



Bank of Russia

# ЧТО ТАКОЕ РАЗРЫВ ВЫПУСКА, КАК ЕГО МЕРИТЬ И ПОЧЕМУ ЭТО ТАК ВАЖНО ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО БАНКА

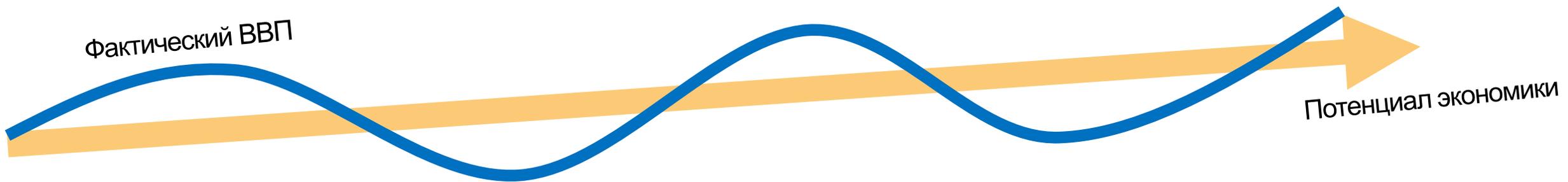
Коршунов Д.А. Департамент денежно-кредитной политики



**Разрыв выпуска**  $\hat{Y}_t$  (output gap) – это процентная разница между фактическим ВВП  $Y_t$  и **потенциальным ВВП**  $\bar{Y}_t$ .

$$\hat{Y}_t = \frac{Y_t - \bar{Y}_t}{\bar{Y}_t}$$

**Потенциальный выпуск**  $\bar{Y}_t$  – это ненаблюдаемая величина, характеризующая производственные возможности экономики и ее долгосрочный тренд – уровень выпуска при полном использовании ресурсов и с учетом возможных ограничений (ресурсных, технологических, институциональных и пр.).



**Экономическая активность** изменяется с течением времени

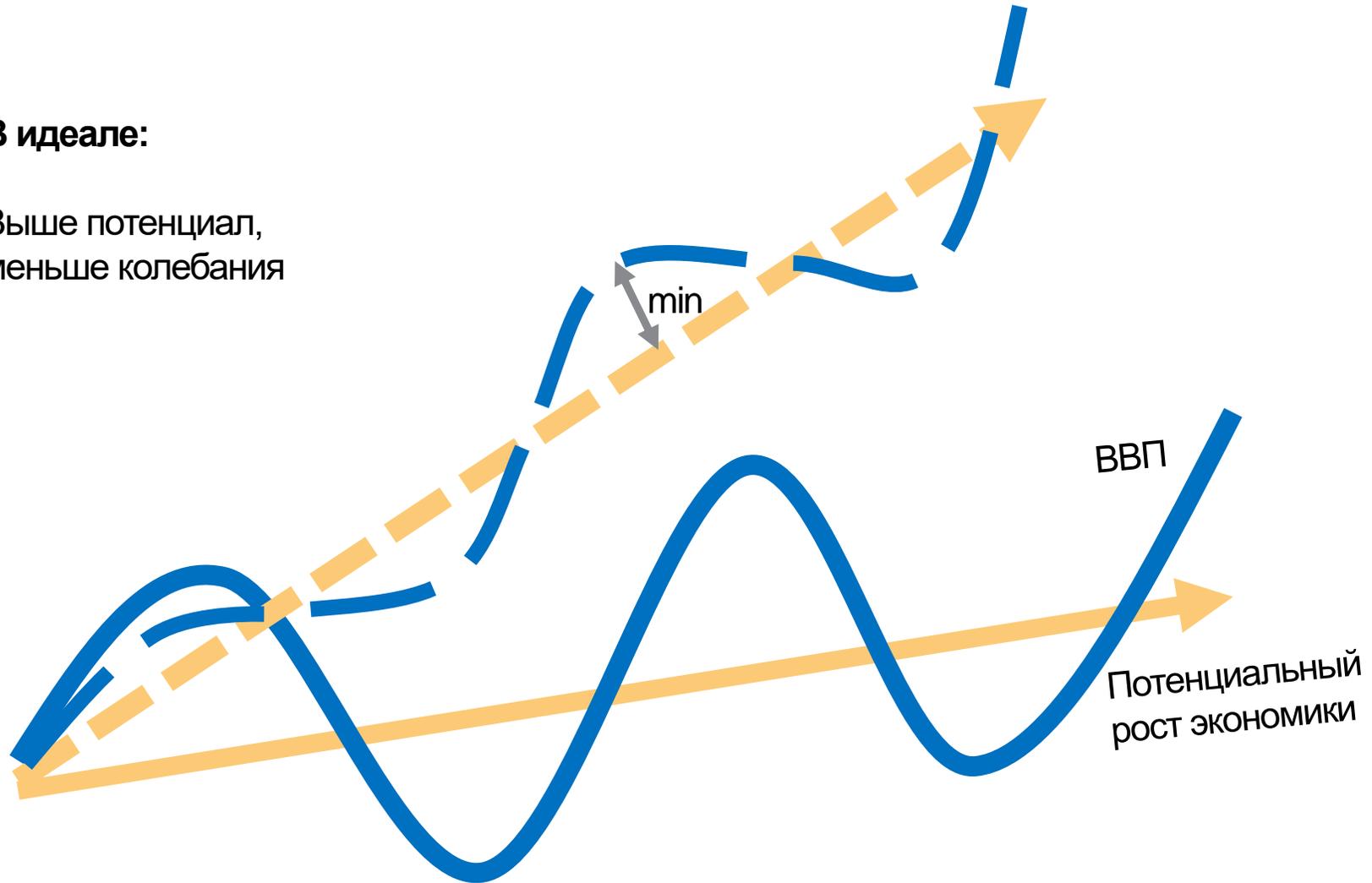
**Долгосрочный тренд** отражает изменения потенциала экономики и задается факторами предложения

