**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное**

**учреждение высшего профессионального образования**

**«Национальный исследовательский университет**

**"Высшая школа экономики"»**

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного**

**автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования**

**«Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"»**

**Факультет Экономики**

**Кафедра Экономической теории**

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

**На тему: «Прогнозирование замещения угля природным газом в Китае»**

**Направление/специальность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Студент группы №**

**Зубкoвa Юлия Васильевна**

**Нaучный рукoвoдитель**

**дoцент, к.э.н., Бутухaнoв A. В**

**Санкт-Петербург**

**2013**

**Оглавление:**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc358049776)

[ГЛАВА 1. ЭНЕРГИЯ В КИТАЕ: ТЕНДЕНЦИИ И БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ 7](#_Toc358049777)

[1.1. Формирование спроса на природный газ в Китае и тенденции к смещению угольного топлива 11](#_Toc358049778)

[1.2. Проблемы развития газовой промышленности 19](#_Toc358049779)

[ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 23](#_Toc358049780)

[2.1. Эконометрическая методология исследования 23](#_Toc358049781)

[2.2. Описание данных 24](#_Toc358049782)

[2.3. Оценивание VAR-модели 28](#_Toc358049783)

[2.4 Построение прогноза 36](#_Toc358049784)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 41](#_Toc358049785)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 43](#_Toc358049786)

[Приложение 1. Данные по основным переменным 46](#_Toc358049787)

[Приложение 2. Динамика изменения цен на газ и потребление газа 47](#_Toc358049788)

[Приложение 3. Графики автокорреляционных функций исследуемых рядов в VAR-модели 48](#_Toc358049789)

[Приложение 4. Графики автокорелляции исходных временных рядов 49](#_Toc358049790)

[Приложение 5. Графики автокорелляции трансформированных временных рядов 50](#_Toc358049791)

[Приложение 5. Графики автокорелляции трансформированных временных рядов (продолжение) 51](#_Toc358049792)

# ВВЕДЕНИЕ

Уже достаточно длительное время структура мирового энергопотребления неизменна: все также нефть, уголь и газ являются основными источниками энергии, даже несмотря на увеличение использование возобновляемой энергетики (энергия ветра, воды и Солнца).

Причина стабильности в использовании первичных энергоресурсов (ПЭР) связана не только с долгим периодом освоения к новым технологиям, но и с все больше увеличивающимся спросом на относительно недорогую энергию со стороны стран с развивающийся экономикой.

Спрос на энергию всегда связывали с состоянием уровнем развития экономики: растущий валовый внутренний продукт (ВВП) сопровождался увеличением спроса и потребления энергии. Но следует обратить внимание на также на два аспекта: энергоемкость валового внутреннего продукта (отношение использованной энергии к ВВП) в странах с развитой экономикой снижается, а в странах с развивающей – растет; наименее экологичный с точки зрения переработки – уголь, характеризуется самым быстрым темпом роста.

Однако, несмотря на возрастающие темпы потребления угля, по мере развития экономики и соответствующей необходимой инфраструктуры происходит замещение угля более экологичным газом.

Международное Энергетическое Агентство прогнозирует, что потребность в газа увеличится к 2040 году на 65%. Что примечательно, спрос на газ будет характерен не только для развитых стран, но и для развивающихся. Среди них Китай, продекларировавший сокращение вредных выбросов в атмосферу к 2015 году.

Такие сдвиги в потреблении топлива объясняются не только сочетанием относительных цен на топливо, но и развитием инфраструктуры, введением технологий и политическими мерами, которые направлены на улучшение экологии.

Индустриализация, применение технологических нововведений по добыче и использованию газа стимулируется развитием экономики, индустриализацией и освоением внутренних ресурсов газа. Несмотря на то, что тенденция замещения топлива на более экологичное характерна скорее для развитых стран (США, Канада, Германия и др. страны, входящие в ОЭСР), некоторые развивающиеся страны пытаются взять тоже направление.

Одна из таких стран – Китай, которые в течение последних 15-20 лет демонстрирует высокие темпы экономического развития, обусловившие увеличивающийся рост в потреблении энергии. Так как уголь – доминирующий энергоресурс в энергобалансе страны, на нем работает большинство электростанций, то экологическая обстановка ухудшается с каждым годом не только в Китае, но и во всем регионе.

Стремительно развивающаяся экономика Китая, увеличивающаяся численность населения возбуждают аппетит на энергию в этой стране, который удовлетворяется основном за счет увеличения потребления угля, и в меньших количествах – газа. Несмотря на то, что энергетический сектор Китая по большей части базируется на угольном топливе, правительство Китая все большее внимание уделяет более экологически чистым энергоресурсам и, в первую очередь, газу.

