



ИНСТИТУТ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ
ИМЕНИ Е. Т. ГАЙДАРА

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ИЭП ИМ. ГАЙДАРА.РУ

09/2019

МОДЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТЫ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РФ

М. Турунцева, Е. Астафьева, М. Баева, А. Божечкова, А. Бузаев,
Т. Киблицкая, Ю. Пономарев, А. Скроботов..... 3

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ
ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НИУ ВШЭ

Е. Астафьева, М. Турунцева..... 32

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ ДО 2050 ГОДА

В. Поташников..... 36

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ ДО 2035 ГОДА

Т. Ланьшина..... 40

АННОТАЦИИ И КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА К СТАТЬЯМ №9/2019

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 в октябре 2019 г. – марте 2020 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 НИУ ВШЭ

В статье приведены результаты анализа качества прогнозов ИЭП им. Е.Т. Гайдара в апреле 2009 г. – августе 2019 г. Показано, что прогнозы ИЭП данной группы показателей в целом демонстрируют довольно высокое качество как сами по себе, так и по сравнению с альтернативными методами прогнозирования. Более того, качество прогнозов ИЭП семи из восьми индексов улучшается в последние полгода рассматриваемого интервала (март-август 2019 г.).

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

В. Поташников

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ ДО 2050 ГОДА

Построение качественных долгосрочных экономических прогнозов России трудно выполнимо без прогнозов топливно-энергетического комплекса (ТЭК), который является существенной частью экономики. Развитие ТЭК определяется множеством факторов, которые будут влиять длительное время. К таким факторам можно отнести активный прогресс солнечной и ветровой энергетики и технологий сохранения энергии, выбытие старых мощностей электроэнергетики и нестабильность цен на энергоресурсы, а также усилия по предотвращению изменения климата на российском и международном уровне. Эти факторы стимулируют общее повышение энергоэффективности, снижение роли ископаемого топлива и в особенности угля. Развитие электрических и гибридных автомобилей, вероятно, приведет к снижению роли нефтепродуктов в автомобильном транспорте. В статье предпринята попытка оценить основные тренды развития энергетики России в зависимости от ключевых факторов при помощи модели частичного равновесия репрезентативной энергетической системы РУТАЙМС.

Ключевые слова: долгосрочное прогнозирование, ТЭК, РУТАЙМС.

Т. Ланьшина

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ ДО 2035 ГОДА

В статье рассматриваются возможные пути развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в электроэнергетическом секторе России. Поскольку уровень тарифов на электроэнергию в России является одним из самых низких в мире, экономический фактор будет иметь определяющее значение для будущего ВИЭ в стране. Поставленная задача реализована посредством проведения мысленного эксперимента, в котором в России к 2035 г. в секторе ВИЭ складывается конкурентный рынок, и капитальные затраты либо остаются на текущем уровне, либо опускаются до мирового уровня. В ходе эксперимента мы также варьируем предположения об эффективности работы установок на ВИЭ и предположения о стоимости капитала и проверяем их влияние на конечную стоимость электроэнергии. Цели мысленного эксперимента – определить возможность достижения ВИЭ конкурентоспособности с традиционной генерацией в России к 2035 г. и выявить условия, при которых объемы внедрения ВИЭ в России в период до 2035 г. могут оказаться более существенными, чем предполагают имеющиеся в данный момент государственные планы. Всего разработаны 3 сценария – инерционный, базовый и оптимистический, в которых доля ВИЭ в генерации электроэнергии в России к 2035 г. составит от 1,5 до 20%.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, ВИЭ, долгосрочное прогнозирование.

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 октябре 2019 г. – марте 2020 г.¹, построенные на основе моделей временных рядов, разработанных в результате исследований, проводимых в течение последних нескольких лет в ИЭП им. Е.Т. Гайдара². Используемый 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 исследований³, 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 В связи с тем, что с начала 2019 г. Росстат перестал публиковать месячные данные по показателям реальных располагаемых денежных доходов и реальных денежных доходов населения, с № 8 за 2019 г. мы публикуем прогнозы в квартальном разрезе на 2 квартала вперед.

² 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.

³ 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, так как 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 октябрь 2019 г. – март 2020 г. были использованы ряды месячных индексов промышленного производства Федеральной службы государственной статистики (Росстата) с января 2002 г. по июль 2019 г. и ряды базисных индексов промышленного производства Научно-исследовательского университета Высшей школы экономики (НИУ ВШЭ)² за период с января 2010 г. по август 2019 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 индекса промышленного производства Росстата в октябре 2019 г. – марте 2020 г. по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года по промышленности в целом составляет 2,3%. Для индекса промышленного производства НИУ ВШЭ данный показатель также составляет 2,3%. По итогам 2019 г. прогнозируемый годовой рост индекса промышленного производства Росстата составит 2,5%, рост индекса промышленного производства НИУ ВШЭ – 2,6%.

Среднемесячное увеличение индекса промышленного производства в добыче полезных ископаемых Росстата и НИУ ВШЭ в октябре 2019 г. – марте 2020 г. составляет 1,1 и 1,2% соответственно.

Средний темп прироста индекса промышленного производства в обрабатывающей промышленности Росстата по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года в октябре 2019 г. – марте 2020 г. составляет 2,0%, индекса НИУ ВШЭ – 1,3%. Среднемесячное увеличение индекса промышленного производства в производстве пищевых продуктов Росстата и НИУ ВШЭ составляет соответственно 3,4 и 3,3%. В производстве кокса и нефтепродуктов средний прирост прогнозируется на уровне 2,3 и 1,9% для индексов Росстата и НИУ ВШЭ соответственно. Среднемесячное изменение индексов промышленного производства Росстата и НИУ ВШЭ для металлургического производства в октябре 2019 г. – марте 2020 г. составляет соответственно 2,5 и 3,8%. В производстве машин и оборудования средний рост прогнозируется на уровне -1,2 и -2,9% для индексов Росстата и НИУ ВШЭ соответственно.

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		
	ARIMA	КО	ARIMA	КО	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат	НИУ ВШЭ	Ростат
Окт.19	2,8	1,6	2,8	1,6	0,8	1,6	1,3	1,2	3,6	5,3	2,6	2,3	3,1	2,8	-3,1	3,2	-4,3	4,2	
Ноя.19	2,6	0,9	3,1	1,1	0,8	1,5	2,1	1,2	-0,2	0,3	2,4	4,3	2,2	0,4	1,2	3,8	2,9	-0,8	
Дек.19	2,8	2,6	2,5	2,6	0,8	1,1	2,1	0,7	-1,9	-1,3	2,7	4,9	0,9	0,0	7,9	3,2	2,2	-17,6	
Янв.20	2,6	1,8	2,1	1,9	1,8	1,1	2,9	0,7	-0,6	-0,4	4,8	3,9	1,5	1,8	2,6	3,5	3,2	2,8	
Фев.20	1,9	1,6	2,0	1,2	1,3	1,0	1,0	0,7	-0,9	-1,2	3,0	3,1	4,0	1,8	-2,1	5,3	-8,8	-10,1	
Мар.20	3,1	3,7	2,9	4,1	1,3	1,1	2,4	3,6	0,9	-1,0	4,7	1,6	1,8	4,7	8,7	3,5	-2,2	3,8	
Прогнозируемый прирост к соответствующему месяцу предшествующего года																			
Окт.18	3,7	4,7	4,7	5,4	7,4	5,4	2,7	5,7	-3,2	-3,9	6,9	4,6	1,5	0,3	19,6	6,2	-9,3	-6,2	
Ноя.18	2,4	3,8	3,8	6,0	7,8	6,0	0,0	2,7	2,4	2,7	6,6	1,4	0,3	2,9	7,2	2,5	-5,6	-1,3	
Дек.18	2,0	4,8	4,8	5,7	6,3	5,7	0,0	4,2	4,5	5,5	4,5	-1,8	0,2	3,5	-8,3	0,2	-6,2	19,1	
Янв.19	1,1	2,3	2,3	4,3	4,8	4,3	-1,0	1,2	1,3	1,1	2,8	-1,7	1,2	1,2	2,3	2,1	-10,6	4,8	
Фев.19	4,1	3,4	3,4	4,2	5,1	4,2	4,6	4,3	-1,1	-2,7	7,7	2,5	5,2	3,9	10,3	1,6	5,7	24,4	
Мар.19	1,2	0,3	0,3	4,1	4,3	4,1	0,3	-0,5	-4,8	-7,0	3,3	1,1	-0,4	-1,9	-6,4	-0,3	3,3	3,5	
Справочно: фактический прирост 2018-2019 гг. к соответствующему месяцу 2017-2018 гг.																			
Окт.18	3,7	4,7	4,7	5,4	7,4	5,4	2,7	5,7	-3,2	-3,9	6,9	4,6	1,5	0,3	19,6	6,2	-9,3	-6,2	
Ноя.18	2,4	3,8	3,8	6,0	7,8	6,0	0,0	2,7	2,4	2,7	6,6	1,4	0,3	2,9	7,2	2,5	-5,6	-1,3	
Дек.18	2,0	4,8	4,8	5,7	6,3	5,7	0,0	4,2	4,5	5,5	4,5	-1,8	0,2	3,5	-8,3	0,2	-6,2	19,1	
Янв.19	1,1	2,3	2,3	4,3	4,8	4,3	-1,0	1,2	1,3	1,1	2,8	-1,7	1,2	1,2	2,3	2,1	-10,6	4,8	
Фев.19	4,1	3,4	3,4	4,2	5,1	4,2	4,6	4,3	-1,1	-2,7	7,7	2,5	5,2	3,9	10,3	1,6	5,7	24,4	
Мар.19	1,2	0,3	0,3	4,1	4,3	4,1	0,3	-0,5	-4,8	-7,0	3,3	1,1	-0,4	-1,9	-6,4	-0,3	3,3	3,5	

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.

Средний прирост индекса промышленного производства в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха Росстата в октябре 2019 г. – марте 2020 г. по сравнению с тем же периодом предыдущего года составляет 0,1%; аналогичный показатель для индекса НИУ ВШЭ – 0,3%. В среднем (по видам экономической деятельности) рост индексов промышленного производства Росстата в 2019 г. составит 2,1%, рост индексов промышленного производства НИУ ВШЭ – -1,3%.

Розничный товарооборот

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 сентябрь 2019 г.

Из табл. 2 следует, что средний прогнозируемый прирост объемов месячного товарооборота в период с октября 2019 г. по март 2020 г. по отношению к соответствующему периоду 2018–2019 гг. составляет около 3,2%. Средний прогнозируемый прирост месячного реального товарооборота составляет 1,6%.

В годовом исчислении прогнозируемое увеличение показателя розничного товарооборота в 2019 г. в номинальном выражении – 4,9%, в реальном – 2,2%.

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 сентябрь 2019 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 октябрь 2019 г. – март 2020 г. по отношению к аналогичному периоду 2018–2019 гг. составит 3,7, 8,5, 6,0 и 6,2% соответственно. Средний прогнозируемый объем сальдо торгового баланса со всеми странами за рассматриваемый период составит 102,1 млрд долл., что соответствует снижению на 1,9% по отношению к тому же периоду 2018–2019 гг.

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

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 предыдущего года)
Окт.19	2883,9 (5,1)	102,0
Ноя.19	2897,6 (4,9)	102,4
Дек.19	3475,3 (4,9)	102,0
Янв.20	2619,8 (4,7)	101,8
Фев.20	2561,2 (4,6)	100,8
Мар.20	2725,4 (2,1)	100,5
Справочно: фактические значения за аналогичные месяцы 2018–2019 гг.		
Окт.18	2744,9	102,2
Ноя.18	2762,8	103,3
Дек.18	3311,6	102,7
Янв.19	2502,8	102,0
Фев.19	2448,0	102,1
Мар.19	2670,2	107,1

Примечание. Ряды розничного товарооборота и реального розничного товарооборота на интервале с января 1999 г. по сентябрь 2019 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. США.

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 шестьющего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц шестьющего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц шестьющего года		прогнозные значения (млрд долл. в мес.)		в % от фактических данных за соответствующий месяц шестьющего года	
	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM	ARIMA	SM
Окт.19	37,2	38,3	90	93	23,4	22,4	109	104	33,3	34,3	93	96	20,6	19,6	107	102
Ноя.19	39,4	40,1	98	100	22,6	23,0	106	108	35,4	36,6	100	103	19,9	20,0	105	105
Дек.19	43,6	42,1	107	103	24,5	22,7	109	101	36,5	39,1	102	109	21,6	21,0	108	105
Янв.20	35,8	36,0	116	117	19,1	18,4	116	112	31,0	32,3	114	119	16,9	15,4	116	106
Фев.20	36,0	37,9	104	109	20,8	20,5	114	112	32,7	33,4	108	110	17,4	17,9	107	110
Мар.20	39,6	40,3	107	109	21,9	22,9	104	109	35,6	36,9	111	115	19,8	18,9	106	101
Справочно: фактические значения за соответствующие месяцы 2018–2019 гг., млрд долл.																
Окт.18	41,3				21,5				35,8				20,6		19,2	
Ноя.18	40,3				21,3				35,5				20,0		19,0	
Дек.18	40,8				22,4				35,8				21,0		20,1	
Янв.19	30,8				16,4				27,2				15,4		14,6	
Фев.19	34,7				18,2				30,3				17,9		16,2	
Мар.19	37,0				21,0				32,2				18,9		18,7	

Примечание. На интервале с января 1999 г. по сентябрь 2019 г. ряды экспорта, импорта в страны вне СНГ, импорта и экспорта 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

	Индекс потребительских цен (ARIMA)	Индекс потребительских цен (SM)	Индекс потребительских цен (FM)	Индексы цен производителей:										химическое производство	металлургическое производство	производство машин и оборудования	производства автотранспортных средств		
				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	
Прогнозные значения (в % к предыдущему месяцу)																			
Окт.19	100,2	100,1	100,6	100,9	101,2	100,5	101,4	100,5	100,6	100,4	100,5	100,3	100,3	100,3	102,9	99,5	101,0	100,2	101,0
Ноя.19	100,3	100,3	100,4	99,7	100,5	100,5	99,2	99,8	99,9	100,1	100,5	100,2	100,3	100,3	102,2	99,1	100,4	100,2	100,4
Дек.19	100,5	100,3	100,5	99,4	100,7	100,7	96,8	99,5	99,9	100,3	100,0	99,8	100,5	100,5	99,5	98,9	100,2	100,3	100,6
Янв.20	101,4	100,3	100,5	100,2	100,2	100,2	100,0	100,1	99,9	100,4	100,4	100,3	100,6	100,6	97,2	100,6	100,7	101,4	100,1
Фев.20	100,7	100,2	100,5	100,6	100,5	100,5	102,1	100,1	101,5	100,1	100,5	100,4	100,4	100,4	102,3	100,7	101,3	100,9	100,2
Мар.20	100,4	100,2	100,5	100,9	100,4	100,7	98,1	100,3	100,5	100,4	100,4	100,3	100,4	100,4	102,1	99,9	99,7	100,3	100,5
Прогнозные значения (в % к декабрю 2018/2019 г.)																			
Окт.19	102,8	102,1	103,9	99,6	98,1	98,1	92,3	100,6	106,0	100,1	102,4	98,8	99,1	99,1	99,5	96,9	101,9	102,9	103,8
Ноя.19	103,1	102,4	104,3	99,3	98,6	98,6	91,6	100,4	105,9	100,2	103,0	99,0	99,4	101,7	96,1	102,3	103,1	104,2	
Дек.19	103,7	102,7	104,8	98,7	98,8	99,3	88,6	99,9	105,8	100,5	103,0	98,9	99,9	101,1	95,0	102,6	103,4	104,8	
Янв.20	101,4	100,3	100,5	100,2	100,2	100,2	100,0	100,1	99,9	100,4	100,4	100,3	100,6	97,2	100,6	100,7	101,4	100,1	
Фев.20	102,0	100,5	101,0	100,8	100,7	100,7	102,1	100,3	101,4	100,5	100,9	100,7	101,0	99,5	101,3	102,0	102,3	100,3	
Мар.20	102,5	100,7	101,5	101,7	101,4	101,4	100,1	100,5	101,9	101,0	101,3	101,0	101,5	101,6	101,2	101,7	102,7	100,8	
Справочно: фактические значения за аналогичные периоды 2018/2019 г. (в % к декабрю 2017/2018 г.)																			
Окт.18		103,0		114,6			128,2	112,4	104,1	105,3	104,4	110,3	113,1	135,9	115,2	109,9	106,2	102,9	
Ноя.18		103,6		115,4			131,1	112,7	103,8	106,8	106,5	111,2	114,9	136,3	115,5	108,8	105,0	103,1	
Дек.18		104,4		111,6			121,0	110,5	103,5	107,5	107,0	111,3	115,6	123,4	113,3	108,6	105,5	103,7	
Янв.19		101,0		98,0			95,9	98,6	99,1	100,3	100,5	100,4	101,6	90,9	99,8	98,7	101,2	101,0	
Фев.19		101,4		98,1			97,3	98,0	100,4	100,4	100,5	101,7	101,4	88,4	99,1	97,9	101,6	101,3	
Мар.19		101,7		99,0			101,2	97,6	101,0	99,2	100,4	101,5	101,5	86,9	97,9	98,5	101,9	100,9	

Примечание. На интервале с января 1999 г. по сентябрь 2019 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.

на интервале с января 1999 г. по сентябрь 2019 г.¹. В табл. 4 приведены результаты модельных расчетов прогнозных значений в октябре 2019 г. – марте 2020 г. по ARIMA-моделям, структурным моделям (SM) и моделям, построенным с использованием конъюнктурных опросов (КО).

Прогнозируемый среднемесячный прирост индекса потребительских цен в октябре 2019 г. – марте 2020 г. составит 0,4%. Прирост цен производителей промышленных товаров за указанный период прогнозируется в среднем на уровне 0,3% в месяц. Годовой прирост индекса потребительских цен в среднем по двум моделям составит 3,7%. Аналогичный показатель для индекса цен производителей прогнозируется на уровне -1,1%.

Для индексов цен производителей Росстата с октября 2019 г. по март 2020 г. прогнозируются следующие средние темпы роста в месяц: -0,4% – в добыче полезных ископаемых, 0,1% – в обрабатывающих производствах, 0,4% – в обеспечении электрической энергией, газом и паром, 0,3% – в производстве пищевых продуктов, 0,4% – в производстве текстильных изделий, 0,2% – в обработке древесины и производстве изделий из дерева, 0,4% – в производстве бумаги и бумажных изделий, 1,0% – в производстве кокса и нефтепродуктов, -0,2% – в химическом производстве, 0,6% – в металлургическом производстве, 0,6% – в производстве машин и оборудования и 0,5% – в производстве автотранспортных средств.

Годовой прирост индексов цен производителей по видам экономической деятельности составит в среднем 0,3%. По итогам 2019 г. максимальный годовой прирост прогнозируется в обеспечении электрической энергией, газом и паром (5,8%), минимальный – в добыче полезных ископаемых (-11,4%).

Динамика стоимости минимального набора продуктов питания

В данном разделе представлены результаты расчетов прогнозируемых значений стоимости минимального набора продуктов питания в октябре 2019 г. – марте 2020 г. Прогнозы строились на основе временных рядов по данным Росстата за период с января 2000 г. по сентябрь 2019 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 4138,0 руб. Прогнозируемый рост стоимости минимального набора продуктов питания составляет в среднем около 3,2% по сравнению с уровнем соответствующего периода прошлого года. Годовой прирост стоимости минимального набора продуктов питания в 2019 г. составит 3%.

