

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЮДЖЕТА РФ ОТ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ

Сизых Н.В., Сизых Д. С.

Национальный Исследовательский Университет Высшая Школа Экономики
Россия, г. Москва

sizykh_n@mail.ru, dsizykh@gmail.com

Аннотация: В представленной работе было проведено исследование и разработаны рекомендации по созданию модели для прогноза цены на нефть, показателей бюджета РФ, курса рубля, а также оценки взаимосвязи между показателями бюджета РФ и ценой на нефть. Рассмотрены, проанализированы и подобраны способы оценки взаимосвязи между показателями.

Ключевые слова: прогнозирование временных рядов, оценка взаимосвязи динамических показателей, прогноз по показателям бюджета

Введение

В настоящее время бюджет РФ рассчитывается на основе цены на нефть. Однако, основной целью российской экономики является переход от экспорта нефти и газа к производству и экспорту товаров. В рамках открытости деятельности правительства эти цели делают актуальной разработку единого интерфейса, отображающего прогнозные данные по бюджетным показателям, курсу рубля и цене на нефть, а также показывающие коэффициенты взаимосвязи доходов бюджета и цены на нефть [1-3, 5-7].

Автоматизация и доступность информации по прогнозу цен на нефть и показателям доходности нефтегазового сектора, а также оценке взаимосвязи показателей доходности нефтегазового сектора и бюджета РФ способствуют своевременному принятию необходимых решений различными бизнес-структурами с целью улучшения процесса управления.

В представленной работе было проведено исследование и разработаны рекомендации по созданию модели для прогноза цены на нефть, показателей бюджета РФ, курса рубля, а также оценки взаимосвязи между показателями бюджета РФ и ценой на нефть. Рассмотрены математические методы прогнозирования временных рядов, применимых к данной задаче. Рассмотрены, проанализированы и подобраны способы оценки взаимосвязи между показателями. Приводятся рекомендации по автоматизации построения прогноза и созданию единого интерфейса. Результаты исследования представляют интерес как для государственного управления, так и для различных компаний и организаций, ориентирующихся на принятие решения правительством.

Проведен анализ современных методов прогнозирования цен на нефть, показателей доходности нефтегазового сектора и бюджета РФ, а также используемых направлений автоматизации данных процессов. По результатам данного анализа стало очевидно, что даже несмотря на то, что в Российской Федерации есть автоматизированная система по работе с прогнозами, не существует единого доступного для всех интерфейса, который бы отображал текущую зависимость бюджета Российской Федерации от цены на нефть. После анализа соответствующих публикаций стало очевидно, что наличие такого интерфейса сделало бы принятие управленческих решений обоснованным, а деятельность Минфина России – прозрачной, что помогло бы Минфину России в достижении поставленных целей.

1 Выбор модели прогнозирования и оценки взаимосвязи между временными рядами

В результате анализа в рамках данного исследования был выбран метод прогнозирования Хольта-Винтерса для составления прогнозов цен на нефть, показателей доходности нефтегазового сектора и бюджета РФ. Был рассмотрен ряд различных методов прогнозирования временных рядов, и лучшие результаты показал именно метод сглаживания Хольта-Винтерса, так как он учитывает и тренд, и сезонность. После этого был сделан прогноз, подобраны параметры, при которых прогнозирование по модели Хольта-Винтерса для каждого показателя бюджета позволяло получать лучший прогноз.

