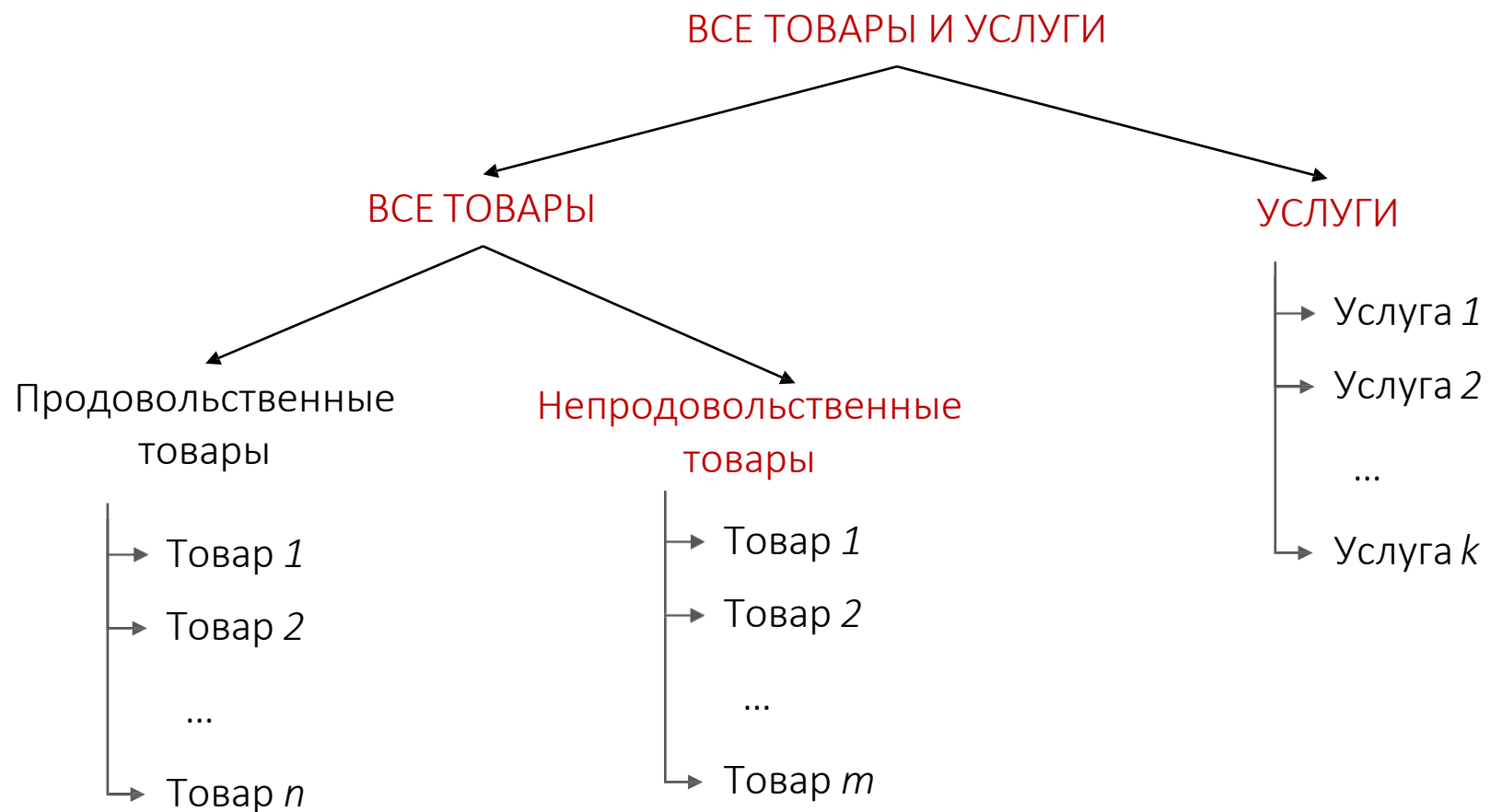


ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНДЕКСА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН В РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ARIMA-МОДЕЛЕЙ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Цель – совершенствование ARIMA-модели прогнозирования
индекса потребительских цен в России

