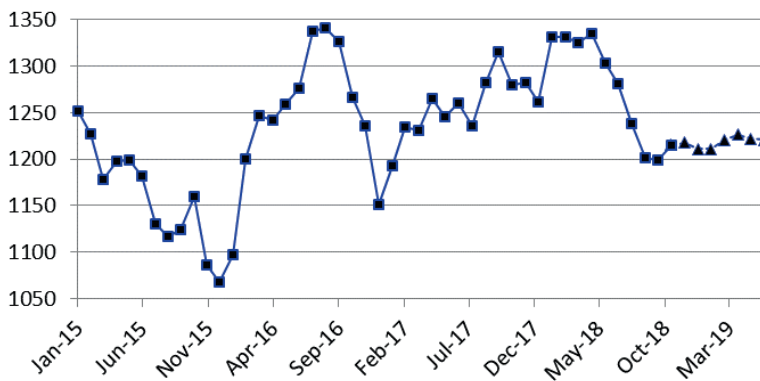


Рис. 35. Цены на никель, долл./т

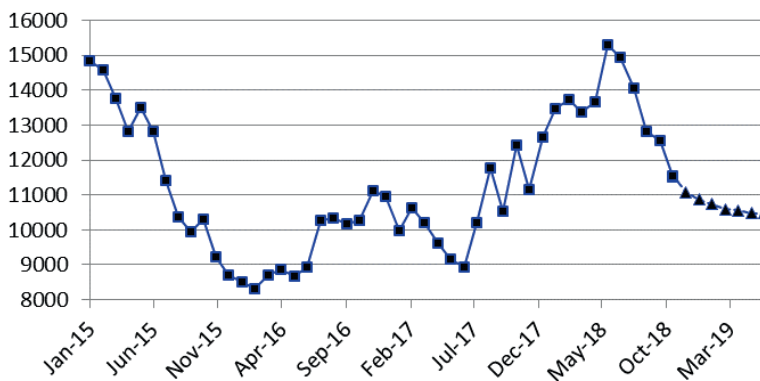


Рис. 36. Цены на медь, долл./т

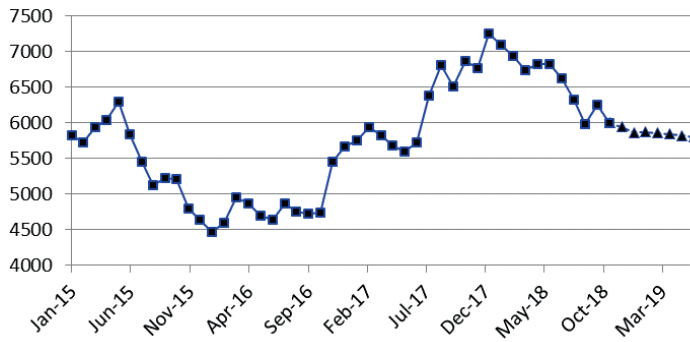


Рис. 37. Денежная база, млрд руб.

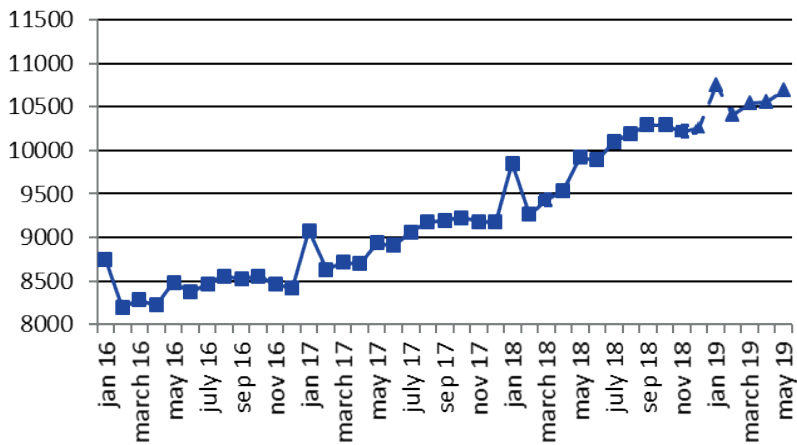


Рис. 38. M_2 млрд руб.

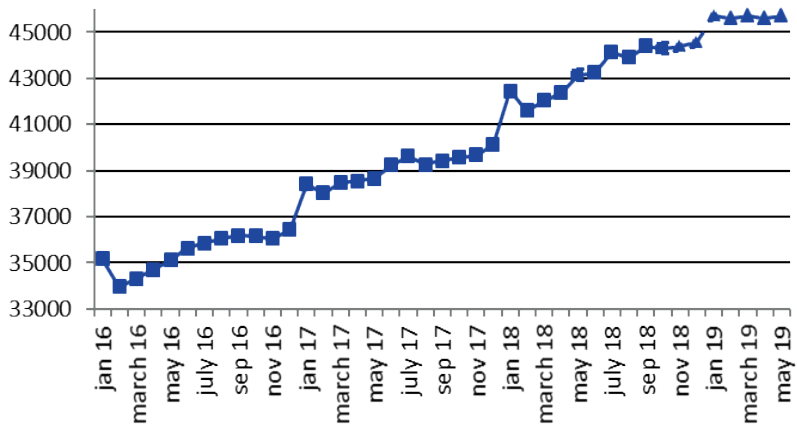


Рис. 39. Международные резервы РФ, млн долл.

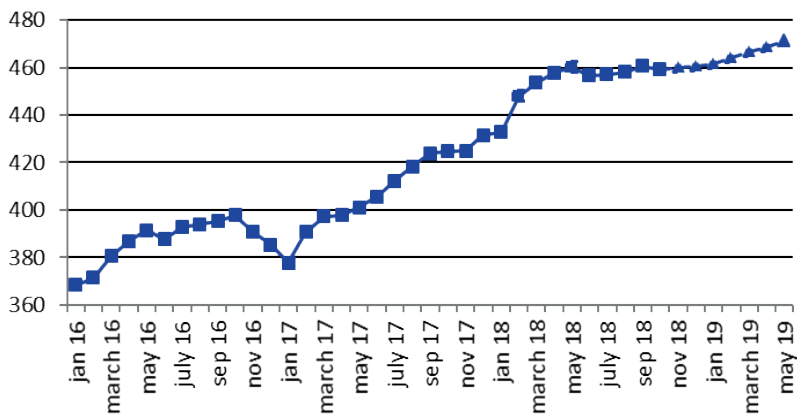


Рис. 40. Курс RUR/USD

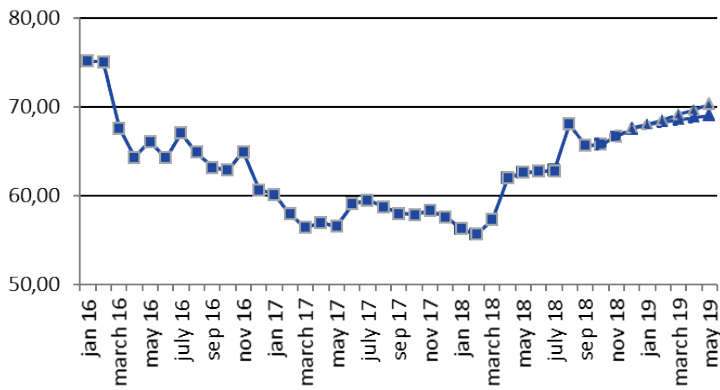


Рис. 41. Курс USD/EUR

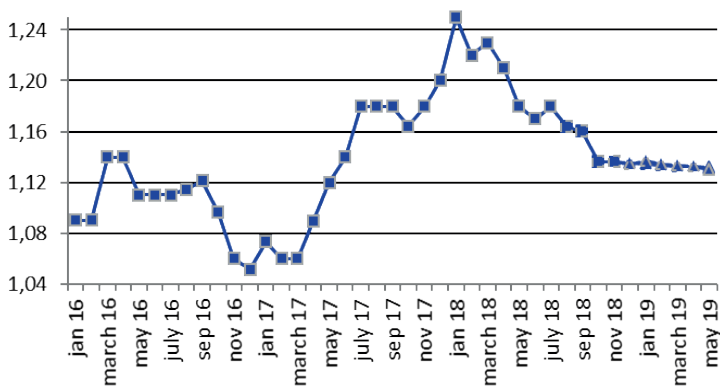


Рис. 42. Реальные располагаемые денежные доходы, % к соответствующему периоду предыдущего года

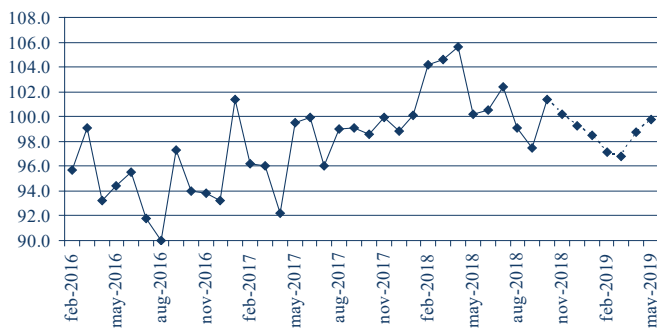


Рис. 43. Реальные денежные доходы, % к соответствующему периоду предыдущего года

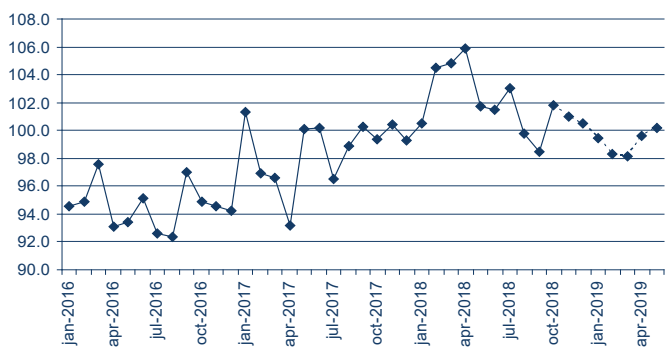


Рис. 44. Реальная начисленная заработная плата, % к соответствующему периоду предыдущего года

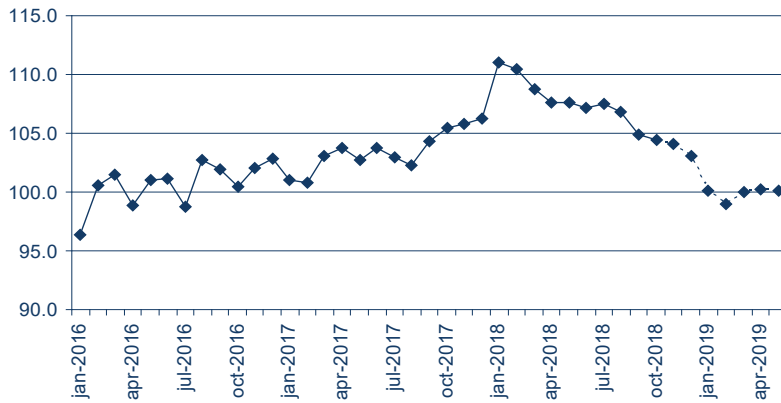


Рис. 45. Численность занятого в экономике населения, млн чел.