Индексы транспортных тарифов на грузовые перевозки

В данном разделе представлены расчеты прогнозных значений индексов цен транспортных тарифов на грузовые

Таблица 5

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

Прогнозируемые значения по ARIMA-модели, руб.	
Окт.19	4022,6
Ноя.19	4052,6
Дек.19	4107,7
Янв.20	4167,1
Фев.20	4209,3
Мар.20	4268,8
Справочно: фактические значения за аналогичные месяцы 2018–2019 гг., млрд руб.	
Окт.18	3833,2
Ноя.18	3883,5
Дек.18	3989,2
Янв.19	4065,7
Фев.19	4103,9
Мар.19	4179,8
Прогнозируемый прирост к соответствующему месяцу предыдущего года, %	
Окт.19	4,9
Ноя.19	4,4
Дек.19	3,0
Янв.20	2,5
Фев.20	2,6
Мар.20	2,1

Примечание. Ряд стоимости минимального набора продуктов на интервале с января 2000 г. по сентябрь 2019 г. является стационарным в первых разностях.

¹ Структурные модели оценивались на интервале с октября 1998 г.

перевозки¹, полученные на основе моделей временных рядов, оцененных по данным Росстата на интервале с сентября 1998 г. по август 2019 г. В табл. 6 приведены результаты модельных расчетов прогнозных значений в октябре 2019 г. – марте 2020 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 октябрь 2019 г. – март 2020 г. сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки в течение этих шести месяцев будет снижаться со среднемесячным темпом -0,6%. При этом в октябре 2019 г. ожидается сезонное снижение индекса на -4,3 п.п. В результате его годовой прирост в 2019 г. составит 2,1%.

Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом в течение данных шести месяцев будет расти со среднемесячным темпом 0,1%. Его годовой прирост в 2019 г. прогнозируется на уровне 1,8%.

Индекс тарифов на трубопроводный транспорт в течение следующих шести месяцев будет расти со среднемесячным темпом 0,1%. В результате его годовое снижение в 2019 г. составит 0,9%.

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 октябре 2019 г. – марте 2020 г., полученные на основе нелинейных моделей временных рядов, оцененных по данным МВФ на интервале с января 2000 г. по август 2019 г.

Средний прогнозируемый уровень цен на нефть составляет около 54,2 долл./барр., что ниже соответствующих показателей прошлого года в среднем на 14,3%. Цены на алюминий прогнозируются на уровне около 1702 долл./т, а их среднее прогнозируемое снижение составляет приблизительно 11% по сравнению с соответствующим уровнем прошлого года. Прогноз цен на золото составляет

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)			
Окт.19	95,7	99,9	97,3
Ноя.19	100,2	99,9	102,0
Дек.19	100,2	99,9	101,5
Янв.20	100,2	101,4	99,3
Фев.20	100,1	99,8	99,5
Мар.20	100,1	99,8	101,2
Прогнозные значения по ARIMA-моделям (в % к декабрю предыдущего года)			
Окт.19	101,8	102,1	99,9
Ноя.19	101,9	101,9	97,2
Дек.19	102,1	101,8	99,1
Янв.20	100,2	101,4	99,3
Фев.20	100,3	101,2	98,7
Мар.20	100,4	101,1	98,2
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018–2019 гг. (в % к предыдущему месяцу)			
Окт.18	94,8	100,1	88,7
Ноя.18	100,7	99,9	100,0
Дек.18	101,0	100,1	102,2
Янв.19	97,6	100,1	90,5
Фев.19	100,3	102,0	99,9
Мар.19	100,0	100,1	99,8

Примечание. На интервале с сентября 1998 г. по август 2019 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 август 2019 г.; для всех рядов использовались фиктивные переменные для учета особых резких всплесков.

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).

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					
Окт.19	57,73	1722	1544	5540	19991
Ноя.19	56,60	1705	1563	5536	20428
Дек.19	54,71	1695	1590	5535	20955
Янв.20	53,38	1702	1610	5548	21278
Фев.20	52,15	1697	1622	5567	21593
Мар.20	50,86	1692	1638	5589	21683
Приросты к соответствующему месяцу предыдущего года, %					
Окт.19	-23,5	-12,0	27,1	-7,6	73,2
Ноя.19	-3,6	-12,9	28,0	-10,7	84,1
Дек.19	1,7	-7,0	27,4	-7,5	96,3
Янв.20	-13,8	-10,5	24,6	-10,0	70,7
Фев.20	-21,0	-10,4	22,8	-14,1	65,3
Мар.20	-25,6	-10,9	25,9	-13,7	66,9
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018–2019 гг.					
Окт.18	75,47	1956	1215	5998	11543
Ноя.18	58,71	1958	1221	6197	11098
Дек.18	53,8	1823	1248	5981	10678
Янв.19	61,89	1901	1292	6165	12468
Фев.19	66,03	1895	1320	6483	13063
Мар.19	68,39	1900	1301	6476	12995

Примечание. Ряды цен на нефть, никель, золото, медь и алюминий на интервале с января 1980 г. по август 2019 г. являются рядами типа DS.

около 1594 долл./унц. Средние прогнозируемые цены на медь составляют около 5552 долл./т, а на никель – около 20988 долл./т. Средний прогнозируемый прирост цен на золото составляет около 26%, среднее снижение цен на медь – около 11%, средний прирост цен на никель – 76% по сравнению с соответствующим уровнем прошлого года.

На конец 2019 г. прогнозируемый прирост цен на нефть, золото и никель по сравнению с концом 2018 г. составит 1,7, 27,4 и 96,3% соответственно. Прогнозируемое падение цен на алюминий и никель – 7 и 7,5% соответственно.

ДЕНЕЖНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Будущие значения денежной базы (в узком определении – наличные деньги и ФОР) и денежного агрегата M_2 в октябре 2019 г. – марте 2020 г. получены на основе моделей временных рядов соответствующих показателей, рассчитываемых ЦБ РФ¹, на интервале с октября 1998 г. по сентябрь 2019 г. В табл. 8 приводятся результаты расчетов прогнозных значений и фактические значения этих показателей за аналогичный период предыдущего года. Необходимо отметить,

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, %
Окт.19	10556	0,4	47404	-0,4
Ноя.19	10690	1,3	47583	0,4
Дек.19	10691	0,0	48114	1,1
Янв.20	11199	4,8	49005	1,9
Фев.20	10835	-3,3	48838	-0,3
Мар.20	10976	1,3	49001	0,3
Справочно: фактические значения за соответствующие месяцы 2018 г. (прирост к предыдущему месяцу, %)				
Окт.18	0,0		-0,3	
Ноя.18	-0,8		-0,1	
Дек.18	-0,9		1,5	
Янв.19	5,2		4,9	
Фев.19	-5,0		-2,9	
Мар.19	0,3		1,1	

Примечание. Временной ряд значений денежной базы на интервале с октября 1998 г. по сентябрь 2019 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 сентябрь 2019 г. был идентифицирован как стационарный ряд с выраженной сезонной компонентой.

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

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 октябре 2019 г. – марте 2020 г. денежная база будет расти со среднемесячным темпом 0,8%. Годовой прирост денежной базы в 2019 г. составит по прогнозам 5,8%. В январе 2020 г. планируется сезонный рост денежной базы на 4,8%.

В рассматриваемый период времени денежный показатель M_2 будет расти со среднемесячным темпом 0,5. Годовой прирост показателя M_2 в 2019 г. прогнозируется на уровне 7,1%. В январе 2020 г. планируется сезонный рост денежного показателя M_2 на 1,9%.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ РЕЗЕРВЫ

В данном разделе представлены результаты статистической оценки будущих значений международных резервов РФ¹, полученные исходя из оценки модели временного ряда международных резервов, по данным ЦБ РФ, на интервале с октября 1998 г. по сентябрь 2019 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 октябре 2019 г. – марте 2020 г. международные резервы будут расти со среднемесячным темпом 0,6%. В 2019 г. прогнозируется прирост международных резервов на 15,3%.

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 сентябрь 2019 г. и за период с января 1999 г. по сентябрь 2019 г.² соответственно.

Таблица 9
Прогноз международных резервов

	Прогнозные значения по ARIMA-моделям	
	млрд долл. США	прирост к предыдущему месяцу, %
Окт.19	533,6	0,9
Ноя.19	534,1	0,1
Дек.19	537,6	0,7
Янв.20	541,1	0,6
Фев.20	544,0	0,5
Мар.20	547,0	0,5
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018–2019 гг.		
Окт.18	459,2	-0,3
Ноя.18	459,6	0,1
Дек.18	462,1	0,6
Янв.19	468,5	1,4
Фев.19	475,9	1,6
Мар.19	482,6	1,4

Примечание. На интервале с октября 1998 г. по сентябрь 2019 г. ряд международных резервов РФ был идентифицирован как стационарный в разностях ряд.

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
Окт.19	63,94	63,94	1,12	1,12
Ноя.19	63,43	63,76	1,11	1,10
Дек.19	63,77	64,29	1,11	1,11
Янв.20	63,90	64,69	1,11	1,10
Фев.20	64,10	65,10	1,11	1,10
Мар.20	64,27	65,50	1,11	1,10
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018–2019 гг.				
Окт.18	65,77		1,14	
Ноя.18	66,63		1,14	
Дек.18	69,47		1,15	
Янв.19	66,10		1,15	
Фев.19	65,76		1,14	
Мар.19	64,73		1,12	

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

¹ Данные по объему международных резервов представлены по состоянию на первое число следующего месяца.

² В Бюллетене использованы данные МВФ по курсу евро к доллару США за период с января 1999 г. по июль 2019 г. и по курсу доллара США к рублю за период с октября 1998 г. по август 2019 г. Данные по курсу евро к доллару США за август-сентябрь 2019 г. и по курсу доллара США к рублю за сентябрь 2019 г. были взяты с сайта статистики обменных курсов www.oanda.com.

В октябре 2019 г. – марте 2020 г. значение курса доллара США к рублю прогнозируется в среднем по двум моделям равным 64 руб. 22 коп. за доллар США. Прогнозируемое на конец 2019 г. значение показателя составит 64 руб. 03 коп. за доллар США в среднем по двум моделям.

Прогнозируемое значение курса евро к доллару США в среднем на рассматриваемом интервале времени составит 1,11 долл. США за один евро. Значение показателя на конец 2019 г. прогнозируется на уровне 1,11 долл. США за один евро в среднем по двум моделям.

ПОКАЗАТЕЛИ УРОВНЯ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

В данном разделе (см. табл. 11) представлены результаты расчета ежемесячных прогнозных значений показателя реальной заработной платы, а также ежеквартальных прогнозных значений показателей реальных располагаемых денежных доходов и реальных денежных доходов¹, полученные на основе моделей временных рядов соответствующих показателей, рассчитываемых Росстатом и взятых на интервале с января 1999 г. по сентябрь 2019 г., а также с I квартала 2014 г. по III квартал 2019 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.

Результаты, представленные в табл. 11, предсказывают рост реальной заработной платы. Ожидается среднемесячное увеличение уровня реальной заработной платы в размере 4,3% по сравнению с аналогичным периодом предшествующего года. По итогам 2019 г. прогнозируемый прирост реальной заработной платы составит 2,6% за 12 месяцев.

Результаты, представленные в табл. 12, прогнозируют среднеквартальное падение реальных располагаемых денежных доходов на 1,4%, а реальных денежных доходов – на 1,3% по сравнению с соответствующим прошлогодним уровнем. По итогам 2019 г. прогнозируют

Таблица 11
Прогноз уровня реальной заработной платы

Реальная заработная плата	
Прогнозные значения по моделям ARIMA (в % к соответствующему месяцу 2018–2019 гг.)	
Окт.19	103,2
Ноя.19	103,7
Дек.19	104,2
Янв.20	104,6
Фев.20	105,0
Мар.20	105,3
Справочно: фактические значения за соответствующий период 2018–2019 гг. (в % к аналогичному периоду 2017–2018 гг.)	
Окт.18	105,2
Ноя.18	104,2
Дек.18	102,9
Янв.19	101,1
Фев.19	100,0
Мар.19	102,3

Примечание. Для расчетов использовался ряд заработной платы в базисной форме (за базисный период был принят январь 1999 г.). На рассматриваемом интервале с января 1999 г. по август 2019 г. эти ряды были отнесены к классу процессов, являющихся стационарными в разностях, с выраженной сезонной составляющей.

Таблица 12
Прогноз показателей уровня жизни населения

Период	Реальные располагаемые денежные доходы	Реальные денежные доходы
Прогнозные значения по моделям ARIMA (в % к соответствующему кварталу 2018–2019 гг.)		
IV квартал 2019 г.	98,6	98,7
I квартал 2020 г.	98,6	98,7
Справочно: фактические значения за соответствующий период 2018 г. (в % к аналогичному периоду 2017–2018 гг.)		
IV квартал 2018 г.	98,0	99,5
I квартал 2019 г.	97,5	98,6

¹ 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.)

емое снижение реальных располагаемых денежных доходов составит 1,4%; снижение реальных денежных доходов – 0,4% за 12 месяцев.

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 июль 2019 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 13

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 человек	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	млн человек	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	в % к показателю численности занятого в экономике населению	млн человек	прирост к соответствующему месяцу 2018 г., %	в % к показателю численности занятого в экономике населения
Окт.19	71,8	-1,0	3,5	-4,1	4,8	3,4	-4,7	4,7
Ноя.19	71,6	-1,3	3,6	-3,7	5,0	3,5	-4,6	4,9
Дек.19	71,6	-1,3	3,6	-3,9	5,0	3,5	-4,6	4,9
Янв.20	70,4	-1,1	3,6	-2,4	5,1	3,5	-4,4	5,0
Фев.20	70,6	-1,2	3,6	-2,1	5,1	3,5	-4,4	5,0
Мар.20	70,8	-0,9	3,5	0,7	5,0	3,5	0,0	4,9
Справочно: фактические значения за аналогичный период 2018–2019 гг., млн человек								
Окт.18	72,5					3,6		
Ноя.18	72,6					3,7		
Дек.18	72,6					3,7		
Янв.19	71,2					3,7		
Фев.19	71,5					3,7		
Мар.19	71,5					3,5		

Примечание. На интервале с октября 1998 г. по июль 2019 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. 13), в октябре 2019 г. – марте 2020 г. сокращение численности занятых в экономике в среднем составит 1,1% в месяц по отношению к соответствующему периоду предыдущего года. Прогнозируемое на конец 2019 г. значение показателя численности занятого в экономике населения составляет 71,6 млн человек.

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 июль 2019 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.

Среднее сокращение показателя общей численности безработных прогнозируется на уровне 3,2% в месяц по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Средняя численность безработных в конце 2019 г. прогнозируется на уровне 3,6 млн человек.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Сводная таблица модельных расчетов краткосрочных прогнозов социально-экономических показателей РФ

	2019						2020		
	июль	авг	сен	окт	ноя	дек	янв	фев	мар
ИПП Росстата (прирост, %)*	2,8	2,0	2,7	2,2	1,8	2,7	2,2	1,8	3,4
ИПП НИУ ВШЭ (прирост, %)*	2,3	2,4	2,7	2,2	2,1	2,6	2,0	1,6	3,5
ИПП в добыче полезных ископаемых Росстата (прирост, %)*	3,0	1,4	1,0	0,8	0,8	0,8	1,8	1,3	1,3
ИПП в добыче полезных ископаемых НИУ ВШЭ (прирост, %)*	0,8	1,2	1,7	1,6	1,5	1,1	1,1	1,0	1,1
ИПП в обрабатывающих производствах Росстата (прирост, %)*	2,8	1,9	2,2	1,3	2,1	2,1	2,9	1,0	2,4
ИПП в обрабатывающих производствах НИУ ВШЭ (прирост, %)*	3,4	3,1	2,3	1,2	1,2	0,7	0,7	0,7	3,6
ИПП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды Росстата (прирост, %)*	1,7	4,1	4,9	3,6	-0,2	-1,9	-0,6	-0,9	0,9
ИПП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды НИУ ВШЭ (прирост, %)*	0,9	1,6	2,3	5,3	0,3	-1,3	-0,4	-1,2	-1,0
ИПП в производстве пищевых продуктов Росстата (прирост, %)*	6,7	2,8	2,7	2,6	2,4	2,7	4,8	3,0	4,7
ИПП в производстве пищевых продуктов НИУ ВШЭ (прирост, %)*	4,6	3,5	4,5	2,3	4,3	4,9	3,9	3,1	1,6
ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов Росстата (прирост, %)*	-0,5	0,7	3,4	3,1	2,2	0,9	1,5	4,0	1,8
ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов НИУ ВШЭ (прирост, %)*	-0,4	4,9	1,0	2,8	0,4	0,0	1,8	1,8	4,7
ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий Росстата (прирост, %)*	-3,8	3,6	6,5	-3,1	1,2	7,9	2,6	-2,1	8,7
ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий НИУ ВШЭ (прирост, %)*	0,1	1,8	2,8	3,2	3,8	3,2	3,5	5,3	3,5
ИПП в производстве машин и оборудования Росстата (прирост, %)*	-0,9	-9,2	-11,0	-4,3	2,9	2,2	3,2	-8,8	-2,2
ИПП в производстве машин и оборудования НИУ ВШЭ (прирост, %)*	9,6	2,8	-0,5	4,2	-0,8	-17,6	2,8	-10,1	3,8
Розничный товарооборот, трлн руб.	2,8	2,9	2,9	2,9	2,9	3,5	2,6	2,6	2,7
Реальный розничный товарооборот (прирост, %)*	1,1	0,8	0,7	2,0	2,4	2,0	1,8	0,8	0,5
Экспорт (млрд долл.)	33,0	33,8	35,0	37,8	39,8	42,9	35,9	37,0	40,0
Экспорт в страны, дальнего зарубежья (млрд долл.)	28,4	29,1	30,3	33,8	36,0	37,8	31,7	33,1	36,3
Импорт (млрд долл.)	22,3	21,8	20,9	22,9	22,8	23,6	18,8	20,7	22,4
Импорт из стран дальнего зарубежья (млрд долл.)	19,8	19,5	18,6	20,1	20,0	21,3	16,2	17,7	19,4
ИПЦ (прирост, %)**	0,2	0,0	0,2	0,3	0,3	0,4	0,7	0,5	0,4
ИЦП промышленных товаров (прирост, %)**	-2,7	-0,4	0,6	0,9	0,2	-0,2	0,1	0,4	0,7
ИЦП в добыче полезных ископаемых (прирост, %)**	-10,4	-3,3	1,9	1,4	-0,8	-3,2	0,0	2,1	-1,9
ИЦП в обрабатывающих производствах (прирост, %)**	-0,3	0,4	0,3	0,5	-0,2	-0,5	0,1	0,1	0,3
ИЦП в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды (прирост, %)**	1,4	2,5	0,5	0,6	-0,1	-0,1	-0,1	1,5	0,5
ИЦП в производстве пищевых продуктов (прирост, %)**	0,3	0,1	0,4	0,4	0,1	0,3	0,4	0,1	0,4
ИЦП в текстильном и швейном производстве (прирост, %)**	0,3	0,1	0,6	0,5	0,5	0,0	0,4	0,5	0,4
ИЦП в обработке древесины и производстве изделий из дерева (прирост, %)**	-1,0	-0,1	-0,3	0,3	0,2	-0,2	0,3	0,4	0,3
ИЦП в целлюлозно-бумажном производстве (прирост, %)**	-1,4	0,3	0,1	0,3	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4
ИЦП в производстве кокса и нефтепродуктов (прирост, %)**	-2,1	2,4	1,8	2,9	2,2	-0,5	-2,8	2,3	2,1

	2019						2020		
	июль	авг	сен	окт	ноя	дек	янв	фев	мар
ИЦП в химическом производстве (прирост, %)**	-1,2	-0,1	0,4	-0,5	-0,9	-1,1	0,6	0,7	-0,1
ИЦП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий (прирост, %)**	0,1	-0,7	0,9	1,0	0,4	0,2	0,7	1,3	-0,3
ИЦП в производстве машин и оборудования (прирост, %)**	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	1,4	0,9	0,3
ИЦП в производстве транспортных средств и оборудования (прирост, %)**	-0,2	-0,3	0,0	1,0	0,4	0,6	0,1	0,2	0,5
Стоимость минимального набора продуктов питания (на одного человека в месяц), тыс. руб.	4,31	4,17	4,06	4,02	4,05	4,11	4,17	4,21	4,27
Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом (прирост, %)**	0,0	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	1,4	-0,2	-0,2
Индекс тарифов на трубопроводный транспорт (прирост, %)**	7,6	0,3	0,6	-2,7	2,0	1,5	-0,7	-0,5	1,2
Сводный индекс транспортных тарифов на грузовые перевозки (прирост, %)**	3,1	0,2	0,2	-4,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Цена на нефть марки Brent (долл./барр.)	65,2	60,4	60,2	57,7	56,6	54,7	53,4	52,1	50,9
Цена на алюминий (тыс. долл./т)	1,78	1,73	1,73	1,72	1,70	1,70	1,70	1,70	1,69
Цена на золото (тыс. долл./унц.)	1,41	1,50	1,52	1,54	1,56	1,59	1,61	1,62	1,64
Цена на медь (тыс. долл./т)	5,94	5,65	5,57	5,54	5,54	5,53	5,55	5,57	5,59
Цена на никель (тыс. долл./т)	14,6	17,9	19,4	20,0	20,4	21,0	21,3	21,6	21,7
Денежная база (трлн руб.)	10,3	10,4	1,1	10,6	10,7	10,7	11,2	10,8	11,0
M ₂ (трлн руб.)	47,3	47,4	47,6	47,4	47,6	48,1	49,0	48,8	49,0
Международные резервы (млрд долл.)	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55
Обменный курс RUR/USD (руб. за долл. США)	63,38	66,49	64,42	63,94	63,60	64,03	64,30	64,60	64,89
Обменный курс USD/EUR (долл. США за евро)	1,11	1,10	1,09	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Реальная заработная плата (прирост, %)*	3,0	2,4	2,8	3,3	3,7	4,2	4,6	5,0	5,3
Численность занятого в экономике населения (млн человек)	72,2	72,8	72,4	71,8	71,6	71,6	70,4	70,6	70,8
Общая численность безработных (млн человек)	3,4	3,3	3,3	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,5

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.