Китайское правительство поставило задачу на ближайшие годы – увеличить долю природного газа среди основных энергоносителей до 20%, а к 2030 году – до 25%. Рост потребления природного газа будет происходить в крупных городах в связи с принятым в Китае постановлением о снижении уровня загрязнения воздушной среды.

Очевидно, что проблема снижения энергетической безопасности Китая представляется чрезвычайно актуальной. Кроме того, данная выпускная квалификационная работа позволяет выявить ряд вопросов, которые могут стать основой для изучения в дальнейших исследованиях, а именно: проанализировать возможность поставки газа в Китай, для удовлетворения его растущих энергетических запросов. Исключительная роль в решении этих задач, безусловно, принадлежит России, как сырьевой державе.

Таким образом, объектом исследования – экономический рост Китая, обусловленный социальным прогрессом, развитием науки и техники. Предметом исследования является зависимость замещения угля более экологичным газом от высоких темпов экономического роста в Китае. Предполагается постепенное замещение угля альтернативными источниками топлива, в данном случае – газом, связанное с мерами, направленными на снижение энергоемкости, улучшение экологической обстановки.

Целью данного исследования было проведение анализа динамики потребления энергоресурсов в Китае и выявления тенденция смещения объемов потребления энергоресурсов в сторону более экологичного газа.

В соответствии с целью в работы были решены поставленные задачи теоретического и практического характера:

* Анализ факторов, формирующих спрос на природный газ в Китае, в частности, выявление тенденции к увеличению доли природного газа в энергопотреблении Китая;
* Выявление проблем развития газовой промышленности Китая, а частности, проблем, касающихся совершенствования ценообразования на внутреннем рынке газа в Китае, и строительства системы газопроводов;
* Анализ динамики потребления энергоресурсов в Китае с помощью оценивания векторной авторегрессии (VAR);
* Исходя из полученных результатов оценивания VAR-модели, построить среднесрочный прогноз и сделать выводы о наметившейся тенденции к диверсификации энергоресурсов и снижении доли угля в энергопотреблении в Китае;

Информационная база работы представлена статистическими базами, научной литературой российских и зарубежных авторов, периодикой и публикациями Интернет.

Работы российских ученых на тему рынка энергоресурсов в Китае немногочисленны. Среди них можно особо отметить исследования С. Ли, А. Г. Коржубаева, Подобы З. С., и др.

Труды зарубежных исследователей непосредственно по теме выпускной квалификационной работы и степень разработанности этой темы можно рассмотреть по следующим направлениям:

* Мировой рынок природного газа, тенденции и перспективы, присущие странам ОЭСР и развивающимся странам. Данное направление исследования было изучено для выявления тенденции, присущей странам с различным уровнем развитости экономики, к замещению топлива;
* Рынок природного газа Китая: потенциальный спрос на природный газ, работа международных компаний на этих рынках, проблемы для данного рынка энергоресурса;
* Разработанная методология для выявления тенденций к наращиванию объемов потребления газа и постепенному увеличению его доли на рынке энергоресурсов.

Тенденции мирового рынка углеводородных энергоресурсов в том числе развитие энергетического сектора Китая рассматриваются в работах A. Miyamoto, O. Noreng, D. Rosen, J. Stern и др. В данных работах подчеркивается растущее значение природного газа относительно других энергоносителей на мировом рынке, определяется роль Китая в развитии мирового рынка природного газа.

Кроме того, в исследовании помогли публикации International Energy Agency (IEA) и British Petroleum (BP).

# ГЛАВА 1. ЭНЕРГИЯ В КИТАЕ: ТЕНДЕНЦИИ И БУДУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

На сегодняшний день, Китайская Народная Республика является одним из главных игроков на мировом рынке энергоресурсов. Китай оказывает существенное влияние на развитие всех мировых рынков энергоресурсов (рынка нефти и нефтепродуктов, рынка угля, рынка природного газа и СПГ и др.), во многом, это объясняется постоянным ростом энергопотребления в стране, который, согласно прогнозам Международного Энергетического Агентства, сохранится и в ближайшие годы. В этой главе более подробно будет рассмотрен Китай, как крупный потребитель энергетического топлива.

Китайская Народная Республика – крупнейшее по численности населения государство в мире, уступая лишь России и Канаде, Китай занимает третье место в мире по площади территории. Китай переживает стабильный экономический рост, который начался порядка 20-25 лет назад после ряда крупных реформ.

