

# **Анализ и прогнозирование динамики цен на нефть**

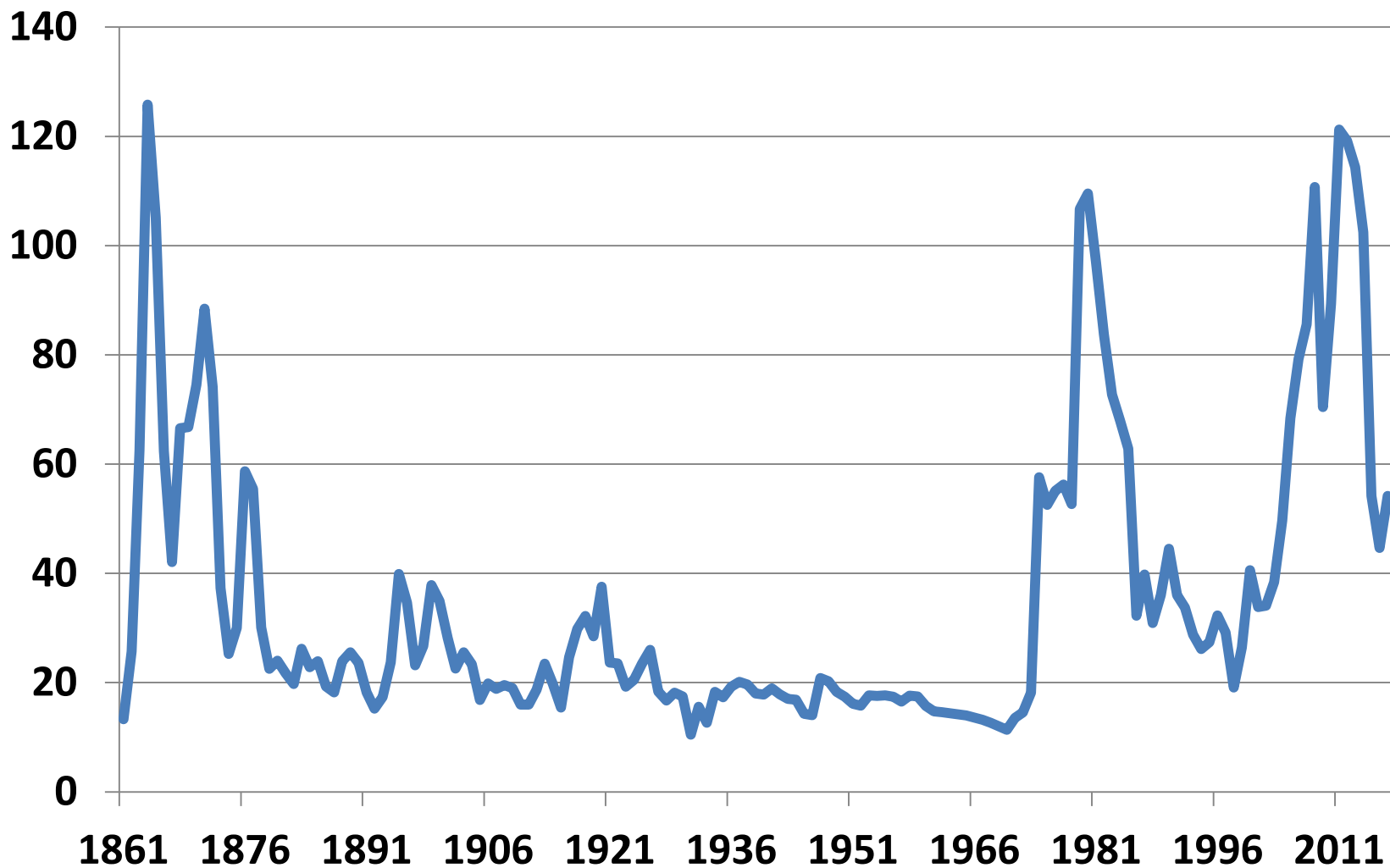
***Е.Гурвич, И.Прилепский***

**Экономическая экспертная группа**

**Московская школа экономики**

**21 марта 2019**

# Долгосрочная динамика цен на нефть (\$ 2017/барр.)



# Основные выводы опубликованных работ

**Ahrens, Sharma (1997):**

Стационарность динамики цен на нефть – признак того, что **ситуация на рынке определяется в основном фундаментальными внутренними факторами.** Нестационарность ряда цен может означать, что **решающую роль играют внешние шоки.**

## Результаты анализа на стационарность неоднозначны

- Dvir, Rogoff (2009): изменяющиеся свойства ряда. До 1877 г. и после 1972 г. ряды  $I(1)$ , между 1877 и 1972 -  $I(0)$  – т.е. стационарные ряды.
- Hadri (2010): стационарность ряда цен на нефть в 1960-2007 гг. (используя специально разработанный панельный тест на стационарность).
- Ghoshray, Johnson (2010): ряд месячных цен за 1975-2007 гг. стационарен по специальному критерию, учитывающему структурные разрывы.

## Периоды высокой и низкой волатильности цен на нефть (Dvir, Rogoff, 2009)

Период	Границы периода	Средняя волатильность
I	1861-1877	0.381
II	2878-1934	0.195
III	1934-1972	0.061
IV	1972-настоящее время	0.221

# Выводы Dvir, Rogoff (2009)

Высокие и волатильные цены на нефть - когда сочетаются динамичный рост спроса на нефть + возможность производителей контролировать рынок.

1 этап (1861-1878 гг.) - индустриализация США. Предложение ограничено из-за олигополистической структуры добычи нефти и железнодорожных перевозок. Этап завершился с появлением магистральных трубопроводов.

3 этап (1973 г. – по наст. вр.) – рост монопольной силы ОПЕК + быстрый рост спроса за счет «азиатских тигров», затем Китая.

# Основные выводы опубликованных работ - 2

Kilian (2009): **Увеличение спроса оказывает сильное и продолжительное влияние на цены сырьевых товаров.** Такое же влияние может оказывать «спрос из предосторожности», возникающий при угрозе нарушения поставок.