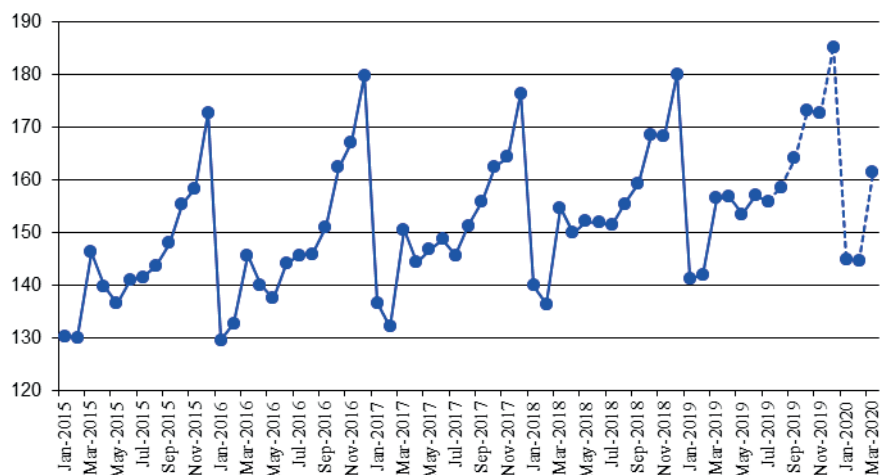


Рис. 16. Индекс промышленного производства НИУ ВШЭ (ARIMA-модель), % к январю 2010 г.

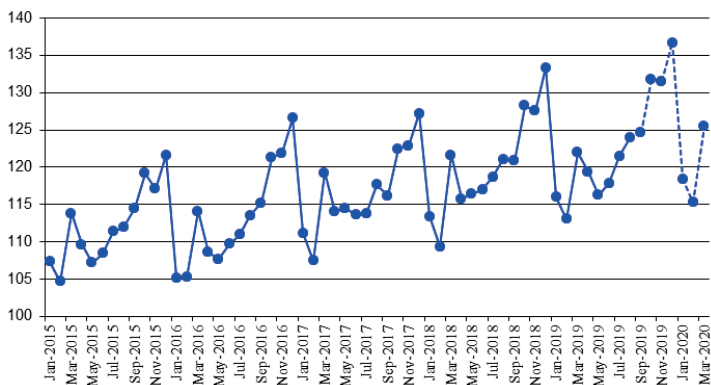


Рис. 2а. ИПП в добыче полезных ископаемых Росстата, % к декабрю 2001 г.

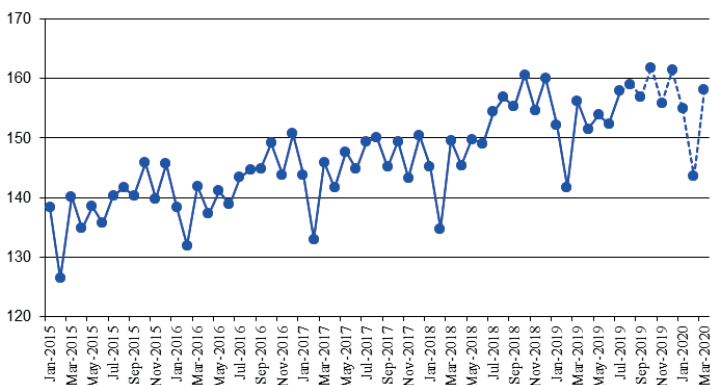


Рис. 2б. ИПП в добыче полезных ископаемых НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

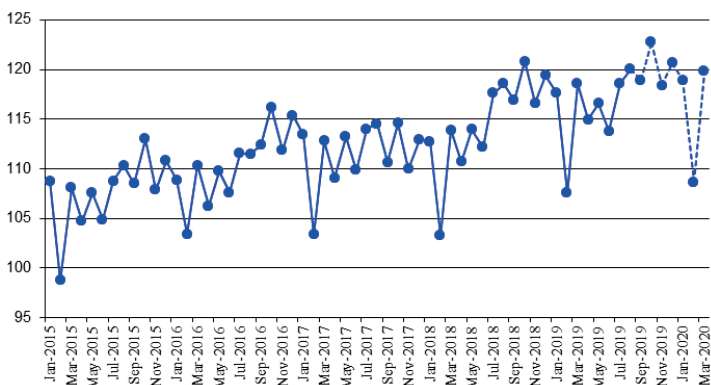


Рис. 3а. ИПП в обрабатывающих производствах Росстата, % к декабрю 2001 г.

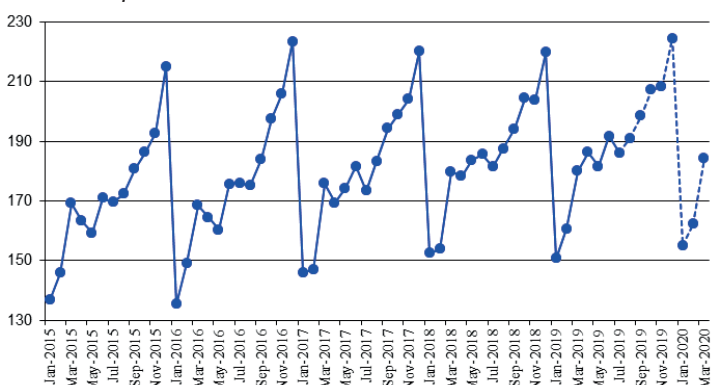


Рис. 3б. ИПП в обрабатывающих производствах НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

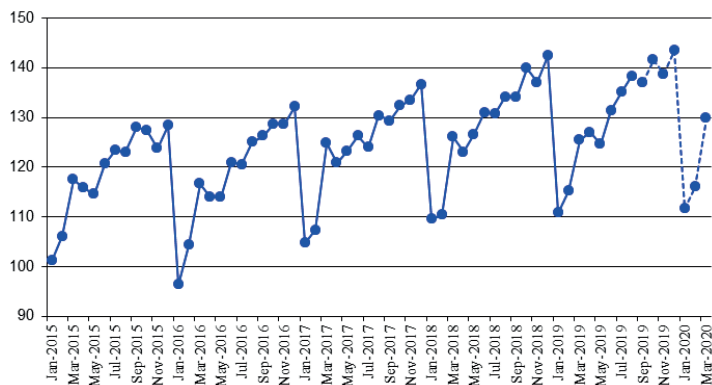


Рис. 4а. ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха Росстата, % к декабрю 2001 г.

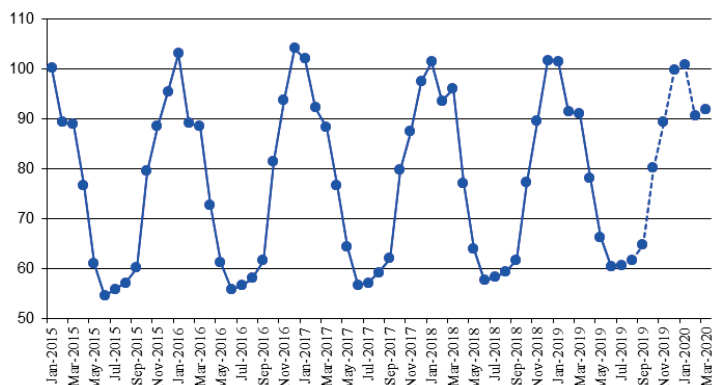


Рис. 4б. ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром; кондиционировании воздуха НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

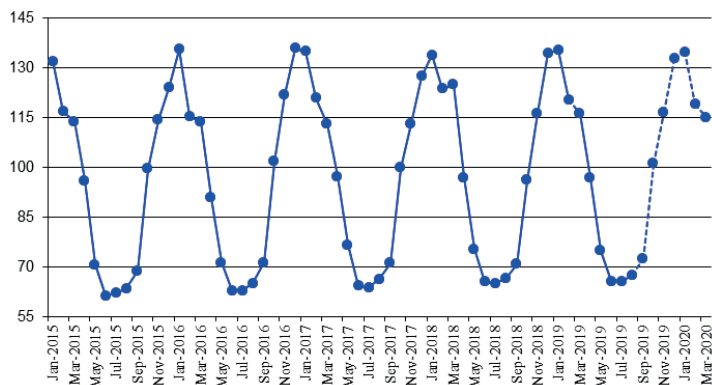


Рис. 5а. ИПП в производстве пищевых продуктов Росстата, % к декабрю 2001 г.

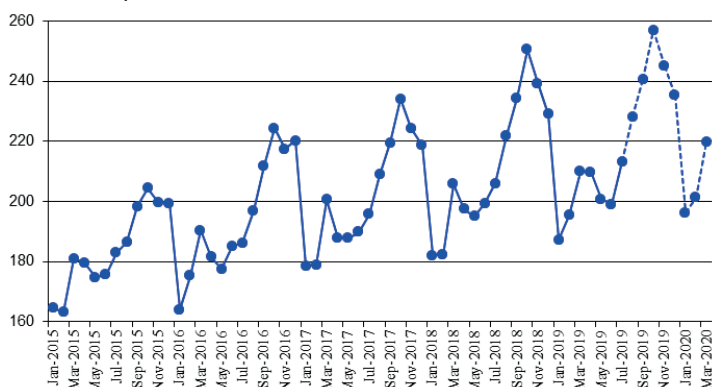


Рис. 5б. ИПП в производстве пищевых продуктов НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

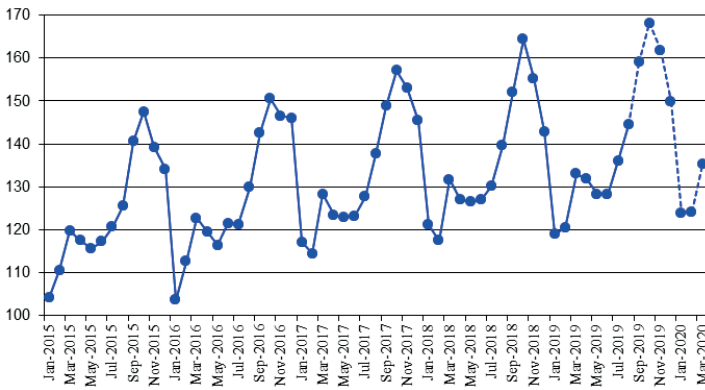


Рис. 6а. ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов Росстата, % к декабрю 2001 г.

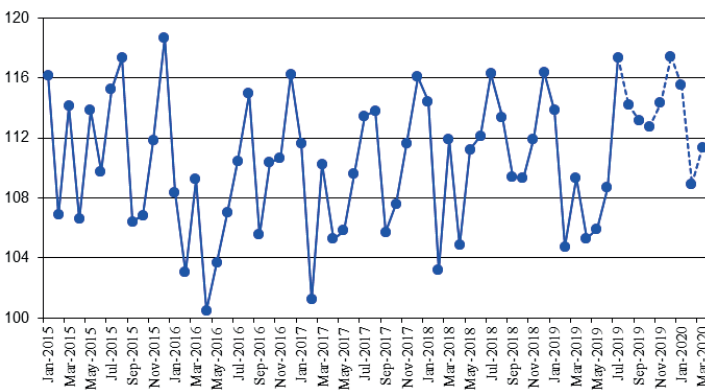


Рис. 6б. ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

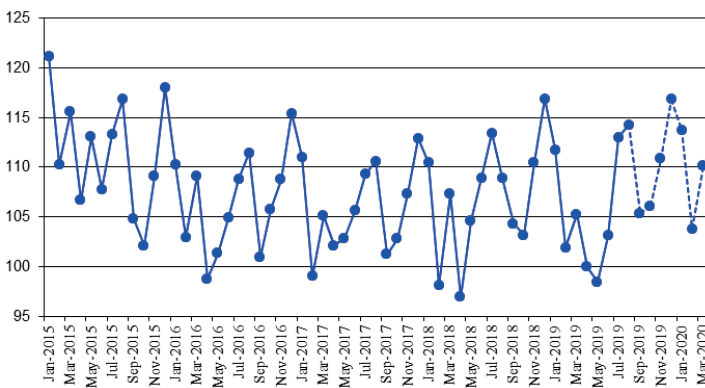


Рис. 7а. ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий Росстата, % к декабрю 2001 г.

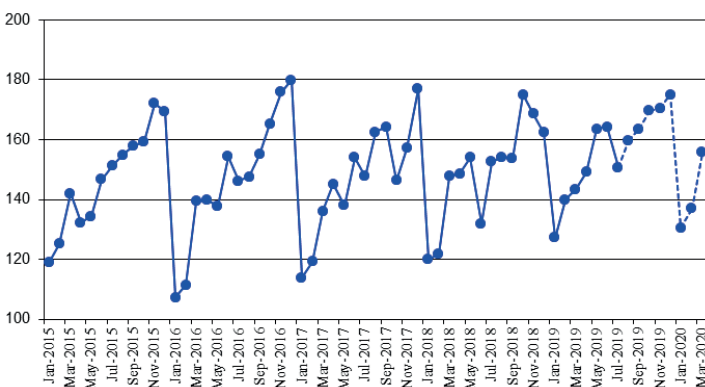


Рис. 7б. ИПП в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

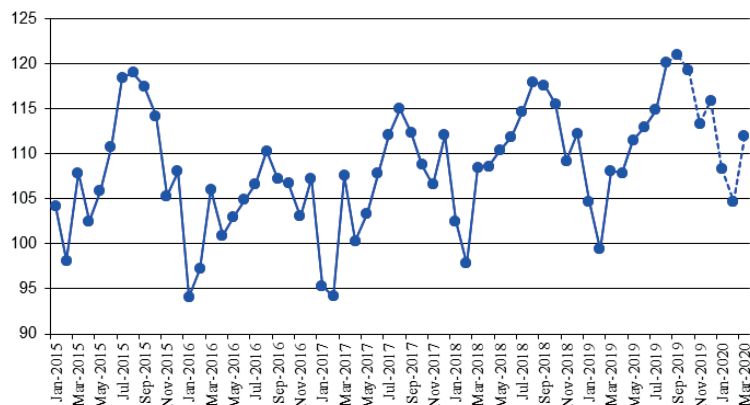


Рис. 8а. ИПП в производстве машин и оборудования Росстата, % к декабрю 2001 г.

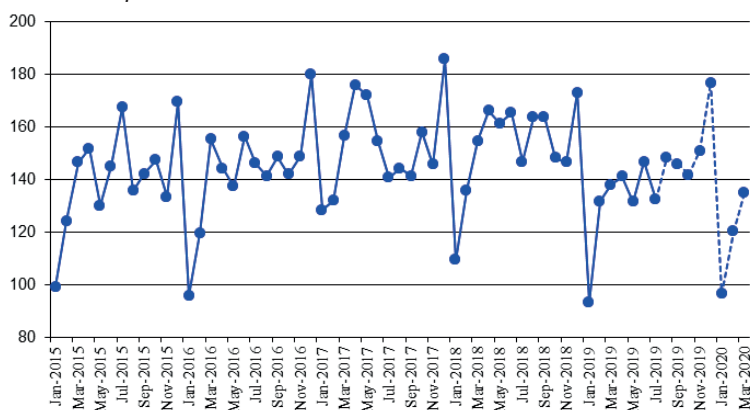


Рис. 8б. ИПП в производстве машин и оборудования НИУ ВШЭ, % к январю 2010 г.

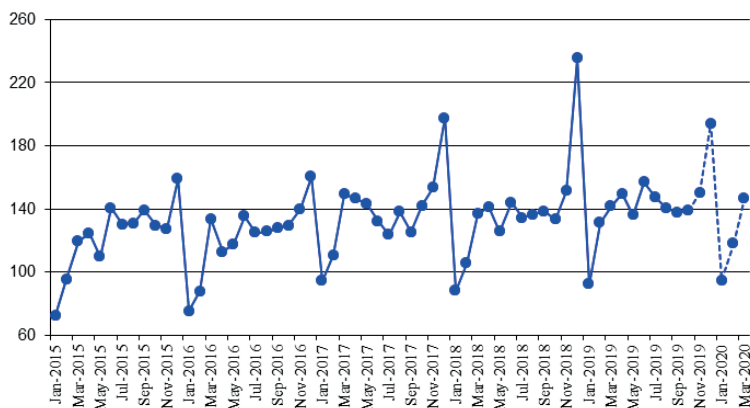


Рис. 9. Оборот розничной торговли, млрд руб.