Рис. 46. Общая численность безработных, млн чел.



ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РОССТАТА

Е. Астафьева, с.н.с., РАНХиГС,
М. Турунцева, зав. лабораторией, ИЭП им. Е.Т. Гайдара и РАНХиГС

В статье приводятся результаты анализа качественных свойств прогнозов индексов промышленного производства (ИПП) Росстата, ежемесячно публикуемых Институтом экономической политики имени Е.Т. Гайдара в «Научном вестнике ИЭП им. Гайдара.ру»¹ (далее – «прогнозы ИЭП»). Мы рассматриваем простейшие статистики (MAPE, MAE, RMSE) как прогнозов ИЭП, так и альтернативных прогнозов (наивных; наивных сезонных и прогнозов, построенных с использованием скользящего среднего). Помимо сравнительного анализа на основе простейших статистик качества мы также исследуем отсутствие значимых отличий между прогнозами ИЭП и альтернативными прогнозами на основе теста знаков².

Оценки качества прогнозов рассматриваемых показателей построены для массива данных, который охватывает период с апреля 2009 г. по октябрь 2018 г. Поскольку официальная статистика предоставляется с 2-месячным запаздыванием, публикуемые прогнозы представляют собой ожидаемые в соответствии с моделями значения показателей на 3–8 месяцев (а не 1–6 месяцев) вперед. В общей сложности массив прогнозов состоит из 690 точек (115 прогнозных месяцев; по 6 прогнозов для каждого месяца). Результаты анализа представлены в *табл. 1*.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса промышленного производства Росстата* составляет 2,4% (*табл. 1*). В рассматриваемом периоде прогнозы ИЭП, полученные по моделям временных рядов, превосходят по качественным характеристикам все простейшие прогнозы, и на основании теста знаков во всех случаях гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается.

Для прогнозов по моделям, оцененным с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозов), ошибка составляет 2,3%. На основании теста знаков КО-прогнозы ИПП также лучше всех простейших прогнозов. При сравнении прогнозов ИЭП (ARIMA и КО) значение соответствующей тестовой статистики составляет (-1,59), так что гипотеза об отсутствии значимых различий между ними не отвергается.

В соответствии с оценками качественных характеристик прогнозов индекса промышленного производства Росстата по месяцам, начиная с ноября 2010 г. (*рис. 1*), расхождения между прогнозами ИЭП и истинными значениями данного показателя в абсолютном процентном выражении не превосходят 5%. В мае-октябре 2018 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования по ARIMA-моделям составляет в среднем 2,2%, по КО-моделям – 1,3%. В эти полгода средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов составляет 2,1%, наивных сезонных прогнозов – 2,0%, скользящего среднего – 1,6%. Так что лучшими в последние 6 месяцев следует признать прогнозы ИЭП по моделям, оцененным с использованием результатов конъюнктурных опросов.

¹ См.: http://www.iep.ru/index.php?option=com_bibiet&Itemid=124&catid=123&lang=ru&task=showallbib. С ноября 2003 г. по июль 2012 г. – «Бюллетень модельных расчетов краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ»; с августа по декабрь 2012 г. – Бюллетень «Модельные расчеты краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ»; с января 2013 г. – регулярный раздел «Научного вестника ИЭП им. Гайдара.ру»: <http://www.iep.ru/ru/ob-izdanii.html>

² Методика анализа сравнительного качества прогнозов подробно описана в работе: Турунцева М.Ю., Киблицкая Т.Р., 2010, Качественные свойства различных подходов к прогнозированию социально-экономических показателей РФ, Москва: ИЭПП, Научные труды № 135Р.

Таблица 1

Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

		Индекс промышленного производства	Индекс промышленного производства (КО)	ИПП в добыче полезных ископаемых	ИПП в обрабатывающих производствах	ИПП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды	ИПП в производстве пищевых продуктов	ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов	ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий	ИПП в производстве машин и оборудования
Прогнозы ИЭП	MAPE	2.44%	2.31%	1.89%	3.67%	3.33%	2.87%	2.84%	6.29%	12.70%
	MAE	2.46	2.33	1.93	3.70	3.33	2.99	2.90	6.52	11.93
	RMSE	3.35	3.36	2.49	5.13	4.27	3.72	3.62	9.18	16.04
Наивные прогнозы	MAPE	3.42%	3.42%	1.91%	5.00%	4.17%	3.32%	3.21%	8.11%	12.73%
	MAE	3.49	3.49	1.95	5.12	4.19	3.46	3.29	8.46	12.29
	RMSE	5.56	5.56	2.68	7.92	5.53	4.29	4.09	11.79	16.77
	Z	-3.35	-6.78	-1.60	-3.73	-3.35	-3.58	-1.90	-6.47	-0.15
		отв	отв	не отв	отв	отв	отв	не отв	отв	не отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	5.52%	5.52%	2.54%	7.75%	5.00%	3.92%	4.41%	10.82%	17.74%
	MAE	5.56	5.56	2.60	7.81	5.00	4.06	4.52	11.21	16.59
	RMSE	8.48	8.48	3.48	11.98	6.76	4.95	5.52	15.73	23.79
	Z	-10.43	-11.73	-5.63	-10.05	-5.41	-7.69	-8.53	-9.75	-4.04
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	4.38%	4.38%	1.90%	6.32%	3.52%	2.88%	3.07%	8.00%	13.09%
	MAE	4.43	4.43	1.94	6.40	3.52	3.00	3.15	8.33	12.34
	RMSE	6.76	6.76	2.65	9.64	4.67	3.85	3.92	12.10	17.53
	Z	-7.16	-9.90	-1.52	-7.92	-0.46	-0.38	-2.13	-4.26	-1.75
		отв	отв	не отв	отв	не отв	не отв	отв	отв	не отв

Прогнозы ИЭП всех рассматриваемых ИПП по видам деятельности характеризуются более низким уровнем ошибок в сравнении с простейшими методами прогнозирования.

В соответствии с оценками качественных характеристик у пяти индексов промышленного производства средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования в рассматриваемом периоде не превышает 5%: в добыче полезных ископаемых – 1,9%, в производстве кокса и нефтепродуктов – 2,8%, в производстве пищевых продуктов – 2,9%, в обеспечении электрической энергией, газом и паром – 3,3% и в обрабатывающих производствах – 3,7%.

При этом на основании теста знаков ARIMA-прогнозы ИПП в обрабатывающих производствах значимо лучше всех простейших прогнозов. В случае ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается при сравнении прогнозов ИЭП с наивными сезонными прогнозами и прогнозами, построенными на основе скользящего среднего. ARIMA-прогнозы ИПП в производстве пищевых продуктов и ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром значимо лучше наивных прогнозов и наивных сезонных прогнозов. Для ИПП в добыче полезных ископаемых преимущества ARIMA-прогнозов значимы в сравнении с наивными сезонными прогнозами.

ИПП данной группы видов экономической деятельности демонстрируют достаточно высокие качественные характеристики прогнозов и по отдельным месяцам. В последние полгода рассматриваемого периода среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования индексов промышленного производства большинства видов экономической деятельности данной группы уменьшилась, составив 2,0% – в обеспечении электрической энергией, газом и паром, 1,7% – в производстве кокса и нефтепродуктов, 2,2% – в обрабатывающих производствах, 2,7% – в производстве пищевых про-

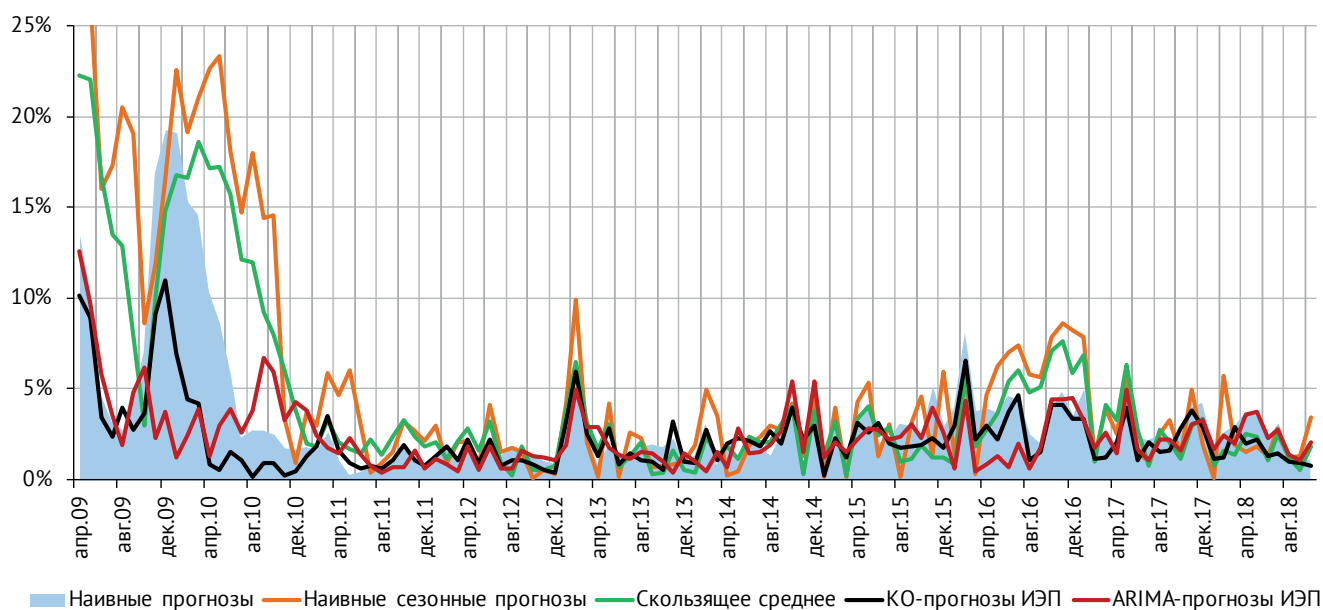


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования индекса промышленного производства Росстата по месяцам

дуктов. Среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования индекса промышленного производства в добыче полезных ископаемых в последние 6 месяцев увеличилась до 4,1%.

