

Отчет по дисциплине  
«Прикладные решения на базе Prognoz Platform»  
Эконометрическая модель зависимости  
выручки ПАО «Метафракс» от внешних факторов

Выполнила: Рюмина Варвара  
Группа БИН

# Актуальность

- На любую организацию часто влияют различные факторы: конкуренты, вкусы потребителей, новые законы и т.п. Организация не может быть изолирована от внешней среды.
- Внешние экономические факторы необходимо постоянно оценивать, так как экономическое состояние государства влияет на цели организации и способы их достижения. Любой из этих факторов представляет либо угрозу, либо возможность для организации. В этом и заключается актуальность выбранной темы исследования.



# Цель исследования



выявить и изучить экономические факторы внешней среды, влияющие на выручку предприятия, определить степень влияния данных факторов на выручку ПАО «Метафракс» по кварталам за 2009- 2018 гг., а также построить прогнозы по выручке и факторам.

# Данные

- Для проведения исследования были выбраны ежеквартальные данные за период с 1 квартала 2009 г. по 4 квартал 2018 г. Выручка ПАО «Метафракс» была использована в качестве результативного признака.

| Показатель                                                                    | Единицы измерения |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Выручка - Выручка предприятия ПАО «Метафракс»                                 | руб.              |
| Инфляция - Уровень инфляции                                                   | %                 |
| ВВП - Валовый внутренний<br>Продукт                                           | млрд.руб          |
| Экспорт - Экспорт химической продукции<br>компаний от общего объема<br>Продаж | %                 |
| Производство метанола в РФ                                                    | тыс.тонн          |
| Индекс потребительских цен                                                    |                   |

# Определение временных рядов и порядка интегрированности

## График временного ряда ВВП



## График временного ряда Производство метанола



## График временного ряда Инфляция



# Определение стационарности временных рядов и порядка интегрированности

## ● График временного ряда Выручка



Для проверки временных рядов на стационарность воспользуемся расширенным тестом Дики-Фуллера (ADF-тестом).

**Тест Дики-Фуллера**

Тип модели: Без константы и без тренда

Дифференцирование ряда: Исходный ряд

Порядок авторегрессии: 0 ☐ Использовать при расчете подключение к R

|    | ADF-статистика | Вероятность | 1% значимости | 5% значимости | 10% значимости | Стационарность |
|----|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| X1 | 1,43           | 0,96        | -2,66         | -1,95         | -1,61          | нет            |

# Определение стационарности временных рядов и порядка интегрированности

Результаты проверки рядом с помощью теста Дики-Фуллера следующие:

- Временной ряд Выручка стационарен на первых разностях.
- Временной ряд ВВП стационарен на первых разностях.
- Временной ряд Экспорт стационарен на вторых разностях.
- Временной ряд Производство метанола стационарен на первых разностях.
- Исходный временной ряд Инфляция стационарен.
- Временной ряд Индекс потребительских цен стационарен на первых разностях.

# Зависимость Выручки от ВВП, Экспорта и Производства метанола

$$\Delta \text{Выручка} = 98394,29 + 105,67 \cdot \Delta \text{ВВП}_{t-2} - 13074,06 \cdot \Delta^2 \text{Экспорт}_{t-6} + 2489,44 \cdot \Delta \text{Производство метанола}_t$$

Идентифицированное уравнение

diffPoP(Y) = 98394.2925 + 105.6742\*X1 - 13074.0599\*X2 + 2489.4442\*X3

| Коэффициент                                    | Значение      | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
|------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|-------------|
| константа                                      | 98 394,29255  | 65 907,48017       | 1,49292      | 0,14664     |
| при X1 (diffPoP(ВВП[t-2]))                     | 105,67421     | 37,73553           | 2,80039      | 0,00915     |
| при X2 (diffPoP(Экспорт первые разности[t-6])) | -13 074,05987 | 4 864,55991        | -2,68761     | 0,01198     |
| при X3 (diffPoP(Производство метанола[t]))     | 2 489,44421   | 646,46844          | 3,85084      | 0,00063     |

Сохранить коэффициенты

Сбросить коэффициенты

Статистические характеристики

| Название                                   | Значение |
|--------------------------------------------|----------|
| Критерии качества                          |          |
| Коэффициент детерминации                   | 0,61206  |
| Скорректированный коэффициент детерминации | 0,57049  |
| Статистика Фишера                          | 14,72530 |
| Вероятность статистики Фишера              | 0,00001  |

t-статистика у всех переменных больше 2. Следовательно, коэффициенты при переменных являются значимыми.