ИПЦ: ВИДЫ ТОВАРНЫХ НАБОРОВ

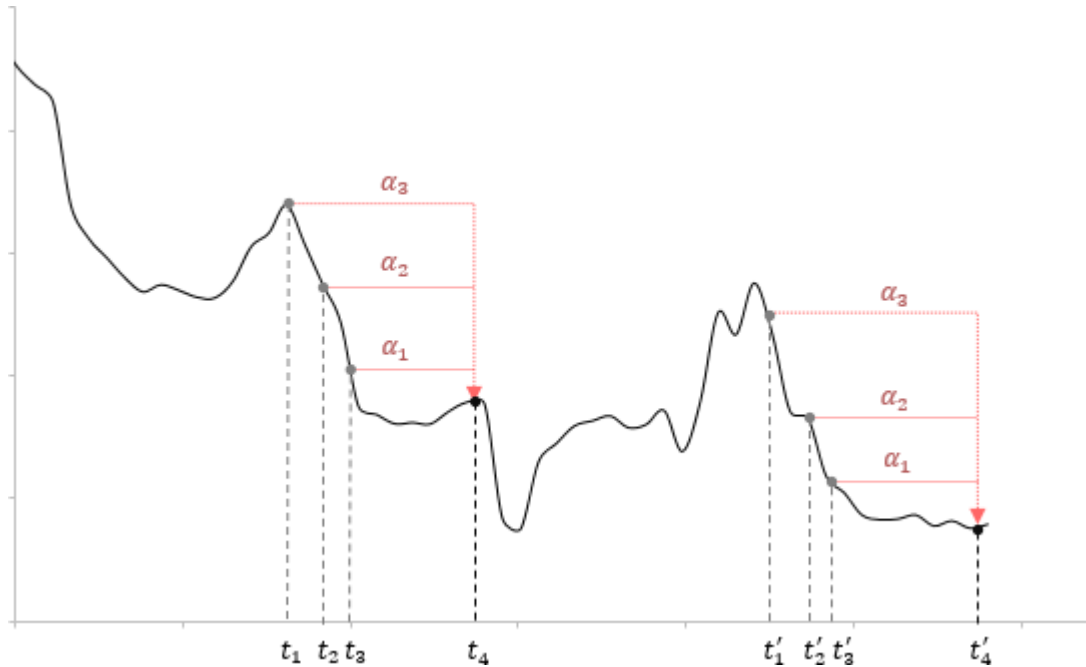


ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- 4 вида ИПЦ (все товары и услуги, все товары, непродовольственные товары, услуги)
- 87 регионов
- 2002-2019 год
- период измерения – месяц

ИПЦ	Регион	Год	Месяц	Значение ИПЦ
Все товары и услуги	Алтайский край	2002	январь	103,09
Все товары и услуги	Алтайский край	2002	февраль	101,16
Все товары и услуги	Алтайский край	2002	март	101,08
Все товары и услуги	Алтайский край	2002	апрель	101,16
...
Услуги	Чукотский АО	2019	ноябрь	99,66
Услуги	Чукотский АО	2019	декабрь	100,01

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ



$ARIMA(p, d, q)$ модель:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j \varepsilon_{t-j}$$

y_t - случайная величина в момент t ;

ε_t - случайная величина в момент t ;

α_i, β_j - коэффициенты модели;

p - количество учитываемых прошлых значений ряда;

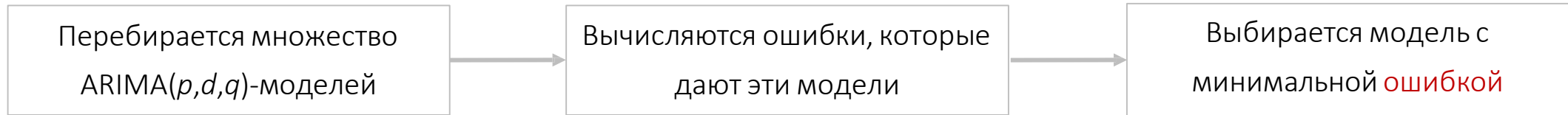
q - количество учитываемых прошлых значений шума;

d - порядок интегрирования ряда.

p, d, q - параметры модели

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ARIMA-МОДЕЛИ

Параметры ***p***, ***d***, ***q*** выбираются с помощью процедуры *кросс-валидации*:



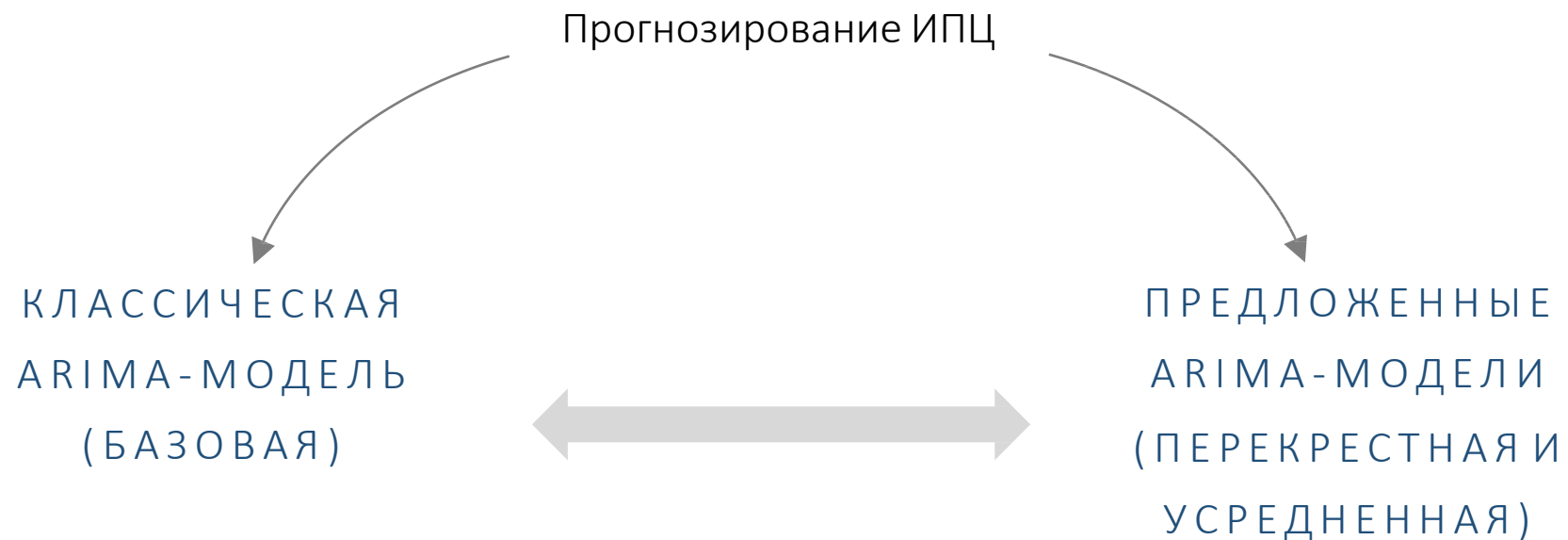
Ошибка модели измеряется критерием RMSE:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} (y_t - \hat{y}_t)^2}$$