**Более кратковременные изменения** фактической экономической активности вокруг этого долгосрочного тренда – это экономический цикл, который определяется колебаниями спроса



## В идеале:

Выше потенциал,  
меньше колебания



## Как повысить потенциал:

### Структурная политика + макроэкономическая стабильность

- Совершенствование рынка труда
- Улучшение инвестиционного климата
- Развитие технологий
- Повышение качества управления
- Улучшение регуляторной среды
- Защита прав собственности

## Как снизить колебания:

### ДКП

- Ужесточение/смягчение ДКП
- Ужесточение/смягчение ДКУ
- Сокращение/рост кредитования
- Снижение/рост совокупного спроса



### Перегрев

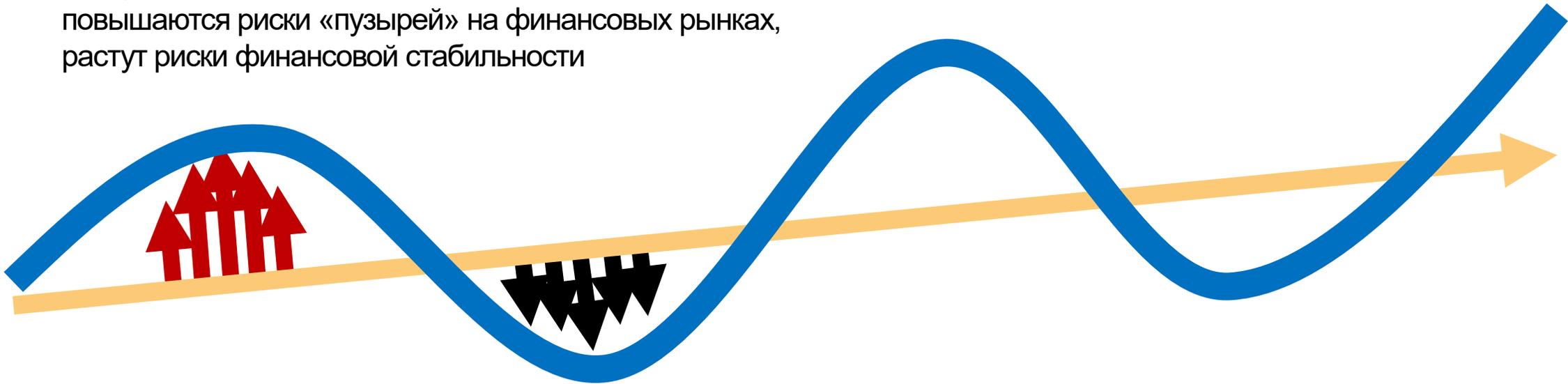
(положительный разрыв выпуска)

Кредитование, потребление, инвестиции растут,

**НО: ускоряется инфляция,**

повышаются риски «пузырей» на финансовых рынках,

растут риски финансовой стабильности



### Спад

(отрицательный разрыв выпуска)