Начиная с 1980 г. экономика Китая растет в среднем на 15% в год. Так в 2010 году экономика КНР занимала второе место в мире по величине номинального ВВП, уступая лишь Японии. Мировой экономический кризис, пришедшийся на 2008-2009 гг. не сильно отразился на экономике Китая, страна быстро восстановилась от последствий экономического кризиса. Эксперты прогнозируют, что к 2013 году рост ВВП в стране составит около 10%[[1]](#footnote-1).

Стабильный экономический рост в КНР стал следствием увеличения благосостояния людей, их жизненного уровня, происходит активное развитие промышленного комплекса – все это, бесспорно, оказало влияние не увеличившиеся энергопотребление в стране. В 2009 году Китай занял второе место в мире по потреблению ПЭР (2167, 2 млн. тонн нефтяного эквивалента) после США (2193, 0 млн. тонн нефтяного эквивалента), а уже в начале 2011 года вышел в лидеры по потреблению энергии. Основной энергоресурс в стране – уголь, доля которого составляет 71%, на втором месте в энергобалансе Китая занимает нефть, доля которой 18% [[2]](#footnote-2).

Необходимо отметить, что, Китайская Республика делает попытки диверсифицировать энергоресурсы для увеличения доли газа, возобновляемых источников и т. д.

На базе используемых топливных ресурсов и энергии создан ТЭК (топливно-энергетический комплекс) Китая, который является основой экономики Китая, от него зависит развитие государства. Комплекс развивается очень быстрыми темпами и в большом объеме.

Одним из основных энергоресурсов Китая является уголь. Китай имеет собственные крупные производства угля, который практически в полном объеме используется в китайском ТЭКе.

В Китае находятся одни из самых крупных месторождений угля в мире. Разведанные запасы угля в китайской республике составляют около 5, 5 трлн. тонн.

Основные залежи угля находятся в центре и на севере провинции Шэньси и Шаньси, а также в автономном районе внутренней Монголии. В этих районах сосредоточено около 65% запасов угля, разведанного в Китае. Уголь в китайской республике, кроме ТЭКа, применяется очень широко в химической и металлургической промышленности.

Уголь, добываемый в китайских месторождениях, по качеству достаточно сильно отличается между собой. Высококачественные угли, которых в Китае мало, в основном используются в химической промышленности. Угли с повышенной зольностью используются в топливно-энергетическом комплексе.

В конце 20-ого века экономика Китая бурно начала развиваться, что породило повышенный спрос на энергоресурсы, в том числе и на угольное топливо. Спрос на уголь обеспечил развитие его производства, но при этом развитие экономики происходило более медленными темпами, и в 90-е годы спрос на уголь снизился. Тем не менее, при сложившемся дисбалансе спроса и предложения, уже в начале 21-ого века спрос начал расти, и производство угля вновь возросло.

В последние 10 лет производство угля в Китае растет стремительно и составляет около 49, 7% мирового объема добычи. За последние тридцать лет доля добытого в Китае угля выросла в 2, 6 раза.

Производством добычи угля в 80-х годах занимались в основном предприятия, принадлежащие местным органам управления. С 1975 по 1995 гг. в Китае произошло уменьшение доли производства угля на государственных предприятиях при одновременном росте его производства на местных городских шахтах. Рост производства на городских шахтах изменился с 17% до 46%.

В 2000 годы угольные предприятия Китая претерпевают реструктуризацию, при этом начат процесс их приватизации. Реформы, объявленные китайским правительством, уделяют много внимания рентабельности производства угля. Государство контролирует добычу угля, для достижения и сохранения баланса потребления и его добычи. Реформы, проводимые в угольной отрасли правительством Китая, преследуют цели поддержания стабильности в отрасли и повышения рентабельности производства угля. В последние годы наравне с реструктуризацией старых производств добычи угля, происходит освоение новых месторождений угля с одновременным строительством новых шахт, оснащенных современным оборудованием.

К началу 2005 года число предприятий, находящихся в государственной собственности снизилось до 16, 9%; число частных и кооперативных угольных предприятий выросло соответственно до 35, 9% и 47, 1%. Но даже при снижении численности государственных предприятий, их доля в объеме добываемого в Китае угля составляет 59, 2%, кооперативных – 28, 4%, частных – 12, 3%. Анализируя вышеизложенные данные, можно говорить о том, что в государственном управлении сосредоточены крупнейшие угольные шахты Китая.

Китайские шахты классифицируются по объему добытого угля как крупные (более 1, 2 млн. тонн), средние (от 0, 45 до 1, 2 млн. тонн) и мелкие (менее 0, 45 млн. тонн). Крупных предприятий по производству угля в Китае насчитывается 39%, средних 7%, мелких – 54%. 54, 5% китайского угля добывается в крупных и средних шахтах.