y_t – реальные ИПЦ;

\hat{y}_t – смоделированные ИПЦ.

КОНКУРИРУЮЩИЕ ARIMA-МОДЕЛИ



Цель: доказать, что *перекрестная* и *усредненная* модели лучше прогнозируют ИПЦ по сравнению с *базовой*

БАЗОВАЯ ARIMA-МОДЕЛЬ



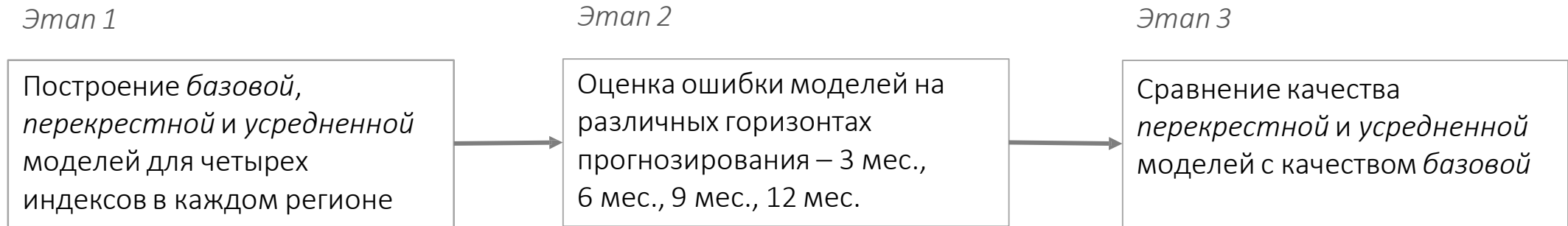
ПЕРЕКРЕСТНАЯ ARIMA-МОДЕЛЬ



УСРЕДНЕННАЯ ARIMA-МОДЕЛЬ



ЭТАПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ

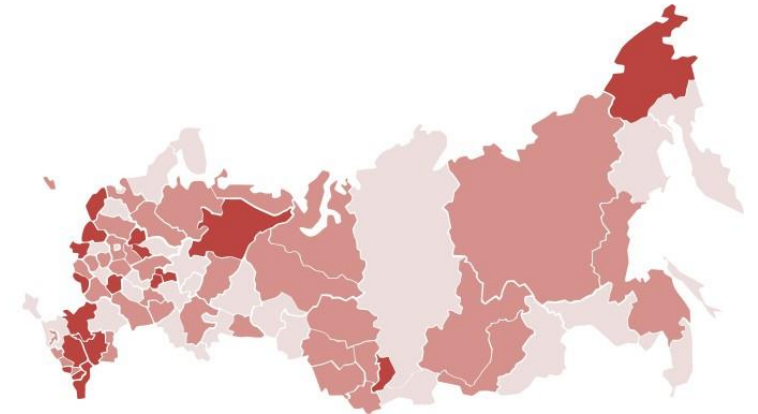
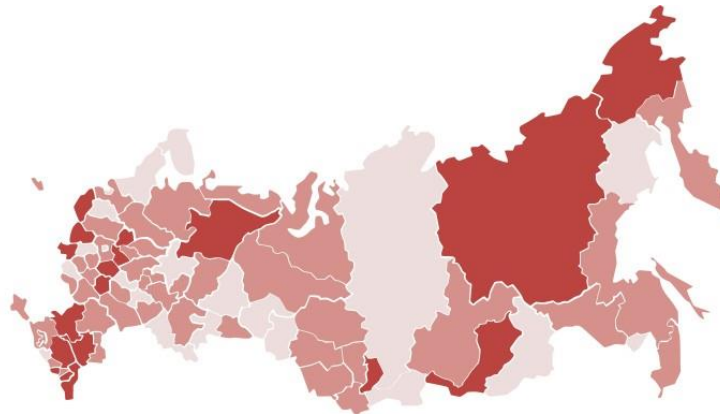
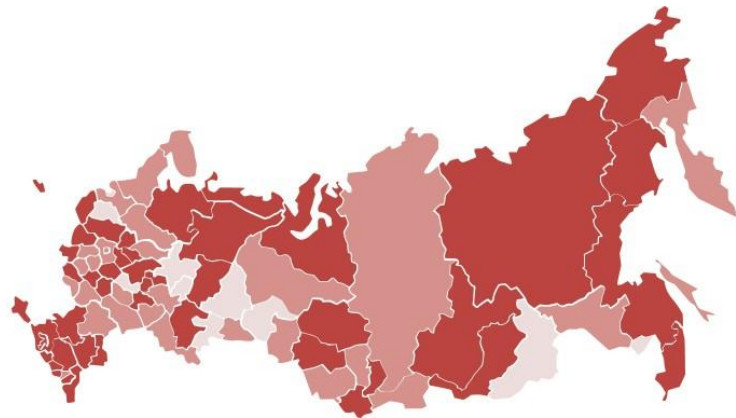