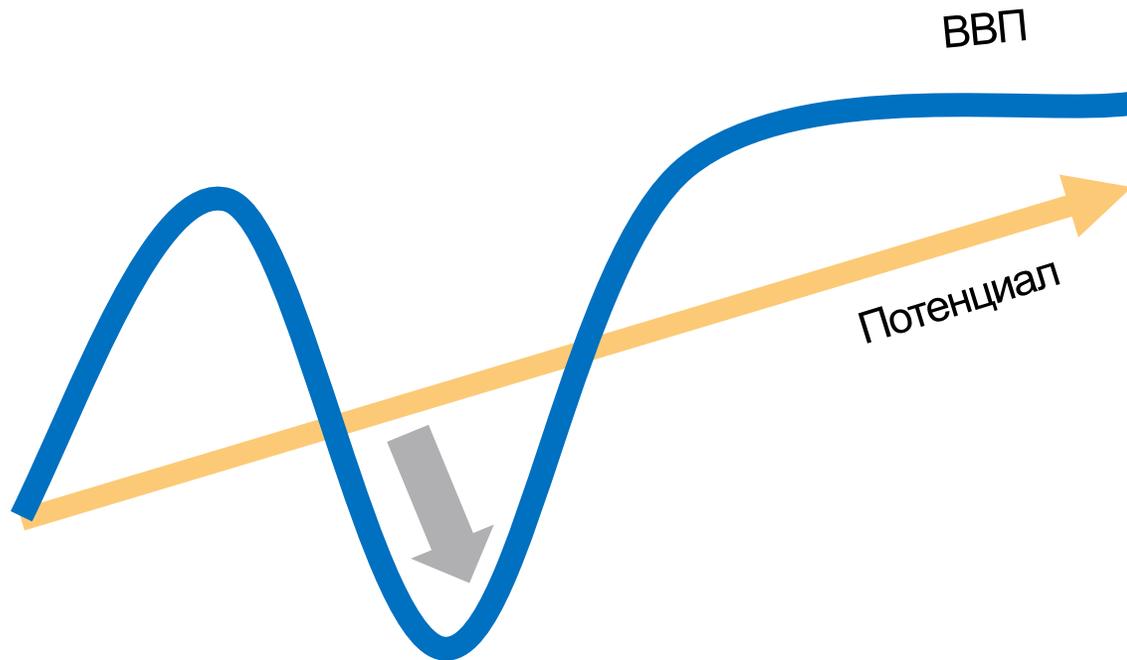
Кредитование, потребление и инвестиции сокращаются,

занятость снижается, инфляция замедляется,

плохие долги растут



**Что происходит, если мы долго находимся в нижней стадии цикла деловой активности?**



**Недоиспользуются факторы производства – труд, капитал.**

Станки простаивают, люди не могут найти работу.

**При длительном циклическом провале может быть подрван и долгосрочный рост.**

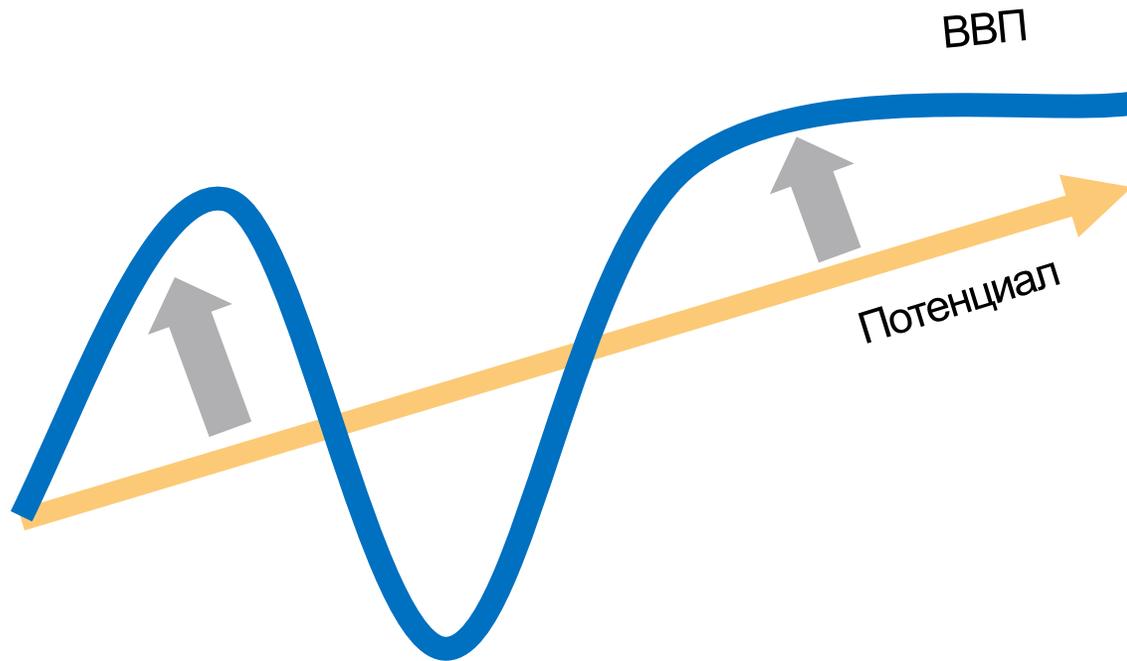
Рабочие во время простоя теряют квалификацию, теряются социальные связи, станки амортизируются, технологии устаревают.

**Отстающая экономика может привести к сокращению инвестиций в области, которые важны в долгосрочной перспективе.**

Образование, здравоохранение, исследования и разработки.



Что происходит, если мы долго находимся в верхней стадии цикла деловой активности?