Коэффициент детерминации равен 0,61. Это говорит о среднем качестве модели.



# Интерпретация результатов модели

$$\Delta \text{Выручка} = 98394,29 + 105,67 \cdot \Delta \text{ВВП}_{t-2} - 13074,06 \cdot \Delta^2 \text{Экспорт}_{t-6} + 2489,44 \cdot \Delta \text{Производство метанола}_t$$

- Изменение валового внутреннего продукта на 1 млрд рублей 2 квартала назад приведет к положительному изменению выручки предприятия в текущем периоде на 105,67 рублей.
- Увеличение скорости изменения экспорта химической продукции 6 кварталов назад приведет к отрицательному изменению выручки предприятия на 13 074 рубля. Отрицательную взаимосвязь можно объяснить следующим образом: На данный момент ПАО «Метафракс» импортирует около 40 % своей продукции и возможно это является оптимальным значением для компании, поэтому увеличение экспорта нецелесообразно
- Изменение производства метанола в РФ на 1 тыс. тонн в текущем периоде приведет к изменению выручки предприятия на 2408,44 рублей.

# Зависимость Производства метанола от Инфляции

$$\Delta \text{Производство метанола} = 6,01 - 32,97 \cdot \Delta \text{Инфляция}_{t-2} - 25,59 \cdot \Delta \text{Инфляция}_{t-6}$$

| Идентифицированное уравнение                  |           |                    |              |             |
|-----------------------------------------------|-----------|--------------------|--------------|-------------|
| diffPoP(Y) = 6.0131 - 32.9682*X1 - 25.5925*X2 |           |                    |              |             |
| Коэффициент                                   | Значение  | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
| константа                                     | 6,01307   | 14,40194           | 0,41752      | 0,67927     |
| при X1 (diffPoP(Инфляция[t-2]))               | -32,96818 | 9,00275            | -3,66201     | 0,00096     |
| при X2 (diffPoP(Инфляция[t-6]))               | -25,59247 | 8,38185            | -3,05332     | 0,00471     |

| Название                                              | Значение |
|-------------------------------------------------------|----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Критерии качества |          |
| Коэффициент детерминации                              | 0,50224  |
| Скорректированный коэффициент детерминации            | 0,46905  |
| Статистика Фишера                                     | 15,13473 |
| Вероятность статистики Фишера                         | 0,00003  |

t-статистика у всех переменных больше 2. Следовательно, коэффициенты при переменных являются значимыми.

По результатам построенной модели, Инфляция отрицательно влияет на Производство метанола в РФ.

# Зависимость ВВП от Индекса потребительских цен и Инфляции

$$\Delta \text{ВВП} = 1197,14 - 331,98 \cdot \Delta \text{Индекс потребительских цен}_{t-4} - 549,07 \cdot \Delta \text{Инфляция}_{t-1} - 379,52 \cdot \Delta \text{Инфляция}_t$$

**Параметры**

Моделируемая переменная: ☒ ВВП

Вид модели: ☒ Линейная регрессия (оценка МНК)

☐ Использовать при расчете подключение к R

Исходная переменная: ☒ ВВП

**Спецификация**

Уравнение:  
 $\text{diffPoP}(Y) = A_0 + A_1 \cdot X_1 + A_2 \cdot X_2 + A_3 \cdot X_3$

Преобразование моделируемой переменной: Разность diff PoP

Преобразование исходной переменной: Разность diff PoP

Константа: ☐ нет ☒ оценить ☐ 1197,14

Факторы:

| Фактор                                                                 | Оценка     | Обработка пропусков | Тип       |
|------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------|-----------|
| <input checked="" type="checkbox"/> X1: diffPoP(Индекс потр. цен[t-4]) | -331.97988 |                     | Регрессор |
| <input checked="" type="checkbox"/> X2: diffPoP(Инфляция[t-1])         | -549.06830 |                     | Регрессор |
| <input checked="" type="checkbox"/> X3: diffPoP(Инфляция[t])           | -379.51789 |                     | Регрессор |

☐ Щелкните два раза или перетащите сюда переменную...