ОШИБКИ МОДЕЛЕЙ ИПЦ НА ВСЕ ТОВАРЫ И УСЛУГИ

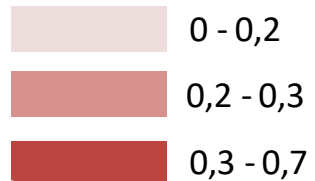
Базовая модель

Перекрестная модель

Усредненная модель

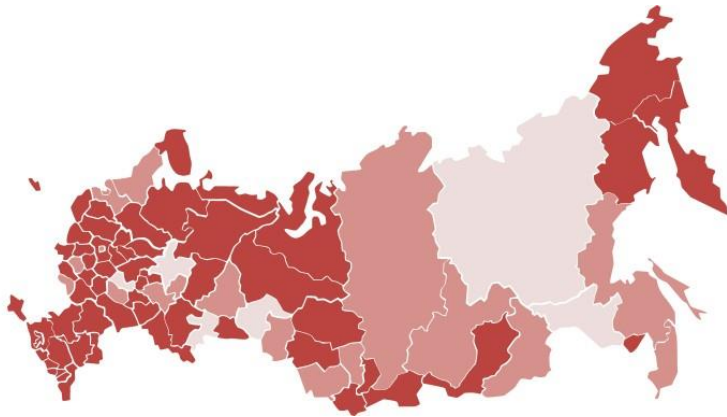


Ошибка RMSE

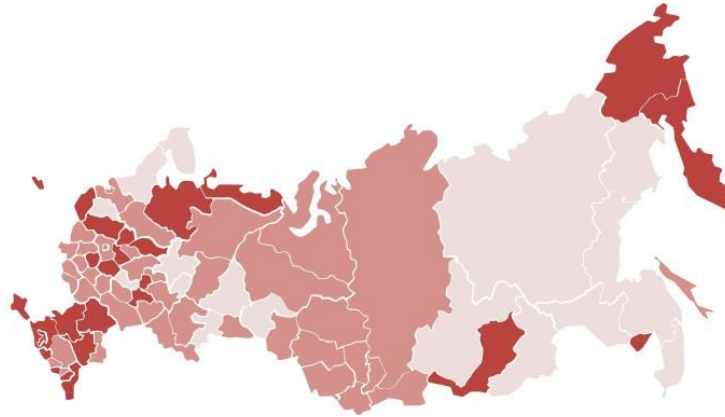


ОШИБКИ МОДЕЛЕЙ ИПЦ НА ВСЕ ТОВАРЫ

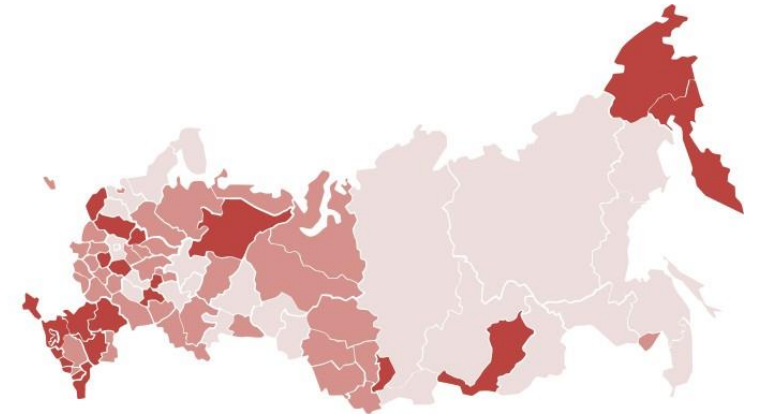
Базовая модель



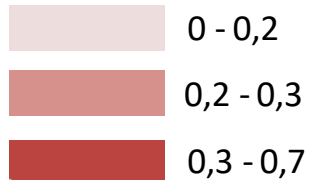
Перекрестная модель



Усредненная модель