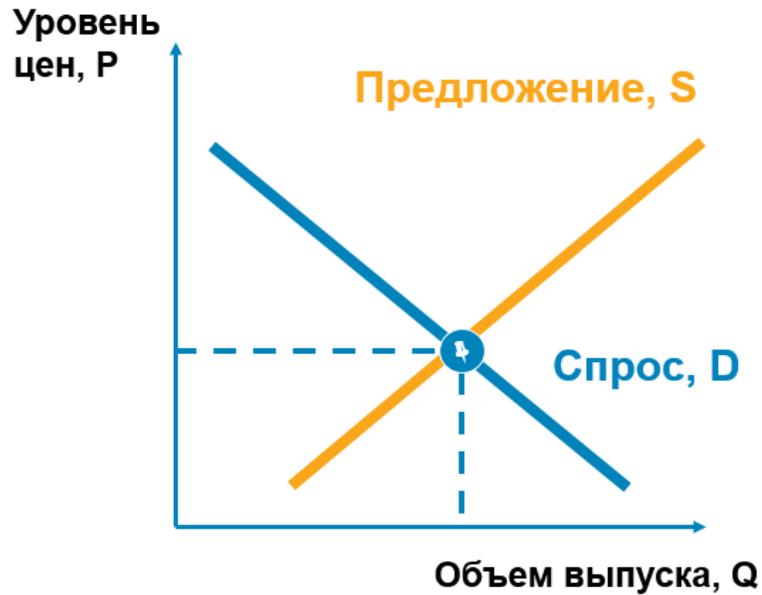
**Спрос длительное время превышает производственные возможности экономики.**

Это значит, что производители не могут в полной мере удовлетворять спрос, наращивая выпуск.

Это приводит к росту цен, который может стать неконтролируемым, если вовремя не «остудить» экономику

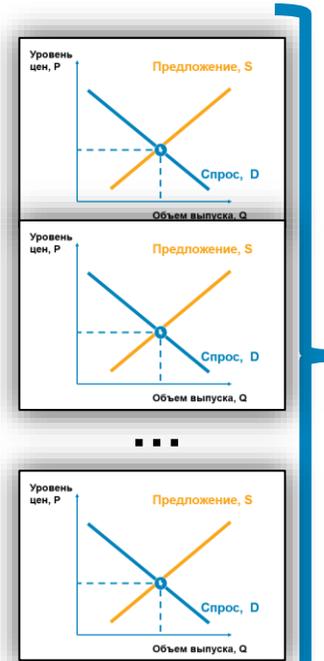


Так выглядят кривые **спроса** и **предложения** для конкретного товара или услуги

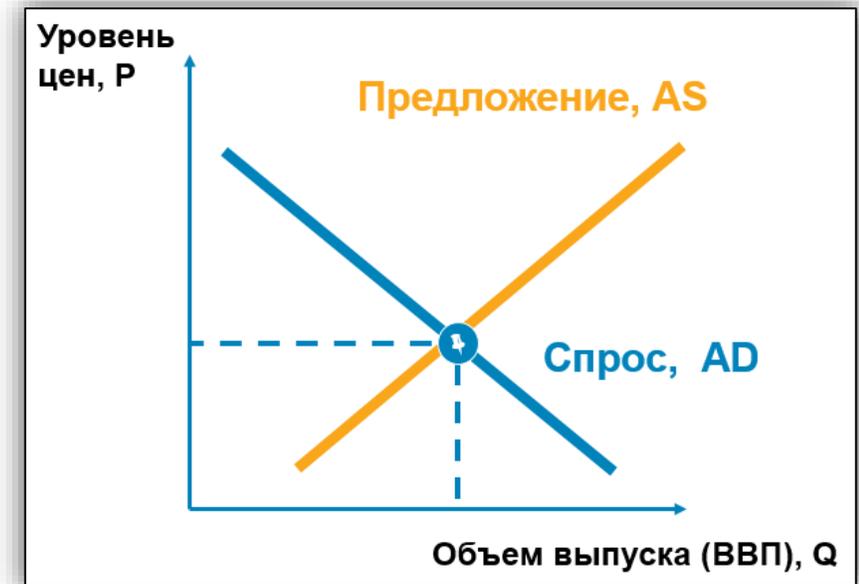


Так, казалось бы, должны выглядеть кривые **совокупных** **спроса** и **предложения**