**Идентифицированное уравнение**

$\text{diffPoP}(Y) = 1197.1384 - 331.9799 \cdot X_1 - 549.0683 \cdot X_2 - 379.5179 \cdot X_3$

| Коэффициент                             | Значение    | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
|-----------------------------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------|
| константа                               | 1 197,13844 | 431,78615          | 2,77253      | 0,00933     |
| при X1 (diffPoP(Индекс потр. цен[t-4])) | -331,97988  | 164,23816          | -2,02133     | 0,05195     |
| при X2 (diffPoP(Инфляция[t-1]))         | -549,06830  | 178,53126          | -3,07547     | 0,00436     |
| при X3 (diffPoP(Инфляция[t]))           | -379,51789  | 183,39395          | -2,06941     | 0,04693     |

t-статистика у всех переменных больше 2. Следовательно, коэффициенты при переменных являются значимыми. Коэффициент детерминация равен 0,71.

# ARIMA модель Экспорта

**Параметры**

Моделируемая переменная: ☒ Экспорт первые разности

Вид модели: ☒ ARIMA

☐ Использовать при расчете подключение к R

Исходная переменная: ☒ Экспорт первые разности

Зафиксировать...

**АКФ и ЧАКФ**

**Спецификация**
$$D(\text{diffPoP}(Y)) = A_0 + [AR(1)=A_1, AR(2)=A_2, AR(3)=A_3, MA(1)=A_4]$$

**Дополнительные параметры**Метод обработки пропусков: Casewise

**Просмотр результатов**Сценарий: Факт

**Идентифицированное уравнение**
$$D(\text{diffPoP}(Y)) = 0.0299 + [AR(1)=-0.8965, AR(2)=-0.8348, AR(3)=-0.5757, MA(1)=-1.5242]$$

|           | Коэффициент | Значение | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
|-----------|-------------|----------|--------------------|--------------|-------------|
| константа |             | 0,02992  | 0,13689            | 0,21859      | 0,82850     |
| при AR(1) |             | -0,89653 | 0,12481            | -7,18317     | 0,00000     |
| при AR(2) |             | -0,83482 | 0,16387            | -5,09443     | 0,00002     |
| при AR(3) |             | -0,57570 | 0,12586            | -4,57409     | 0,00008     |
| при MA(1) |             | -1,52422 | 0,36865            | -4,13462     | 0,00028     |

**Статистические характеристики**

| Название                                   | Значение  |
|--------------------------------------------|-----------|
| Критерии качества                          |           |
| Коэффициент детерминации                   | 0,94407   |
| Скорректированный коэффициент детерминации | 0,93635   |
| Статистика Фишера                          | 122,37117 |
| Вероятность статистики Фишера              | 0,00000   |

t-статистика у всех переменных больше 2. Следовательно, коэффициенты при переменных являются значимыми.

Коэффициент детерминации равен 0.94, что говорит о хорошем качестве модели.

# ARIMA модель Инфляции

**Параметры**

Моделируемая переменная: ☒ Инфляция

Вид модели: ☒ ARIMA

☐ Использовать при расчете подключение к R

Исходная переменная: ☒ Инфляция Зафиксировать...

**АКФ и ЧАКФ**

**Спецификация**  $D(Y) = A0 + [AR(1)=A1, MA(2)=A2]$

**Дополнительные параметры** Метод обработки пропусков: Casewise

**Просмотр результатов** Сценарий: Факт

**Идентифицированное уравнение**

$D(Y) = -0.0107 + [AR(1)=-0.6660, MA(2)=-0.9419]$

| Коэффициент | Значение | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
|-------------|----------|--------------------|--------------|-------------|
| константа   | -0,01071 | 0,02371            | -0,45161     | 0,65433     |
| при AR(1)   | -0,66603 | 0,13318            | -5,00091     | 0,00002     |
| при MA(2)   | -0,94194 | 0,04590            | -20,52075    | 0,00000     |

# ARIMA модель

## Индекса потребительских цен

**Параметры**

Моделируемая переменная: ☒ Индекс потр. цен

Вид модели: ☒ ARIMA

☐ Использовать при расчете подключение к R

Исходная переменная: ☒ Индекс потр. цен

Зафиксировать...