Сглаживание Хольта-Уинтерса. В методе Хольта-Уинтерса учитываются и сезонность, и тренд [4]. Для мультипликативной сезонности используем следующие показатели:

- построение прогноза

$$\hat{x}_{n|t}$$

- расчет скользящего среднего ряда

$$l_t = \alpha \frac{x_t}{s_{t-m}} + (1 - \alpha)(l_{t-1} + b_{t-1})$$

- расчет скользящего среднего тренда

$$b_t = \beta(l_t - l_{t-1}) + (1 - \beta) \cdot b_{t-1}$$

- расчет скользящего среднего сезонности

$$s_t = \gamma \frac{x_t}{l_{t-1} + b_{t-1}} + (1 - \gamma) \cdot s_{t-m}$$

где

x_t - фактическое наблюдение в момент времени t ,

l_t - значение экспоненциального среднего в момент времени t ,

b_t - значение экспоненциального среднего тренда в момент времени t ,

s_t - значение экспоненциального среднего сезонности в момент t ,

α - параметр сглаживания ($\alpha = const, \alpha \in [0; 1]$),

β - параметр сглаживания тренда ($\beta = const, \beta \in [0; 1]$),

γ - параметр сглаживания тренда ($\gamma = const, \gamma \in [0; 1]$),

m - длина сезонного цикла,

$h_m^+ = [(h - 1) \bmod m] + 1$ - эта переменная дает гарантию того, что только последний цикл сезонности имеет значение при подсчете скользящего среднего.

Что касается оценки взаимосвязи между временными рядами, то в настоящее время существует несколько вариантов таких моделей. Существует три метода оценки корреляции, которые позволяют решить задачу связи между уровнями связанных временных рядов:

1. Корреляция уровней динамики (по формуле оценки коэффициента корреляции Пирсона);
2. Корреляция отклонений фактических уровней от выровненных уровней.

Данный метод основан на том, что оценивают корреляцию не самих уровней, а отклонения фактических уровней от выровненных, отражающих тренд.

При оценке корреляции отклонений фактических уровней от выровненных действуют по следующему алгоритму:

- сначала происходит выравнивание каждого ряда по подобранной специально для него формуле;
- из эмпирических уровней вычитают выверенные, получают отклонения;
- и в заключение, вычисляют, насколько тесна связь между отклонениями.

Корреляция последовательных разностей. При применении данного метода убрать влияние автокорреляции можно с помощью нахождения разностей уровней, потому что влияние, которое оказывается на колеблемость общей тенденции исключается при переходе от уровней к их разностям. При этом при изменении уровней по прямой можно коррелировать первые разности, при изменении по параболе n - го порядка - n - е разности. Посчитать коэффициент можно по соответствующей формуле корреляции. Следует оговориться, что пользоваться этим методом можно только при отсутствии автокорреляции. Если автокорреляция есть, ее нужно предварительно убрать.

2. Практическая часть

Для того, чтобы построить прогноз для таких показателей бюджета, как суммарные доходы, нефтегазовые и не нефтегазовые доходы, НДПИ на нефть, нужно найти ежемесячные данные по этим показателям за предыдущие периоды. Вся информация по показателям бюджета опубликована на Едином Портале Бюджетной Системы и доступна по API. Данные хранятся в OLAP-кубах и предоставляются с помощью передачи по API MDX-запросах к конкретному кубу. Для автоматизированного получения информации по API нужно отправить специальный запрос [5]. Для цены нефти по API данные были получены в формате JSON с электронного маркетплейса данных Quandl [6], предоставляющего доступ к финансовым данным. Аналогично были получены данные о курсе рубля [7] к доллару.

Был выбран метод оценки взаимосвязи показателей доходности нефтегазового сектора и бюджета РФ и цены на нефть. Оценивалась взаимосвязь между показателями бюджета и ценой на нефть при помощи сглаживания показателей бюджета с шагом 4 и с помощью вычисления корреляции.