$$\sum_{i=1}^N$$

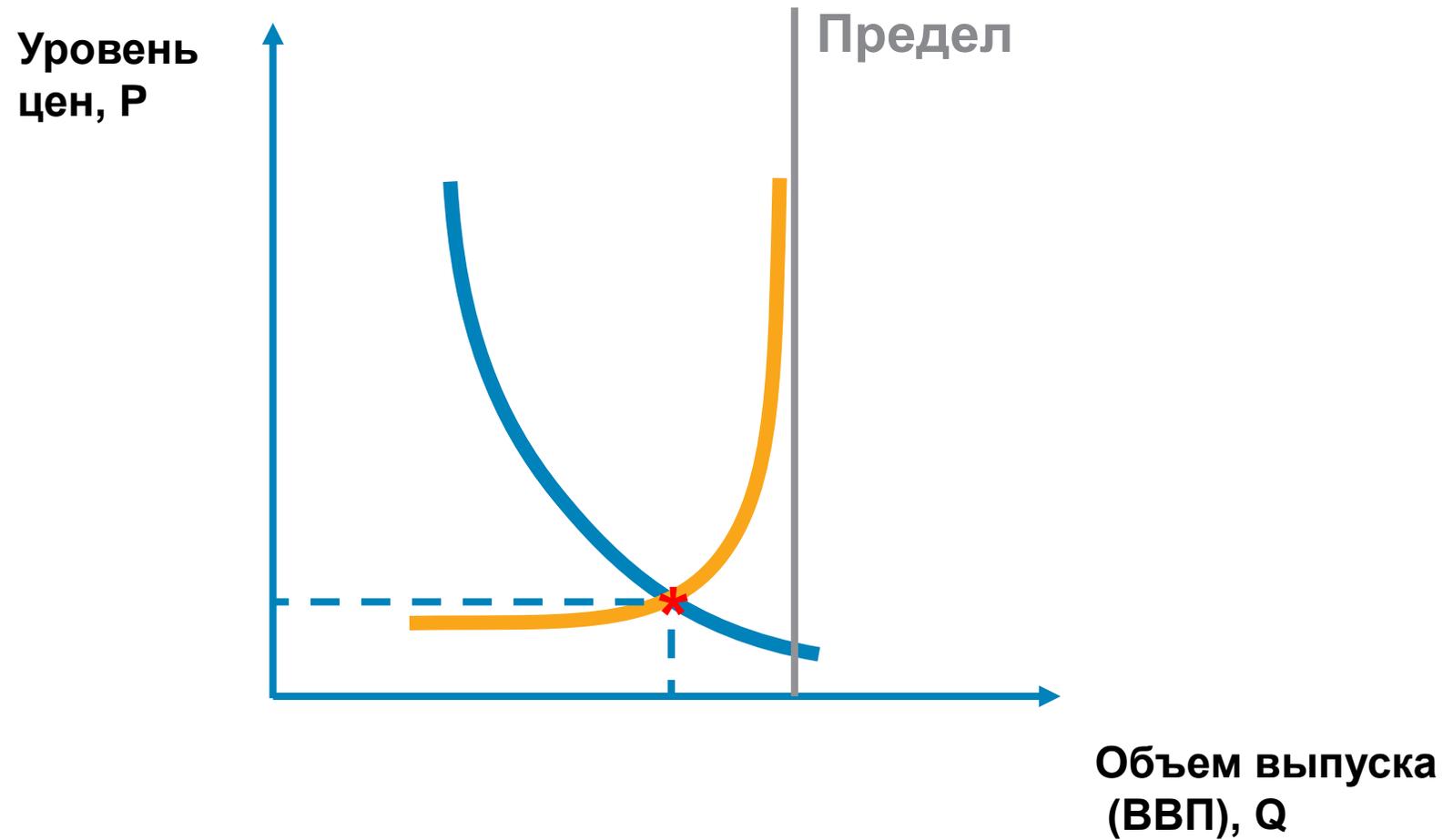


N товаров и услуг





Но на самом деле...





### Совокупный спрос, AD =

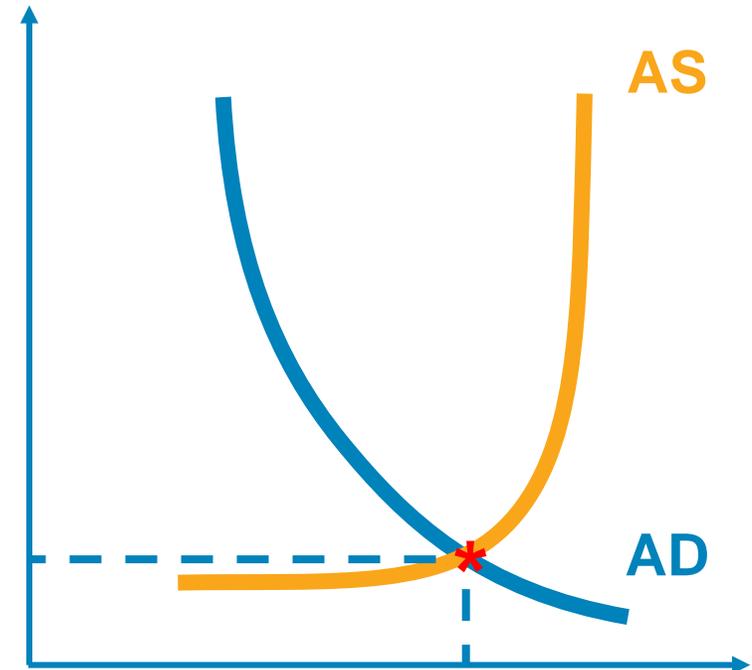
Расходы на товары и услуги (C) + Инвестиции (I) + Государственные расходы (G) + Экспорт (X)