**АКФ и ЧАКФ**

**Спецификация**  $D(Y) = A0 + [AR(1)=A1, MA(3)=A2, MA(4)=A3, MA(5)=A4]$

**Дополнительные параметры** Метод обработки пропусков: Casewise

**Просмотр результатов** Сценарий: Факт

**Идентифицированное уравнение**

$D(Y) = 2.0748 + [AR(1)=0.4899, MA(3)=0.4567, MA(4)=0.4189, MA(5)=0.4871]$

|           | Коэффициент | Значение | Стандартная ошибка | t-статистика | Вероятность |
|-----------|-------------|----------|--------------------|--------------|-------------|
| константа |             | 2,07484  | 0,57387            | 3,61555      | 0,00099     |
| при AR(1) |             | 0,48994  | 0,15827            | 3,09566      | 0,00399     |
| при MA(3) |             | 0,45675  | 0,08595            | 5,31427      | 0,00001     |
| при MA(4) |             | 0,41889  | 0,10536            | 3,97572      | 0,00036     |
| при MA(5) |             | -0,48711 | 0,10088            | -4,82853     | 0,00003     |

**Статистические характеристики**

| Название                                   | Значение |
|--------------------------------------------|----------|
| Критерии качества                          |          |
| Коэффициент детерминации                   | 0,47673  |
| Скорректированный коэффициент детерминации | 0,41330  |

t-статистика у всех переменных больше 2. Следовательно, коэффициенты при переменных являются значимыми.

Коэффициент детерминации у последней модели не превышает 0,5.

# Прогнозирование

Модели, которые вошли в метамодель:

## Цепочка расчета

### Наименование

- Зависимость ВВП от индекса потребительских цен и инфляции
- Зависимость производства метанола
- Зависимость выручки

Далее была создана задача прогнозирования.

Период прогнозирования – 1 кв. 2019 г. по 4 кв. 2020 г.

Было создано 3 сценария: Прогноз, Верхняя граница прогнозирования и Нижняя граница прогнозирования.

Исходя из прогнозов ARIMA-моделей в таблицу были добавлены значения по трем сценариям для переменных: Экспорт, Инфляция и Индекс потребительских цен.

|                         |                                 | IV<br>квартал<br>2018 | I<br>квартал<br>2019 | II<br>квартал<br>2019 | III<br>квартал<br>2019 | IV<br>квартал<br>2019 | I<br>квартал<br>2020 | II<br>квартал<br>2020 | III<br>квартал<br>2020 | IV<br>квартал<br>2020 |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Экспорт первые разности | Факт                            | 3,50                  |                      |                       |                        |                       |                      |                       |                        |                       |
|                         | Прогноз                         |                       | -3,02                | -10,82                | 1,57                   | 4,22                  | -3,91                | -5,86                 | 1,25                   | 1,29                  |
|                         | Верхняя граница прогнозирования |                       | 6,63                 | 5,95                  | 18,36                  | 21,08                 | 13,08                | 12,83                 | 19,96                  | 20,01                 |
|                         | Нижняя граница прогнозирования  |                       | -12,66               | -27,58                | -15,21                 | -12,63                | -20,90               | -24,56                | -17,45                 | -17,44                |
| Инфляция                | Факт                            | 1,70                  |                      |                       |                        |                       |                      |                       |                        |                       |
|                         | Прогноз                         |                       | 1,89                 | 1,19                  | 1,64                   | 1,32                  | 1,51                 | 1,37                  | 1,45                   | 1,37                  |
|                         | Верхняя граница прогнозирования |                       | 4,45                 | 3,88                  | 4,37                   | 4,08                  | 4,28                 | 4,14                  | 4,22                   | 4,16                  |
|                         | Нижняя граница прогнозирования  |                       | -0,67                | -1,51                 | -1,09                  | -1,44                 | -1,25                | -1,41                 | -1,33                  | -1,41                 |
| Индекс потр. цен        | Факт                            | 176,80                |                      |                       |                        |                       |                      |                       |                        |                       |
|                         | Прогноз                         |                       | 179,69               | 181,93                | 183,02                 | 185,10                | 187,21               | 189,31                | 191,39                 | 193,47                |
|                         | Верхняя граница прогнозирования |                       | 182,22               | 186,47                | 189,32                 | 193,68                | 198,67               | 202,86                | 206,67                 | 210,27                |
|                         | Нижняя граница прогнозирования  |                       | 177,16               | 177,40                | 176,72                 | 176,51                | 176,75               | 176,76                | 176,12                 | 176,68                |