В угольной промышленности Китая, необходимо отметить несколько крупных компаний: Shenhua Group добыла около 137 млн .т. Другими крупными компаниями являются Datohg Coal Group, China National Coal Group и Shanxi Coking Coal Group. Каждая из них в 2006 году добыла около 50 млн. т. угля. Сейчас эти и многие другие китайские компании усиливают свое сотрудничество с генерирующими и химическими предприятиями.

Китай является не только крупнейшим в мире производителем угля, но и крупнейшим его потребителем. Если в 80-е годы уголь потребляли предприятия ТЭК (их доля потребления 23%). В начале 21-ого века, в связи с развитием экономики Китая, а соответственно и развитием ТЭКа, ситуация изменилась, и объем потребления предприятий ТЭКа составил уже 57%, остальные потребители: металлургические предприятия – 14%, химические - 3%, частные домовладения и хозяйства – 4%, другие потребители – 8%.

По данным правительства Китайской Народной Республики, в Китае спрос на уголь в 2010 году составил более 3 млрд. тонн.

И уже сегодня доля потребляемого угля электростанциями, работающими на угле, составляет 68, 7%.

Высокими темпами сегодня также развивается и металлургия Китая. Объем потребления угля металлургической промышленностью вырос и находится на втором месте после электроэнергетики. В Китае растет производство стали – за один 2006 год производство увеличилось с 419 до 489 млн. тонн. Для этого производства потребовалось 439 млн. тонн высококачественного угля, что составляет 18% от всего добываемого угля в Китае.

Высококачественный уголь также необходим в химической промышленности, использование этого угля связано с производством синтетического аммиака, диметила, метанола и других продуктов.

Развивающаяся экономика Китая вызывает большой спрос на уголь. Особенно спрос растет на уголь высокого качества, в связи с особо бурным развитием химической промышленности. Китайская угольная промышленность сегодня не полностью удовлетворяет потребности в угле производств Китая. Из-за нехватки угольного сырья Китай вынужден закупать уголь за границей – основными поставщиками являются Индонезия и Австралия. Пока незначительную долю угля поставляет в Китай Россия. В последние два года на уровне правительств Китая и России осуществлена договоренность об увеличении поставок угля из России в Китай из Кузбасского бассейна.

## 1.1. Формирование спроса на природный газ в Китае и тенденции к смещению угольного топлива

В Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР) Китай, в связи с бурным развитием его экономики, является самым крупным ресурсопотребителем.

Основными энергоресурсами в Китае является уголь (70%), нефть (20%), природный газ (4%) и возобновляемые энергоресурсы. Столь существенная разница в потреблении ресурсов объясняется низкой себестоимостью добычи угля и, наоборот, высокой себестоимостью добычи нефти и природного газа.

В связи с тем, что преобладание использования угля привело к серьезному загрязнению окружающей среды и низкая себестоимость добычи угля, обусловленная лишь дешевой рабочей силой, в Китае, в настоящее время, существует огромный потенциал для применения газа на предприятиях химической и металлургической промышленности, а также в электроэнергетике.

Экономический рост требует внедрения новых производств, эксплуатация которых связана с потреблением газа. Для этого создаются и претворяются новые проекты по созданию расширенной сети газопроводных систем. Требования к снижению уровня загрязнения экологии в населенных пунктах, а особенно в крупных городах, ускоряет реализацию проектов, связанных с уменьшением использования угля и увеличением доли газа.

В связи с этим, в последнее время китайское правительство предприняло серьезные шаги по созданию газового рынка, по подготовке и принятию законодательных актов, регулирующих деятельность в сфере энергетики (например, проект «О содействии регенеративной экономике», вступивший в силу с 1 января 2009 года и призванный содействовать экономному использованию энергии и снижения объемов выбросов; 12-ый пятилетний план Китая – «зеленый», сам по себе, содержит мероприятия по снижению выбросов, повышению энергетической эффективности).

Рисунок 1 Прогнозная оценка структуры энергопотребления Китая, в %

*Источник: BP Statistical Review of World Energy 2015, IEA World Energy Outlook 2015*

Анализируя Рисунок 1можно отметить, что в энергетическом балансе Китая с 2010 года по 2015 год должно произойти снижение доли использования угля и увеличение доли газа в объеме использованных энергоресурсов. При всем при этом, доля использования нефти практически сохраняется. Доля использования годового потребления природного газа к 2015 году составит около 2010 млрд. м3.

Прогнозируя изменения в энергетическом балансе Китая, мы наблюдаем замещение угля на более экологичное транспортабельное, с более высокой теплотворной способностью и коэффициентом полезного использования сырье, такое как природный газ. Это и является одной из причин изменения баланса потребления природного газа и угля.