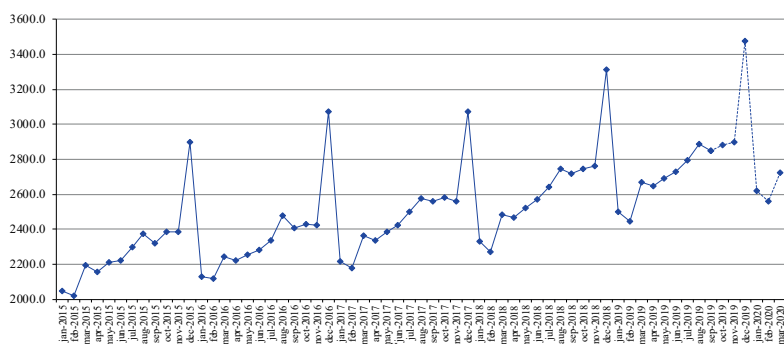


Рис. 9а. Реальный оборот розничной торговли, % к соответствующему периоду прошлого года

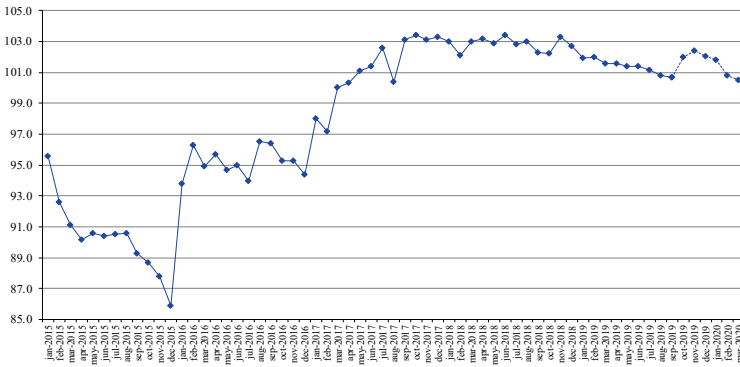


Рис. 10. Экспорт во все страны, млрд долл.

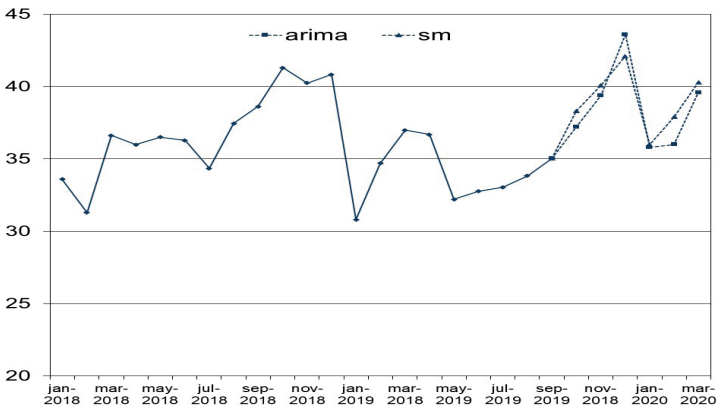


Рис. 11. Экспорт в страны вне СНГ, млрд долл.

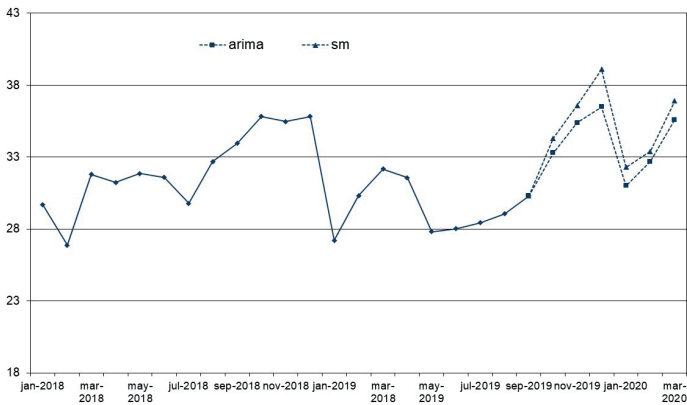


Рис. 12. Импорт из всех стран, млрд долл.

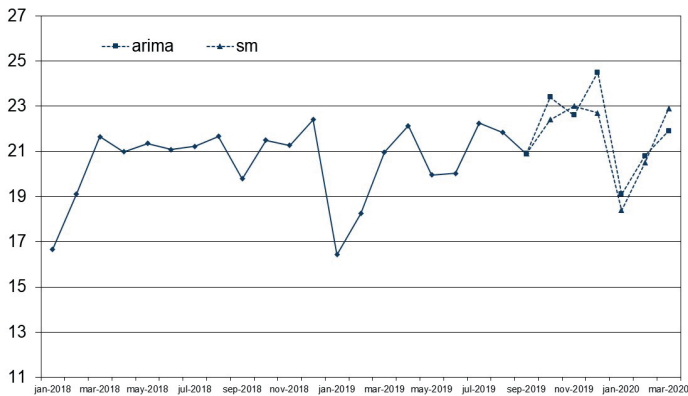


Рис. 13. Импорт из стран вне СНГ, млрд долл.

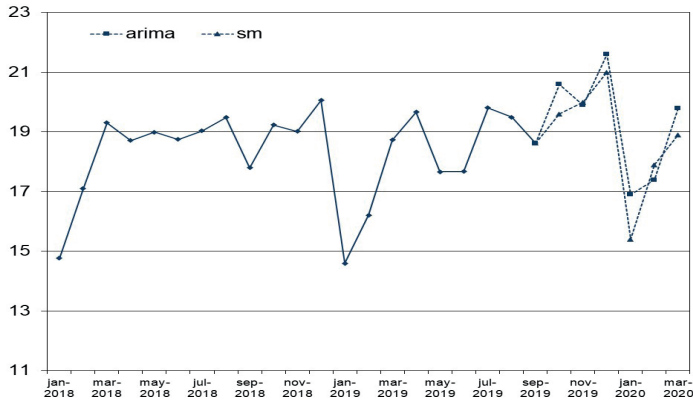


Рис. 14. Индекс потребительских цен, % к декабрю предыдущего года

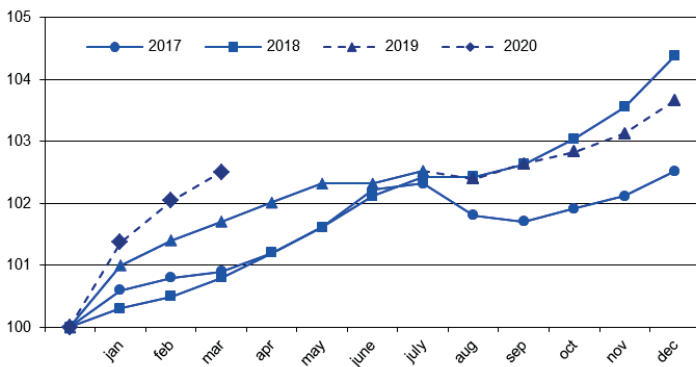


Рис. 14а. Индекс потребительских цен, % к декабрю предыдущего года (SM)

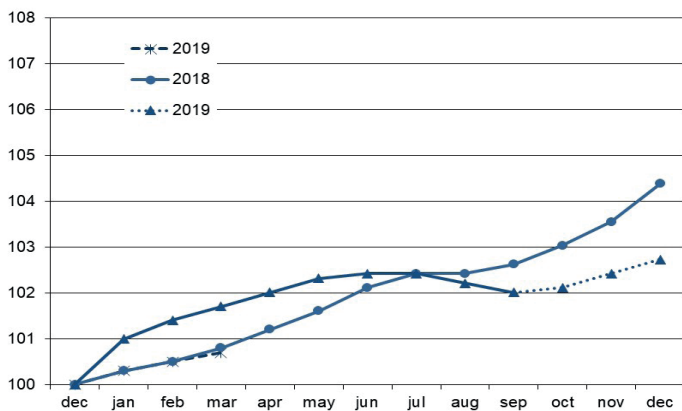


Рис. 15. Индекс цен производителей промышленных товаров, % к декабрю предыдущего года

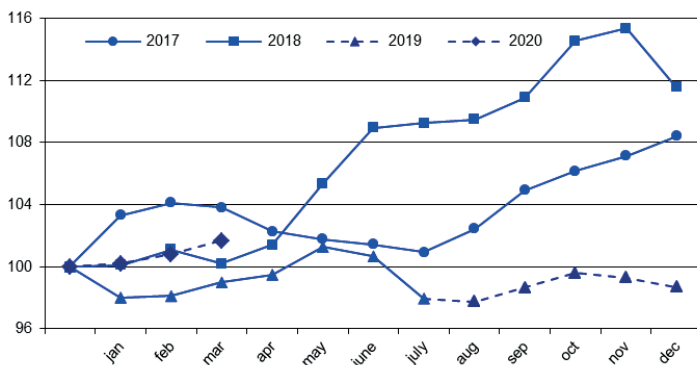


Рис. 16. Индекс цен в добыче полезных ископаемых, % к декабрю предыдущего года

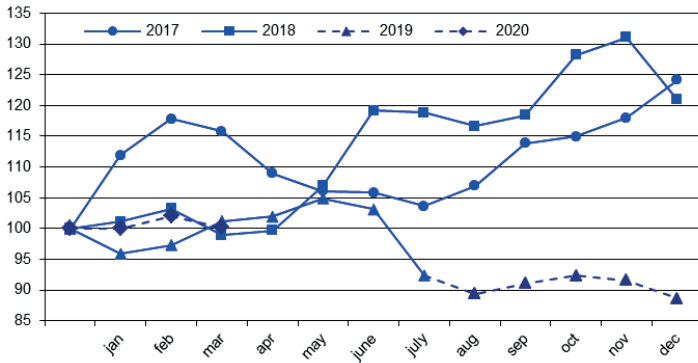


Рис. 17. Индекс цен в обрабатывающих производствах, % к декабрю предыдущего года

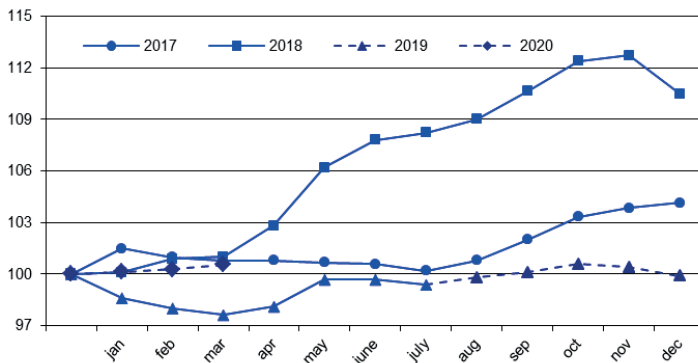


Рис. 18. Индекс цен в обеспечении электрической энергией, газом и паром, % к декабрю предыдущего года

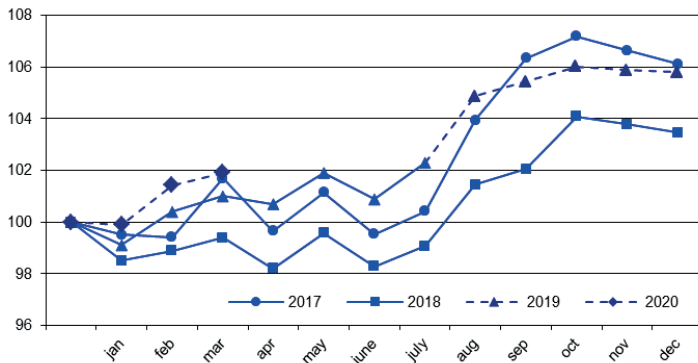


Рис. 19. Индекс цен в производстве пищевых продуктов, % к декабрю предыдущего года

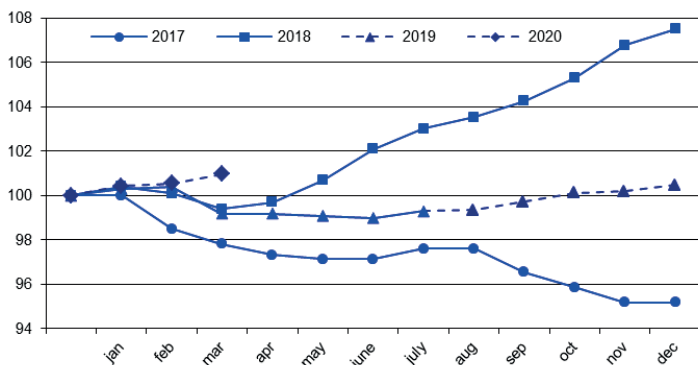


Рис. 20. Индекс цен в производстве текстильных изделий, % к декабрю предыдущего года

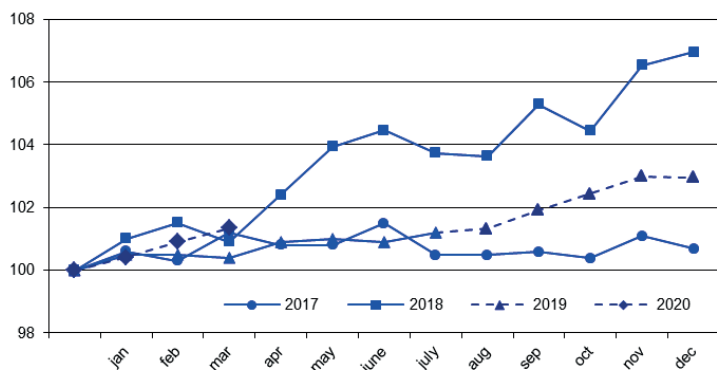


Рис. 21. Индекс цен в обработке древесины и производстве изделий из дерева, % к декабрю предыдущего года

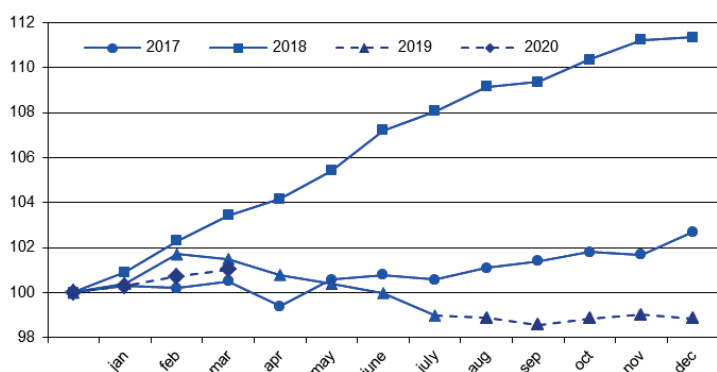


Рис. 22. Индекс цен в производстве бумаги и бумажных изделий, % к декабрю предыдущего года

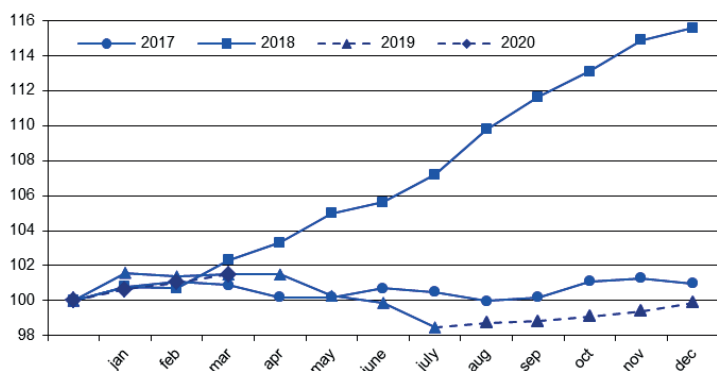


Рис. 23. Индекс цен в производстве кокса и нефтепродуктов, % к декабрю предыдущего года

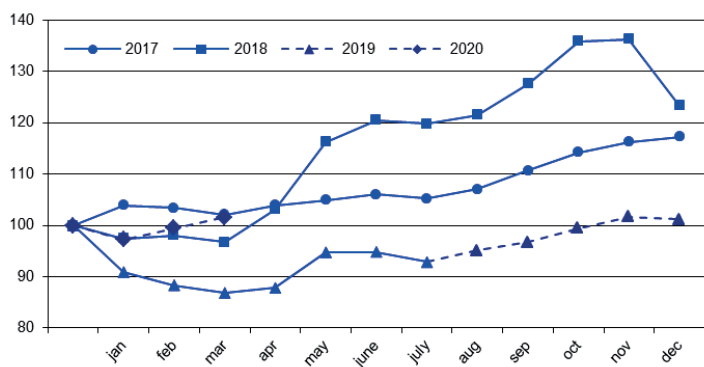


Рис. 24. Индекс цен в химическом производстве, % к декабрю предыдущего года

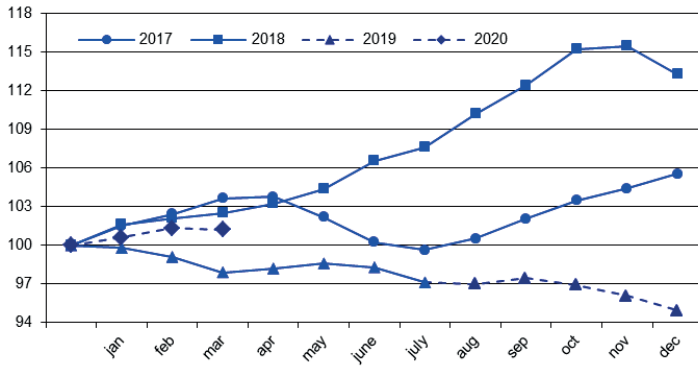


Рис. 25. Индекс цен в металлургическом производстве и производстве готовых металлических изделий, % к декабрю предыдущего года

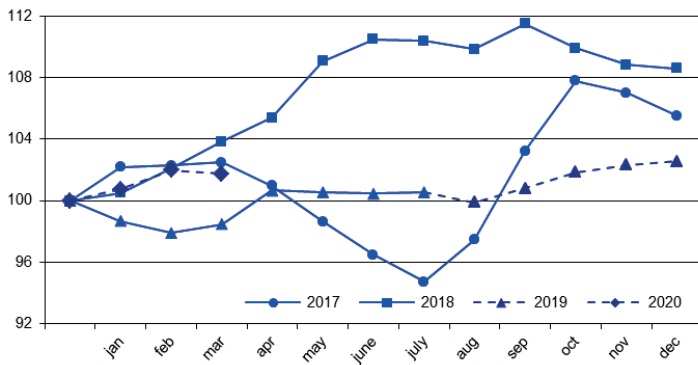


Рис. 26. Индекс цен в производстве машин и оборудования, % к декабрю предыдущего года

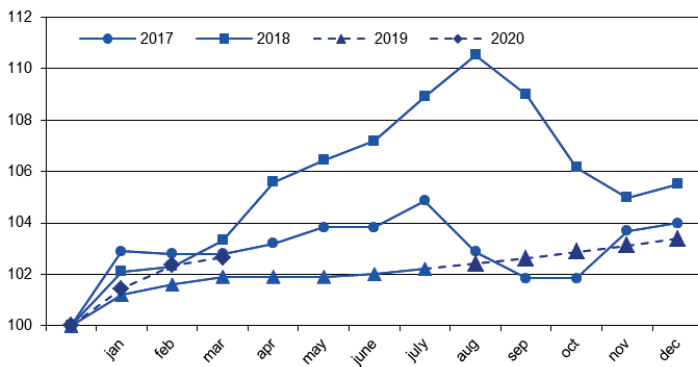


Рис. 27. Индекс цен в производстве автотранспортных средств и оборудования, % к декабрю предыдущего года

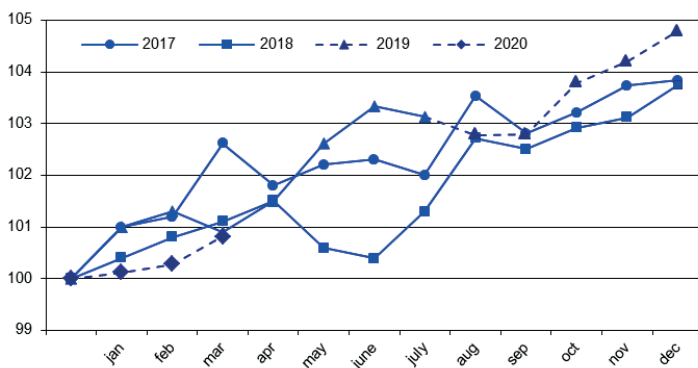


Рис. 28. Стоимость минимального набора продуктов питания на одного человека в месяц, руб.