В мае-октябре 2018 г. ARIMA-прогнозы ИПП в обрабатывающих производствах и ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов превосходят по качеству все альтернативные методы. ARIMA-прогнозы ИПП в производстве пищевых продуктов и ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром в эти 6 месяцев уступают по качеству наивным сезонным прогнозам и скользящему среднему, прогнозы ИПП в добыче полезных ископаемых – всем простейшим методам, а лучшие качественные характеристики для этих трех показателей демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего, для которых средняя абсолютная процентная ошибка составляет 1,3%, 1,4% и 2,6% соответственно.

В рассматриваемом периоде для ИПП в металлургическом производстве расхождения между прогнозами ИЭП и истинными значениями показателя в абсолютном процентном выражении составляют 6,3%. ARIMA-прогнозы данного индекса демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении со всеми простейшими методами прогнозирования, причем на основании теста знаков гипотеза об отсутствии значимых различий во всех случаях отвергается.

В мае-октябре 2018 г. среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов ИПП в металлургическом производстве демонстрирует увеличение до уровня 11,2%. Рост ошибки обусловлен увеличением расхождений между прогнозируемыми и истинными значениями показателя в мае 2018 г., вызванным пересчетом реальных значений ИПП в металлургическом производстве. В эти 6 месяцев прогнозы ИЭП превосходят по качеству наивные прогнозы и наивные сезонные прогнозы, а лучшие качественные характеристики демонстрируют прогнозы на основе скользящего среднего, средняя абсолютная процентная ошибка которых в эти полгода составляет 9,7%.

Самые низкие качественные характеристики прогнозов среди ИПП Росстата демонстрирует ИПП в производстве машин и оборудования. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИПП данного вида экономической деятельности составляет 12,7%. Несмотря на достаточно высокий уровень ошибки, следует отметить, что ARIMA-прогнозы характеризуются более низким уровнем ошибки в сравнении со всеми альтернативными методами, причем в соответствии с тестом знаком в случае наивных сезонных прогнозов эти различия значимы.

Оценки по месяцам свидетельствуют, что средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов ИПП в производстве машин и оборудования в мае-октябре 2018 г. уменьшилась, составив в последние шесть месяцев рассматриваемого периода 6,1%. В эти полгода средняя абсолютная процентная

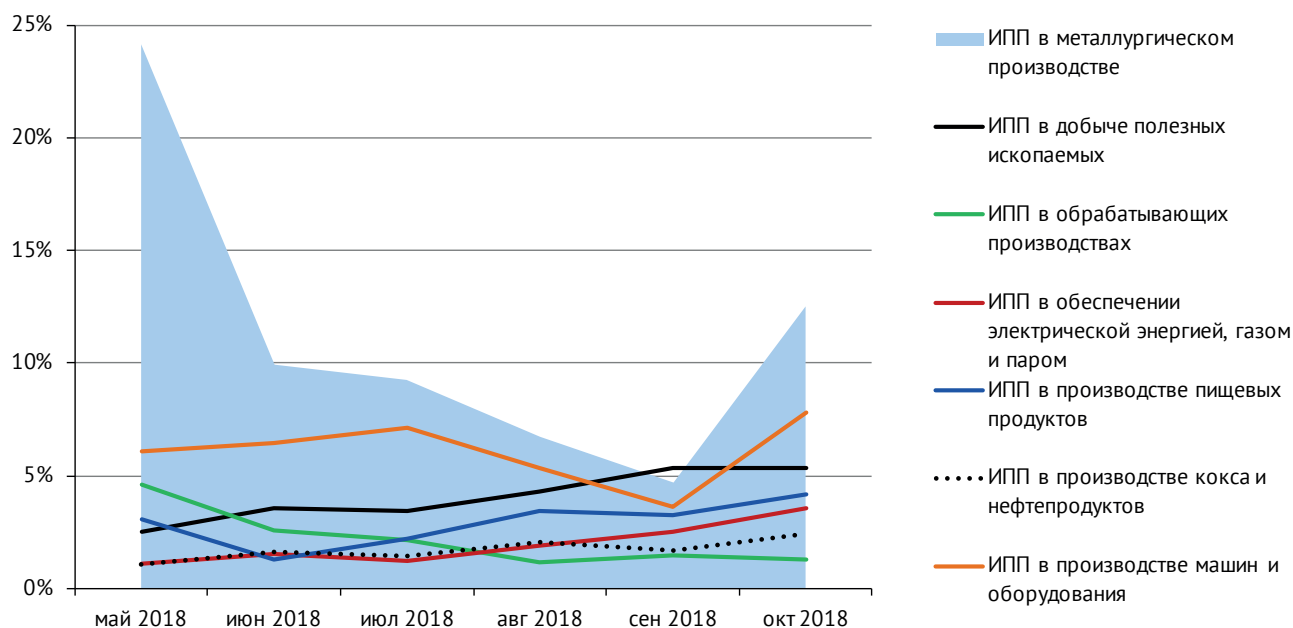


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования индексов промышленного производства Росстата по видам экономической деятельности в мае-октябре 2018 г.

ошибка наивных прогнозов составляет 11,8%, наивных сезонных прогнозов – 12,1%, скользящего среднего – 8,6%: так что в мае-октябре 2018 г. прогнозы данного показателя по временным рядам остаются лучшими в сравнении с альтернативными методами.

* * *

Таким образом, на основе проведенного анализа можно говорить о том, что прогнозы ИЭП индексов промышленного производства Росстата обладают лучшим качеством по сравнению с простейшими альтернативными методами прогнозирования. В течение анализируемого периода времени MAPE шести из восьми показателей не превосходит 5%. Лишь один показатель имеет MAPE выше 10%. Также следует отметить, что в последние полгода рассматриваемого периода (май-октябрь 2018 г.) половина показателей демонстрирует улучшение качественных характеристик. ▀

АНАЛИЗ СОПУТСТВУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А. Зубарев, с.н.с., РАНХиГС,
О. Луговой, ведущий научный сотрудник, РАНХиГС,
В. Поташников, с.н.с., РАНХиГС,
К.Шилов, н.с., РАНХиГС

Концепция устойчивого развития в современном ее понимании сформулирована комиссией ООН по окружающей среде и развитию (известной также как «комиссия Брунтланн») в 1987 г. как «удовлетворение потребностей настоящего времени, которое не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности». Данная формулировка резюмирует международные дебаты 1970-х и 1980-х годов о лимитах роста и необходимости перехода к «развитию без разрушения» и способствовала принятию 193-мя государствами – членами ООН девяти «Целей развития тысячелетия» в 2001 г., их пересмотру и расширению до семнадцати «Целей устойчивого развития» (здесь и далее – ЦУР) в 2015 г. с горизонтом планирования до 2030 г.

ВВЕДЕНИЕ

Сформулированные 17 целей характеризуют развитие общества в экономических, социальных и экологических размерностях, каждое из которых важно для достижения гармоничного, сбалансированного, или устойчивого развития. Комплексность понятия осложняет его количественную и качественную формализацию, идентификацию самого прогресса, движения в том или ином направлении по каждой из целей. Резолюцией ООН 71/313 [1] к каждой Цели определены задачи, решение которых характеризует движение в сторону достижения Целей, и также набор индикаторов, призванных количественно охарактеризовать прогресс по каждому направлению. Всего в данном документе обобщено 356 таких индикаторов, при этом некоторые из них имеют несколько уровней разбиения информации. Единая сводная таблица по всем существующим и собираемым индикаторам содержится на сайте подразделения статистики ООН [2].

Многогранность понятия устойчивого развития, изобилие задач и индикаторов их достижения поднимает ряд вопросов, в числе которых оптимизация траектории устойчивого развития, выбор приоритетов. Даже если считать все 17 целей равносильно важными либо определить веса для интегрального показателя, остается вопрос о связях между целями, задачами или индикаторами развития. Являются ли они абсолютно независимыми или коррелированными, возможно ли достижение одной из целей или задач независимо от других? Если некоторые из целей связаны, то является ли эта корреляция положительной или отрицательной? Возможна ли ситуация, когда стремление к одной из целей приведет к отставанию или деградации в других? Возможно ли достижение определенных целей без решения других? Все эти вопросы важны для выбора приоритетов в разработке стратегий, формулировании государственной политики достижения целей.

В данном исследовании мы пытаемся рассмотреть лишь часть из данных вопросов, а именно коррелированности и возможности совместного достижения некоторых из целей, анализируя исторические данные о развитии, выявляя возможные корреляции между показателями и факторы, которые могут влиять на достижение целей либо сопутствовать их достижению. В качестве инструментария мы используем методологию моделирования структурных уравнений (structural equation modeling,

SEM), позволяющую оценивать латентные переменные и направления влияния переменных в модели¹. По сути, данная статья является логическим продолжением работы [5], где также можно найти более подробный обзор литературы по использованию данной методологии.

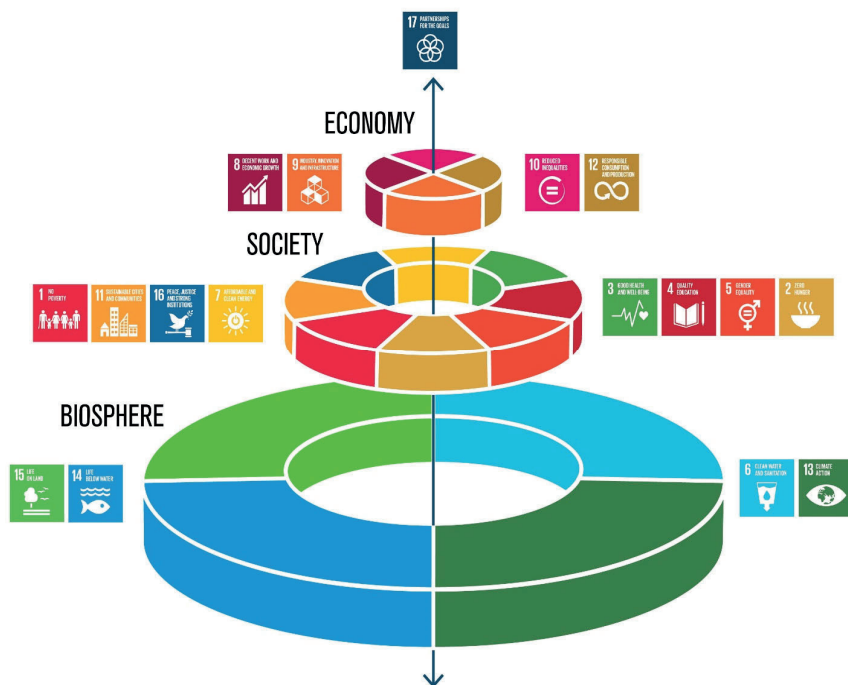
ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ

Целью приведенного ниже статистического анализа является выявление взаимосвязей между индикаторами развития и широким набором сопутствующих характеристик.