**Снижение производства** (например за счет санкций и др. геополитических факторов) **имеет лишь краткосрочный эффект.**

Такие результаты соответствуют представлениям о сильной рыночной власти производителей нефти и другого сырья.

# Анализ суперциклов

«Суперциклы» – выделение в динамике цен на нефть, металлы и другое сырье трех составляющих: долгосрочный тренд, «суперциклы» длительностью от 20 до 70 лет, и сравнительно короткие циклические компоненты.

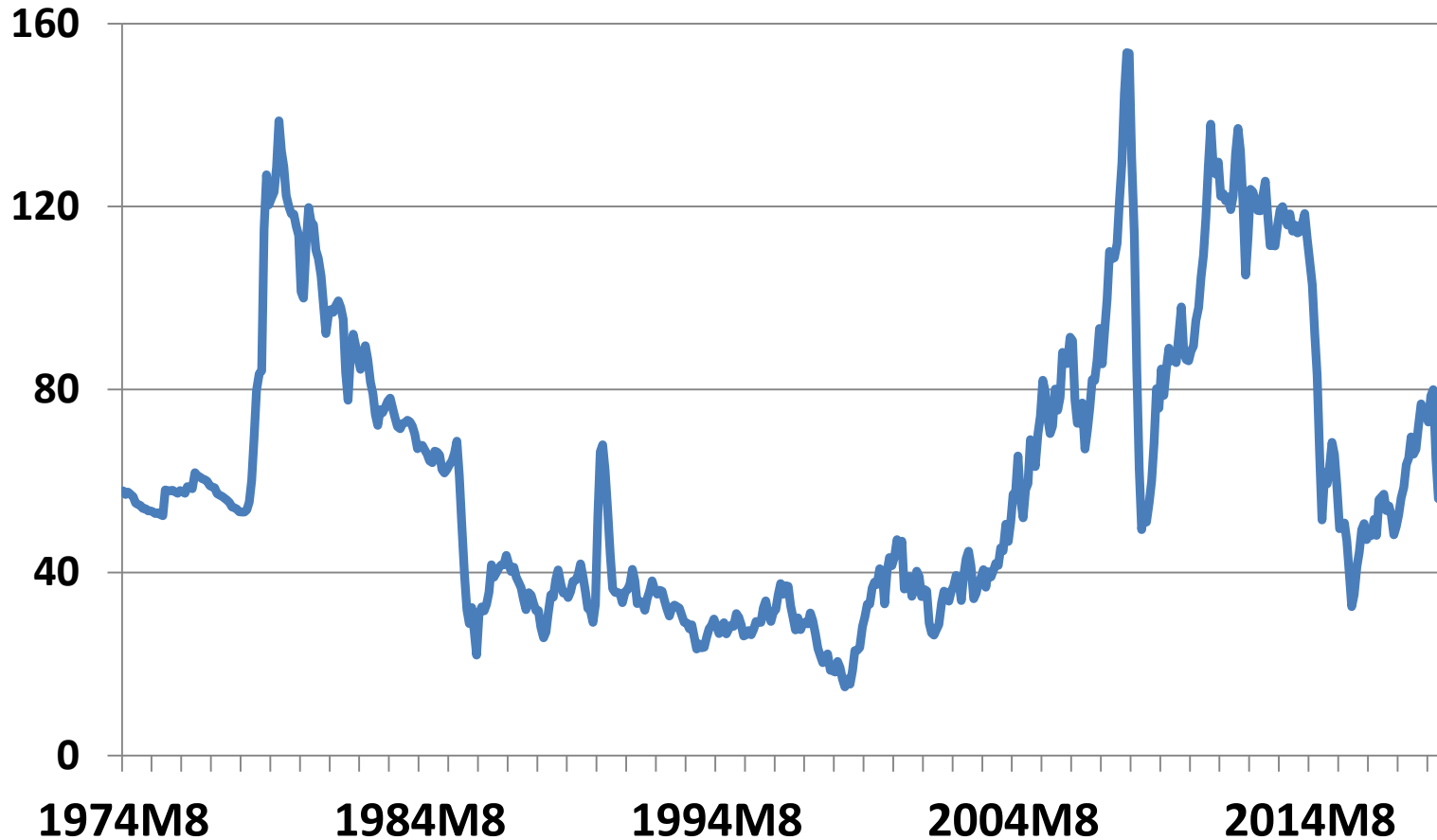
В качестве инструмента обычно используется аппарат фильтров с асимметричной полосой пропускания (Christiano, Fitzgerald, 2003).



## Суперциклы цен на нефть по оценкам различных авторов

Авторы	Точка начала и завершения суперциклов			
Jacks (2013)	1861- 1886	1886- 1936	1966- 1996	1996- настоящее время
Erten, Ocampo (2013)	1892- 1947	1947- 1973	1973- 1998	1998- настоящее время
Zellou, Cuddington (2012)	1861- 1884	-	1966- 1996	1996- настоящее время