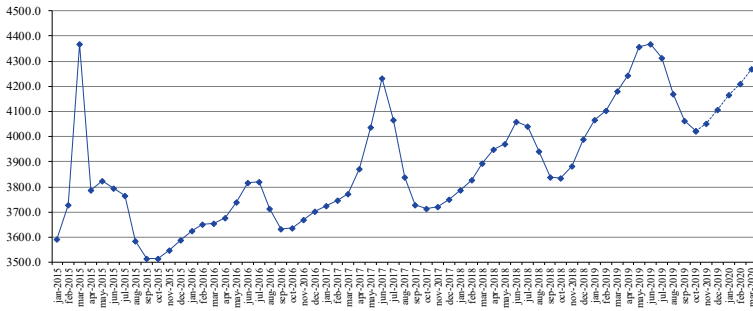


Рис. 29. Сводный индекс транспортных тарифов, для каждого года, % к предыдущему месяцу

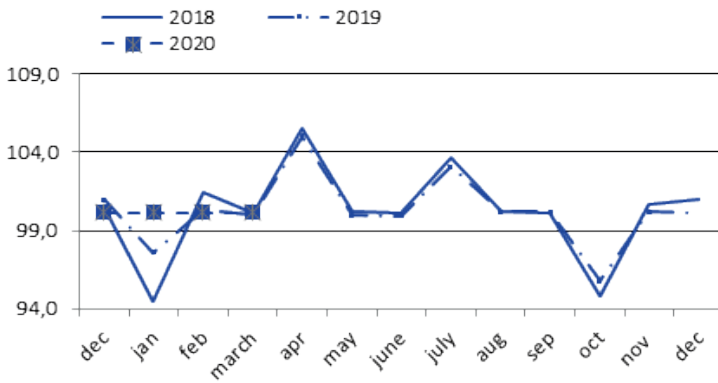


Рис. 30. Индекс тарифов на грузовые перевозки автомобильным транспортом, для каждого года, % к предыдущему месяцу

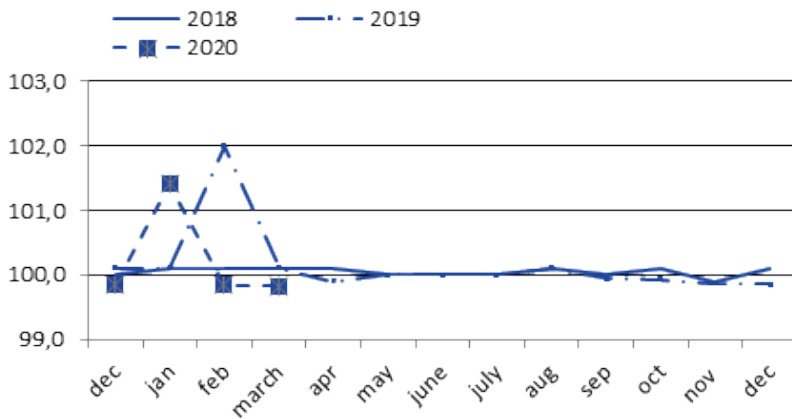


Рис. 31. Индекс тарифов на трубопроводный транспорт, для каждого года, % к предыдущему месяцу

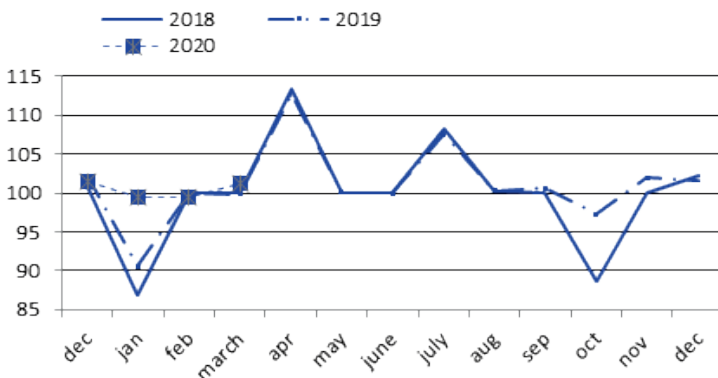


Рис. 32. Цена на нефть марки Brent, долл./барр.

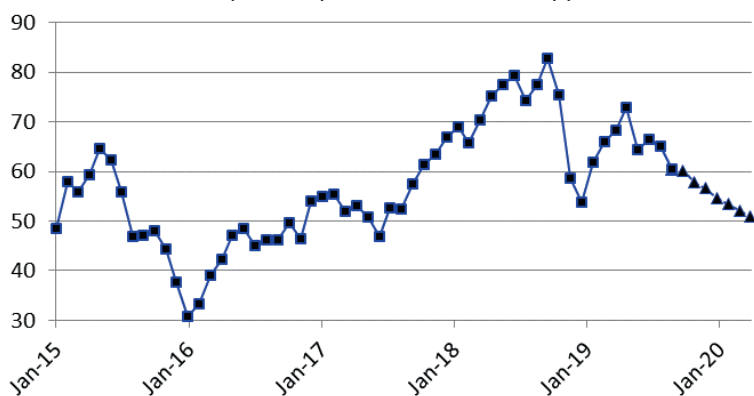


Рис. 33. Цены на алюминий, долл./т

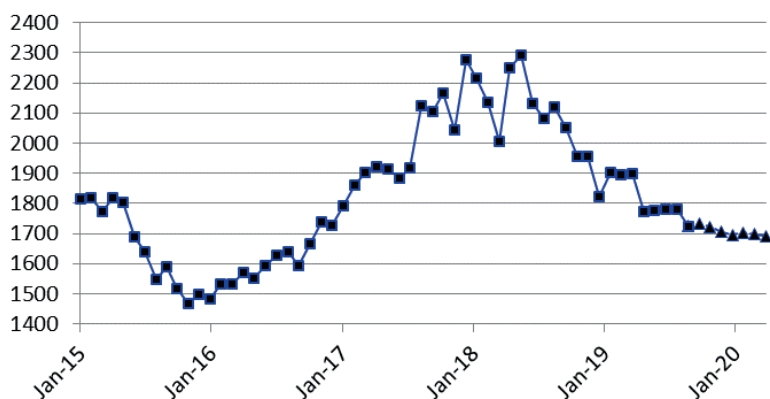


Рис. 34. Цены на золото, долл./унц.

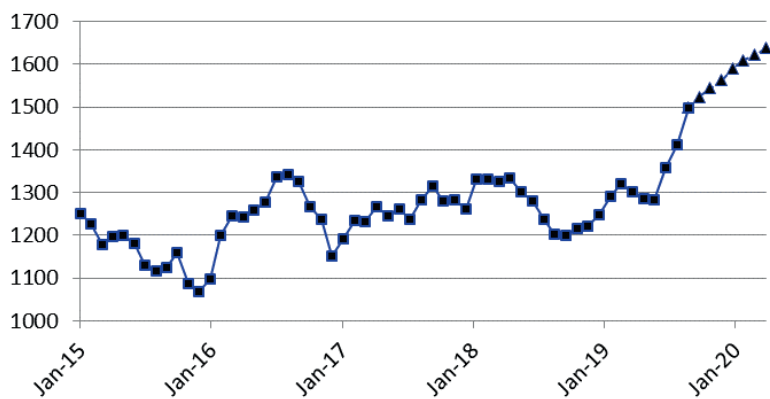


Рис. 35. Цены на никель, долл./т

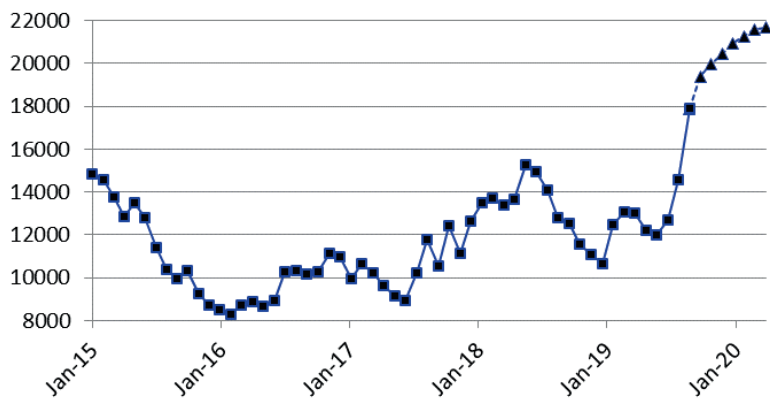


Рис. 36. Цены на медь, долл./т

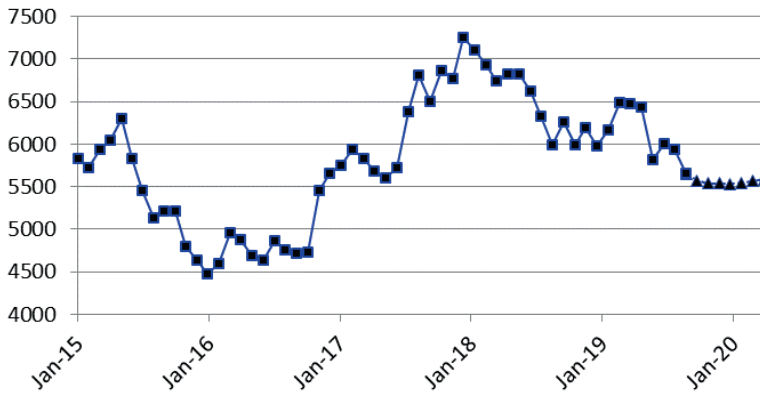


Рис. 37. Денежная база, млрд руб.

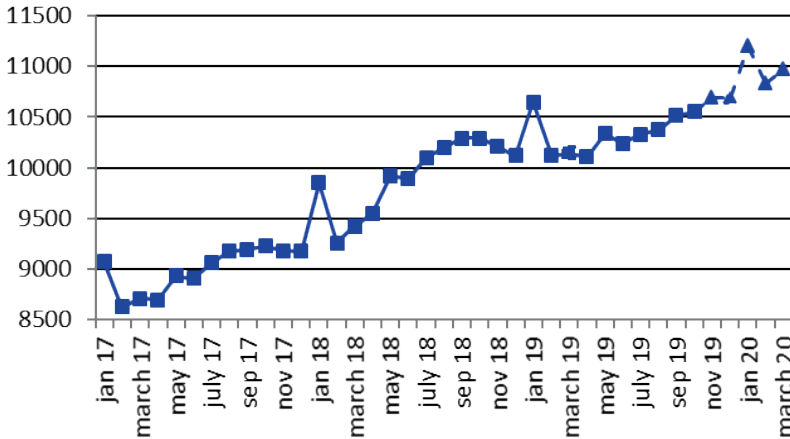


Рис. 38. M_2 , млрд руб.

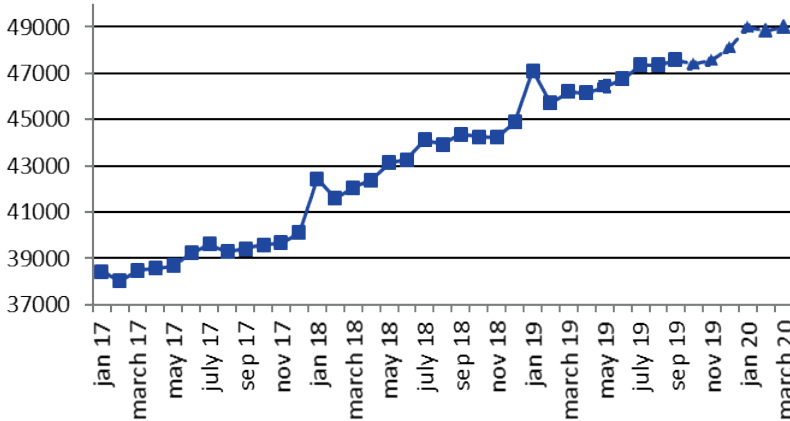


Рис. 39. Международные резервы РФ, млн долл. США

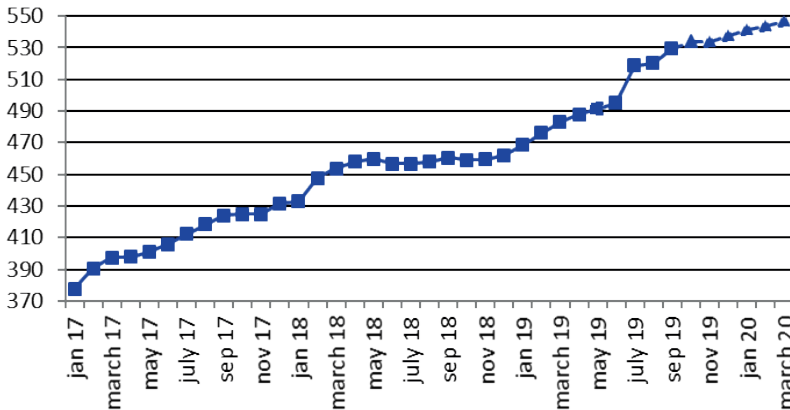


Рис. 40. Курс RUR/USD

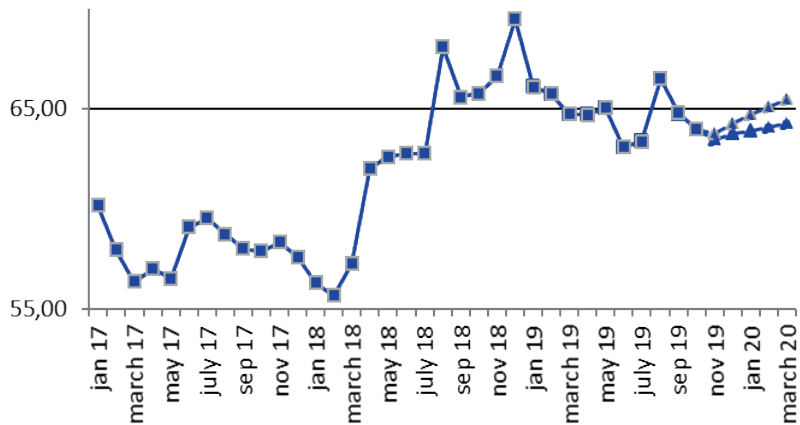


Рис. 41. Курс USD/EUR

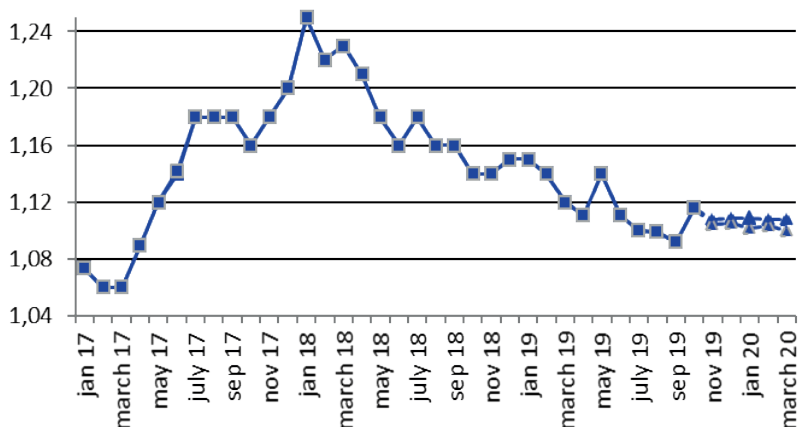


Рис. 42. Реальные располагаемые денежные доходы, % к соответствующему периоду предыдущего года

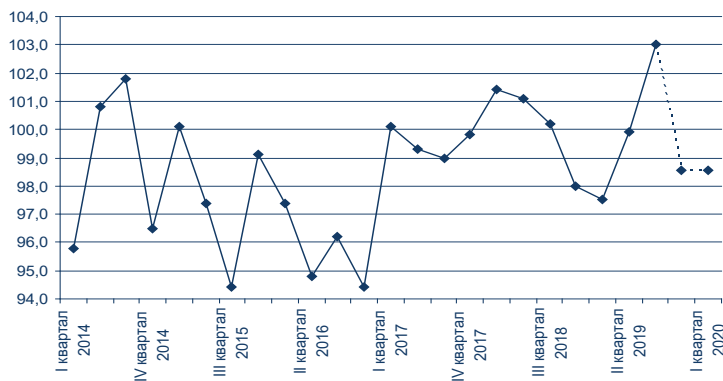


Рис. 43. Реальные денежные доходы, % к соответствующему периоду предыдущего года

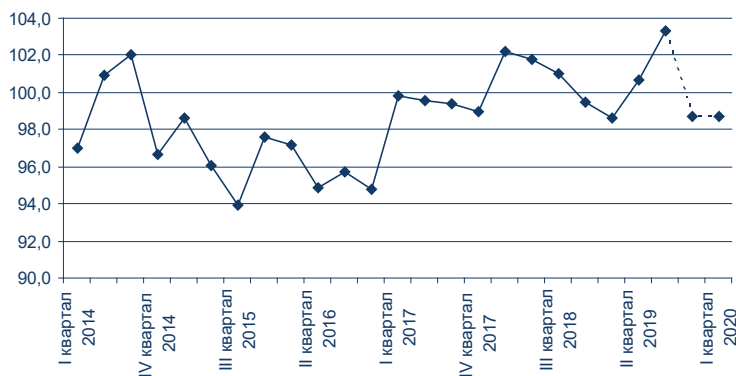


Рис. 44. Реальная начисленная заработная плата, % к соответствующему периоду предыдущего года

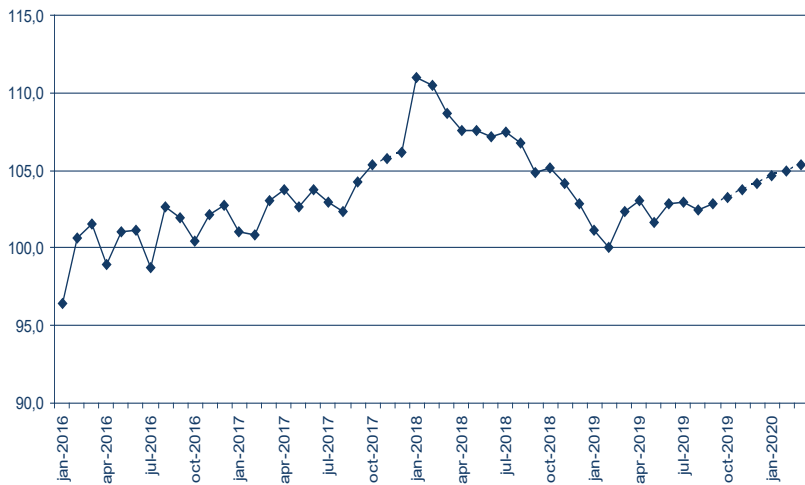


Рис. 45. Численность занятого в экономике населения, млн чел.