Построение моделей, которые оценивают устойчивость развития стран, осложнена отсутствием формальных, в том числе приближенных, агрегированных показателей устойчивости развития наподобие использования ВВП, пусть и с советующими оговорками, как показателя экономического развития. Полнота информации по различным индикаторам значительно варьируется в части представленных в выборке стран и охватываемого временного периода. База представляет собой несбалансированную панель, охватывающую временной период максимум с 1983 по 2018 гг. Из 356 индикаторов, зафиксированных в резолюции, с учетом различных категорий их разбиения (пол, возраст, городское/сельское население и т.д.) получается 1572 отдельных временных ряда.

Некоторые из этих индикаторов являются строго экзогенными характеристиками (например, географического положения страны) и могут быть использованы лишь как инструмент для описания сложившейся ситуации в плане развития. Поскольку сами цели являются эндогенными величинами, достижение которых необходимо для всех стран, строго описательные характеристики были исключены из рассмотрения. Авторы произвели предварительный отбор индикаторов, используя только те, которые встречаются в докладе 2017 г. Фонда Bertelsmann совместно с Sustainable Development Solutions Network (SDSN) и мировыми экспертами под председательством Джеффри Сакса [6], где авторы сделали попытку построения интегральных, агрегированных индикаторов устойчивого развития. Индикаторы устойчивого развития были сгруппированы по ЦУР, согласно классификации, предложенной экспертами из Стокгольмского университета [8], которая основывается на некоторых более общих областях деятельности в рамках их достижения (рис. 1).

Данная схема условно группирует все 17 ЦУР по трем основным направлениям: экономика, общество и биосфера. Данный факт позволяет нам попробовать смоделировать не только влияние на отдельные ЦУР, но и в целом движение стран к устойчивому развитию в соответствии с Резолюцией ООН. В данном случае в качестве латентной переменной мы рассматриваем устойчивое развитие в целом. Спецификация модели изображена на рис. 2. В данном



Источник: The QoG Institute.

Рис. 1. Классификация Целей устойчивого развития по трем основным направлениям

¹ Подробнее о данной методологии и ее репликации можно прочитать в [3] и [4].

случае мы оцениваем такие модели в рамках методологии SEM, которая позволяет моделировать латентные переменные.

В спецификации (рис. 2) в качестве индикаторов для латентной переменной устойчивого развития будут подбираться индикаторы целей, входящих в тот или иной блок (Экономика, Общество, Биосфера) ЦУР, из множества индикаторов, отобранных посредством сопоставления переменных, использованных Саксом [4], и официального перечня ООН [1].

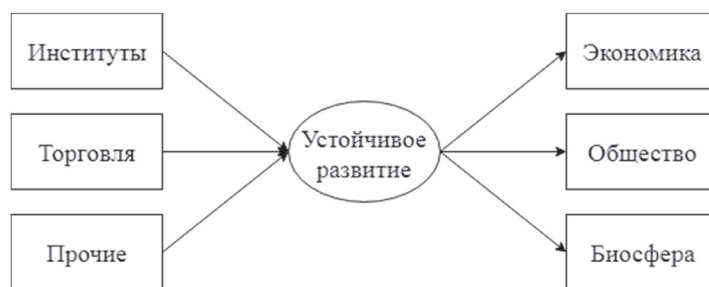


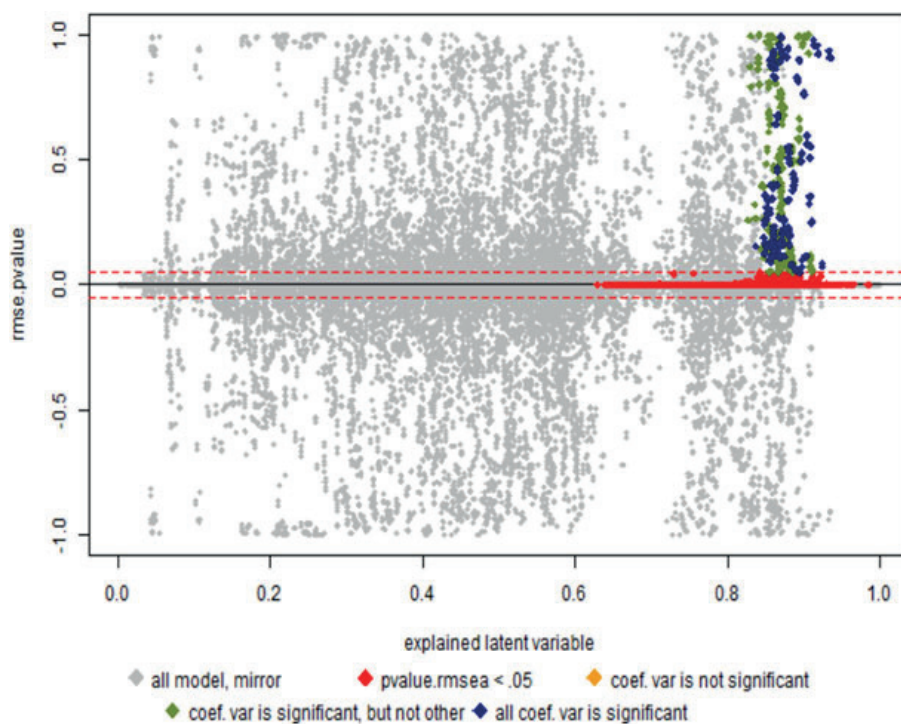
Рис. 2. Оцениваемая спецификация структурной модели для устойчивого развития

В качестве экзогенных объясняющих переменных (сопутствующих характеристик) взяты переменные, отобранные авторами из известных баз данных, включая World Development Indicators (WDI) [6], World Governance Indicators (WGI) [7], Quality of Government (QoG) [8], часто используемых при страновом анализе.

АНАЛИЗ СОПУТСТВУЮЩИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ДЕТЕРМИНАНТ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В результате оценивания спецификации SEM, где в качестве латентной переменной используется обобщенное устойчивое развитие, было получено 134 082 модели. Удовлетворительных моделей, в которых не была отвергнута нулевая гипотеза о близкой аппроксимации модели к данным (p-value статистики оказалось выше 5% уровня значимости), получилось 6 438. Из них моделей, в которых объясненная дисперсия латентной переменной выше 25% – 5 653, среди которых оказались 4 086 моделей со всеми значимыми коэффициентами при переменных. В качестве показателя «институты» было использовано 26 уникальных переменных, из которых 22 значимы и не меняли знак в различных моделях; «торговые условия» – 25, из них значимо не менявших знак – 10; прочих экономических показателей – 12, из которых значимых и не менявших знак – 6. В качестве индикаторов устойчивого развития использовалось 29 уникальных переменных, 23 из которых значимо не меняли знак в моделях.

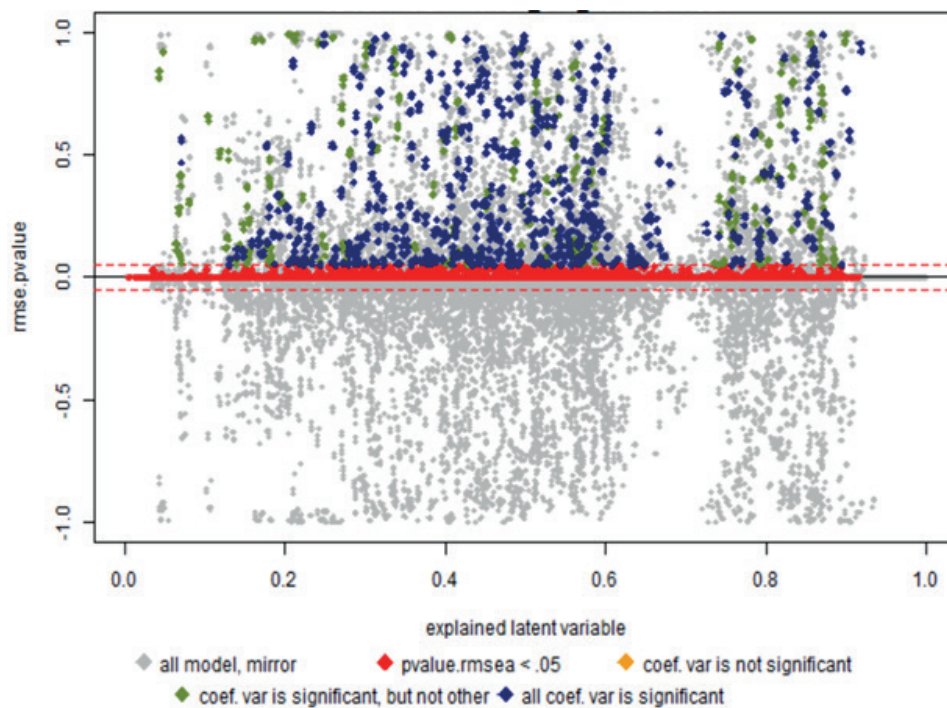
Рассмотрим одну из переменных, вошедшую



Примечание. По оси ординат – p-value статистики RMSEA, пунктиром отмечено значение 0.05.

Рис. 3. Модели ЦУР, в которых встречается переменная «Эффективность правительства»

в итоговую модель, – «эффективность правительства». На *рис. 3* представлены характеристики моделей SEM, в которые вошла данная переменная. На осях абсцисс и ординат отмечены критерии качества модели: доля объясненной вариации латентной переменной и уровень значимости статистики RMSEA (характеризует качество аппроксимации данных моделью) соответственно. Серым цветом обозначены все модели, в которые входит данная переменная. Синим выделены модели, в которых все коэффициенты значимы, оранжевым – в которых коэффициент при данной переменной незначим. Зеленым – модели, в которых коэффициент при переменной значим, но есть незначимые коэффициенты. Нижняя часть зеркально отражает верхнюю, и на ней отмечаются модели, в которых оцененный коэффициент имеет отрицательный знак (сверху – положительный). Т.е. нижняя часть – это те же модели, что и сверху, попадание же модели в ту или иную часть на рассматриваемом рисунке демонстрирует лишь факт того, какой знак имеет коэффициент при данной переменной.



Примечание. По оси ординат – p-value статистики RMSEA, пунктиром отмечено значение 0.05.