### Совокупное предложение, AS =

Производство товаров и услуг внутри страны + Импорт (Im)

В каждый момент мы наблюдаем / статистически регистрируем не кривые спроса и предложения, а только текущее равновесие

Уровень цен, P

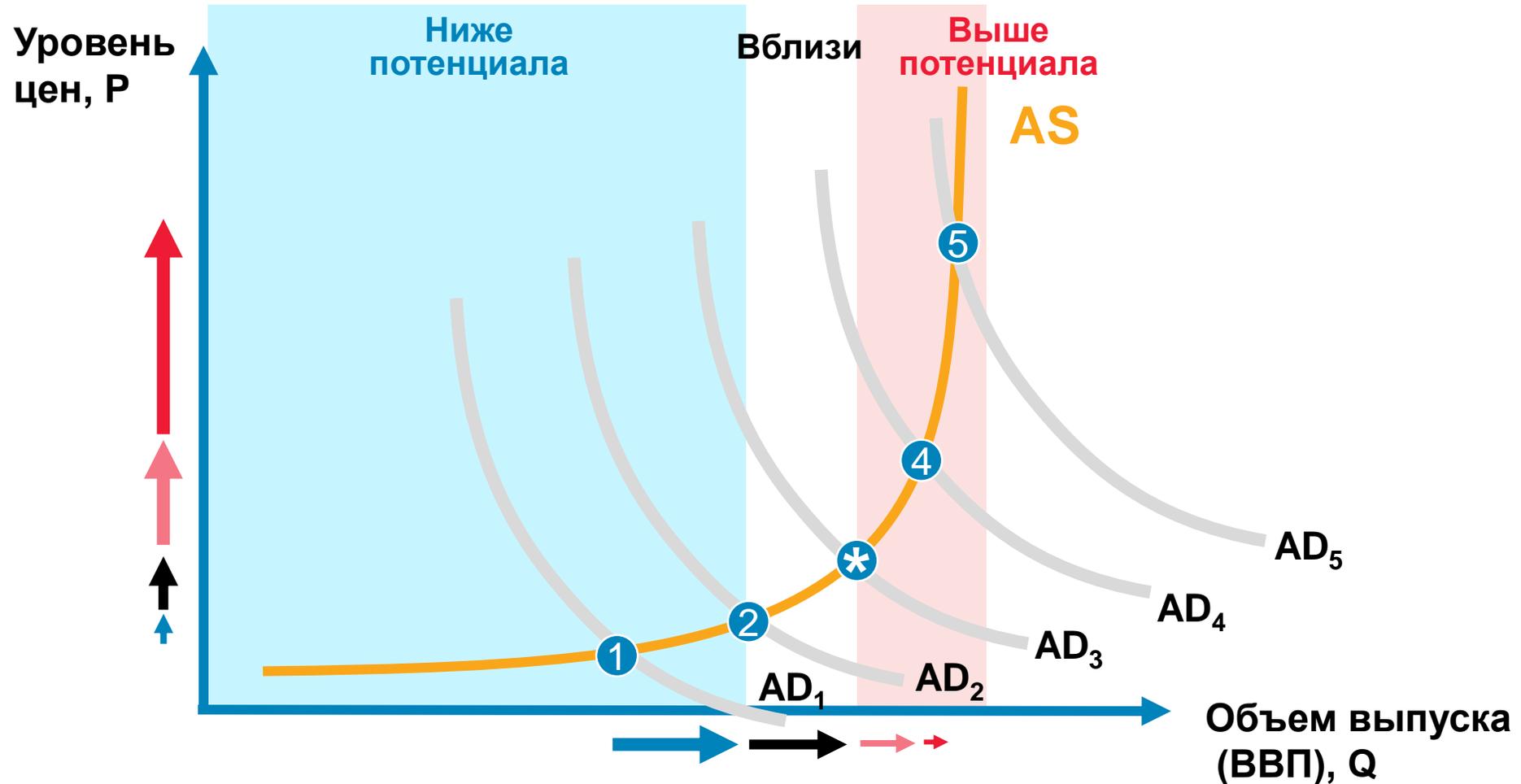


Объем выпуска (ВВП), Q



### Что происходит при сдвиге спроса?

Последствия зависят от того, где экономика находится в данный момент...



**Итак, мы поняли, что разрыв выпуска – это важно.** Это один из ключевых индикаторов, позволяющих «поставить диагноз» текущей экономической ситуации. **Однако, как его считать?**

**Есть несколько вариантов**

### Статистические фильтры

- В основе лежит процедура сглаживания – на выходе получается оценка тренда, т.е. потенциального выпуска. Разрыв далее считается как отклонение.
- Достоинства – простота и оперативность. Недостатки – отсутствие интерпретации, нестабильное поведение оценок на концах выборки

### Эконометрика

- Основаны на разделении временных и долгосрочных шоков методами классической или байесовской эконометрики
- Главная сложность в том, чтобы правильно разделить шоки. Уровень интерпретируемости – средний