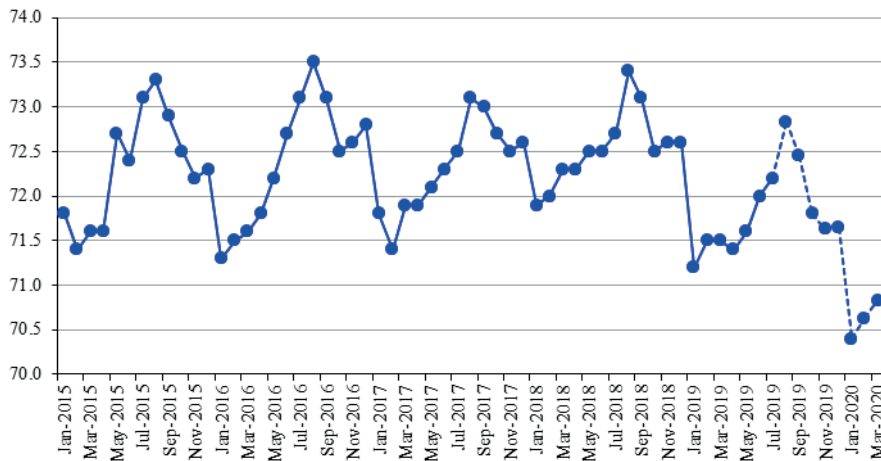
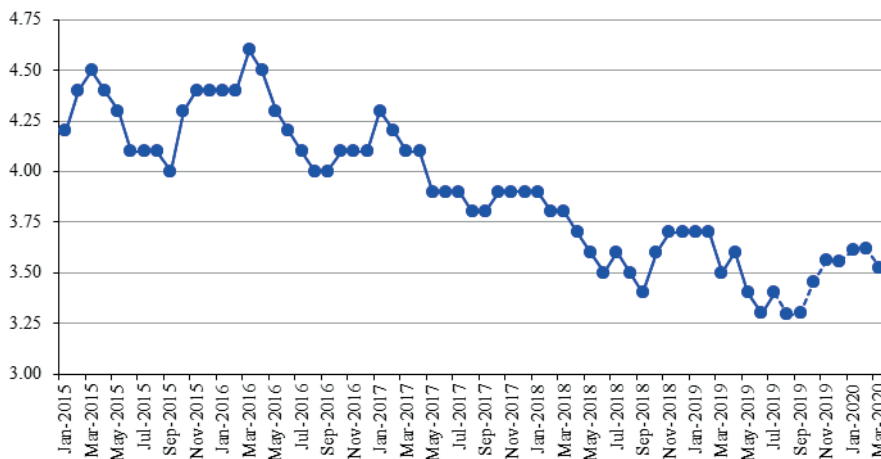


Рис. 46. Общая численность безработных, млн чел.



ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ИНДЕКСОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НИУ ВШЭ

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) НИУ ВШЭ, 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 данных показателей построены для массива данных, охватывающих период с апреля 2009 г. по август 2019 г. Статистика показателей ИПП НИУ ВШЭ предоставляется с месячным запаздыванием, в результате полугодовые прогнозы представляют собой ожидаемые в соответствии с моделями значения показателей на 2–7 месяцев (а не 1–6 месяцев) вперед. В общей сложности массив прогнозов состоит из 750 точек (125 прогнозных месяцев, по 6 прогнозов для каждого месяца). В статье также представлены результаты проверки гипотезы об отсутствии значимых различий между прогнозами ИЭП и прочими прогнозами при помощи теста знаков. Результаты анализа представлены в *табл. 1*.

Средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозирования *индекса промышленного производства* НИУ ВШЭ составляет 2,3%. В рассматриваемом периоде прогнозы ИЭП превосходят по качественным характеристикам все простейшие методы. На основании теста знаков гипотеза об отсутствии значимых различий отвергается при сравнении ARIMA-прогнозов со всеми альтернативными методами.

Для моделей, оцененных с использованием результатов конъюнктурных опросов (КО-прогнозов), ошибка несколько ниже и составляет 2,1%. На основании теста знаков КО-прогнозы ИЭП индекса промышленного производства значимо лучше всех простейших прогнозов, а при сравнении КО-прогнозов с ARIMA-прогнозами гипотеза об отсутствии значимых различий не отвергается (значение статистики составило -2,41).

Оценки, построенные для каждого отдельного месяца, свидетельствуют, что среднемесячная абсолютная процентная ошибка прогнозирования ИПП НИУ ВШЭ в рассматриваемом периоде не превышает 11%, а начиная с марта 2010 г. расхождения между прогнозами ИЭП и истинными значениями данного показателя в абсолютном процентном выражении не превышают 5%. В последние 6 месяцев рассматриваемого периода средняя абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов ИПП НИУ ВШЭ снизилась до уровня 1,1%, КО-прогнозов – до 1,2%. В эти полгода и прогнозы ИЭП по моделям временных рядов, и прогнозы по моделям, основанным на результатах конъюнктурных

¹ См.: http://www.iep.ru/index.php?option=com_bibiet&Itemid=124&catid=123&lang=ru&task=showallbib. 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-izdani.html>

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

Оценка качества краткосрочных прогнозов индексов промышленного производства

опросов, превосходят по качеству все простейшие методы прогнозирования: средняя абсолютная процентная ошибка наивных прогнозов в марте-августе 2019 г. составляет 2,0%, наивных сезонных прогнозов – 1,6%, скользящего среднего – 1,5%.

Таблица 1

Простейшие статистики качества прогнозов и результаты теста знаков

		Индекс промышленного производства (ARIMA)	Индекс промышленного производства (КО)	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	ИПП в производстве машин и оборудования
Прогнозы ИЭП	MAPE	2.27%	2.11%	1.56%	3.42%	3.31%	2.58%	2.61%	5.66%	11.69%
	MAE	2.28	2.15	1.59	3.48	3.31	2.64	2.63	5.78	11.35
	RMSE	3.45	3.29	2.07	5.44	4.26	3.38	3.25	10.11	14.97
Наивные прогнозы	MAPE	2.90%		1.99%	3.99%	4.59%	2.68%	3.38%	5.03%	13.46%
	MAE	2.95		2.03	4.07	4.61	2.76	3.43	5.17	13.62
	RMSE	5.12		2.74	7.10	6.03	3.55	4.24	8.12	18.43
	Z	-2.04	-5.70	-6.65	-0.15	-6.28	-1.46	-5.84	-1.12	-2.78
		отв	отв	отв	не отв	отв	не отв	отв	не отв	отв
Наивные сезонные прогнозы	MAPE	4.96%		2.69%	7.06%	5.75%	3.33%	4.50%	8.63%	22.87%
	MAE	5.11		2.76	7.33	5.76	3.41	4.55	8.93	20.51
	RMSE	8.72		3.85	12.65	7.79	4.41	5.51	14.85	29.75
	Z	-8.69	-12.12	-8.18	-8.69	-7.08	-6.06	-10.88	-6.57	-7.67
		отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв	отв
Скользящее среднее	MAPE	3.57%		1.92%	5.17%	3.90%	2.59%	3.02%	5.70%	17.50%
	MAE	3.70		1.97	5.41	3.91	2.63	3.05	5.92	16.15
	RMSE	6.49		2.88	9.51	5.27	3.47	3.78	10.14	23.36
	Z	-3.29	-7.96	-1.17	-3.43	-3.14	-0.80	-2.78	-0.95	-4.24
		отв	отв	не отв	отв	отв	не отв	отв	не отв	отв

В соответствии с качественными характеристиками прогнозов в рассматриваемом периоде у пяти ИПП НИУ ВШЭ средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования не превышает 5%: это ИПП в добыче полезных ископаемых (1,6%), ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов (2,6%), ИПП

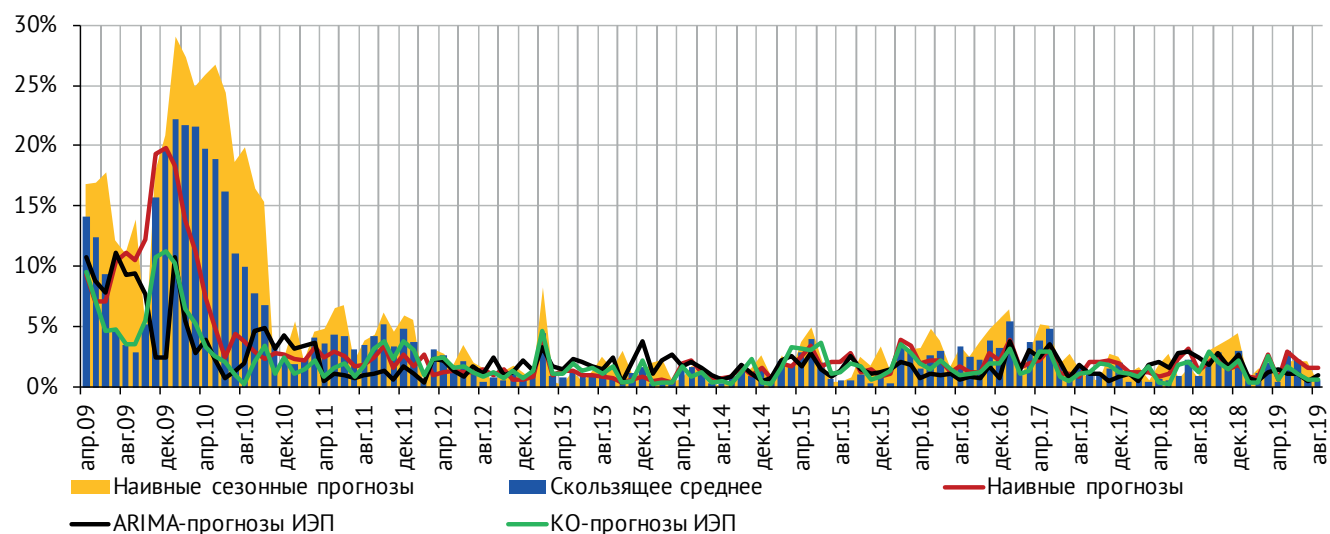


Рис. 1. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов ИПП НИУ ВШЭ по месяцам

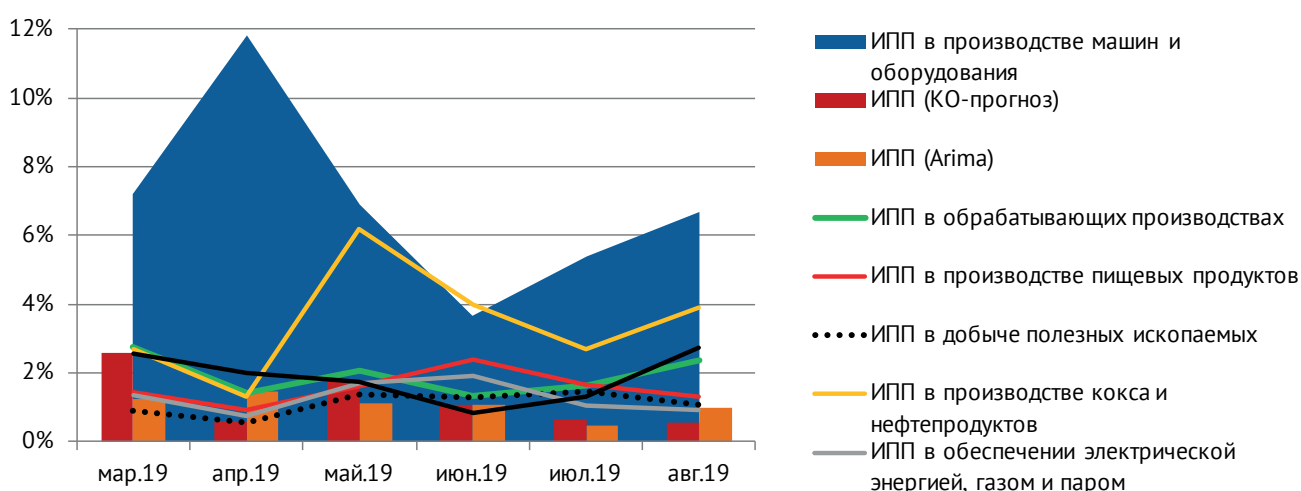


Рис. 2. Средняя абсолютная процентная ошибка прогнозов ИПП НИУ ВШЭ в марте-августе 2019 г.

в производстве пищевых продуктов (2,6%), ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром (3,3%) и ИПП в обрабатывающих производствах (3,4%).

Прогнозы данных показателей на основе моделей временных рядов демонстрируют более низкий уровень ошибок в сравнении со всеми простейшими методами прогнозирования. При этом на основании теста знаков ARIMA-прогнозы ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром и ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов значимо лучше всех прогнозов, построенных альтернативными методами. В случае ИПП в обрабатывающих производствах на основании того же теста прогнозы ИЭП значимо лучше наивных сезонных прогнозов и прогнозов, построенных на основе скользящего среднего, в случае ИПП в добыче полезных ископаемых – наивных сезонных прогнозов и наивных прогнозов. Для ИПП в производстве пищевых продуктов тест знаков выявил значимые преимущества прогнозов ИЭП только перед наивными сезонными прогнозами.

Прогнозы индексов промышленного производства данных видов экономической деятельности демонстрируют достаточно высокие качественные характеристики и по отдельным месяцам. Среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов четырех из пяти ИПП данной группы в последние 6 месяцев рассматриваемого периода демонстрирует снижение, составив 1,1% в добыче полезных ископаемых, 1,3% – в обеспечении электрической энергией, газом и паром, 1,6% – в производстве пищевых продуктов, 1,9% – в обрабатывающих производствах.

В марте-августе 2019 г. прогнозы ИЭП ИПП в обеспечении электрической энергией, газом и паром, ИПП в обрабатывающих производствах и ИПП в добыче полезных ископаемых превосходят по качеству все альтернативные методы прогнозирования. Для ИПП в производстве пищевых продуктов минимальную среднемесячную абсолютную процентную ошибку, равную 1,5%, демонстрируют прогнозы, построенные на основе скользящего среднего.

Среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов ИПП в производстве кокса и нефтепродуктов в марте-августе 2019 г. демонстрирует рост, составив 3,5%. Но, несмотря на увеличение расхождений с истинными значениями показателя, прогнозы ИЭП для данного вида экономической деятельности остаются предпочтительнее всех альтернативных методов прогнозирования.

Как и ранее, худшие качественные характеристики прогнозов среди ИПП НИУ ВШЭ демонстрируют показатели в металлургическом производстве и в производстве машин и оборудования. Средние абсолютные процентные ошибки прогнозирования ИПП данных видов экономической деятельности составляют 5,7% и 11,7% соответственно. ARIMA-прогнозы ИПП в производстве машин и оборудования демонстрируют лучшие качественные характеристики в сравнении со всеми альтернативными методами. В соответствии с тестом знаков во всех случаях эти различия значимы. ARIMA-прогнозы ИПП в металлургическом производстве уступают по качеству наивным прогнозам, средняя абсолютная процентная ошибка которых составляет 5,0%, хотя гипотеза об отсутствии значимых различий между ними не отвергается.

Оценка качества краткосрочных прогнозов индексов промышленного производства

В последние полгода рассматриваемого периода среднемесячная абсолютная процентная ошибка ARIMA-прогнозов ИПП в металлургическом производстве снизилась, составив в среднем 1,9%. Для данного вида экономической деятельности лучшие качественные характеристики в марте-августе 2019 г. демонстрируют наивные прогнозы, для которых средняя абсолютная процентная ошибка прогнозирования составляет 1,7%.

Качественные характеристики ARIMA-прогнозов ИПП в производстве машин и оборудования в последние 6 месяцев также улучшились: для них расхождения с истинными значениями показателя в абсолютном процентном выражении составили 6,9%. Однако в марте-августе 2019 г. прогнозы данного показателя по моделям временных рядов уступают по качественным характеристикам прогнозам, построенным на основе скользящего среднего.

* * *

По результатам проведенного анализа можно говорить о том, что прогнозы ИЭП индексов промышленного производства НИУ ВШЭ в целом демонстрируют довольно высокое качество как сами по себе, так и по сравнению с альтернативными методами прогнозирования. Более того, качество прогнозов ИЭП семи из восьми индексов улучшается в последние полгода рассматриваемого интервала (март-август 2019 г.).

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ ДО 2050 ГОДА

В. Поташников, с.н.с., РАНХиГС

В первой части статьи приведен сценарий «Бизнес как есть» (BAU) с кратким описанием методологии и основных результатов. Во второй части представлены результаты анализа чувствительности к основным предпосылкам модели: конечному спросу, издержкам добычи ископаемого топлива, технических и экономических параметров технологий генерации электроэнергии. Результатом анализа является оценка распределения первичного потребления основных видов топлива, генерации электроэнергии в целом и солнечной и ветровой электроэнергии. Для проверки устойчивости секторов добычи ископаемых видов топлива к принятию мер по борьбе с изменением климата был проведен второй анализ чувствительности с теми же самими условиями, но с введением минимального налога на эмиссию в 1 \$/CO₂. Налог можно интерпретировать как минимальную плату за риски, связанные с неопределенностью бизнеса к возможным мерам, которые будут приниматься для предотвращения изменения климата. В этом случае сектора добычи, более устойчивые к рискам применения мер предотвращения изменения климата, меньше снизят добычу.

Для корректного прогнозирования топливно-энергетического комплекса (ТЭК) со сложными внутренними технологическими связями существует несколько возможных подходов, которые условно можно разделить на эконометрические оценки и прогнозы на основе моделей общего и частичного равновесия. Использование эконометрических оценок затруднено из-за необходимости интеграции технологических изменений в энергетике, которые еще не представлены в данных. Например, остается открытым вопрос, как осуществить прогноз развития солнечной и ветровой энергетики и их влияния на экономику, – отраслей, которые, вероятно, будут играть существенную роль в энергетическом будущем России, но практически отсутствуют на текущий момент. Корректное моделирование ТЭК моделями общего равновесия затруднено, с одной стороны, из-за ограничений, накладываемых современными методами оптимизации, и с другой – сложной технологической структурой ТЭК, плохо поддающейся агрегации. Как следствие, часто в таких работах используются агрегированные гнездовые энергетические функции с постоянной эластичностью, использование которых часто приводит либо к неадекватным с физической точки зрения результатам, включая нарушение закона сохранения энергии, либо к излишней жесткой системе, исключаяющей значительные изменения в энергетике, которые, вероятно, произойдут в будущем, по причинам, описанным выше. Использование моделей частичного равновесия репрезентативной энергетической системы (РЭС) позволяет корректно моделировать ТЭК при условии известного конечного спроса. Необходимость задания конечного спроса может быть излишне жесткой предпосылкой из-за наличия обратной связи между производственной функцией ТЭК и конечным спросом. Применение анализа чувствительности по ключевым предпосылкам, результатом которого является построение распределения вместо точечной оценки, позволяет частично сгладить жесткую предпосылку о фиксированном конечном спросе.