Рис. 4. Модели ЦУР, в которых встречается переменная младенческой смертности в возрасте до пяти лет

Как мы видим, во всех моделях переменная имеет постоянный знак, также все модели с данной переменной обладают высокой долей объясненной вариации латентной переменной. Кроме того, есть существенное число моделей с высокой степенью аппроксимации.

Что касается переменных с левой стороны модели, то качественными (значимо не меняющими знак от модели к модели, объясняющими достаточную долю вариации латентной переменной) оказались многие переменные, одна из которых представлена на *рис. 4*.

В данном случае это смертность детей в возрасте до пяти лет. Заметим, что для унифицированности выборки мы изменили знаки некоторых переменных так, чтобы более высокие значения переменных соответствовали большему уровню желаемого достижения ЦУР. Это как раз применимо именно к детской смертности, поэтому мы используем инвертированный аналог данной переменной. Видно, что знак переменной стабилен и есть много качественных моделей. Приведем теперь непосредственно результаты

Таблица 1
Использованные переменные

Переменная	Кластер
Эффективность правительства	Институты
Экспорт продовольствия (% от экспорта товаров)	Торговля
Чистая торговля товарами в %, ВВП	Прочие
Средняя доля наземных ключевых областей биоразнообразия (КВА), охваченных охраняемыми районами (%) МР	Биосфера
Младенческая смертность до пяти лет (обратная величина)	Общество
Расходы на исследования и разработки в процентах от ВВП (%)	Экономика

оценивания модели SEM для ЦУР: Экономика, Общество и Биосфера. В *табл. 1* представлен список переменных, использованных в рассматриваемой модели; в *табл. 2 и 3* – информация по качеству оцененной модели и оценки различных параметров модели соответственно.

Таблица 2

Критерии качества модели ЦУР

Название параметра	ML	Robust
Model Fit Test Statistic	11.246	6.899
Degrees of freedom	6	6
P-value (Chi-square)	0.081	0.330
Scaling correction factor for the Satorra-Bentler correction		1.630
Model test baseline model:		
Minimum Function Test Statistic	2179.772	2696.997
Degrees of freedom	12	12
P-value	0.000	0.000
User model versus baseline model:		
Comparative Fit Index (CFI)	0.998	1.000
Tucker-Lewis Index (TLI)	0.995	0.999
Robust Comparative Fit Index (CFI)		0.999
Robust Tucker-Lewis Index (TLI)		0.999
Loglikelihood and Information Criteria:		
Loglikelihood user model (H0)	-3580.953	-3580.953
Loglikelihood unrestricted model (H1)	-3575.330	-3575.330
Number of free parameters	9	9
Akaike (AIC)	7179.907	7179.907
Bayesian (BIC)	7225.072	7225.072
Sample-size adjusted Bayesian (BIC)	7196.486	7196.486
Root Mean Square Error of Approximation:		
RMSEA	0.028	0.012
90 Percent Confidence Interval	(0.000, 0.053)	(0.000, 0.036)
P-value RMSEA ≤ 0.05	0.922	0.998
Robust RMSEA		0.015
90 Percent Confidence Interval		(0.000, 0.053)
Standardized Root Mean Square Residual:		
SRMR	0.018	0.018

Примечание. В первом столбце представлены названия различных тестовых статистик. Minimum Function Test Statistic – статистика с распределением хи-квадрат, которая проверяет гипотезу адекватности модели, используя предположение о нормальности переменных; CFI и TLI – тесты, сравнивающие рассматриваемую модель с простейшей (все возможные ковариации ограничены нулем); ниже располагаются три информационных критерия и RMSEA (средне-квадратичная ошибка аппроксимации). Другие два столбца соответствуют обычному оцениванию ML и оцениванию MLM с коррекцией тестовых статистик методом Саттора–Бентлера и робастными ошибками.

Необъясненная доля латентной переменной составляет 0.140, т.е. модель описывает более 85% вариации переменной, условно характеризующей текущий уровень ЦУР. Переменные имеют ожидаемый знак: страны с более развитыми институтами имеют более высокое значение агрегированного показателя достижения ЦУР, в то время как высокие торговые барьеры имеют обратную связь.

На основе оцененной модели можно получить относительное значение латентной переменной, по которой можно ранжировать страны в соответствии со степенью их достижения ЦУР. На *рис. 5* изображены страны, раскрашенные в цвета в зависимости от полученного значения ненаблюдаемой переменной.

Построенные модели позволяют извлекать значения (предсказания значений) латентной переменной. При этом аппарат SEM также позволяет получить не только точечные оценки латентной переменной в рамках всей модели, но также и оценки (предсказания), основываясь лишь на левой части модели, включающей в себя экзогенные переменные. Значения латентной переменной, из-

Таблица 3

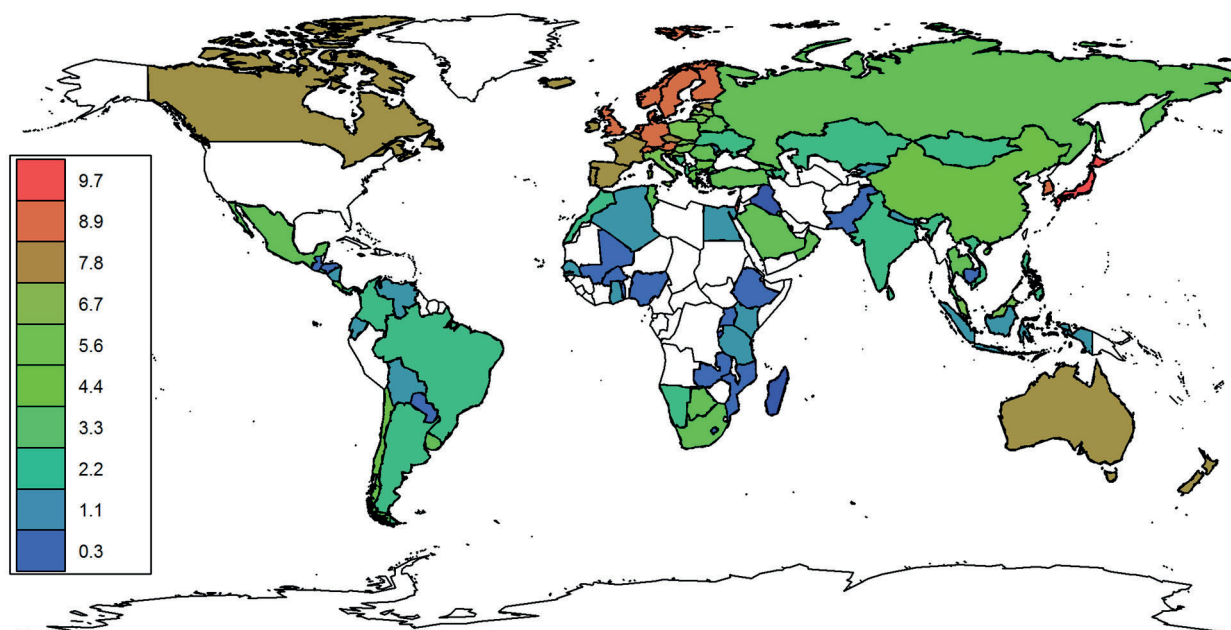
Оценки параметров модели ЦУР

Параметр	Estimate	Std.Err	z-value	P(> z)	Std.lv	Std.all
Уст. разв. ≈ биосфера	0.146	0.014	10.123	0.000	0.390	0.391
Уст. разв. ≈ общество	0.214	0.016	13.412	0.000	0.572	0.835
Уст. разв. ≈ экономика	0.409	0.032	12.881	0.000	1.093	0.808
Уст. разв. ~ институт	3.997	0.332	12.051	0.000	1.494	0.888
Уст. разв. ~ торговля	-0.760	0.117	-6.485	0.000	-0.284	-0.178
Уст. разв. ~ прочее	-1.894	0.629	-3.013	0.003	-0.708	-0.083
Остаточная дисперсия:						
Биосфера	0.840	0.075	11.165	0.000	0.840	0.847
Общество	0.142	0.010	14.030	0.000	0.142	0.303
Экономика	0.638	0.040	16.137	0.000	0.638	0.348
Уст. разв.	1.000				0.140	0.140

Примечание. В столбце Estimate представлены оценки параметров модели с нормированным на 1 коэффициентом при первом индикаторе; в столбцах Std.Err, z-value и P(>|z|) – стандартные ошибки, z-статистики и уровни значимости оценок коэффициентов модели соответственно; в столбце std.lv – оценки параметров стандартизированной модели (вариация латентной переменной полагается равной 1); в столбце Std.all представлены оценки абсолютно стандартизированной модели (дисперсии всех переменных полагаются равными 1). Модель оценена по 1117 наблюдениям, 115 странам и 15 годам. Уровень значимости статистики RMSEA в скорректированном случае равен 0.998, что не отвергает гипотезу о высокой степени аппроксимации модели.

влеченные из всей модели, можно трактовать непосредственно как реальные значения изучаемого (ненаблюдаемого) показателя для каждой страны в каждый момент времени. Оценки же латентной переменной с использованием лишь левой части модели можно трактовать следующим образом: такие значения ненаблюдаемого показателя в среднем имеют страны со схожими значениями экзогенных переменных (сопутствующих) характеристик. В таком случае разумно предполагать, что без проведения какой-либо экономической политики, направленной на улучшение сопутствующих характеристик (например, институтов), страны из своего точечного предсказанного значения латентной переменной будут стремиться к уровню, предсказанному лишь по левой части модели.

Чтобы некоторым образом дать унифицированный прогноз для всех стран по динамике ненаблюдаемой характеристики (в данном случае это достижение ЦУР), мы решили вычестить предсказанные



Примечание. Цветовой шкалой демонстрируется значение латентной переменной. Синий цвет соответствует минимальному значению, красный – максимальному.

Рис. 5. Текущее значение достижения агрегированного индикатора ЦУР

по левой части значения из значений латентной переменной, предсказанных на основе всей модели. Такая новая величина дает нам понять, в какую сторону и насколько ожидаемо сдвинется уровень достижения ЦУР в конкретной стране с течением времени. Это позволит нам получить ответ на вопрос, ожидать ли улучшения или ухудшения ситуации в стране.

Данные прогнозы для России, сделанные по 4086 лучшим моделям¹, представлены на *рис. 6*. Каждый прогноз есть ожидаемый сдвиг (положительный или отрицательный) в показателе достижения ЦУР. Из диаграммы мы видим, что в подавляющем большинстве случаев в России следует ожидать ухудшения ситуации с достижением ЦУР. Таким образом, мы можем заключить, что уровень достижения ЦУР в России не соответствует уровню сопутствующих характеристик, так как он выше аналогичного уровня в странах со схожими сопутствующими характеристиками. Отсюда можно сделать вывод, что России требуется проводить политику, направленную на улучшение соответствующих сопутствующих характеристик (в частности, институтов), чтобы не допустить снижения уровня достижения ЦУР в будущем.