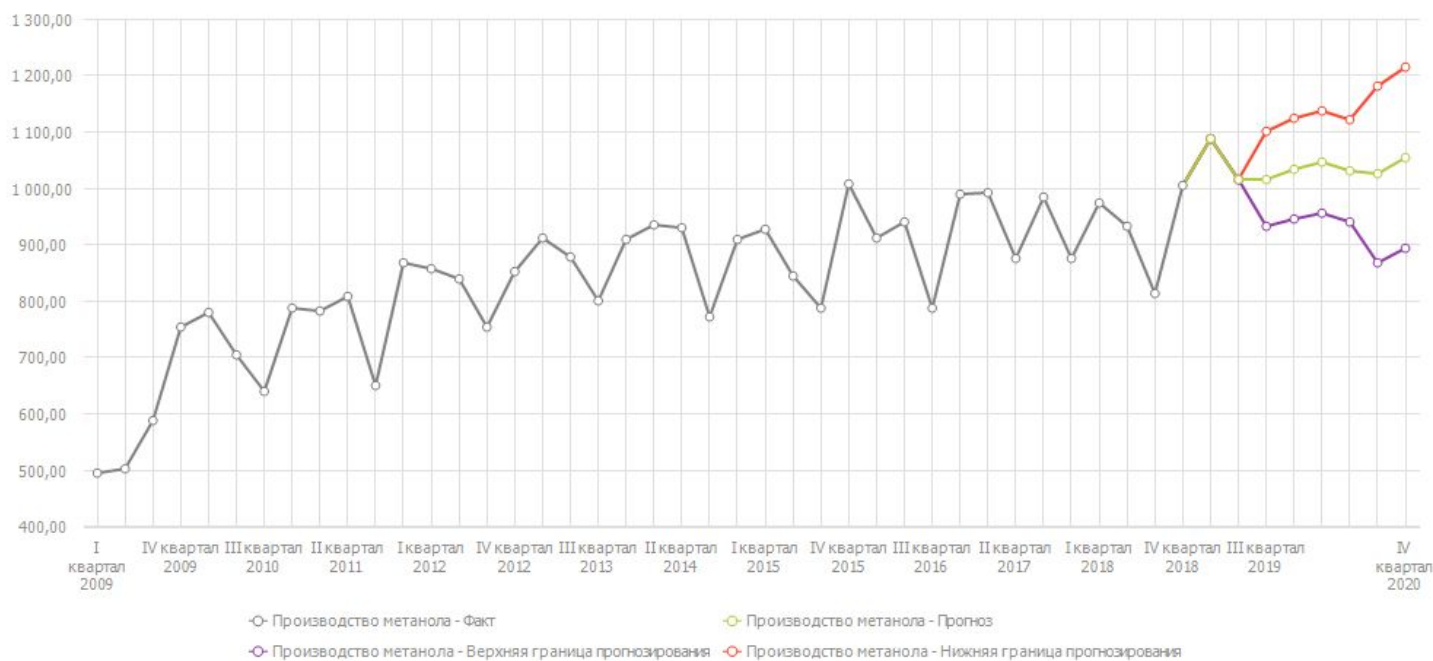
# Отчет по выходным переменным

- Далее в платформе Форсайт автоматически рассчитались прогнозные значения для моделируемых переменных в моделях линейной регрессии.