Сценарий «Бизнес как есть» (BAU)

В этой части приведены основные результаты сценария BAU, построенного с помощью региональной модели РУТАЙМС – репрезентативных энергетических систем (РЭС), которая описана в статьях

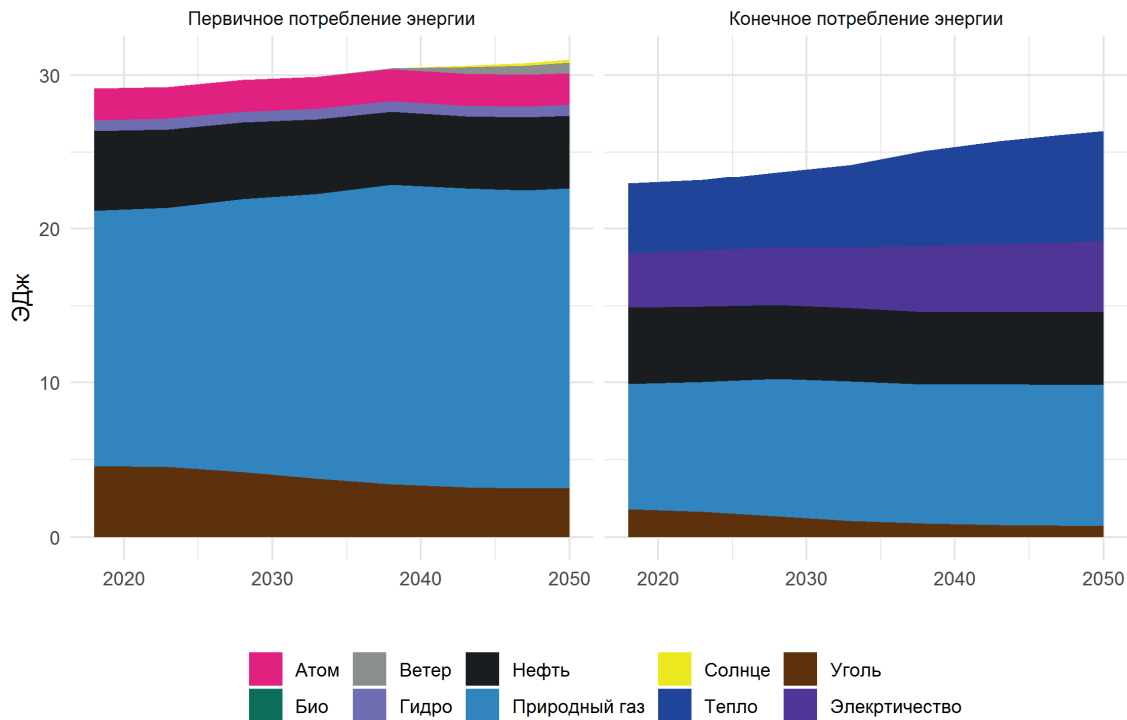


Рис. 1. Первичное и конечное потребление энергии в сценарии BAU

Поташникова, Лугового, Логиновой (2008) и др.¹ Модель реализована в пакете energyRt², написанном на пакете языка R³, и решением линейной задачи оптимизации, выполняемой программой GAMS⁴. В отличие от статьи Поташникова, Лугового, Логиновой (2008) в модели были лучше учтены потери электроэнергии домохозяйств, обновлен список технологий генерации электроэнергии, включая новые данные⁵, скорректированы технические параметры работы ВИЭ. В работе использовались консервативные оценки потенциала и экономических издержек солнечной и ветровой энергетики, чтобы исключить вопросы, связанные с балансировкой энергосистемы с большой долей солнца и ветра.

На рис. 1 показано первичное и конечное потребление энергии в сценарии BAU. К основным выводам следует отнести рост первичного потребления природного газа на 17%, и снижение потребления нефти, и угля на 8% и 30% соответ-

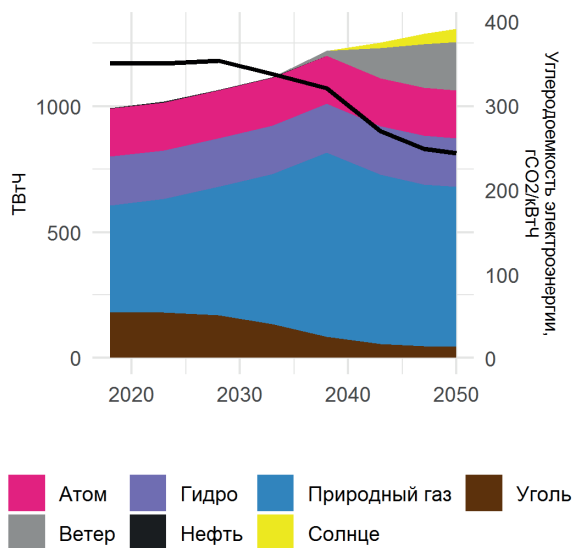


Рис. 2. Генерация электроэнергии по видам источников и средняя углеродоемкость электроэнергии в сценарии BAU

¹ См.: В. Поташников, О. Луговой, А. Логинова. Роль возобновляемых источников энергии в выполнении целей INDC и сценариях низкоуглеродного развития // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру 12/2008; 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; Jeffrey Sachs L.T. Pathways to Deep Decarbonization: 2014 Report. 2014; Луговой О.В., Поташников В.Ю. Прогнозы энергобаланса и выбросов парниковых газов на модели RU-TIMES до 2050 года // Научный вестник ИЭП им. Гайдара.ру. 5/2014.

² energyRt // energyRt: [сайт]. URL: <http://olugovoy.github.io/energyRt/>

³ <https://www.r-project.org/>

⁴ <https://www.gams.com/>

⁵ Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 12.0.; IEA. The Energy Technology Systems Analysis Program (ETSAP).

ственно. Внешний спрос на ископаемые топлива России (экспорт) снижается, в основном за счет нефти, при росте спроса на природный газ. Конечное потребление энергии растет на 15% за счет увеличения на четверть генерации электроэнергии и природного газа на 10%, и снижения потребления угля вдвое.

На рис. 2 показана генерация электроэнергии по видам источников и средняя углеродоемкость электроэнергии. В сценарии BAU генерация электроэнергии на угле снижается, а на природном газе растет до 2040 г. После 2040 г. генерация электроэнергии природным газом вытесняется солнечной и ветровой электроэнергией, доля которой достигает 19%. Оценку доли электроэнергии солнца и ветра с учетом используемых предпосылок следует считать консервативной, она не требует дополнительных существенных затрат на балансировку. На протяжении всего периода средняя углеродоемкость генерации электроэнергии снижается.

Анализ чувствительности полученных результатов

Для проверки устойчивости полученных результатов к критически важным предпосылкам проведен анализ чувствительности сценария BAU к ценам на энергоресурсы, инвестиционные издержки и конечный спрос. Цены на энергоресурсы, инвестиционные издержки и изменение конечного спроса умножались на случайную величину $\sim \ln N(0, 0.1)$ (95% значений содержатся в интервале (.082, 1.22)). В каждом состоянии мира для каждого вида топлива, для инвестиционных издержек и роста конечного спроса генерировался свой коэффициент (всего 5 коэффициентов на каждое состояние мира).

На рис. 3 показаны доверительные множества добычи ископаемых топлив (уголь, природный газ, нефть) и генерации электроэнергии при анализе чувствительности сценария BAU.

Наиболее вероятно, что добыча угля и нефти снизится при росте добычи природного газа и генерации угля. В проведенном эксперименте в 83% случаев добыча угля снижается.

На рис. 4 показаны доверительные множества генерации электроэнергии солнечной и ветровой энергетикой при анализе чувствительности сценария BAU. Вероятно, активная фаза внедрения солнечной и ветровой энергетикой в России произойдет после 2030 г., в первую очередь за счет развития ветровой энергетикой. При использовании более оптимистичных оценок потенциала и экономических параметров солнечной и ветровой электроэнергетики фаза активной постройки солнечных и ветровых электростанций происходит раньше. Доля солнечной и ветровой энергетикой в генерации электроэнергии с вероятностью 95% может составить от 8% до 31% в 2050 г.

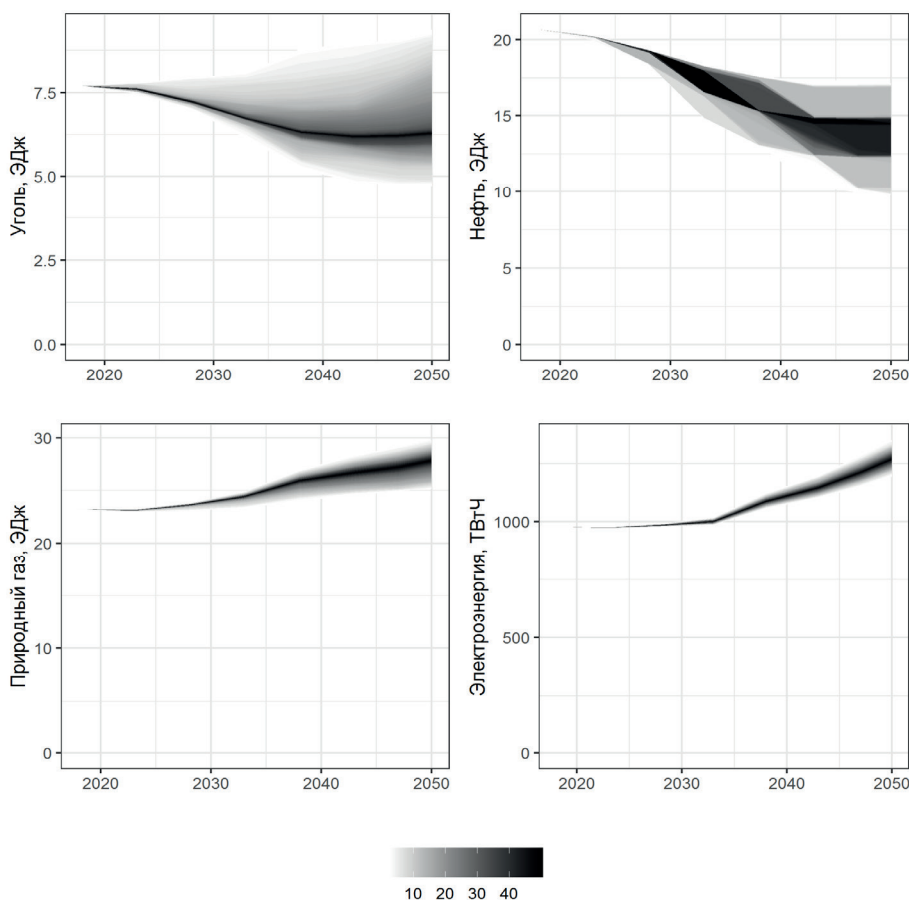


Рис. 3. Доверительные множества добычи ископаемых топлив (уголь, природный газ, нефть) и генерации электроэнергии при анализе чувствительности сценария BAU

Для проверки устойчивости секторов добычи ископаемых видов топлив к принятию мер по борьбе с изменением климата было проведено сравнение осуществленных вычислений с расчетами с введением минимального налога на эмиссию в 1 \$/CO₂. Налог можно интерпретировать как минимальную плату за риски, связанные с неопределенностью бизнеса в результате возможного применения мер для предотвращения изменения климата. На рис. 5 представлена гистограмма изменения первичного потребления ископаемых видов топлив с 2020 по 2050 гг.

Меньше всего налог влияет на добычу нефти, что соответствует интуиции, так как нефть самый дорогой из рассмотренных источников энергии и налог вносит наименьший вклад в конечную цену топлива. Уголь наиболее грязный и наиболее дешевый источник энергии, добыча которого сильнее всего снижается. На природный газ влияют два разнонаправленных фактора: сокращение добычи из-за введения налога и, как следствие, снижение цены, и фактор увеличения добычи для замещения угля.

* * *

Выявление основных тенденций ТЭК России является сложной, но важной задачей из-за доли ТЭК в российской экономике. К основным выводам из проведенного анализа следует отнести неустойчивость добычи угля к рискам введения мер по борьбе с изменением климата. Даже введение минимального налога на эмиссию в 1 \$/CO₂ (который можно интерпретировать как минимальную плату за риски, связанные с неопределенностью бизнеса в результате возможного применения мер для предотвращения изменения климата) может, при прочих равных, существенно снизить добычу угля в период с 2020 по 2050 гг. Добыча природного газа как альтернатива углю, наоборот, может вырасти.

При консервативных оценках потенциала солнечной и ветровой энергетики доля генерации электроэнергии этими источниками с вероятностью 95% может составить от 8% до 31%, а их активное внедрение начнется после 2030 г. При использовании более оптимистичных оценок потенциала и экономических издержек фаза активной постройки солнечных и ветровых электростанций происходит раньше. ▀

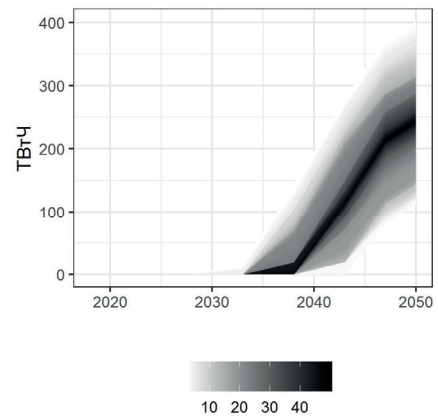


Рис. 4. Доверительные множества генерации электроэнергии солнечной и ветровой энергетикой при анализе чувствительности сценария BAU

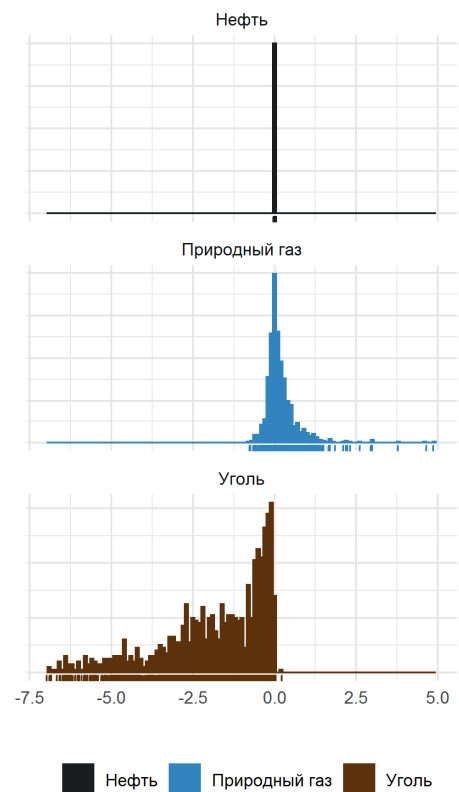


Рис. 5. Изменение первичного потребления ископаемых видов топлив с 2020 по 2050 гг., %

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ ДО 2035 ГОДА

Т. Ланьшина, с.н.с., РАНХиГС

Данная работа проводится прежде всего для того, чтобы ответить на вопрос, действительно ли Россия ограничится скромными намерениями по строительству электростанций на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), или же она будет вынуждена выйти за их пределы под влиянием глобальных тенденций. Второй, не менее важный, вопрос, который рассматривается в статье, заключается в том, какие факторы могут способствовать перевыполнению имеющегося плана. В исследовании применен метод мысленного эксперимента. Статья состоит из двух частей. В первой части представлен анализ и обсуждение методики и основных предпосылок мысленного эксперимента. Во второй части проведены расчеты стоимости электроэнергии от ВИЭ при различных условиях и их сопоставление со стоимостью электроэнергии от традиционной генерации, а также сделаны выводы относительно того, в каких случаях возобновляемая электроэнергия может быть экономически целесообразной в России, и о каких объемах ее внедрения может идти речь.

К 2035 г. Германия (население более 82 млн человек) переведет 55–60% своей электроэнергетики на возобновляемые источники энергии (ВИЭ), к 2050 г. – не менее 80%. Португалия (население более 10 млн человек) планирует обеспечивать свои потребности в электроэнергии за счет ВИЭ на 80% к 2030 г. и на 100% – к 2050 г. Испания (население более 46 млн человек) также полностью переведет свою электроэнергетику на ВИЭ к 2050 г. Дания (население более 5 млн человек) намерена полностью перейти на ВИЭ во всех энергетических секторах, включая транспортный, к 2050 г. В США 153 города поставили перед собой цель 100% ВИЭ в электроэнергетике. Аналогичные планы приняли 9 штатов, округов и территорий, включая штат Калифорния (население почти 40 млн человек)¹. Эти события имеют место по двум причинам. Во-первых, ввиду стремительного удешевления ВИЭ, которое произошло за последние 10 лет (по данным Lazard², в период с 2009 по 2019 гг. 1 кВт*ч электроэнергии, произведенной за счет ветра, подешевел на 70%, за счет солнца – на 89%). Во-вторых, ввиду роста экологической грамотности населения и формирования запроса гражданского общества на благоприятную окружающую среду с минимально возможным негативным антропогенным эффектом.

На фоне амбициозных международных планов российские намерения выглядят скромно. В России к 2035 г., согласно действующей Генеральной схеме размещения объектов электроэнергетики на период до 2035 года³, будет построено в общей сложности 11,6 ГВт электростанций на ВИЭ, что эквивалентно менее 5% всей установленной мощности электростанций в стране и 1,5–2% генерации, исходя из реальных текущих российских значений коэффициентов использования установленной мощности (КИУМ)⁴.

¹ Sierra Club (2019). 100% Commitments in Cities, Countries, & States. URL: <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>.

² Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 1209-р об утверждении Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/zzvuuhfq2f3OJIK8AzKVxRgIbW8ENGp.pdf>.

⁴ КИУМ – отношение количества фактически выработанной электроэнергии к количеству электроэнергии, которое было бы выработано, если бы электростанция постоянно работала с нагрузкой, соответствующей ее установленной мощности.

В данном исследовании рассматривается лишь оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ) и строительство объектов ВИЭ (солнечных, ветровых и малых гидроэлектростанций – СЭС, ВЭС и МГЭС) по договорам поставки мощности на оптовый рынок (ДПМ ВИЭ). Механизм ДПМ ВИЭ заключается в проведении конкурсных отборов проектов строительства электростанций на ВИЭ и заключении в отношении отобранных проектов ДПМ ВИЭ. Инвесторы таких проектов получают плату за электроэнергию и плату за мощность и возвращают вложенные средства в течение 15 лет с доходностью 12%. Остальные рынки электроэнергии (розничный и микророзничный) не рассматриваются ввиду высокой неопределенности перспектив развития ВИЭ на них.

Методика и основные предпосылки

Поскольку Россия традиционно богата углеводородами и ввиду этого производство электроэнергии за счет газа и угля на ее территории является развитым и дешевым, важнейшую роль в определении перспектив развития ВИЭ в стране будет играть фактор стоимости электроэнергии от ВИЭ. В настоящее время стоимость электроэнергии в расчете на 1 кВт*ч принято рассчитывать по формуле приведенной стоимости электроэнергии (levelized cost of energy, LCOE) – средней расчетной себестоимости производства единицы электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции, включая все возможные инвестиции и эксплуатационные затраты, а также учитывая объем генерации электроэнергии и стоимость капитала (1).

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CAPEX_t + OPEX_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}, \text{ где} \tag{1}$$

CAPEX – капитальные затраты на 1 кВт установленной мощности,

OPEX – операционные затраты на 1 кВт установленной мощности в год,

F – расходы на топливо на 1 кВт установленной мощности в год,

r – средневзвешенная стоимость капитала (WACC), %,

E – объем выработки электроэнергии в год, кВт*ч,

t – срок эксплуатации установки, лет.

Данных о стоимости электроэнергии от разных источников в России достаточно мало. В *табл. 1* мы собрали все имеющиеся российские оценки LCOE как для традиционной генерации, так и для генерации за счет ВИЭ и сравнили их с глобальными оценками. При проведении мысленного эксперимента для угля и газа мы будем использовать значения LCOE, полученные командой Сколково, так как они являются самыми последними¹ [4]. Для солнечной и ветровой энергетики мы проведем собственные расчеты показателя LCOE при разных условиях.

Как следует из *табл. 1*, на стоимость 1 кВт*ч электроэнергии, произведенной за счет ВИЭ, влияют 4 фактора: капитальные затраты, операционные затраты, стоимость капитала и объем выработки электроэнергии. Топливные затраты в случае ВИЭ являются нулевыми. Далее мы введем предположения относительно этих четырех факторов, которые мы будем использовать в мысленном эксперименте.

Таблица 1

Приведенная стоимость электроэнергии от традиционных и возобновляемых источников, Россия и мир

Технология	Страна	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	Россия	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	Россия	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	Россия	4,59	Сколково, 2019

¹ Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf.