Крупнейшее месторождение нефти Daqing, открытое в 1959 году, в прежние годы полностью обеспечивало потребность государства в нефти. Но во второй половине 20-го века рост экономики Китая сдерживался необеспеченностью его развития энергоресурсами, в том числе, и нефти. Продолжающийся рост численности населения также требовал роста производства энергии, в результате чего, добываемых полезных ископаемых не хватало. И в начале 90-х годов Китай стал закупать нефть и к 2007 году стал третьим в мире импортером углеводородного сырья, уступая США и Японии.

Тем не менее, уголь традиционно оставался основным энергоресурсом в энергетике Китая, так как энергетическая отрасль являлась главным потребителем угля, а уголь являлся самым дешевым сырьем.

Вследствие перечисленных факторов, главными причинами изменения соотношения потребления между видами энергоресурсов в Китае явились бурное развитие экономики, рост населения и неспособность собственной промышленности удовлетворить спрос на энергоресурсы.

В настоящее время в Китае наметился разрыв между ростом потребления энергии и объемом добычи энергетических ресурсов.

При этом рост потребления природного газа намечается ежегодно на 8-9%. Основные потребители природного газа представлены на Рисунок 2.

Рисунок 2 Основные сферы потребления природного газа в Китае

*Источник: BP Statistical Review of World Energy, 1990-2020*

Если в 80-е годы наибольшее количество потребления природного газа приходилось на химическую промышленность, то на основании изменения сфер потребления газа в настоящее время можно говорить о прогнозе увеличения доли потребления газа в будущем в электроэнергетике и коммунальном хозяйстве.

Основные пять газопроводных компаний, действующих на внутреннем рынке Китая, принадлежат государству: PetroChina, CNOOC, CNPC, Sinopec и Sinochem. Самым крупным оператором газовой системы Китая является компания PetroChina, она обеспечивает поставку газа в различные регионы самым крупным потребителям газа.

Компания CNOOC (China National Offshore Oil Company) является монополистом среди поставок сжиженного природного газа. Эта компания участвует в международных газовых проектах. Компания CNOOC занимается не только транспортировкой и поставкой газа, но и разведкой, и добычей шельфовых месторождений газа, а также отделение этой компании (CNOOC Gas and Power Company) занято поставками газа в сектор электроэнергетики. В перспективе эта компания имеет в планах расширить сектор деятельности, за счет поставок газа в южные и восточные части Китая.

В Китайской Народной Республике эксплуатируется три терминала по регазификации СПГ, мощностью (Дапенг – 4, 6 млрд. м3; Фуджиян – 3, 4 млрд. м3; Шанхай – 3, 9 млрд. м3) и шесть терминалов планируется ввести в эксплуатацию (см. Таблица 1).

Таблица 1 Существующие и запланированные к строительству терминалы по регазификации СПГ в Китае

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Терминал по регазификации СПГ** | **Проектная мощность млн. тонн в год** | **Состояние** | **Год промышленного пуска** |
| Дапенг (Гуандонг) | 3,7 | Эксплуатируется | 2006 |
| Фуджиян | 2,6 | Эксплуатируется | 2008 |
| Шанхай | 3,0 | Эксплуатируется | 2009 |
| Жейанг | 3,0 | Запланирован | н. д. |
| Хайнань | 2,0 | Запланирован | н. д. |
| Жухай | 3,0 | Запланирован | н. д. |
| Гонконг | 2,6 | Запланирован | н. д. |
| Рудонг | 3,5 | Запланирован | н. д. |
| Кайофейдиянь | 6,0 | Запланирован | н. д. |

*Источник: IEA World Energy Outlook 2011*

По официальным данным в Китае, георесурсы природного раза составляют 46, 2 трлн. м3. Из них 39 трлн. м3 разведано на суше. Государством создано несколько геологоразведочных компаний, которыми в последнее время, открыты крупные месторождения природного газа (Кела-2, Сулигэямо и другие в Таримском и Ордосском бассейнах). В планах государства до 2014 года расширить работы по разработке месторождения Цайдамского бассейна.

Несколько факторов оказывают влияние на рост потребления газа в Китае. Первое – направленные усилия руководства Китая по увеличению спроса на газ. Правительством рассматривается вопрос о необходимости подготовки и реализации национальной программы функционирования газовой промышленности.

Создана государственная комиссия по развитию энергетической сферы. Комиссия рассматривает вопросы национальной энергетической безопасности, внешней энергетической политики, определяет способы управления внутренним энергетическим рынком, разрабатывает программы управления газовым сектором.

Правительством Китая предпринимаются попытки ускорения диверсификации сферы использования природного газа для обеспечения снижения импорта угля и нефти, а также, обеспечение стабильности поставок энергетических ресурсов.