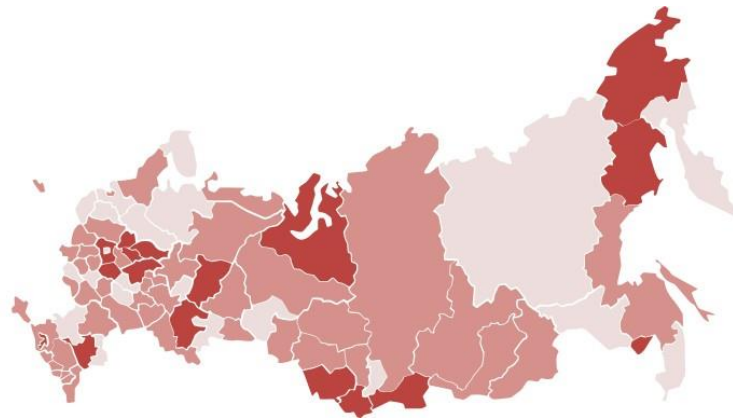


Ошибка RMSE



ОШИБКИ МОДЕЛЕЙ ИПЦ НА НЕПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ТОВАРЫ

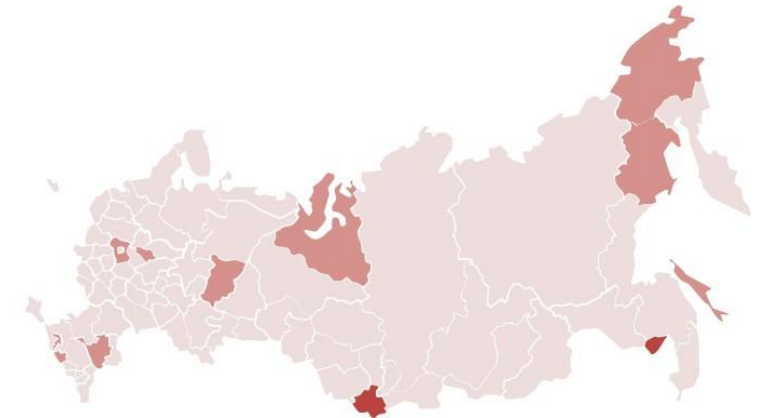
Базовая модель



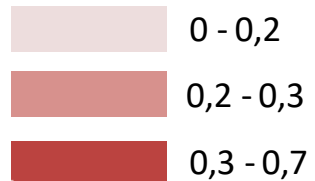
Перекрестная модель



Усредненная модель



Ошибка RMSE

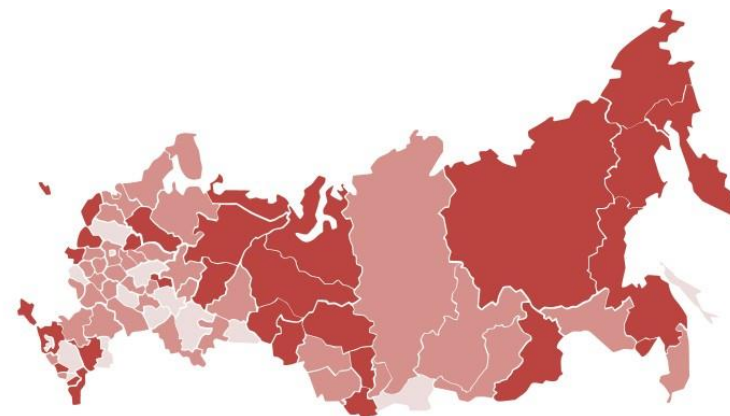
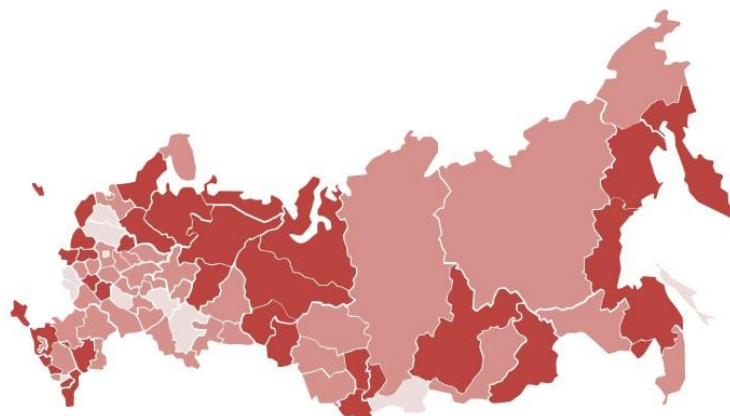
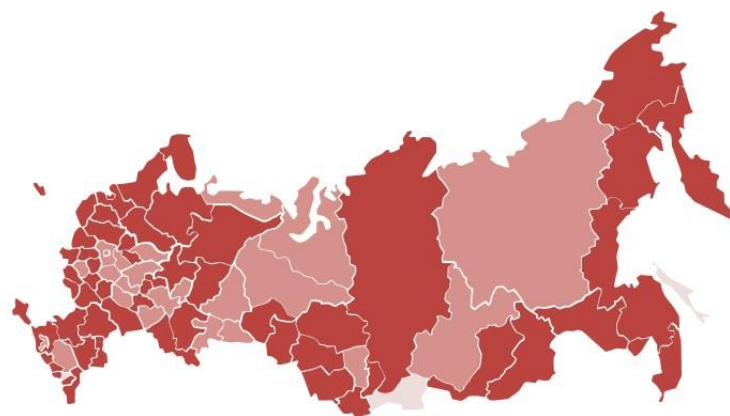