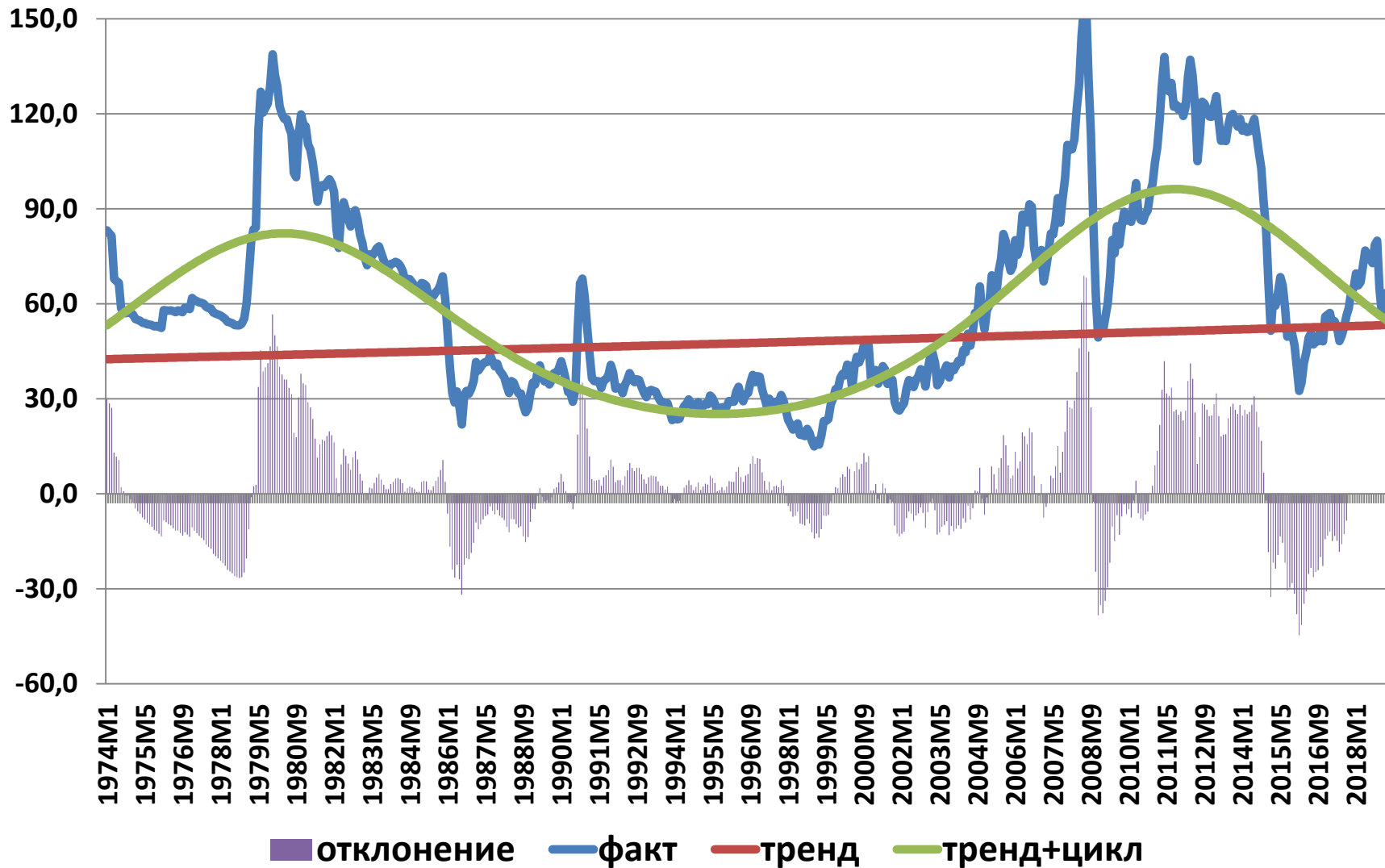
# Помесячная динамика цен на нефть с 1975 г. (\$ 2018/барр.)



# Наш анализ динамики за 1974-2014 гг.

- Выявлена низкочастотная компонента, соответствующая колебаниям цен на нефть (в постоянных долларах) с периодом 31 год.
- Пик цикла (как и у других авторов) достигается в 1980-1981 гг., затем происходит спад вплоть до 1996 г. Новый пик построенного цикла был достигнут в 2012 году, а нижняя точка будет пройдена в 2027 г.
- Выявлен также слабый положительный тренд: если «очистить» динамику нефтяных цен от колебаний, то рост составляет в среднем лишь 0,9% в год.

# Разложение динамики цен на нефть (\$ . 2018 г. /барр.)



# Обсуждение

- Размах колебаний нефтяных цен достаточно велик: в пиковых точках их среднегодовые значения почти вдвое превышают трендовые, а в нижних точках лежат почти вдвое ниже тренда.
- В среднем в верхней (т.е. лежащей выше тренда) фазе нефтяного цикла цены в 2,5 раза выше, чем в его нижней фазе (расположенной ниже тренда).
- Время от времени происходят краткосрочные отклонения вверх или вниз от цикла, однако их амплитуда существенно меньше, чем размах циклических колебаний.

# Обсуждение-2

- Размах фактических колебаний цен на нефть также очень велик. Так, за последние 30 лет средняя цена Юралс (в долларах 2014 г.) за три лучших года (т.е. 10% общей продолжительности цикла) составила 113 долл./барр., а за три худших года 22 долл./барр. – в пять раз ниже.
- Полученные выводы соответствуют результатам других исследований, которые резюмировали Cashin, McDermott (2002): главная характеристика долгосрочной динамики цен на сырьевые товары: **«слабые тренды при большой волатильности»**.

# Текущие расчетные значения цен на нефть

- Трендовые значения для 2017 и 2018 г. составляют 53 \$/б.
- Расчетные значения с учетом тренда и суперцикла равны:
  - 66 \$/б для 2017,
  - 59 \$/б для 2018,
  - Это близко к прогнозам на 2019 (Минэкономки: 61, МВФ 67 \$/барр.)

# Фундаментальные основы суперцикла

Мы считаем что концепция суперцикла хорошо укладывается в «фундаментальный» подход к объяснению динамики цен на нефть.

При низкой краткосрочной ценовой эластичности спроса и предложения нефти, даже небольшие дисбалансы ведут к резким изменениям цен для восстановления равновесия.

За повышением цен следует рост инвестиций в нефтедобычу, что (со значительным лагом) увеличивает предложение углеводородов и ведет к снижению их цен.