Большое влияние на развитие и реконструкцию предприятий углеводородных производств оказывают государственные органы, требующие уменьшения вредных выбросов в атмосферу и улучшения экологической обстановки в населенных пунктах и крупных городах.

Второе – для гарантированного обеспечения природным газом потребителей, даже при наличии добычи в необходимом количестве, нужна развитая газотранспортная инфраструктура, которая и позволит обеспечить оперативность и необходимый объем поставок газа потребителю в различных регионах Китая. Для этого на уровне правительства Китая разрабатываются и внедряются программы развития газотранспортной инфраструктуры.

Третье – большое количество действующих электрических станций в качестве топлива используют газ, но в связи с ростом экономики потребность в электроэнергии растет лавинообразно. Планируются и строятся новые электростанции, проектируемые на использование, в основном, природного газа. Использование газа в качестве топлива на электростанциях имеет ряд преимуществ: значительно снижается металлоемкость оборудования, а значит, и его стоимость, увеличивается возможность автоматизации процессов подачи, регулирования и горения топлива, снижается численность обслуживающего персонала, снижаются затраты электроэнергии на собственные нужды станции. Но все это возможно при наличии развитой газотранспортной системы.

К началу 2012 года газотранспортная система в Китае составляла немного менее 15 тыс. км. Учитывая размеры территории страны, плотность населения и его численность, можно говорить о недостаточной разветвленности этой транспортной системы. Газотранспортные сети Китая не являются единой системой. Многие провинции Китая имеют изолированные системы, несвязанные между собой. Наиболее развитые сети распределения и подачи газа находятся только в нефтегазодобывающих территориях.

Самая развитая газотранспортная сеть (10 тыс. км) эксплуатируется в провинции Сычуань. В этой провинции в единую систему объединены пять газодобывающих областей. В последние годы введены в эксплуатацию газопроводы Чангкингского, Пинг-Хускомого месторождений. Проложен Яченггенгский трубопровод газа для обеспечения потребления нужд на острове Хайнань.

В период активного развития экономики Китая выросла потребность в природном газе прибрежных районов восточного Китая, для чего был спроектирован, смонтирован и введен в эксплуатацию газопровод длиной 4 тыс. км. Этот газопровод связал несколько отдельно эксплуатируемых ранее несвязанных друг с другом газопроводов.

Газотранспортные системы Китая не имеют собственных сетей газораспределения, связанных с международными газовыми системами. На сегодняшний день в Китае находится в эксплуатации два регазифицированных терминала: первый – в Гуандондонге, а второй – в Фуджиане, через которые возможен импорт сжиженного природного газа.

Контроль за газораспределительной системой осуществляется правительством через пять нефтегазовых государственных компаний: PetroChina, CNOOC, CNPC, Sinopec и Sinochem.

Почти все аналитические организации в мире дают заключение о невозможности китайского правительства обеспечить работоспособность системы регулирования газодобычи и газопотребления. В связи с тем, что Китай является страной с максимальной ориентацией на уголь, создать конкурентоспособные условия использования газа трудно, так как доля использования газа мала, в т. ч. и из-за отсутствия единой газотранспортной системы, связанной с международными газопроводами.

Деятельность иностранных газовых компаний в Китае ограничена из-за отсутствия соответствующей законодательной правовой базы.

В связи с ростом спроса на газ уже к 2012 году наметился устойчивый разрыв между спросом на газ и резервами его добычи на территории Китая (см. Рисунок 3). Разрыв с каждым годом имеет тенденцию к росту. В связи с этим необходимость в увеличении импорта природного газа является очевидной. Спрос на газ выше, чем на уголь и нефть. В связи с растущим спросом на потребление газа в последние годы в Китае, российское правительство через ОАО «Газпром» заключило контракт на три года на поставку природного газа в китайскую республику.

Рисунок 3 Ожидаемый рост потребности Китая в импорте природного газа к 2020 г.

*Источники: BP Statistical Review of World Energy 2011, IEA World Energy Outlook 2011*

Создать единую газодобывающую и транспортную сеть Китая в краткосрочной перспективе невозможно. Тем не менее, китайское правительство вкладывает значительные средства в развитие энергетической системы, но они недостаточны. Проекты, обеспечивающие разведку, добычу и транспортировку углеводородов долгосрочны, и получить быстрое улучшение ситуации в короткий период нельзя.

Китайская Республика постепенно проводит реформирование внутреннего энергетического рынка, при этом практически не допускает на этот рынок зарубежные компании.