ОШИБКИ МОДЕЛЕЙ ИПЦ НА УСЛУГИ

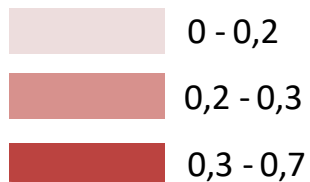
Базовая модель

Перекрестная модель

Усредненная модель



Ошибка RMSE



СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ

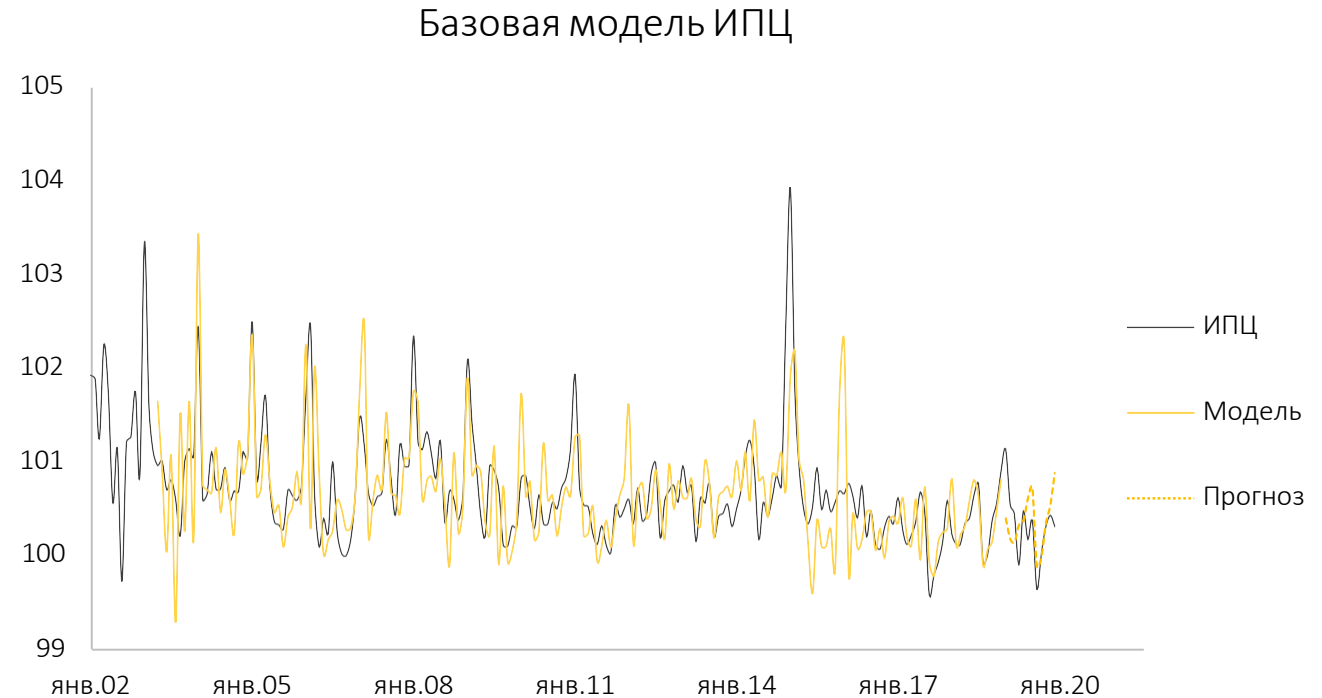
Усредненная модель дает меньшую ошибку на всех горизонтах прогноза

ИПЦ	Горизонт прогноза	Ошибки RMSE трех моделей		
		Базовая	Перекрестная	Усредненная
На все товары и услуги	3 мес.	0,36	0,32	0,25
	6 мес.	0,39	0,43	0,33
	9 мес.	0,49	0,51	0,41
	12 мес.	0,54	0,59	0,46
На все товары	3 мес.	0,41	0,55	0,33
	6 мес.	0,44	0,56	0,39
	9 мес.	0,49	0,52	0,39
	12 мес.	0,49	0,56	0,39
На непроизводств. товары	3 мес.	0,24	0,24	0,14
	6 мес.	0,26	0,27	0,17
	9 мес.	0,40	0,34	0,27
	12 мес.	0,38	0,37	0,28
На услуги	3 мес.	0,41	0,42	0,31
	6 мес.	0,57	0,70	0,50
	9 мес.	0,59	0,69	0,52
	12 мес.	0,62	0,71	0,56

ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ. БАЗОВАЯ МОДЕЛЬ

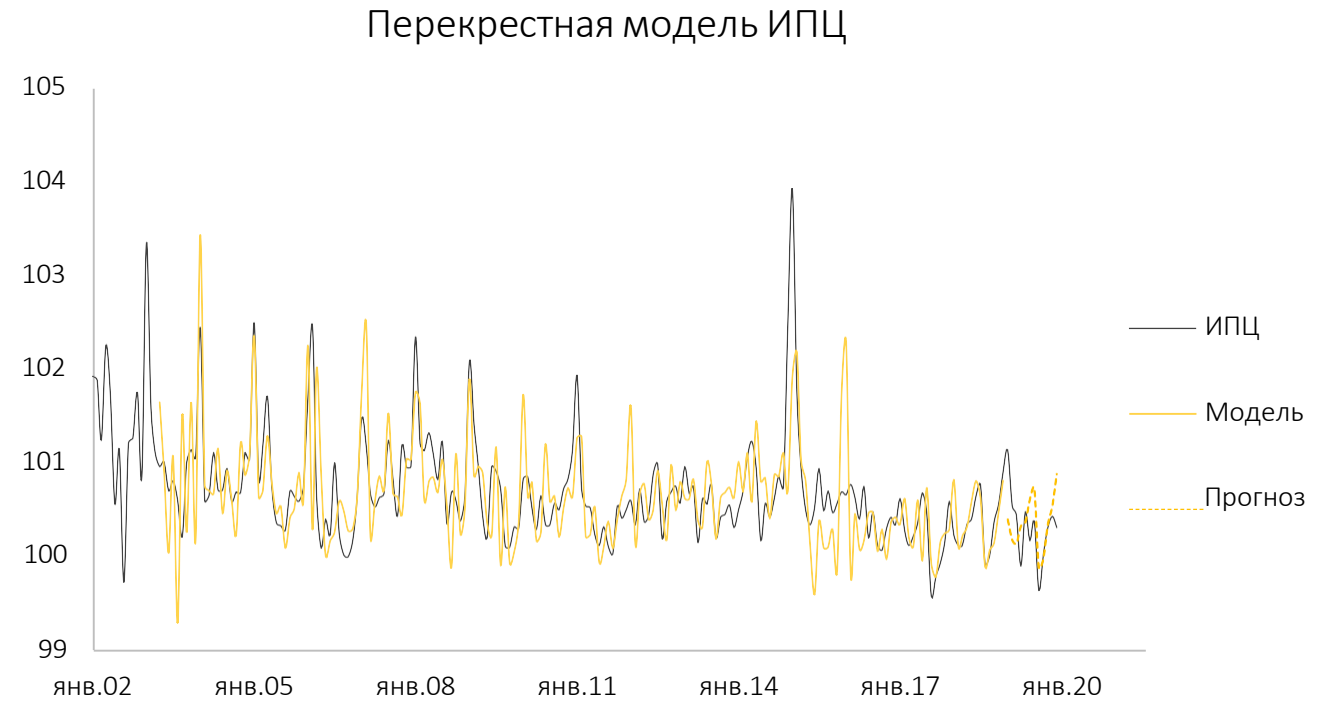
Лучшая базовая модель ИПЦ на все товары и услуги в Томской области – модель **ARIMA (3,0,2)**