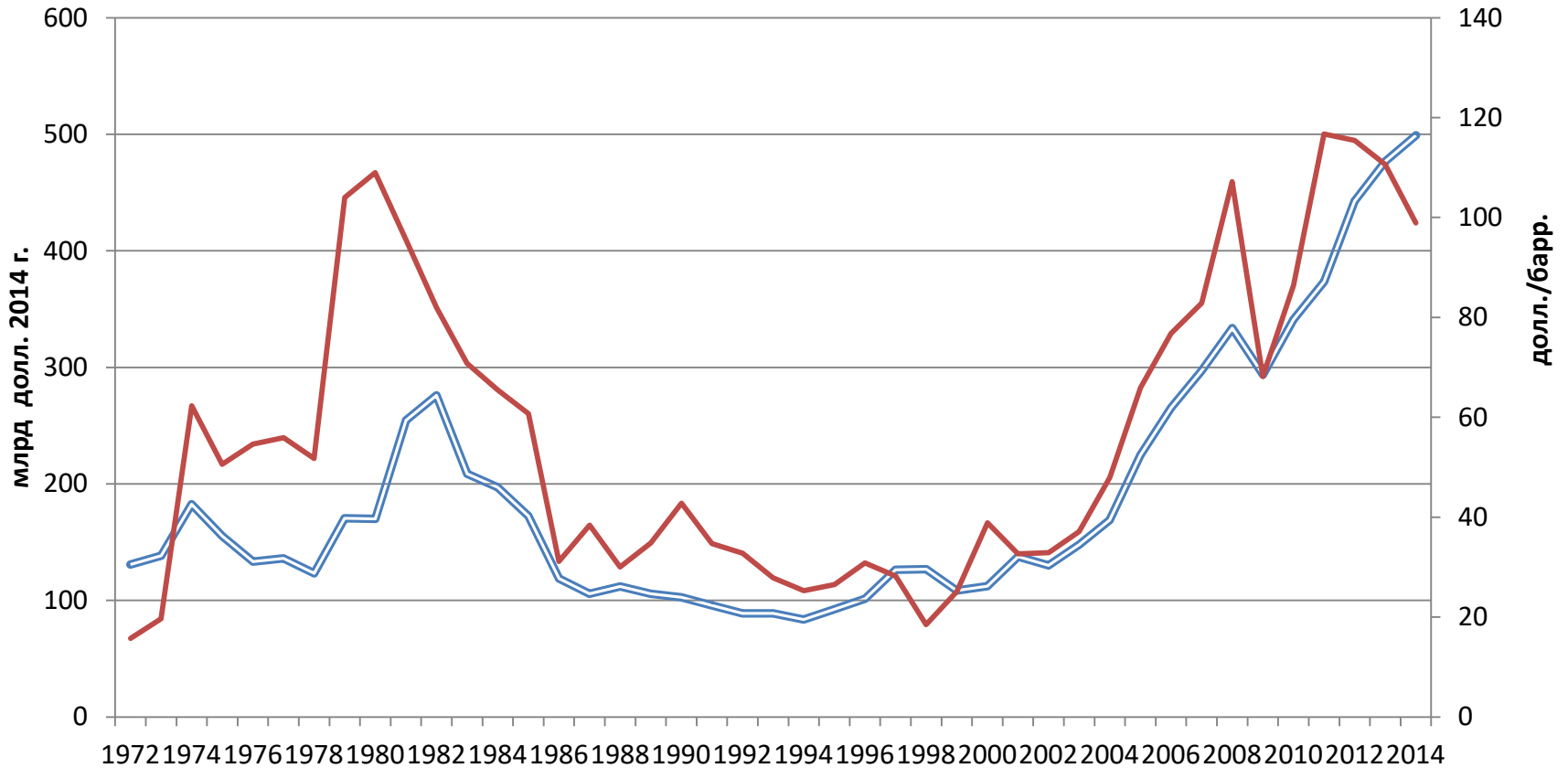


## Фундаментальные основы суперцикла - 2

По этой схеме шла повышательная фаза обоих последних суперциклов. Взвинчивание цен на нефть странами ОПЕК в 1970-е годы стимулировало развитие добычи нефти в Северном море, а в 2010-е годы распространилась добыча сланцевой нефти.

За этим в обоих случаях следовало падение цен на нефть.

## Цены на нефть и инвестиции в нефтедобычу



инвестиции, млрд долл. 2014 г.

цены на нефть, долл. 2014 г./барр.

# Вероятностная модель цен на нефть

- В условиях очень большой неопределенности краткосрочного изменения цен на нефть считаем необходимым строить прогнозы на 1-3 года по вероятностному принципу. Прогноз тогда - не одно ожидаемое значение, а распределение вероятностей различных значений цены.
- Нами построена модель, объединяющая следование долгосрочной траектории и краткосрочные случайные отклонения от нее.

## Вероятностная модель цен на нефть -2

Цены на нефть представляются здесь в следующем виде, учитывающем автокорреляцию отклонений:

$$P_t = P_t^{model} + u_t$$

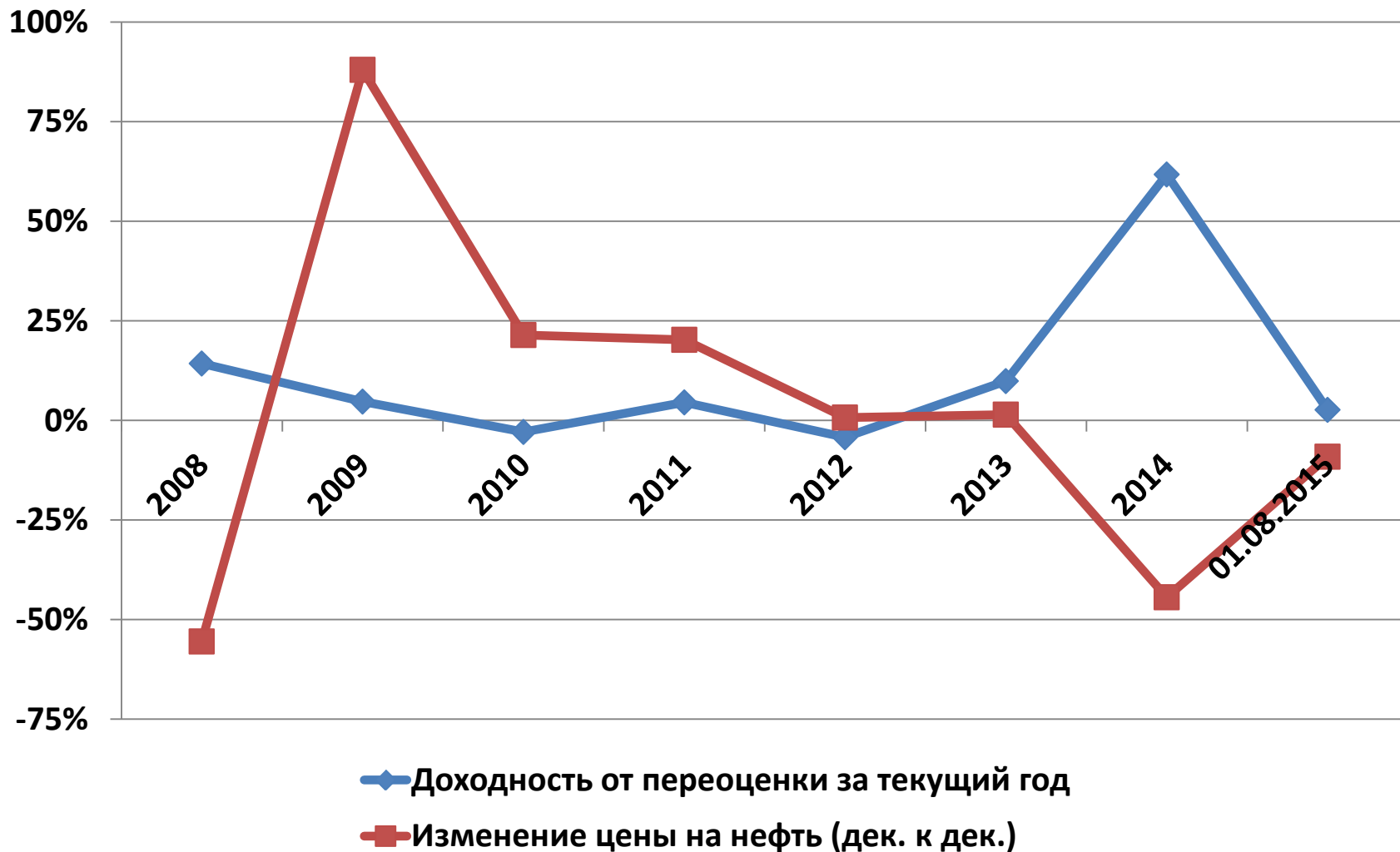
$$u_t = \rho u_{t-1} + \varepsilon_t$$

где  $P_t$  - логарифм цены на нефть в постоянных долларах,  $P_t^{model}$  – расчетная цена по модели суперцикла,  $u_t$  – отклонение от суперцикла,  $\varepsilon_t$  - случайный шок.

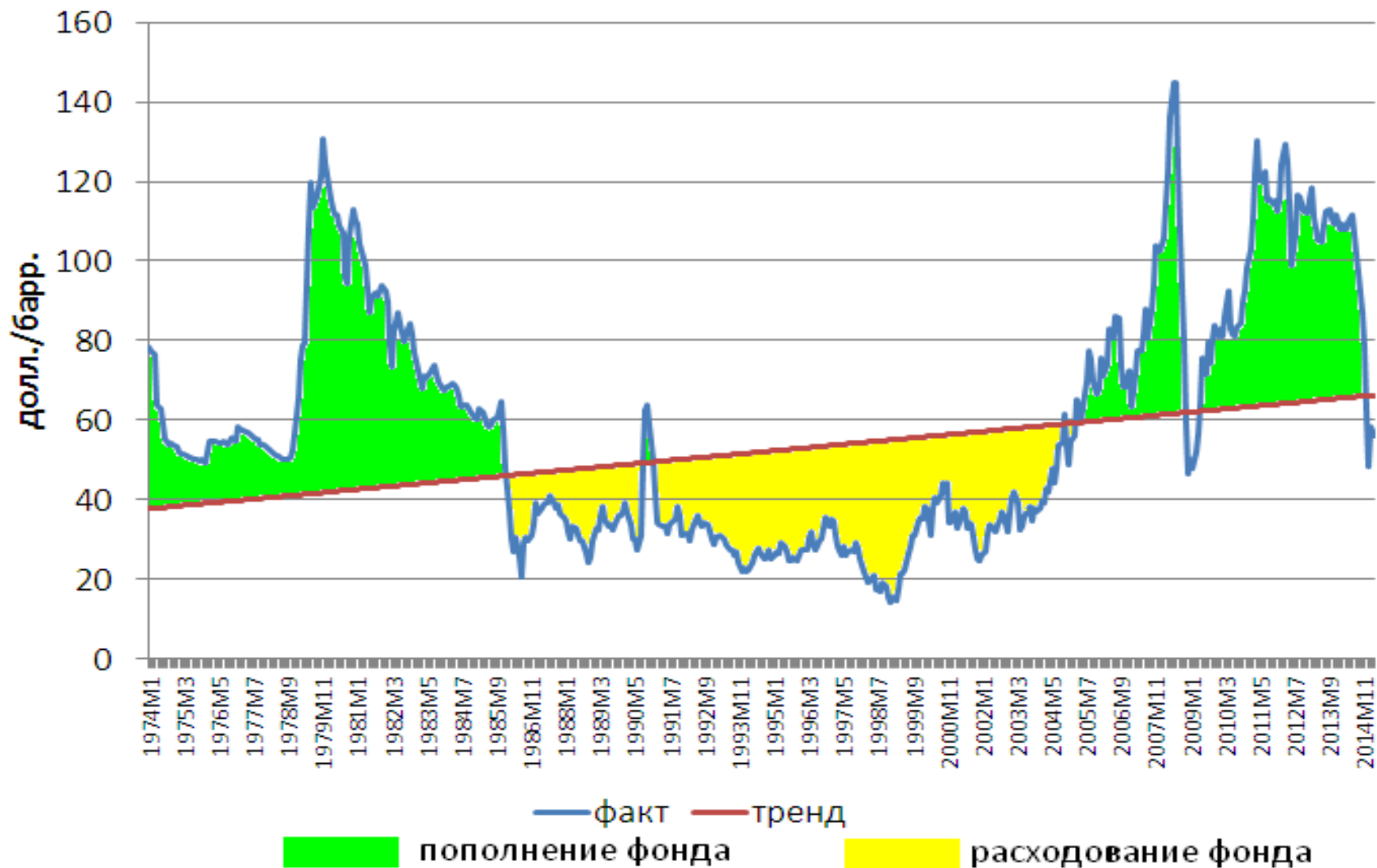
# Результаты вероятностного прогноза (2015 г.)