### Многомерные фильтры

- Являются обобщением одномерного подхода с включением дополнительных переменных и экономико-математической модели
- Хорошая интерпретируемость результатов и относительно стабильное поведение оценок на краях выборки
- Требуют аккуратного подхода к выбору модели



### Статистические фильтры – фильтр Ходрика-Прескотта, Band-pass и другие

Например, если  $y_t$  – это наблюдаемый ряд, а  $g_t$  – трендовая компонента, то фильтр можно записать как задачу минимизации функции потерь:

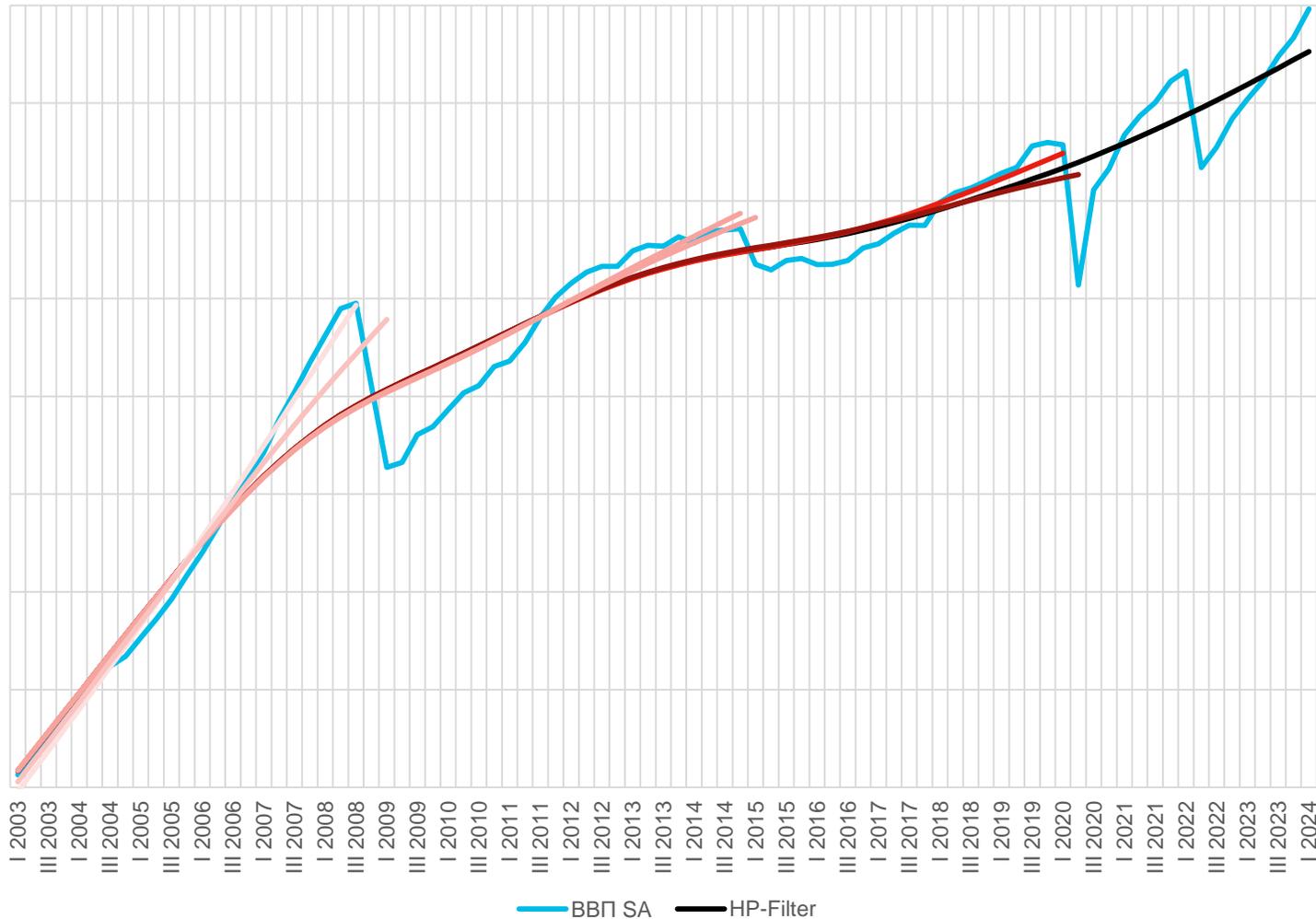
$$\min_g \left( \sum_{t=1}^T (y_t - g_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(g_{t+1} - g_t) - (g_t - g_{t-1})]^2 \right) \quad (1)$$

- Чем больше параметр  $\lambda$ , тем более гладким будет тренд
- Если  $\lambda = 0$ , то решением будет наблюдаемый ряд  $y_t$
- Если  $\lambda \rightarrow \infty$ , то решением будет линейный тренд
- Стандартной практикой является  $\lambda = 100$  для годовых данных,  $\lambda = 1600$  для квартальных и  $\lambda = 14400$  для месячных

Фильтр Band-pass – с другой стороны – это процедура, взятая из электродинамики, которая «пропускает» колебания с высокой частотой и «задерживает» с низкой. На выходе получается трендовая и циклическая компоненты.