На данный момент, китайское правительство озабочено вопросами возможной энергетической зависимости, поэтому вкладывает значительные средства в нефте- и газо- добывающие отрасли. Для обеспечения энергетической безопасности страны, правительством Китая принята программа до 2030 года, оказывающая значительное влияние на энергетическую политику стран АТР, для которых потребность в углеводородном сырье также растет.

Программа по обеспечению энергетической безопасности включает пять основных направлений:

* Ускорение диверсификации потребления энергоносителей;
* Разработка новых способов поставок энергоносителей;
* Развитие нефте-, газо- транспортной системы;
* Проведение реформ энергетической отрасли экономики;
* Привлечение инвесторов для реализации энергопроектов.

В заключении, нужно сказать, что развитие энергетической отрасли зависит от развития экономики Китая. Увеличение доли использования природного газа в энергетике, промышленности, транспорте, коммунальном хозяйстве привело к положительной тенденции улучшения социальной стабильности в стране.

## 1.2. Проблемы развития газовой промышленности

Исходя из выводов, полученных в предыдущем разделе первой главы, темпы роста потребления газа в Китае растут, но темпами, неудовлетворяющими развитие экономики. Причинами являются: высокая себестоимость добычи газа, отсутствие единой газотранспортной системы, полный государственный контроль через национальные государственные компании и отсутствие нормативно-правовой базы, дающей гарантии сотрудничества с экспортерами природного газа за рубежом.

При всех имеющихся трудностях роста производства и потребления природного газа, за последние десять лет использование газа увеличилось в два раза.

На Рисунок 4 представлена схема размещения основных газоносных бассейнов Китая.



Рисунок 4 Схема размещения основных газоносных бассейнов Китая

*Источник: PacWest Consulting, China Energy Outlook 2011*

Учитывая, что цены на природный газ в Китае высокие, западные специалисты предполагают, что это является сдерживающим фактором развития систем газодобычи и газопотребления. Стоимость кВт/час на электростанциях, работающих на природном газе, устанавливается правительством и составляет в два раза выше цены за электроэнергию, вырабатываемую угольными электростанциями[[3]](#footnote-3).

Расширение газовой генерации при высоких ценах на электроэнергию газовых станций – решение недешевое и возможно при условии снижения стоимости газа. Для снижения стоимости газа необходимо развитие рыночной инфраструктуры. Основные потребители газа в китайской республике (производственные предприятия азотных удобрений) получают газ по ценам ниже себестоимости, поэтому добывающим газовым предприятиям развивать в таких условиях добычу газа невыгодно. Такие цены снижают возможность импорта газа. Кроме того, в различных провинциях республики цены на газ разные.

Задача системы регулирования сбалансированности высоких импортных цен на газ и низких внутренних, решаемая правительством Китая, не дала нужного эффекта в начале 2000 годов. В результате обсуждений длившихся несколько лет, была предпринята реформа в 2011 году в системе ценообразования – Постановление «О применении новой системы ценообразования в провинции Гуандун и Гуанси¬Чжуанском автономном районе»; 26.12.2011 г.

С увеличением газопотребления в Китае, проблемы развития рынка обостряются и связаны не только с развитием газовой отрасли. Решение этих проблем требует создания системной политики, оказывающей свое влияние на государственную экономику. Системная политика в отношении развития газовой отрасли должна стать частью общенациональной энергетической политики.

Правительство КНР должно создать условия для строительства единой газодобывающей и газопотребляющей структуры. Создать условия для частных инвестиций при проектировании, строительстве и эксплуатации средних и крупных газопроводов.

На территориях добычи углеводородов, терминалах СПГ также создать условия для развития потребительских рынков.

Даже несмотря на созданные предпосылки, усиливающие приоритетное положение природного газа в Китае (возможности смягчения негативного воздействия энергетики на окружающую среду, увеличение энергоэффективности и усиление энергетической безопасности) использование газа встречает много препятствий из-за отсутствия однозначной политики правительства в отношении развития систем газодобычи и газопотребления. Система развития газовой отрасли должна быть спрогнозирована, определены и поставлены задачи и способы их решения.

# ГЛАВА 2. ПОСТРОЕНИЕ И АНАЛИЗ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Практическая часть работы посвящена анализу динамики потребления энергоресурсов в Китае и тенденций смещения объемов потребления энергоресурсов в сторону более экологичного энергоресурса – газа.

## 2.1. Эконометрическая методология исследования

Поскольку в силу постановки нашей задачи мы анализируем сразу несколько временных рядов, для одновременного моделирования их динамики необходимо использовать модели векторной авторегрессии (VAR‑модели). Векторная авторегрессия – это такая методология моделирования динамики временных рядов, где исследуется несколько зависимых переменных, зависящих от собственных лагов и от лагов других переменных[[4]](#footnote-4).