Технология	Страна	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Уголь – докритические параметры	Россия	3,62	Сколково, 2019
Газ	Россия	2,4	IRENA, 2017
Уголь	Россия	2,4	IRENA, 2017
Солнце	Россия	24,5	Совет Рынка, 2018*
Ветер	Россия	10,5 – 11,5	Совет Рынка, 2018*
Солнце**	Мир	2,3 – 2,8	Lazard, 2019
Ветер	Мир	1,8 – 3,5	Lazard, 2019
Газ (пиковые электростанции)	Мир	9,7 – 12,9	Lazard, 2019
Уголь	Мир	4,3 – 9,8	Lazard, 2019
Газ – ПГУ	Мир	2,8 – 4,4	Lazard, 2019

* Результаты оценок Совета Рынка приведены для 2019 г.

** Кристаллические солнечные панели, данные для больших электростанций от 100 МВт.

Источники: Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf; Ассоциация НП «Совет Рынка» (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного Совета Ассоциации «НП Совет Рынка»; IRENA (2017). REMAP 2030. Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. Working Paper. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA_REmap_Russia_paper_2017.pdf.

Капитальные затраты

Россия в последние годы продемонстрировала движение капитальных затрат на солнечную и ветровую энергетику в сторону мировых уровней. Это, в частности, следует из *табл. 2*, где представлены значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире в 2019 г. и значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ, которые ожидаются в России в ближайшие пять лет в соответствии с результатами прошедших конкурсов на строительство электростанций на ВИЭ. Это позволяет предположить, что на временном отрезке с 2025 по 2035 гг. капитальные затраты на СЭС и ВЭС в России будут находиться приблизительно между текущими российскими и мировыми значениями.

Таблица 2

Значения капитальных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, долл. США за 1 кВт установленной мощности¹

Технология ВИЭ	Россия, 2019	Мир, 2019	Россия, 2019–2024
СЭС	1 888	900–1 100	770–1 888
ВЭС	1 247–2 078	1 100–1 500	918–2 0216

Операционные затраты

Размер операционных издержек прописан в п. 7 Постановления Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. № 449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности». Согласно документу, «величина удельных эксплуатационных затрат индексируется за период с 1 января 2012 г. до 1 января года, в котором производится продажа мощности, коммерческим оператором оптового рынка в соответствии с изменением индекса потребительских цен за период с декабря 2011 г. до декабря года, предшествующего году, в котором производится продажа мощности, определяемого и публикуемого федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации»². Проиндексированные значения удельных эксплуатационных затрат российских СЭС и ВЭС приведены в *табл. 3*, в сравнении с мировыми операционными затратами.

¹ См.: Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Администратор Торговой Системы (2019). Результаты отборов проектов ВИЭ. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults>.

² Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. №449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

Таблица 3

Значения операционных затрат для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, руб. за 1 кВт установленной мощности в год

Технология ВИЭ	Россия, 2019	Мир, 2019
СЭС	3 283	581–775
ВЭС	2 278	1 809–2 358

Источники: Lazard (2019). Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2013 г. №449 «О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности».

Таким образом, операционные издержки российских СЭС являются намного более высокими, чем в мире, а операционные издержки российских ВЭС сопоставимы с глобальными значениями и находятся ближе к верхнему уровню последних.

Стоимость капитала

Во многих странах Европы средневзвешенная стоимость капитала составляет 5–6% годовых. Инвестиционный банк Lazard использует в своих глобальных расчетах LCOE усредненную ставку WACC 7,7% [2]. В российских расчетах LCOE обычно используется ставка WACC 12% [5, 6]. Ставка на уровне 12% также соответствует норме доходности 12% по проектам ВИЭ, которая предусмотрена российской нормативной базой.

Объем выработки электроэнергии

Объем выработки электроэнергии определяется коэффициентом использования установленной мощности. В российской нормативной базе, которая обеспечивает строительство и эксплуатацию электростанций на ВИЭ в рамках программы государственной поддержки сектора ВИЭ, механизмы, стимулирующие более эффективную работу электростанций, не предусмотрены. Однако предусмотрены минимальные значения КИУМ, которые должны соблюдаться во избежание штрафов.

В табл. 4 представлены как фактические, так и нормативные значения КИУМ в России в сравнении с мировыми значениями. Из этих данных следует, что нормативные КИУМ для российской возобновляемой энергетики установлены на слишком низком уровне, а по некоторым видам генерации, в частности по ветроэнергетике, фактические показатели КИУМ пока находятся на существенно более низком уровне, чем предусмотрено в нормативах.

Таблица 4

Значения КИУМ для ключевых технологий ВИЭ в России и в мире, %

Технология ВИЭ	Россия, факт, 2019	Россия, норматив	Мир, 2019
СЭС	14,6	14	21–32
ВЭС	18,3	27	38–55
ГЭС	43,3	38	н/д

Источники: Lazard (2019). Lazard’s Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>; Минэнерго (2019). Основные характеристики российской электроэнергетики. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/532>.

Мысленный эксперимент

На сегодняшний день очевиден существенный разрыв в стоимости 1 кВт*ч электроэнергии, произведенной за счет ветра и солнца, между Россией и миром. Это следует как из оценок других организаций, представленных в табл. 1, так и из наших расчетов, представленных на рис. 1.

Если наблюдаемая в данный момент ситуация сохранится и мы не увидим существенного сокращения ценового диспаритета, то можно ожидать, что в России в сфере ВИЭ к 2035 г. будет реализован план-минимум, который сейчас находится на согласовании ведомств. В соответствии с последними договоренностями этот план предусматривает вложение в российскую возобновляемую энергетику

400 млрд руб. с 2025 по 2035 г. При этом в ВЭС будут инвестированы 222 млрд руб., в СЭС – 148 млрд руб., а оставшиеся 30 млрд руб. будут вложены в МГЭС. Этих средств будет достаточно, чтобы построить 2,7 ГВт ВЭС, 1,2 ГВт СЭС и 170 МВт МГЭС (итого 4,07 ГВт в дополнение к 5,4 ГВт, которые будут построены до конца 2024 г.) при сохранении минимального российского уровня цен 2019 г. Поскольку в России к настоящему времени были созданы предприятия по производству оборудования для СЭС и ВЭС и им необходима стабильная загрузка, логично предположить, что распределение объемов ввода ВИЭ-электростанций в 2025–2035 гг. будет примерно равномерным, а до 2025 г. оно будет определяться уже проведенными конкурсами на строительство объектов ВИЭ. Данный сценарий развития ВИЭ мы назовем инерционным (рис. 2).

Далее мы рассчитываем стоимость 1 кВт*ч электроэнергии от ВИЭ в случае, если капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ в России снизятся до уровня, который был минимальным в мире в 2019 г., по данным Lazard. Таким образом, мы принимаем капитальные издержки для СЭС на уровне 900 долл. США, для ВЭС – 1 100 долл. в расчете на 1 кВт установленной мощности, операционные издержки для СЭС – на уровне 9 долл., а для ВЭС – 28 долл. в расчете на 1 кВт установленной мощности в год. Фактический КИУМ при этом повышается до уровня, указанного в российских нормативах (14% для СЭС и 27% для ВЭС), а стоимость капитала остается прежней (12%).

В данном случае солнечная энергетика не достигает конкурентоспособности, однако становится сопоставимой по стоимости с традиционной генерацией, а ветроэнергетика оказывается дешевле некоторых видов генерации с использованием газа и угля (табл. 5). Серьезных стимулов для расширения планов по внедрению ВИЭ нет, однако на запланированные 400 млрд руб. можно построить больше электростанций на ВИЭ. В частности, выделенных средств хватит на строительство 3,8 ГВт ВЭС, 2,1 ГВт СЭС и 170 МВт МГЭС (в отношении

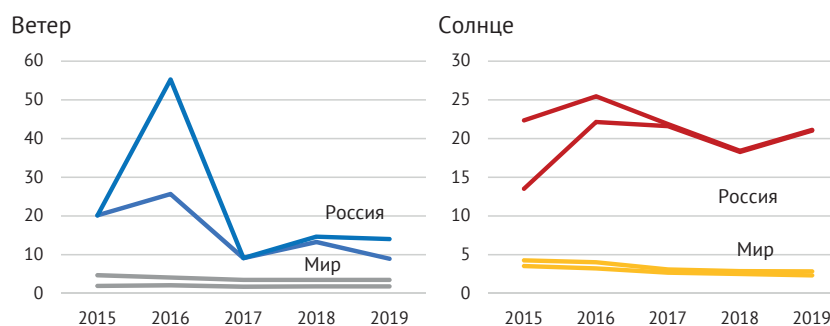


Рис. 1. Приведенная стоимость 1 кВт*ч электроэнергии, произведенной за счет энергии солнца и ветра в России и в мире, руб.

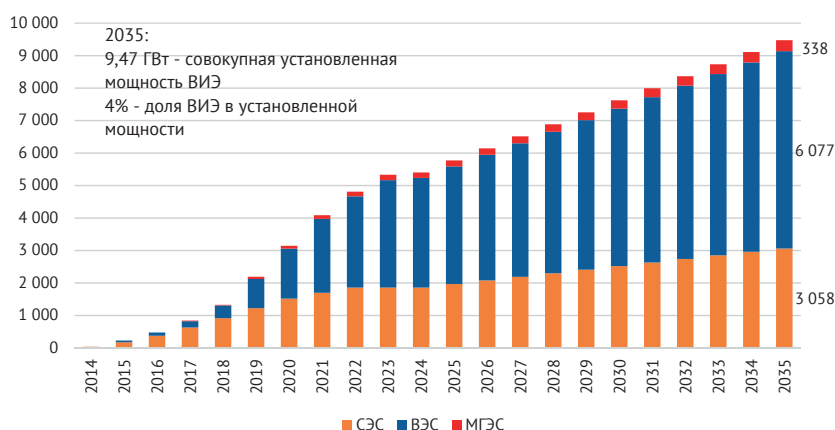


Рис. 2. Инерционный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

Таблица 5

Приведенная стоимость электроэнергии от возобновляемых источников при базовом сценарии развития ВИЭ в России в сравнении с приведенной стоимостью традиционной генерации

Технология	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	4,59	Сколково, 2019
Уголь – докритические параметры	3,62	Сколково, 2019
Солнце – базовый сценарий	5,3	РАНХиГС, 2020
Ветер – базовый сценарий	4,0	РАНХиГС, 2020

Источники: [4] и расчеты авторов.

МГЭС мы не вводим никаких предпосылок). Итого, в 2025–2035 гг. будет построено 6,07 ГВт электростанций на ВИЭ в дополнение к 5,4 ГВт, построенным до конца 2024 г. Данный сценарий развития ВИЭ мы считаем базовым (рис. 3), и он представляется наиболее реалистичным.

Наконец, в последнем сценарии мы предполагаем, что к 2035 г. в России капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ опустятся до минимальных мировых уровней, стоимость капитала снизится до среднемирового уровня, а КИУМ возрастет до максимального мирового уровня – т.е. для СЭС КИУМ примет значение 32%, для ВЭС – 55%, а WACC составит 7,7%, как в докладе Lazard за 2019 г. [2] Как следует из представленных в табл. 6 результатов расчетов, ВИЭ будут дороже некоторых технологий традиционной генерации лишь в одном случае – если стоимость капитала снизится до среднемирового уровня, а КИУМ останется на уровне российского норматива, и лишь в случае солнечной энергетики. При росте КИУМ до лучших мировых уровней и одновременном снижении стоимости капитала до среднемирового уровня электроэнергия от ветра будет обходиться в России в 2–3 раза, а электроэнергия от солнца – в 1,5–2 раза дешевле традиционной генерации. Данный сценарий развития ВИЭ мы считаем оптимистичным.

В случае реализации оптимистичного сценария возникнет стимул масштабного внедрения ВИЭ в России. Однако по причине длинных

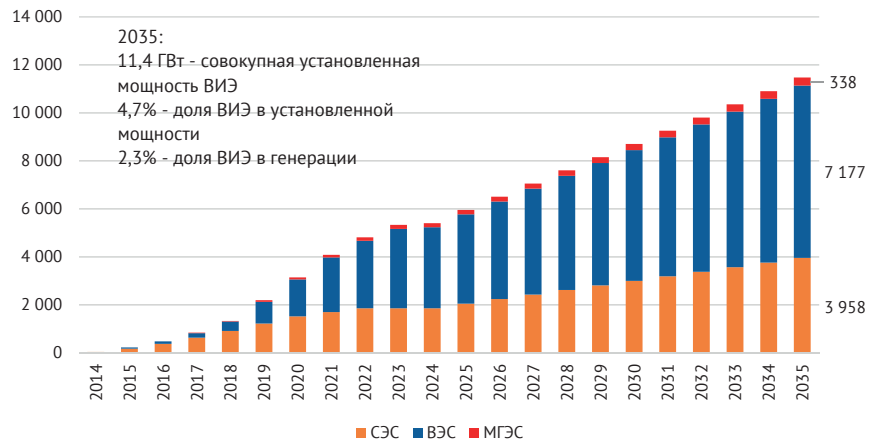


Рис.3. Базовый сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

Таблица 6

Приведенная стоимость электроэнергии от возобновляемых источников при оптимистичном сценарии развития ВИЭ в России, в сравнении с приведенной стоимостью традиционной генерации

Технология	LCOE, руб./кВт*ч	Источник данных
Газ – ГТУ	4,25	Сколково, 2019
Газ – ПГУ	3,27	Сколково, 2019
Уголь – сверхкритические параметры	4,59	Сколково, 2019
Уголь – докритические параметры	3,62	Сколково, 2019
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 14%, WACC 7,7%)	4,2	РАНХиГС, 2020
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 32%, WACC 12%)	2,5	РАНХиГС, 2020
Солнце – оптимистичный сценарий (КИУМ 32%, WACC 7,7%)	1,8	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 27%, WACC 7,7%)	3,1	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 55%, WACC 12%)	2,0	РАНХиГС, 2020
Ветер – оптимистичный сценарий (КИУМ 55%, WACC 7,7%)	1,5	РАНХиГС, 2020

Источники: [4] и расчеты авторов.

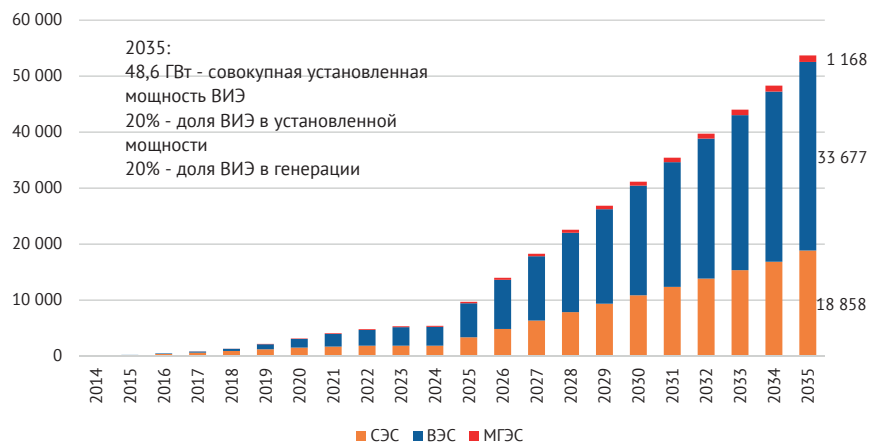


Рис. 4. Оптимистичный сценарий развития ВИЭ в России на период до 2035 г.

инвестиционных циклов в электроэнергетической отрасли (угольные электростанции находятся в эксплуатации 60 и более лет), а также ввиду необходимости решения социальных вопросов, связанных с закрытием угольных и газовых ТЭС, переход на ВИЭ не может быть быстрым. При реализации наиболее оптимистичных ценовых сценариев можно ожидать увеличения доли ВИЭ в совокупной установленной мощности до 20% к 2035 г. (рис. 4). При этом мы предположим, что доли разных технологий ВИЭ в оптимистичном сценарии будут приблизительно такими же, как в базовом.

* * *

В данной статье представлен анализ возможных путей развития ВИЭ в российской электроэнергетике в зависимости от изменения стоимости 1 кВт*ч от СЭС и ВЭС на временном отрезке до 2035 г., проведенный на основе мысленного эксперимента. По итогам анализа разработаны три сценария – инерционный, базовый и оптимистичный. Все сценарии касаются лишь развития ВИЭ на оптовом рынке электроэнергии и мощности ввиду высокой неопределенности относительно перспектив ВИЭ на этих рынках.

В соответствии с инерционным сценарием в России к 2035 г. сохранится текущий уровень капитальных и операционных издержек по проектам ВИЭ, КИУМ и стоимость капитала также останутся прежними. В этом случае в 2025-2035 гг. в стране будет построено 4,07 ГВт электростанций на ВИЭ, и совокупная установленная мощность электростанций на ВИЭ (с учетом построенных до 2025 г. объектов) составит 9,47 ГВт. Доля ВИЭ в установленной мощности при этом составит 4%, доля ВИЭ в генерации – 1,5%.


Базовый сценарий предполагает снижение капитальных и операционных затрат по проектам ВИЭ в России до минимальных мировых уровней 2019 г., повышение КИУМ до уровня российских нормативов и сохранение текущей стоимости капитала. При реализации данного сценария солнечная энергетика станет сопоставимой по стоимости с традиционной генерацией, а ветроэнергетика в определенных случаях станет более дешевой, чем производство электроэнергии за счет газа и угля. Однако серьезных экономических стимулов для масштабного перехода на ВИЭ в стране не возникнет. В соответствии с базовым сценарием к 2035 г. в России можно ожидать строительство 11,4 ГВт электростанций на ВИЭ (5,4 ГВт из них будут построены до 2025 г.). Доля ВИЭ в совокупной установленной мощности к 2035 г. при этом составит 4,7%, доля ВИЭ в генерации – 2,3%.

В соответствии с оптимистичным сценарием к 2035 г. капитальные и операционные затраты по проектам ВИЭ в России снизятся до минимальных мировых уровней, которые наблюдались в 2019 г., КИУМ возрастет до лучших мировых значений 2019 г., а стоимость капитала снизится до среднемировой. В результате этих событий, во многих случаях электроэнергия от ВИЭ станет конкурентоспособной в сравнении с традиционной генерацией, и возникнут существенные стимулы для масштабного внедрения ВИЭ в стране. Согласно нашим ожиданиям, при реализации оптимистичного сценария к 2035 г. в России возможно строительство 48,6 ГВт электростанций на ВИЭ (5,4 ГВт из них будут построены до 2025 г.). Доля ВИЭ как в установленной мощности, так и в генерации может возрасти до 20%.

Наиболее реалистичным в настоящий момент представляется базовый сценарий развития ВИЭ в России.

Источники

1. Sierra Club (2019). 100% Commitments in Cities, Countries, & States. URL: <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>.
2. Lazard (2019). Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis – Version 13.0. URL: <https://www.lazard.com/media/451086/lazards-levelized-cost-of-energy-version-130-vf.pdf>.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. №1209-р об утверждении Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/zzvuuhfq2f3OJK8AzKVsrGibW8ENGp.pdf>.
4. Сколково (2019). Угольная генерация: новые вызовы и возможности. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Coal_generation_2019.01.01_Rus.pdf.

5. Ассоциация НП «Совет Рынка» (2018). О результатах выполнения поручения Наблюдательного Совета Ассоциации «НП Совет Рынка».
6. IRENA (2017). REMAP 2030. Renewable Energy Prospects for the Russian Federation. Working Paper. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Apr/IRENA_REmap_Russia_paper_2017.pdf
7. Администратор Торговой Системы (2019). Результаты отборов проектов ВИЭ. URL: <https://www.atsenergo.ru/vie/proresults>. 

«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