	2016	2017	2018
Средняя ожидаемая цена, долл./барр. (0)	65,1	67,3	64,7
Средняя цена среди 25% низших траекторий (А)	50,2	50,1	47,8
Средняя цена среди 10% низших траекторий (В)	45,5	44,8	42,6
Средние потери бюджетных доходов для 25% худших траекторий [(А)-(0)], млрд долл., накопленные	-35,8	-77,0	-117,6
Средние потери бюджетных доходов для 10% худших траекторий [(В)-(0)], млрд долл., накопленные	-47,0	-101,0	-154,1

# Курсовая переоценка средств Резервного фонда



# Цены на нефть и периоды пополнения/расходования Резервного фонда



# Зависимость доходности ОФЗ от цен на нефть *URALS*

Уравнение доходности ОФЗ  $Y$  от цен на нефть, построенная по месячным данным за 2008-2015 гг., описывается следующим:

$$Y = 13,5 - 0,057 * URALS \quad (R^2 = 0.52)$$

(23,9) (-9,8)

Таким образом, если цена на нефть падает на 50 долл./барр. (как это было в первом полугодии 2015 г. по сравнению с первым полугодием 2014 г.), то доходность ОФЗ повышается на 2,9 процентных пункта. При исходной доходности 8% это означает рост доходности почти до 11%.