Такой набор параметров p, d, q не подходит больше ни для одного региона



ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ. ПЕРЕКРЕСТНАЯ МОДЕЛЬ

*Перекрестная модель для ИПЦ в Томской области
совпадает с базовой*

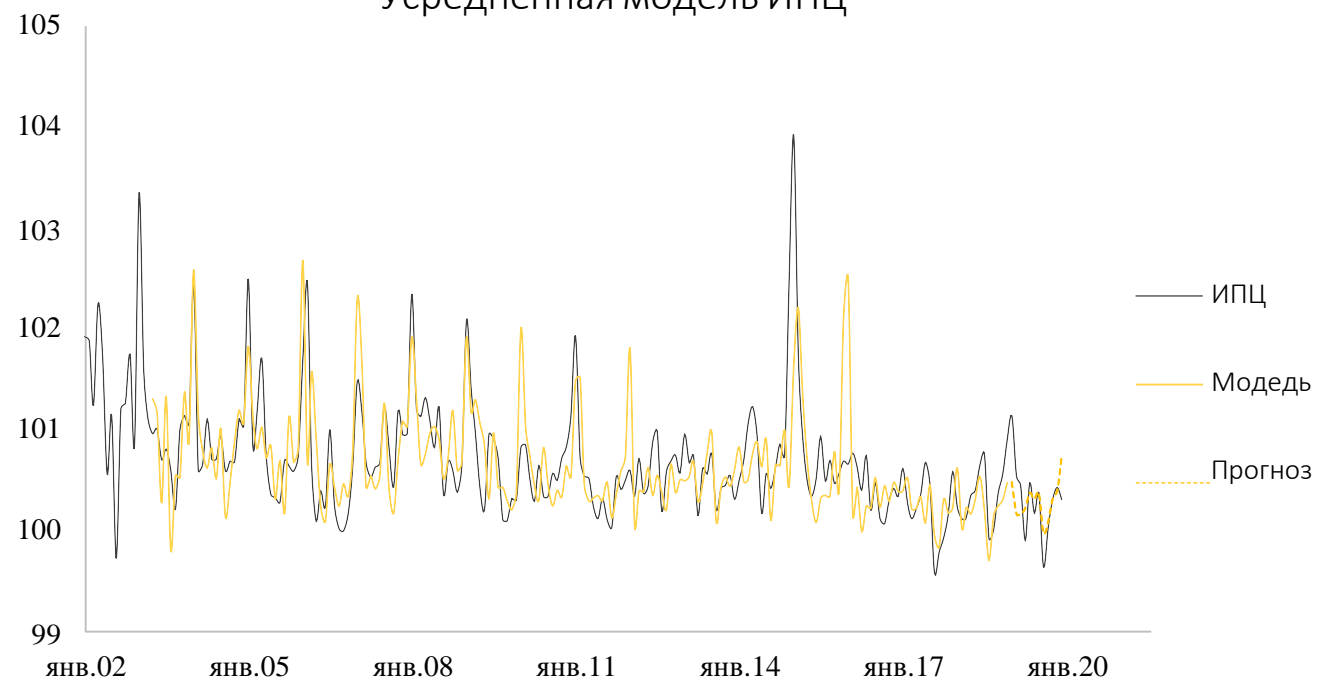


ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ. УСРЕДНЕННАЯ МОДЕЛЬ

Топ-5 регионов для усредненной модели



Усредненная модель ИПЦ

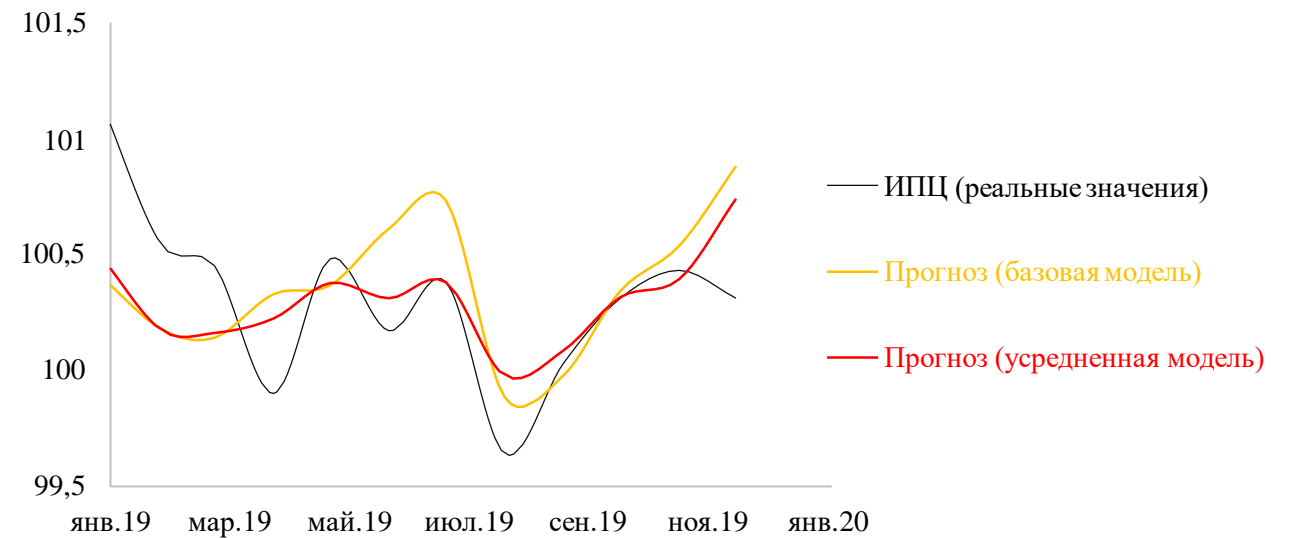


ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ. СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ

Модель	Ошибка прогноза RMSE
Базовая	0,38
Усредненная	0,30

Улучшение усредненной модели по сравнению с базовой – 21%

Прогноз ИПЦ на 2019 год



ПРОГНОЗ ИПЦ НА 2020 ГОД ДЛЯ РФ

Прогноз ИПЦ на период с января по апрель 2020 года