ВВП России в ценах 2021 г. с.к.



### Статистические фильтры.

Достоинства:

- простота
- оперативность.

Недостатки

- отсутствие интерпретации (это чисто математическая процедура)
- нестабильное поведение оценок на концах выборки

### Эконометрические методы

- Основаны на разделении временных и долгосрочных шоков
- Общепринятое мнение заключается в том, что на потенциальный выпуск влияют в основном лишь шоки предложения, тогда как шоки спроса в большей степени определяют разрыв
- Таким образом, одним из способов оценки разрыва является идентификация и агрегирование таких шоков для получения траектории потенциала

Примером такого подхода являются модели структурных векторных авторегрессий (SVAR). Например:

$$\begin{bmatrix} 1 & B_{0,12} \\ B_{0,21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_t \\ u_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_{0,1} \\ A_{0,2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{1,11} & B_{1,12} \\ B_{1,21} & B_{1,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-1} \\ u_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_{2,11} & B_{2,12} \\ B_{2,21} & B_{2,22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{t-2} \\ u_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \epsilon_t^s \\ \epsilon_t^d \end{bmatrix} \quad (2)$$

где  $\Delta y_t$  – рост ВВП,  $u_t$  – безработица,  $A_0$  – вектор констант,  $B_j$  – матрица коэффициентов для лагов. Структурные шоки  $\epsilon_t^s$  и  $\epsilon_t^d$  некоррелированы, и подразумевается, что только первые могут иметь перманентные эффекты на выпуск.

Проблемы:

- Сложно разделять шоки спроса и предложения
- Ограниченная интерпретируемость результатов



## Многомерные фильтры

Являются обобщением одномерного подхода с включением дополнительных переменных и экономико-математической модели

Например, фильтр Калмана:

$$x_t = Fx_{t-1} + Bu_t + \epsilon_t \quad (3)$$

где  $F$  – матрица эволюции процесса,  $B$  – матрица управления,  $\epsilon_t \sim N(0, Q_t)$  – нормальный случайный процесс с нулевым мат. ожиданием и ковариационной матрицей  $Q_t$ .

В каждый момент времени  $t$  производится наблюдение  $z_t$  истинного вектора состояний  $x_t$ :  $z_t = Hx_t + \epsilon_t$ , где  $H$  – матрица наблюдений, которая связывает истинный вектор состояний и вектор измерений,  $\epsilon_t \sim N(0, R_t)$

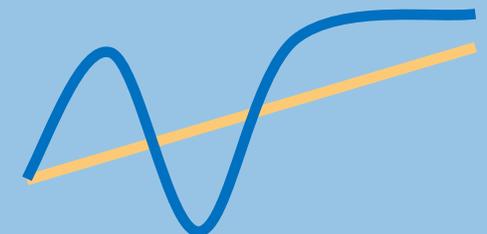
Берем теоретическую модель.  
Например, кривая Филлипса + закон Оукена

$$\begin{aligned} \hat{y}_t &= y_t - \bar{y}_t \\ \pi_t &= \alpha\pi_{t+1} + (1 - \alpha)\pi_{t-1} + \beta\hat{y}_t + \epsilon_t^\pi \\ \hat{u}_t &= \beta_1\hat{u}_{t-1} - \beta_2\hat{y}_{t-1} + \epsilon_t^u \\ \hat{u}_t &= u_t - \bar{u}_t \end{aligned}$$

Переписываем ее (на компьютере) в state-space форме

$$\begin{aligned} x_t &= Fx_{t-1} + Bu_t + \epsilon_t \\ z_t &= Hx_t + \epsilon_t \end{aligned}$$

Запускаем фильтр и получаем оценки разрыва и потенциала





### Основные оценки – фильтр Кальмана на основе ново-кейнсианской модели открытой экономики

- Эта модель – ядро системы аналитической поддержки принятия решений по ДКП в Банке и относится к классу т.н. полуструктурных моделей.
- Модель наследует основные характеристики структурных DSGE моделей (динамического стохастического общего экономического равновесия)
- Такого типа модели обладают высокой интерпретируемостью результатов, «иммунитетом» к критике Лукаса и относительно неплохими прогнозными свойствами на среднесрочном горизонте (3-6 кварталов, то есть на горизонте действия мер ДКП).
- Разрыв выпуска и потенциал – как и другие ненаблюдаемые переменные – «защиты» в структуру модели.

### Сателитные (дополнительные) оценки

Для кросс чека базовых оценок применяется широкий спектр модельных расчетов:

- Одномерные фильтры
- Многомерные фильтры (на более простых моделях)
- Эконометрические подходы
- Методы машинного обучения
- Оценки, производимые экономическими командами региональных отделений Банка

**Спасибо за внимание!**