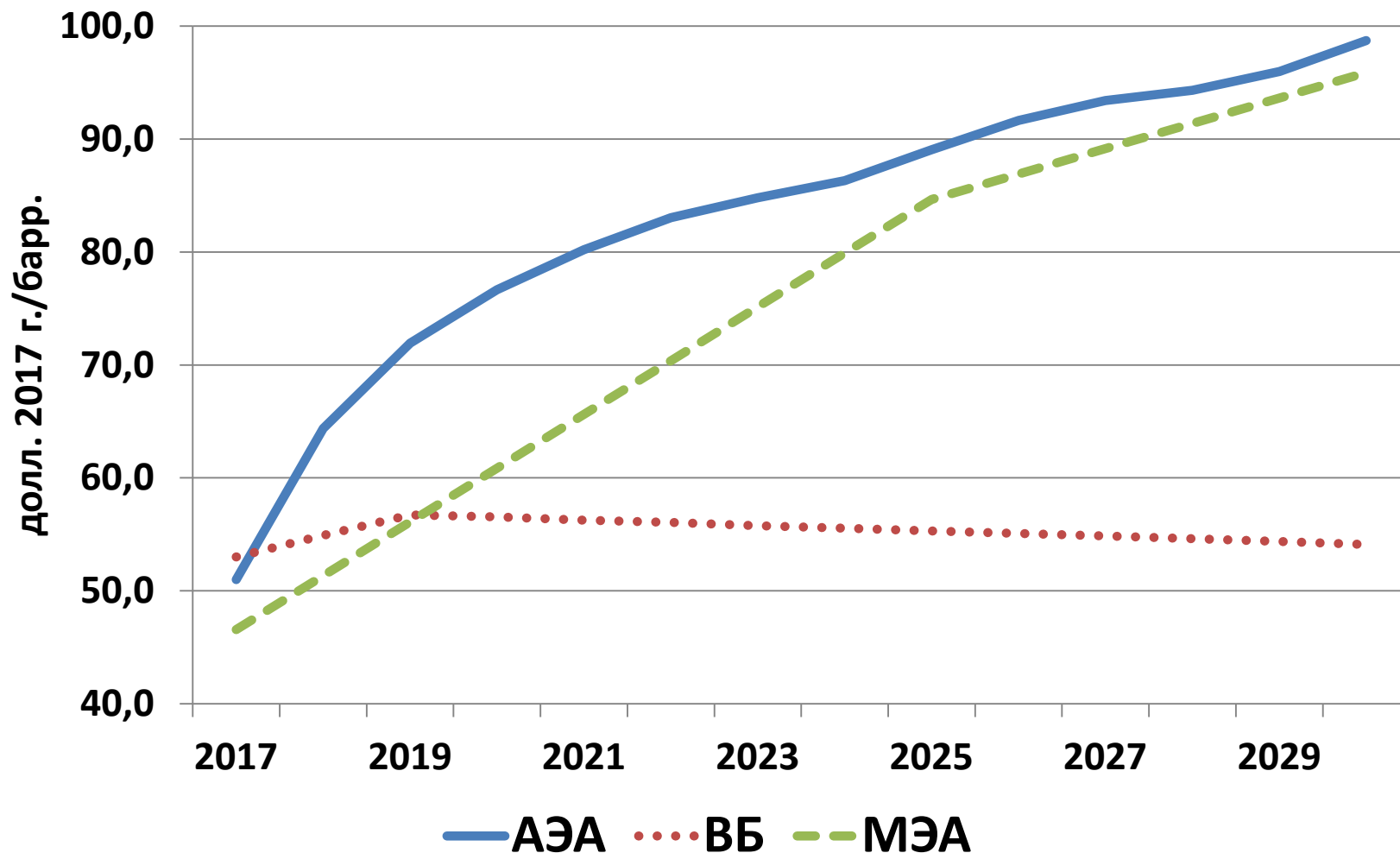
# Выводы

- Прогнозирование цен на нефть в основном носит инерционный характер, по принципу «от достигнутого». Достигнутый уровень цен на нефть принимается как «данный навсегда».
- Анализ исторических рядов цен на нефть дает совершенно иную картину их динамики. Он показывает наличие «суперциклов» - колебаний с большим периодом (исчисляемым несколькими десятилетиями) и амплитудой (пиковые цены превосходят минимальные более чем в четыре раза) вокруг медленно растущего тренда. В частности, наш анализ на отрезке 1974-2014 гг. показывает наличие цикла длительностью 31 год при тренде менее 1% в год.
- Циклическая динамика полностью соответствует экономической логике действия мирового нефтяного рынка, основными особенностями которого являются низкая краткосрочная ценовая эластичность спроса и предложения и достаточно сильная реакция предложения на ценовые сигналы, происходящая однако со значительным лагом.
- В рамках концепции суперциклов по иному выглядят как прошлая динамика цен на нефть, так и прогнозы их будущего изменения. Текущий «нормальный» (трендовый) уровень цен марки Brent оценивается тогда в 53 долл./барр., а предыдущий десятилетний период дорогой нефти (2005-2014 гг.) представляет собой циклическое отклонение от тренда. Падение цен на нефть в конце 2014 г. обозначает переход от пиковых значений, достигнутых в 2011-2013 гг. к понижающейся стадии цикла. Достижение нижней точки цикла ожидается в 2025-2030 гг., а цены в этот период могут упасть до уровня 30-35 долл./барр. (в долларах 2014 г.), возвращения в диапазон выше 80 долл./барр. можно ожидать (за исключением краткосрочных эпизодов) лишь после 2037 года.

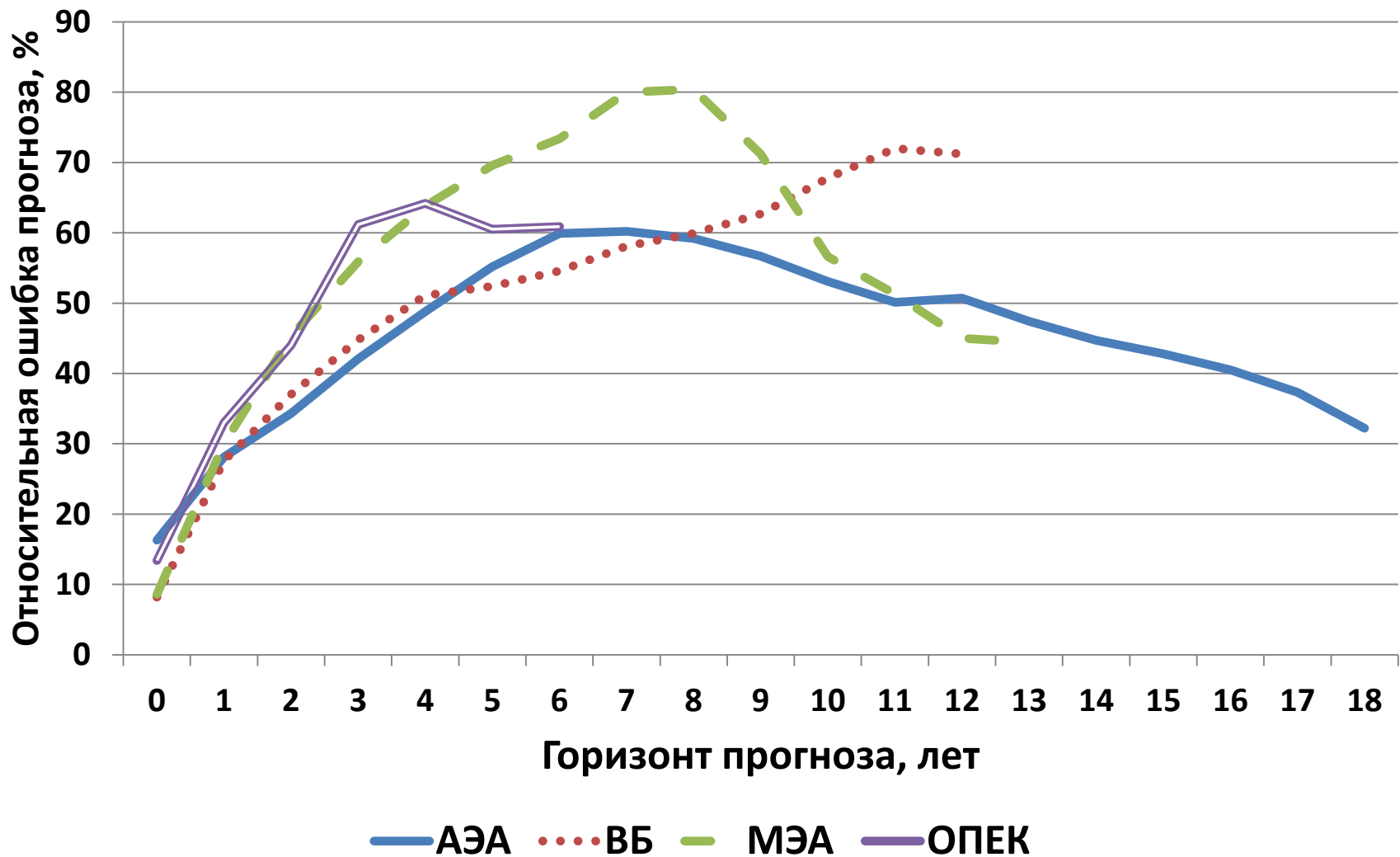
# Выводы для бюджетной политики

- Нефтегазовые доходы связанные с превышением цен над долгосрочным трендом должны восприниматься как временные. Их получение не должно служить основанием для принятия долгосрочных расходных обязательств, более того, их необходимо сберегать для того чтобы впоследствии компенсировать потерю доходов при ценах на нефть ниже трендовых значений.
- Циклическая динамика цен на нефть полностью меняет финансовую оценку действия Резервного фонда. В условиях чередования подъемов и спадов доходы от курсовой разницы при поступлении и использовании средств Резервного фонда обеспечивают дополнительно около 2% годовых в реальном выражении сверх процентного дохода (т.е. доводят доходность в рублях до 4% сверх инфляции, если исходить из долгосрочного среднего процентного дохода 2%).
- Следование логике линейно растущих прогнозов и ожиданий цен на нефть создает фундаментальные риски не только для бюджетной политики, но и для экономики в целом, задавая неверные ориентиры экономической стратегии страны.