|                         |                   | I квартал 2019 | II квартал 2019 | III квартал 2019 | IV квартал 2019 | I квартал 2020 | II квартал 2020 | III квартал 2020 | IV квартал 2020 |
|-------------------------|-------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
|                         |                   | ☺              | ☺               | ☺                | ☺               | ☺              | ☺               | ☺                | ☺               |
| ☐ Производство метанола | Факт ☺            |                |                 |                  |                 |                |                 |                  |                 |
|                         | Прогноз ☺         | 1 090,70       | 1 017,80        | 1 018,38         | 1 036,03        | 1 048,19       | 1 032,43        | 1 027,24         | 1 056,07        |
|                         | Верхняя граница ☺ | 1 090,70       | 1 017,80        | 934,04           | 947,11          | 958,20         | 941,33          | 870,56           | 895,49          |
|                         | Нижняя граница ☺  | 1 090,70       | 1 017,80        | 1 102,72         | 1 124,95        | 1 138,19       | 1 123,52        | 1 183,92         | 1 216,64        |
| ☐ Выручка               | Факт ☺            |                |                 |                  |                 |                |                 |                  |                 |
|                         | Прогноз ☺         | 7 986 382,83   | 8 123 892,33    | 8 051 789,81     | 8 521 764,51    | 8 763 746,63   | 8 711 394,48    | 8 917 841,90     | 9 232 511,77    |
|                         | Верхняя граница ☺ | 7 986 382,83   | 8 123 892,33    | 7 739 233,61     | 8 043 804,44    | 8 273 745,49   | 8 215 416,76    | 8 041 677,78     | 8 182 550,88    |
|                         | Нижняя граница ☺  | 7 986 382,83   | 8 123 892,33    | 8 364 347,24     | 8 999 726,38    | 9 253 748,36   | 9 207 372,19    | 9 794 006,89     | 10 282 471,71   |
| ☐ ВВП                   | Факт ☺            |                |                 |                  |                 |                |                 |                  |                 |
|                         | Прогноз ☺         | 29 455,78      | 30 118,93       | 31 265,36        | 31 373,21       | 31 711,94      | 32 113,96       | 33 000,40        | 33 491,24       |
|                         | Верхняя граница ☺ | 28 484,89      | 27 690,69       | 28 748,49        | 28 825,76       | 28 305,56      | 28 035,03       | 28 329,85        | 28 062,00       |
|                         | Нижняя граница ☺  | 30 426,67      | 32 547,17       | 33 782,23        | 33 920,66       | 35 118,33      | 36 192,88       | 37 670,95        | 38 920,47       |