Также в качестве проверки устойчивости результатов мы решили рассмотреть модели, в которых все переменные очищены от уровня ВВП. Это сделано для того, чтобы убрать явный эффект от уровня выпуска на достижение ЦУР. Результаты прогнозов динамики достижения ЦУР в таком случае представлены на *рис. 7*. Видно, что мы получили картину, сходную с предыдущим рисунком, что свидетельствует о стабильности полученного результата.

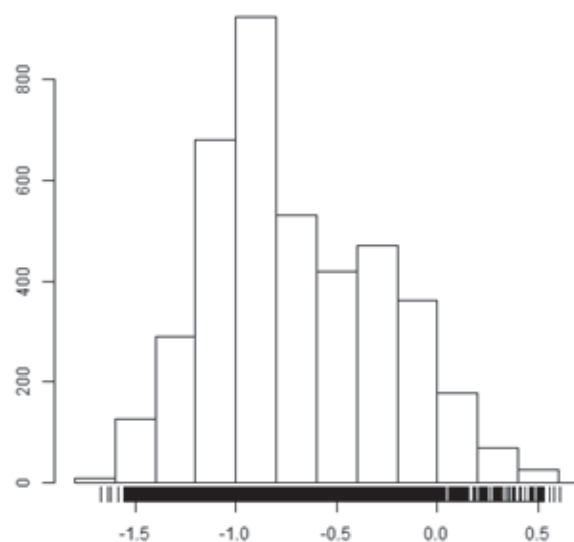


Рис. 6. Прогноз динамики достижения целей устойчивого развития

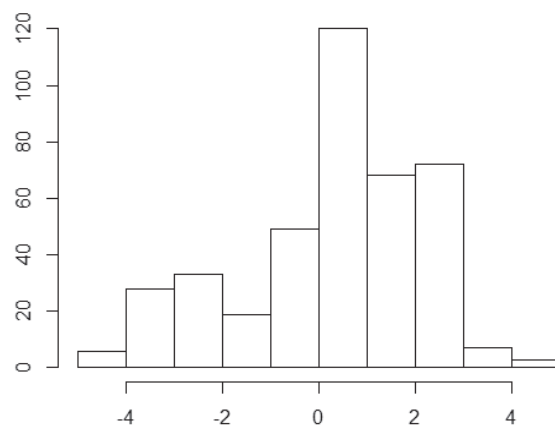


Рис. 7. Прогноз динамики достижения целей устойчивого развития

Выводы

В статье мы рассмотрели множество моделей SEM с латентными переменными для оценки достижения различных ЦУР, которые не наблюдаются в явном виде. Данный аппарат дает возможность некоторым образом агрегировать ЦУР и выявлять сопутствующие им характеристики. Оцененные модели позволяют делать выводы об относительном опережении или отставании конкретной страны от других с аналогичными характеристиками. Однако стоит помнить, что данная методика позволяет изучать лишь коррелированную часть вариации показателей ЦУР. Независимая часть вариации может иметь значительную составляющую и должна изучаться отдельно.


Переменную достижения ЦУР можно трактовать как развитие вообще в широком смысле. Три индикатора развития в данной модели соответствуют официальным смысловым группам, в которые объединены 17 ЦУР: Экономика, Общество и Биосфера.

В результате оценок множества моделей мы обнаружили, что такие переменные, как качество институтов и вовлеченность в мировую торговлю влияют на уровень достижения ЦУР. На основании

¹ Модели отбирались по следующему критерию: доля объясненной вариации латентной переменной больше 25%, уровень значимости статистики RMSEA больше 0.05.

построенных моделей также были сконструированы прогнозы динамики достижения этих целей. Наиболее интересным результатом является то, что Россия с существенной вероятностью ухудшит свои показатели, если не изменятся качество институтов и структура экспорта. Последний показатель можно улучшить, вероятно, за счет увеличения сложности экспорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Резолюция 71/313 (2017), принятая Генеральной Ассамблеей 6 июля 2017 года [Электронный ресурс] // A-RES/71/313: [сайт]. URL: <https://undocs.org/ru/A/RES/71/313>
2. SDG Indicators - Global Database [Электронный ресурс] // UN Statistic Division: [сайт]. URL: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/>
3. Зубарев А.В., Луговой О.В., Поташников В.Ю. Детерминанты долгосрочного экономического развития // Российское предпринимательство. 2015. Т. 16. № 22.
4. Sachs J., et al. SDG Index and Dashboards Report. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 2017.
5. Rockström J., Sukhdev P. How food connects all the SDGs // The Stockholm Resilience Centre. 2016. URL: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>
6. Bank T.W. World Development Indicators [Электронный ресурс] URL: <http://wdi.worldbank.org/tables>
7. The Worldwide Governance Indicators (WGI) project [Электронный ресурс] URL: <https://info.worldbank.org/governance/wgi/#home>
8. The QoG Institute [Электронный ресурс] URL: <https://qog.pol.gu.se/>
9. Отчет о НИР РАНХиГС «Климатическая политика и экономический рост: модельная оценка экономических эффектов парижского климатического соглашения». 2017.
10. Fox J. Structural equation models // In: R and S-PLUS Companion to Applied Regression. 2002.
11. Fox J. Teacher's corner: structural equation modeling with the sem package in R // Structural equation modeling. 2006. Vol. 13. No.3. P. 465–486. 

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ВЫПОЛНЕНИИ ЦЕЛЕЙ INDC И СЦЕНАРИЯХ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ

В. Поташников, с.н.с., РАНХиГС,
О. Луговой, в.н.с., РАНХиГС,
А. Логинова, м.н.с., РАНХиГС

Активно обсуждаемая мировым сообществом необходимость перехода к низкоуглеродному развитию, выполнение объявленных странами предполагаемых вкладов по снижению выбросов (INDC) парниковых газов (ПГ) подразумевает растущий в долгосрочном периоде вклад возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетическом балансе. Многие страны уже нарастили долю возобновляемых источников энергии до 20% и более, либо активно ее наращивают. Этому процессу способствует значительное снижение себестоимости ветровой и солнечной энергетики. Другие источники сокращения эмиссии – энергоэффективность, переключение на менее углеродоемкие виды топлива (природный газ, примеси из биотоплив) также обладают значительным, хотя и ограниченным потенциалом. Рост доли ВИЭ определяется, с одной стороны, жесткостью целей INDC, с другой – наличием неиспользованного потенциала и себестоимостью ВИЭ. В данной статье обсуждаются базовые сценарии эмиссии в сопоставлении с INDC и роль возобновляемых источников энергии в достижении объявленных обязательств. Прогнозы выбросов сделаны на основе модели частичного равновесия репрезентативной энергетической системы России РУТАЙМС с учетом временной и сезонной составляющей.

ВВЕДЕНИЕ

Переход к низкоуглеродному развитию с использованием всех возможностей, включая ВИЭ, позволит сократить ущерб от сжигания ископаемых видов топлива. Роль ВИЭ в таком переходе, вероятно, будет расти, так как, согласно международным исследованиям, например [1], возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра и солнца, достигли сетевого паритета. Снижение стоимости технологий ВИЭ вероятно продолжится в ближайшие годы [1]. В России потенциал ВИЭ значительный в ряде регионов, но имеет серьезную сезонную составляющую и требует соответствующего планирования балансировки и резервных мощностей, т.е. активной поддержки со стороны государства по снятию сложившихся ограничений. Даже при относительно низкой средней стоимости энергии от возобновляемых источников их зависимость от погодных условий и сезонность требует технических и административных решений, которые позволили бы получить выгоды от дешевеющих источников энергии. Однако обсуждаемые в настоящий момент меры поддержки ВИЭ направлены на период после 2024 г. [2]. Данный горизонт в целом согласуется с низкоамбициозными целями INDC. В статье мы проводим сравнительный анализ различных сценариев выбросов ПГ с оценкой роли ВИЭ в условиях различных целевых значений выбросов ПГ до 2050 г.

Для учета прерывистого характера ВИЭ, а именно солнца и ветра, использовалась модель энергетики с временными и территориальными различиями (в отличие от национальных моделей, применявшихся ранее). При анализе мы ограничились относительно умеренными сценариями снижения эмиссии парниковых газов, используя консервативные предпосылки о доступности новых технологий.

В статье дано описание модели РУТАЙМС и основных ее предпосылок, базового сценария без активной климатической политики с анализом чувствительности к основным предпосылкам и ана-

лизом возможности удовлетворения добровольным определенным Россией вкладом по сокращению эмиссии парниковых газов (INDC – Intended Nationally Determined Contributions – [3]), а также приведены сценарии сокращения эмиссии CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива до 50% и 70% по сравнению с 1990 г.

МЕТОДОЛОГИЯ

Региональная модель РУТАЙМС относится к классу моделей репрезентативных энергетических систем (РЭС) и является обновленной версией национальной модели, описанной в работах [4][5][6]. Модели класса РЭС широко используются для имитационного моделирования развития энергетического сектора с оптимизацией выбора технологий, альтернативных технологических цепочек и спроса на энергию. Использование реальных технологий позволяет анализировать потенциал энергосбережения и сокращения выбросов для альтернативных инвестиционных решений с оценкой стоимости.

Модели подобного типа решают задачу центрального планировщика выбора оптимального набора существующих производственных мощностей и технологических опций для удовлетворения экзогенно-заданного конечного спроса с минимальными дисконтированными издержками. РУТАЙМС моделирует добычу ископаемых видов топлива, (уголь, нефть и природный газ), производство электрической и тепловой энергии, нефтепереработку, потребление энергии зданиями, транспорт, в первую очередь авиа- и железнодорожный, и промышленность, включая черную металлургию и производство цемента. В качестве конечного спроса, например, выступает спрос на жилую и коммерческую площадь, которая в свою очередь предъявляет спрос на отопление, освещение, отдельно выделен спрос на услуги транспорта или продукцию черной металлургии. В качестве прогнозов спроса использованы официальные прогнозы министерств и ведомств с продлением до 2050 г. [7–9]. Данные о существующих производственных мощностях и технологических опциях калибровались из различных источников, включая РОССТАТ, ETSAP, и др. [10–13]. Спрос на экспорт углеводородов, который является важным драйвером развития энергетики России, оценен с помощью глобальной мультирегиональной модели частичного равновесия [14].