# Прогнозы цен на нефть, опубликованные в 2017 г. (в постоянных долларах)



# Средняя ошибка прогнозов цен на нефть в зависимости от горизонта



## Предварительные выводы:

- Средняя ошибка прогнозов быстро нарастает, уже для четырехлетнего горизонта достигая 50–60%;
- Точность прогнозов разных организаций систематически расходится – до примерно 20 п. п.;
- На горизонте до 9 лет наиболее точны прогнозы АЭА и ВБ, а на горизонте 10 лет и более – АЭА и МЭА;
- У всех организаций ошибка прогнозов имеет «горб». Наименьшая точность прогнозирования у ОПЕК для горизонта 4 года, у АЭА – для 6–8 , у МЭА – для 7–8 лет, у ВБ – для 11–12 лет.

# Возможные механизмы формирования нефтяных прогнозов

1. **«Эконометрический»**. Предполагает использование эконометрических моделей, что фактически означает экстраполяцию в будущее динамики цен на нефть, наблюдавшейся в прошлом.
2. **«Финансовый»**. Пример - использование фьючерсных котировок (в частности так делает МВФ).
3. **«Фундаментальный»**. Основан на моделировании спроса и предложения углеводородов исходя из основных факторов их динамики (прогнозы роста крупнейших экономик мира, развитие альтернативных источников энергии и др.). Это используют АЭА и МЭА.
4. **«Сценарный»**. Сочетает использование подходов 2 и 3 со сценарными предположениями относительно значений некоторых показателей.

# Проверяемые гипотезы

- *Гипотеза 1. Прогнозирующие организации учитывают текущую динамику цен при пересмотре своих прогнозов; вклад этого фактора снижается по мере увеличения горизонта прогноза.*
- *Гипотеза 2. Прогнозирующие организации учитывают фьючерсные котировки при пересмотре своих прогнозов.*
- *Гипотеза 3. Прогнозирующие организации учитывают прогнозы других организаций при формировании собственных прогнозов.*

# Анализируемое уравнение

Построим регрессии для каждой рассматриваемой организации:

$$DPF_{ij}^h = \alpha_i^h + \beta_i^h DP_{ij} \quad (1)$$

где  $DPF_{ij}^h$  - относительное изменение прогноза организации  $i$  на  $h$  лет вперед от года  $t$  к году  $t-1$ ,

$DP_{ij}$  - относительное изменение средних цен на нефть за год до выхода прогноза организации  $i$  в год  $t$ .



# Результаты оценки регрессий пересмотра прогнозов

<b>h</b>	<b>АЭА</b>	<b>ВБ</b>	<b>МЭА</b>	<b>МЭР</b>
1	0,65***	1,00***	0,90***	1,00***
2	0,59***	0,96***	0,83***	1,07***
3	0,51***	0,88***	0,75***	1,02***
4	0,45***	0,79***	0,67***	далее недостаточно наблюдений
5	0,42***	0,72***	0,65***	
6	0,38**	0,66***	0,62***	
7	0,37**	0,59***	0,60***	
8	далее незначим	0,56***	0,61***	
9		0,36***	0,63***	
10		0,41***	0,65***	

# Зависимость прогнозных темпов роста цен на нефть от ранее сделанных прогнозов ( $\rho$ ) и текущей конъюнктуры ( $\gamma$ )

H	АЭА		ВБ	
	$\rho$	$\gamma$	$\rho$	$\gamma$
1	0,29	-0,05	0,23	-0,28***
4	$\tilde{\rho}_i^{(h)}$ 0,44**	-0,07	0,42***	-0,14***
8	0,45***	-0,05**	0,49***	-0,10***

**Изменение прогноза цен при повышении среднегодовых цен на одно стандартное отклонение (в %)**

<b>Период</b>	<b>АЭА</b>	<b>ВБ</b>	<b>МЭА</b>	<b>МЭР</b>
<b>1 год</b>	17,2	25,6	21,9	26,7
<b>2 года</b>	15,9	21,9	19,6	24,6
<b>5 лет</b>	12,4	15,1	16,1	

# Результаты оценки факторов точности прогнозов

Переменная	Горизонт прогноза (лет)			
	0	1	2	3
d_aea	0,41***	0,28**	0,37***	0,29
d_wb	0,42***	0,30**	0,35***	0,29
d_iaa	0,52***	0,40***	0,44***	0,35
d_opes	0,59***	0,41***	0,43***	0,36
d_mer	0,46***	0,36***	0,38***	0,35
P	-0,004***	$3,6 \cdot 10^{-3}$	0,003	0,006
$ P-P_{-1} /P$	-0,60	-0,30	-1,07	-0,58
Month	-0,016***	-0,010***	-0,003	-0,005

# ВЫВОДЫ

1. Даже у ведущих прогнозных организаций очень низкая точность предсказания цен на нефть: для некоторых горизонтов средняя относительная ошибка у всех организаций превышает 50%.
2. Точность кратко- и среднесрочных прогнозов МЭР (с поправкой на сроки их выпуска) несколько ниже, чем у АЭА и ВБ, но выше, чем у ОПЕК и МЭА, хотя различия в большинстве случаев статистически незначимы.
3. Зависимость точности прогнозов цен на нефть от горизонта прогнозирования носит нелинейный характер: как правило, наибольшую ошибку имеют прогнозы на 6–8 лет. Возможное объяснение: противоречие между линейным характером всех долгосрочных прогнозов и фактической динамикой.

## ВЫВОДЫ-2

5. Все организации, регулярно выпускающие прогнозы цен на нефть, учитывают в них как фундаментальные факторы, так и текущую конъюнктуру. Наибольшую роль фундаментальные факторы играют в прогнозах АЭА.
6. Почти независимо от горизонта прогнозирования наибольшую точность демонстрируют прогнозы АЭА. Это говорит о преимуществах «фундаментального» подхода к прогнозированию цен на нефть.
7. Кроме того, более высокая точность прогнозов, основанных на фундаментальных факторах, дает дополнительное косвенное подтверждение их ведущей роли в формировании динамики цен на нефть.
8. Информация о котировках фьючерсов «очищенная» от сведений о динамике фактических цен на нефть, оказывает значимое влияние лишь на прогнозы АЭА и ВБ.
9. Имеющиеся прогнозы не содержат признаков «стадного поведения», то есть взаимного влияния прогнозов одних организаций на другие.