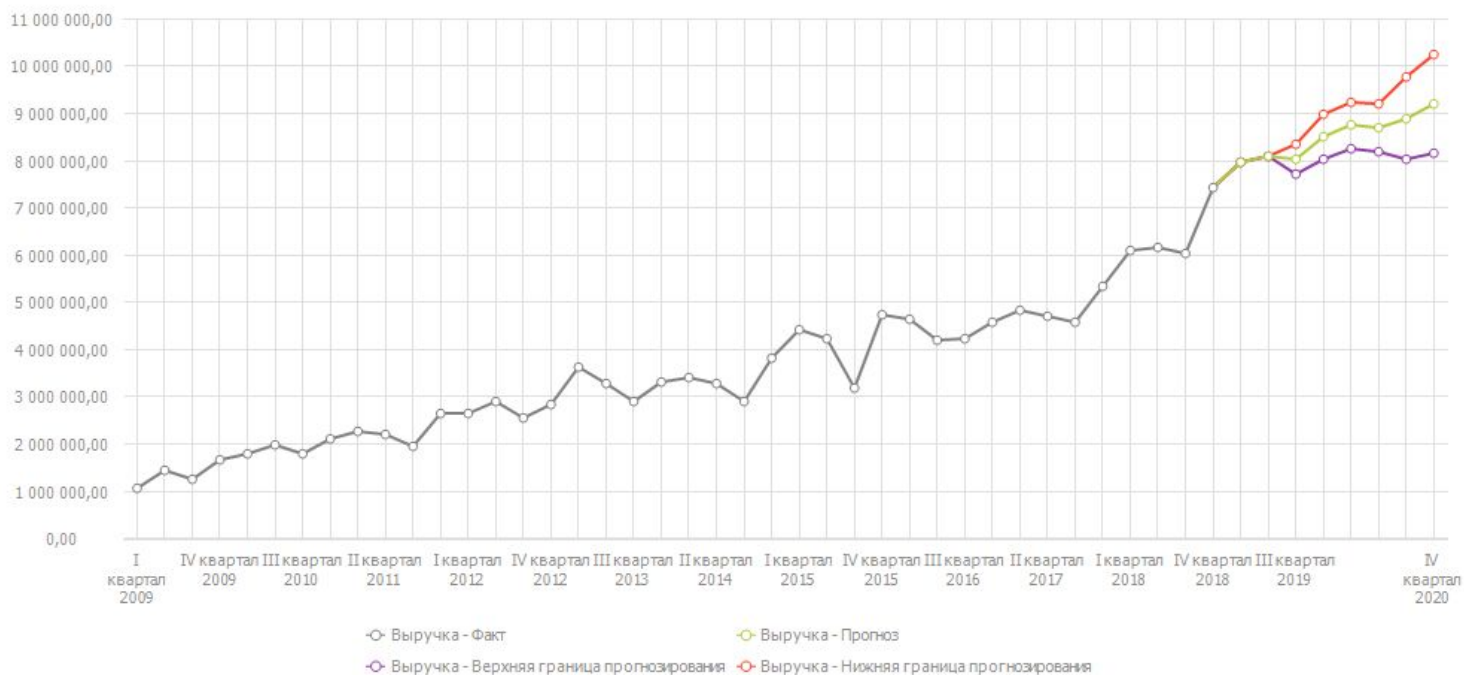


# График временного ряда Производство метанола

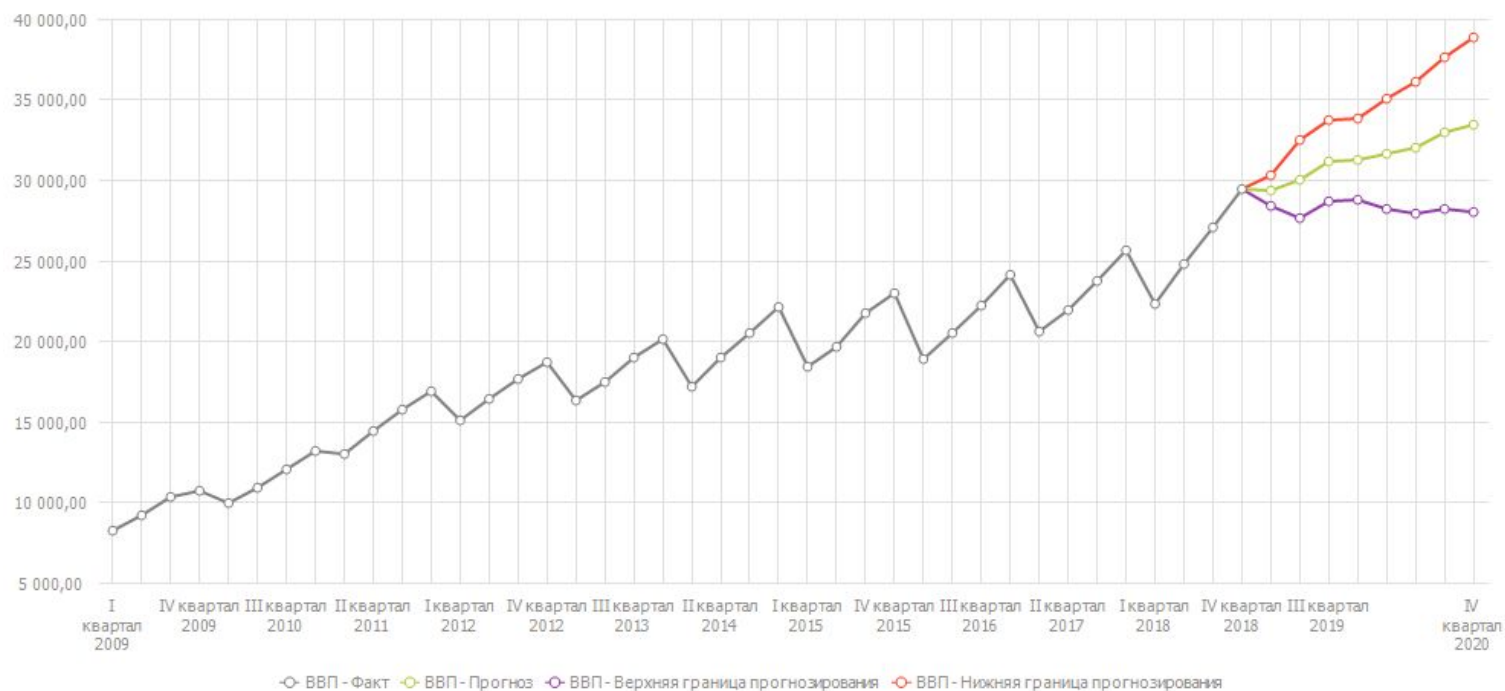


# График временного ряда

## Выручка



# График временного ряда ВВП



Спасибо за  
внимание!