В РУТАЙМС выделены 8 регионов России: «Центр», «Дальний восток», «Северо-Запад», «Сибирь», «Юг», «Тюменская область», «Урал», «Волжский регион» с разбиением энергии по времени суток. Учет времени потребления электроэнергии в течение суток является существенным отличием данной статьи от предыдущих работ авторов. Модель РУТАЙМС была реализована в пакете «energyRt» для формулирования технологических моделей [15], разработанном на языке R [16], и решается в алгебраической модельной среде GAMS [17].

Для анализа экономического потенциала ВИЭ было построено три сценария развития энергетики России. При построении сценария «Без активной климатической политики» (далее BAU) использовалась предпосылка об отсутствии какой-либо климатической политики. Затем был проведен анализ чувствительности результатов модели к основным предпосылкам сценариев (цены на ископаемое топливо, ставки дисконтирования и стоимости инвестиции новых технологий), результаты которого сопоставлялись с добровольным определенным Россией вкладом по сокращению эмиссии парниковых газов – INDC.

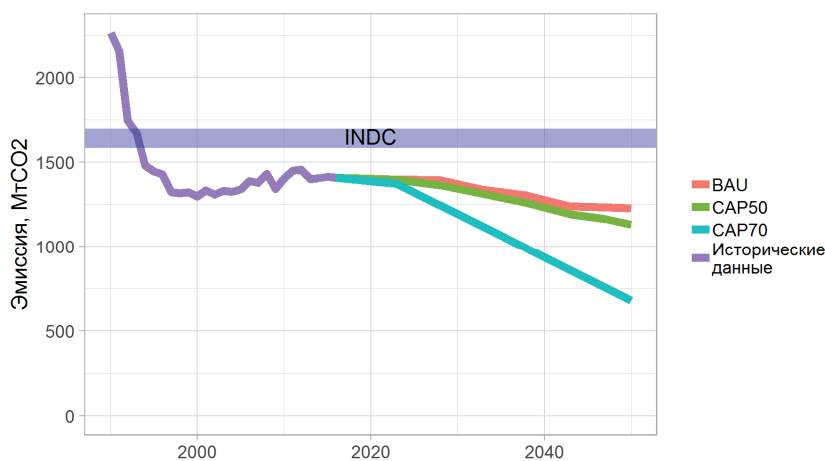


Рис. 1. Эмиссии CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива, MтCO₂

Сценарии «Сокращение эмиссии на 50% по сравнению с 1990 г.» (CAP50) и «Сокращение эмиссии на 70% по сравнению с 1990 г.» (CAP70) предполагают сокращение эмиссии CO₂ от сжигания ископаемых видов топлив на 50% и 70% по сравнению с 1990 г. соответственно (рис. 1). Отметим, что сценарий CAP70 наиболее близок к сценариям, которые согласуются с целью предотвращения роста средней глобальной температуры более чем на 2 градуса Цельсия по сравнению с доиндустриальным уровнем, что соответствует цели Парижского соглашения, однако является менее амбициозным¹.

СЦЕНАРИЙ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ «БЕЗ АКТИВНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ».

Сценарий BAU зависит от предпосылок, используемых при моделировании, включая цены на энергоресурсы, темпы технического прогресса, ставки дисконтирования. Основные результаты сценария «Базовый сценарий без активной климатической политики» приведены с анализом чувствительности результатов к используемым предпосылкам и анализом возможности удовлетворения официально-добровольно определенного Россией вклада по сокращению эмиссии парниковых газов INDC.

Согласно сценарию BAU, добыча ископаемых видов топлива (уголь, нефть и природный газ) сократится к 2050 г. на 5% по сравнению с 2012 г. при снижении эмиссии на 17% за счет замещения угля, нефти и нефтепродуктов природным газом (рис. 2). При этом конечное потребление растет на 10% за счет увеличения использования природного газа, тепловой и электрической энергии.

Эмиссия от генерации электроэнергии уменьшится, несмотря на значительный рост электрогенерации, за счет снижения средней углеродоемкости генерации электроэнергии до 170 гCO₂/кВтЧ. Снижение средней углеродоемкости генерации электроэнергии происходит за счет замещения угольной электрогенерации природным газом с ростом на 30% и с активным развитием ветровой электрогенерации после 2035 г. (рис. 5).

«Долгосрочной целью ограничения антропогенных выбросов парниковых газов в Российской Федерации может быть показатель в 70–75% выбросов 1990 года к 2030 году, при условии максимально возможного учета поглощающей способности лесов» [12]. Ограничение INDC оценивается экспертами как излишне мягкое, например [19][20], автоматически выполняется в базовом сценарии без активной климатической политики.

На рис. 3 показаны результаты анализа чувствительности результатов модели к основным предпосылкам сценария: цены на ископаемое топливо, ставки дисконтирования и стоимости инвестиции новых технологий. При анализе предполагалась довольно широкая вариация параметров, чтобы захватить все возможные варианты развития энергетики РФ. Так, ставка дисконтирования должна быть равномерно зависима от 2% до 50%, цены на ископаемые виды топлива и биотопливо варьироваться от 0,3 до 2,7 раз, а инвестиционные издержки в современные технологии могут дешеветь темпом 0–3% в год.

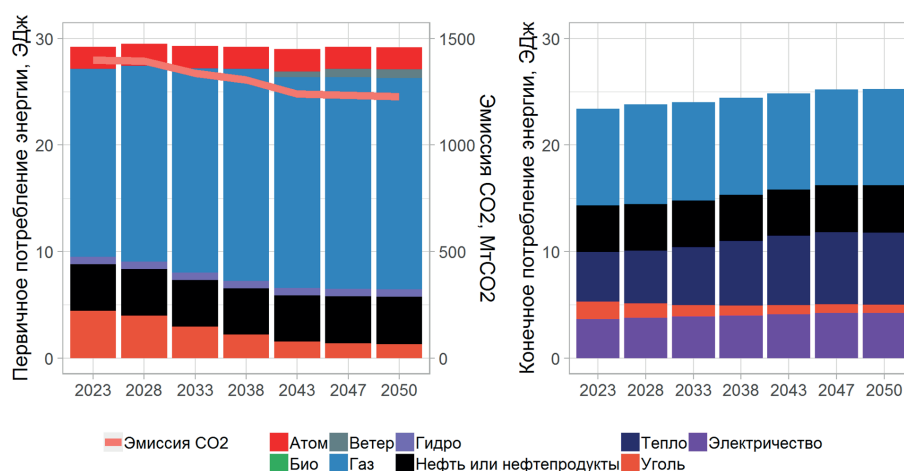


Рис. 2. Использование первичных (слева) и конечных (справа) источников энергии в сценарии «BAU», ЭДж

¹ Сценарии 2C моделировались авторами в Pathways to Deep Decarbonization: 2014 [5].

В результате уровень эмиссии CO₂ от сжигания ископаемого топлива варьируется в довольно широких пределах, но лишь в 10% случаев превышает INDC в 2030 г. и только в 1% после 2040 г. по верхней границе и 24% и 7% по нижней границе в 2030 г. и 2040 г. соответственно.

По результатам анализа чувствительности в среднем при увеличении доли ВИЭ на 1% эмиссия CO₂ от сжигания ископаемого топлива снижается на 5 МтCO₂ в 2050 г. Отметим, что уровень эмиссии лишь отчасти зависит от доли ВИЭ. Уровень эмиссии также зависит от общего уровня энергоэффективности и соотношения используемых ископаемых видов топлива – угля, нефти и природного газа. На все эти факторы, в первую очередь, влияют ставка дисконтирования, общий уровень цен на ископаемые виды топлива и соотношение цен на уголь и природный газ.

Низкая ставка дисконтирования и высокий уровень цен на ископаемые виды топлива стимулируют использование более энергоэффективных технологий и ВИЭ, а низкое соотношение цен на уголь и природный газ стимулирует переключение с природного газа на уголь. В результате описанных выше факторов эмиссия сильно варьирует при одной и той же доле ВИЭ (рис. 4).

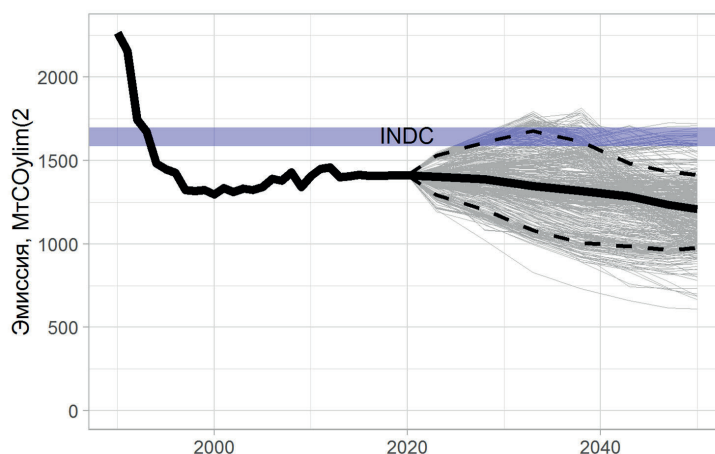


Рис. 3. Анализ чувствительности эмиссии CO₂ от сжигания ископаемого топлива, МтCO₂

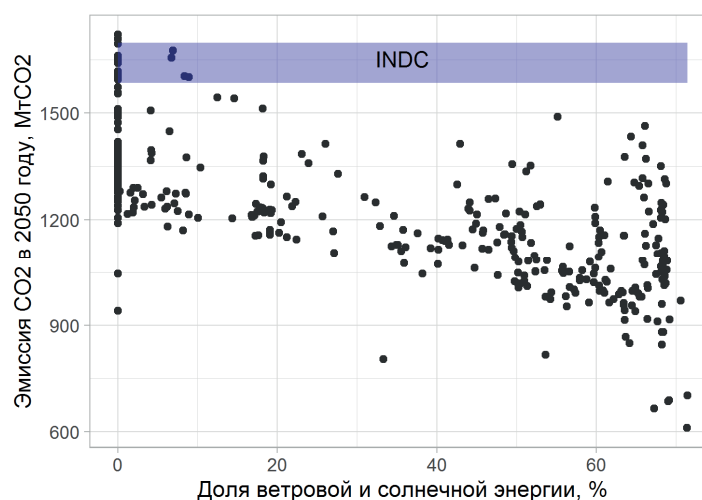


Рис. 4. Анализ чувствительности эмиссии CO₂ от сжигания ископаемого топлива и доля ветровой и солнечной энергетики

СЦЕНАРИИ АКТИВНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

Сценарии «Сокращение эмиссии на 50% по сравнению с 1990 г.» (CAP50) и «Сокращение эмиссии на 70% по сравнению с 1990 г.» (CAP70) предполагают активную политику государства по сокращению эмиссии. Ее стандартные инструменты – квотирование и торговля разрешениями на выбросы, либо налоги. Мы предполагаем, что инструменты политики были достаточно эффективными, чтобы снизить выбросы до требуемого уровня, и концентрируемся на изменениях в энергобалансе как результате политики.