Для того, чтобы посчитать взаимосвязь между совокупными доходами и ценой на нефть, нужно посчитать корреляцию за предыдущий год для каждого месяца, а потом взять среднее значение по корреляциям. При первой итерации оценки взаимосвязи между совокупными доходами и ценой на нефть коэффициент взаимосвязи между ними оказался равен 0,213. Точность коэффициента корреляции будет выше, если провести сглаживание по данным совокупных доходов бюджета и по

цене на нефть, так как есть выраженная сезонность. После того, как было проведено сглаживание с шагом 3 для цены на нефть и с шагом 4 для совокупных доходов бюджета, была переоценена взаимосвязь между показателями. Коэффициент взаимосвязи в этом случае стал равен 0,6. Аналогично была проведена оценка взаимосвязи между нефтегазовыми доходами и ценой на нефть. До сглаживания коэффициент взаимосвязи был равен 0,29, после сглаживания он стал равен 0,5.

Стоит заметить, что коэффициенты взаимосвязи как для совокупных, так и для нефтегазовых доходов достаточно высоки. Целью Российской Федерации сейчас должно являться снижение взаимосвязи между показателями.

Аналогично была проведена оценка взаимосвязи остальных показателей бюджета с ценой на нефть и составлена сводная таблица. Очевидно, высокая взаимосвязь была замечена между ценой на нефть и налоговыми показателями доходов, самая высокая взаимосвязь – между ценой на нефть и налогами за пользование природными ресурсами. Самой незначительной можно считать взаимосвязь курса рубля и цены на нефть.

Таблица 1. Взаимосвязь бюджетных параметров и цены на нефть в процентах.

Показатели бюджета	Суммарные доходы бюджета	Нефтегазовые доходы	Курс рубля	НДПИ на нефть	НДПИ на нефтегаз, суммарный	Вывозные таможенные пошлины на нефть	Вывозные таможенные пошлины на продукты нефтепереработки	Налоги на пользование природными ресурсами	НДПИ на добычу полезных ископаемых
Взаимосвязь показателей бюджета с ценой на нефть, %	59,18	50	21,7	89,8	94,5	57,8	53,8	95	-33,9

4 Заключение

Оказалось, что все еще взаимосвязь между ценой на нефть и доходами бюджета достаточно сильная. Разработаны рекомендации по мониторингу и прогнозированию цен на нефть и показателей доходности нефтегазового сектора, а также оценки взаимосвязи показателей доходности нефтегазового сектора и бюджета РФ, что способствует своевременному принятию решений по улучшению процесса управления макроэкономическими показателями.

Влияние доходов нефтегазового сектора на доход бюджета РФ действительно снижается, так как коэффициент взаимосвязи суммарных доходов РФ с ценой на нефть постепенно уменьшается.

Выполненная работа полезна как государственным чиновникам, так и бизнес-структурам и простым гражданам, потому что в ней представлен унифицированный метод прогнозирования цены на нефть, курса рубля и бюджетных показателей, а также метод оценки взаимосвязи бюджетных показателей и цены на нефть.

Литература

1. Минфин России :: Бюджет для граждан [Электронный ресурс]. URL: https://www.minfin.ru/ru/performance/reforms/budget/budget_citizen/ (дата обращения: 10.12.2020).
2. Главная страница [Электронный ресурс]. URL: http://budget.gov.ru/epbs/faces/page_home?_adf.ctrl-state=pz1bolnog_4®ionId=45 (дата обращения: 10.12.2020).
3. Конструктор данных [Электронный ресурс]. URL: <http://conf.prod.fm.epbs.ru/static-report/mdxexpert/index.html> (дата обращения: 10.12.2020).
4. Methods to improve Time series forecast (including ARIMA, Holt's winter) // Analytics Vidhya. 2018.
5. API Единого Портала Бюджетной Системы [Электронный ресурс]. URL: <http://conf.prod.fm.epbs.ru/mdxexpert/primaryData/INDO01> (дата обращения: 10.12.2020).
6. Цена на нефть [Электронный ресурс]. URL: https://www.quandl.com/api/v1/datasets/CHRIS/ICE_B1.json (дата обращения: 10.12.2020).
7. Курс рубля (в долларах) [Электронный ресурс]. URL: https://www.quandl.com/api/v3/datasets/CHRIS/CME_RU1.json (дата обращения: 10.12.2020).