Снижение эмиссии возможно достичь за счет деуглеродизации производства электроэнергии, электрификации конечного потребления и повышения энергоэффективности. В сценариях CAP50 и CAP70 происходит значительная деуглеродизация производства электроэнергии до 104 и 45 гCO₂/кВтч соответственно за счет активного развития ВИЭ, в основном ветровой в CAP50 и ветровой и солнечной в CAP70, повышения КПД генерации на природном газе и практически полного прекращения генерации с помощью угольных электростанций (рис. 5). Электрификация конечного потребления к 2050 г. растет до 17% в сценарии CAP50 и до 23% в сценарии CAP70.

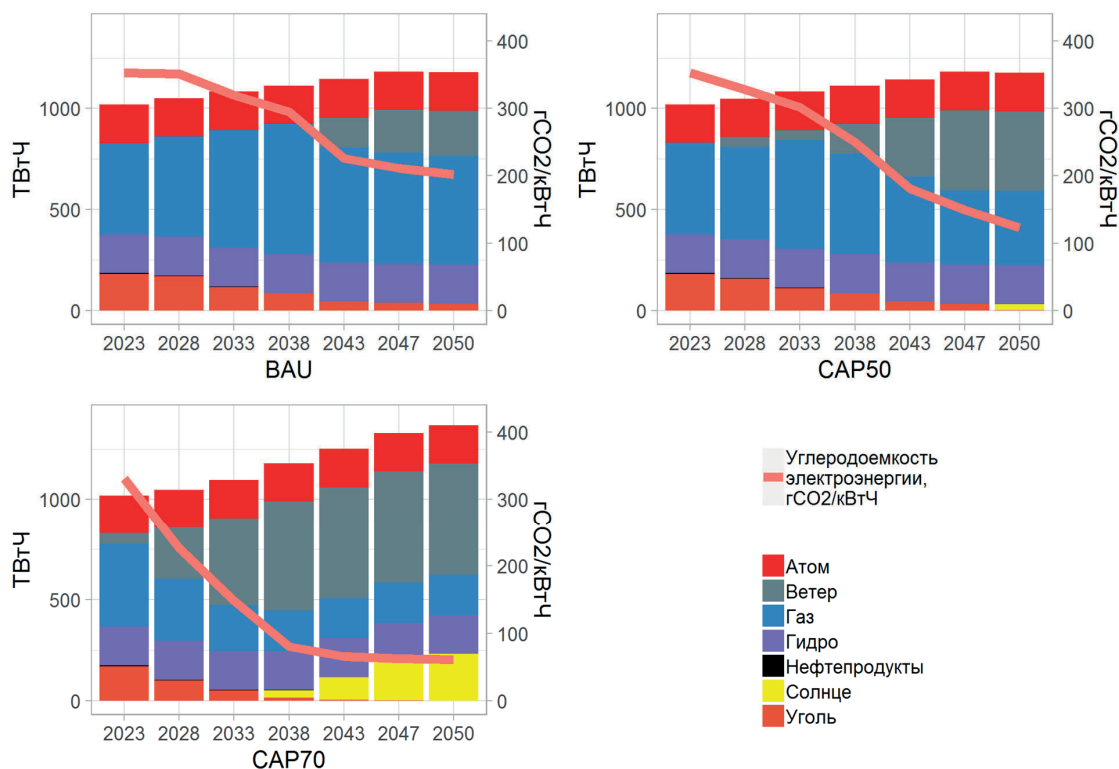


Рис. 5. Генерация электроэнергии по видам топлива в сценариях BAU, CAP50 и CAP 70, TВтч, и средняя углеродоемкость электрической энергии, гCO₂/кВтч

Использование первичных источников энергии в сценарии CAP50 к 2050 г. по сравнению со сценарием BAU снижается незначительно за счет частичного замещения генерации электроэнергии с помощью угля и природного газа возобновляемыми источниками энергии, в первую очередь ветром.

Реализация сценария CAP70 потребует дополнительного сокращения потребления первичных источников энергии на 15%, в первую очередь за счет замещения нефти и природного газа ветровой, солнечной и биоэнергией. Потребление угля в первичном потреблении энергии в сценарии CAP70 по сравнению со сценарием CAP50 практически не меняется, так как потенциал сокращения использования угля практически полностью реализован. Конечное потребление энергии сокращается на 16% в сценарии CAP70 по сравнению со сценарием CAP50 вместе с замещением природного газа биотопливом.

На рис. 6 приведены результаты анализа чувствительности первичного потребления ископаемых видов топлива и генерация солнечной и ветровой энергии при тех же предпосылках, что и при анализе чувствительности сценария BAU. Сокращение эмиссии CO₂ от сжигания ископаемых видов топлива на 50% по сравнению с 1990 г. является относительно мягким по сравнению со сценарием BAU, его возможно добиться как активным внедрением ВИЭ (в основном энергии ветра) и повышением энергоэффективности конечного потребления, так и более активным замещением угля природным газом.



Рис. 6. Первичное потребление ископаемых видов топлива, ЭДж и электрогенерация на основе солнечной и ветровой энергии, TВтч

Для удовлетворения более строгих ограничений по эмиссии в 70% в сценарии CAP70 необходим как рост энергоэффективности конечного потребления, так и активное использование солнечной и ветровой энергии. Отметим, что в полученных результатах предполагается активное использование ВИЭ для достижения цели CAP70, однако столь высокое значение генерации электроэнергии ВИЭ не является необходимым условием достижения цели сокращения эмиссии на 70% по сравнению с 1990 г., а является экономически целесообразным решением при используемых предположениях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объявленные Россией цели добровольного снижения выбросов ПГ не являются ограничивающими, в среднем динамика выбросов в сценарии без климатической политики (BAU) не превышает заявленный уровень INDC. Анализ чувствительности показал, что эмиссия только в 10% случаев превышает INDC в 2030 г. и только в 1% после 2040 г., что подтверждает тезис о том, что принятые Россией добровольные обязательства слишком мягкие и фактически не требуют серьезных шагов по сдерживанию эмиссии парниковых газов. По факту матожидание сценария BAU не сильно отличается от траектории сценария снижения выбросов на 50% к 1990 г. (CAP50) ввиду высокого и экономически целесообразного потенциала повышения энергоэффективности со стороны спроса на энергию.

При консервативных предположениях о стоимости ветровой и солнечной энергетики она начинает играть роль лишь после использования эффективного по издержкам потенциала энергоэффективности. Сценарий CAP50 достижим без активного внедрения ВИЭ. Однако использование потенциала энергосбережения во многом зависит от структуры рынка. Если в модели предполагаются равновесные рынки с совершенной конкуренцией, чтобы определить потенциал энергоэффективности без рыночных барьеров, то в реальной жизни большинство рынков не являются конкурентными. Примером является жилищно-коммунальное хозяйство, где вопросы повышения эффективности слабо зависят от конечного потребителя. Аналогично вопросы интеграции ВИЭ в энергосистему должны быть сначала решены централизованно, чтобы предоставить рынку возможность интегрировать возобновляемые ресурсы.

Расчеты также показывают, что вне зависимости от сценария климатической политики рыночные тренды будут направлены в сторону снижения потребления угля и нефти. Скорость их выбытия их энергодолга будет зависеть от темпов снижения стоимости ВИЭ и господдержки. Потребление природного газа будет заметно снижаться в сценариях активной климатической политикой CAP70 и более, когда потенциал сокращения эмиссии другими способами будет исчерпан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. IRENA (2018), Renewable Power Generation Costs in 2017, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
2. О решениях по итогам 32-го заседания Консультативного совета по иностранным инвестициям (резолюция от 22 октября 2018 года), дата обращения 1 марта 2019 года №ДМ-П13-7195 <http://government.ru/orders/selection/401/34438/>
3. Определяемый на национальном уровне вклад России (INDC) <https://www4.unfccc.int/sites/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>
4. Steve Pye, Christophe McGlade, Chris Bataille, Gabriel Anandarajah, Amandine Denis-Ryan & Vladimir Potashnikov: Exploring National Decarbonization Pathways and Global Energy Trade Flows: A Multi-Scale Analysis // Climate Policy, Vol. 16, No.1, 2016. P. 92–109.
5. Jeffrey Sachs L.T. Pathways to Deep Decarbonization: 2014 Report. 2014.
6. Луговой О.В., Поташников В.Ю. Прогнозы энергодолга и выбросов парниковых газов на модели RU-TIMES до 2050 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру. 2014. №5.
7. РОССТАТ.
8. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.
9. Министерство экономического развития Российской Федерации.
10. РОССТАТ. 11 ТЭР.

11. РОССТАТ. 6 ТП.
12. IEA. The Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP).
13. Башмаков И.А. Какова площадь российских зданий и сколько энергии они потребляют? URL: <http://www.cenef.ru/file/EnergyConsume.pdf>
14. Луговой О.В., Поташников В.Ю.: Потенциал изменения глобального спроса на энергию до 2030 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру №12, 2016.
15. energyRt // energyRt: [сайт]. URL: <http://olugovoy.github.io/energyRt/>
16. <https://www.r-project.org/>
17. <https://www.gams.com/>
18. Russian Submission INDC_rus.doc, дата обращения 1 января 2019 года, https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Russia/1/Russian%20Submission%20INDC_rus.doc
19. CLIMATEACTIONTRACKER // CLIMATEACTIONTRACKER: URL: <https://climateactiontracker.org/countries/russian-federation/>
20. STAFF C.B. Ambiguous Russian climate pledge mystifies many // carbonbrief. URL: <https://www.carbonbrief.org/ambiguous-russian-climate-pledge-mystifies-many.>

«Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру» зарегистрирован
Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)
как электронное информационно-аналитическое,
научное периодическое издание
(Свидетельство о регистрации средства массовой информации
Эл № ФС77-42586 от 12 ноября 2010 г.).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

М.Ю. Турунцева, зав. лабораторией краткосрочного прогнозирования

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Г.И. Идрисов, руководитель Научного направления «Реальный сектор»,
П.В. Трунин, руководитель Научного направления «Макроэкономика и финансы»,
М.В. Казакова, ведущий научный сотрудник
Научного направления «Макроэкономика и финансы»,
А.Ю. Кнобель, зав. лабораторией международной торговли

Выпускающий редактор – Е.Ю. Лопатина, РИО

Корректор – К.Ю. Мезенцева, РИО