В нашем случае использование VAR-методологии необходимо для учета особенностей динамики потребления угля и газа: мы предполагаем, что имеет место влияние «вчерашних» объемов потребления угля газа на их «сегодняшнее» потребление. Если в обычном уравнении авторегрессии коэффициенты перед переменными являются скалярами, то VAR-модель включает матрицы коэффициентов.

В отличие от классической модели регрессии, VAR-модель не предполагает деления априори переменных на зависимые и независимые. Любая переменная в стандартной модели VAR по умолчанию включается в состав так называемых эндогенных (или внутренних) переменных, хотя есть и возможность рассматривать некоторые переменные как экзогенные (внешние), с чем мы и столкнемся в данной работе[[5]](#footnote-5).

Математическое представление векторной модели авторегрессии имеет вид:

, (2)

где – k-мерный вектор эндогенных переменных,

– d-мерный вектор экзогенных переменных,

… и – матрицы коэффициентов, которые подлежат оцениванию,

а – вектор возмущений.

## 2.2. Описание данных

Рассматриваемая векторная авторегрессия включает в себя ряд переменных: эндогенных и экзогенных.

Экзогенные переменные, такие как объемы потребления нефти (получение временного ряда объемов потребления нефти было необходимо для образования первичного рынка энергоресурсов Китая), цены на основные энергоресурсы (для выявления зависимости потребления угля и газа от соответствующих цен) и, наконец, темпы роста ВВП на душу населения для Китая.

На взгляд автора, все эти переменные позволяют оценить насколько существенно влияние этих экзогенных переменных на зависимые эндогенные переменные – потребление угля и газа.

Для проверки нашей основной гипотезы были собраны годовые данные по китайской экономике с 1984 по 2011 год включительно по следующим факторам (см.Таблица 2). Данные получены из следующих источников: BP Statistical Review of World Energy June 2012, World DataBank, International Monetary Fund (см. Приложение 1).

Таблица 2. Список переменных

|  |  |
| --- | --- |
| **Название переменной** | **Описание** |
| GRgast | Темп роста потребления газа для Китая, выраженное в миллионах тонн нефтяного эквивалента  Gas consumptions, mtoe |
| GRcoalt | Темпы роста потребления угля для Китая, выраженное в миллионах тонн нефтяного эквивалента, Coal consumption, mtoe; |
| GRoilt | Темпы роста потребления нефти, выраженное в тоннах, Oil consumption, tonnes |
| LPgast | Логарифм цен на газ, для выработки электрической энергии в долларах США за миллион БТЕ (Британская термическая единица) |
| LPcoalt | Логарифм цен на уголь, для выработки электрической энергии в долларах США за миллион БТЕ (Британская термическая единица) |
| LPoilt | Логарифм цен на нефть, для выработки электрической энергии в долларах США за миллион БТЕ (Британская термическая единица) |
| GRgdppct | Темпы роста внутреннего валового продукта на душу населения, в долларах США |

*Источник: расчеты автора.*

Темпы роста переменных рассчитывались как первая разность логарифмов соответствующих значений:

, (1)

где *x* – рассматриваемая переменная.

В нашем случае для построения VAR-модели берется вектор эндогенных переменных, состоящий из GRgas и GRcoal, а экзогенные переменные включают в себя GRoilt, LPgast, LPcoalt, LPoilt, GRgdppct

Перейдем к графическому анализу данных (см. Рисунок 5).



Рисунок 5. Динамика основных переменных

*Источник: EIA, International Energy Outlook*

На графиках изображены временные ряды, отражающие потребление нефти (cons\_oil), газа (cons\_gas) и угля (cons\_coal) соответственно с 1984 по 2011 гг.; на последнем – темп роста ВВП на душу населения (gdppc) с 1984 по 2011 гг.

Несмотря на то, что уголь является основным источником энергии в Китае, нефть и газ тоже являются стратегически важными энергоресурсами. На фоне потребления первичных энергоресурсов «стабильнее» всего себя ведет динамика потребления нефти, которая с течением времени возрастает экспоненциально.

Это может объясняться тем фактом, что благодаря открытию во второй половине 50-х и начале 60-х крупных месторождений нефти, Китай смог обеспечить нефтью не только себя, но и соседние страны, став одним из важных нефтяных и газодобывающих государств в мире. Поэтому потребление нефти показывает столь стабильную динамику.

Рассматриваемая в работе гипотеза говорит о том, что с экономическим развитием уголь постепенно будет замещаться более экологичными видами энергоресурсов и с течением времени его доля в энергетике страны будет падать. Это можно проиллюстрировать следующими обстоятельствами: во-первых, потребление угля в Китае неуклонно растет, а в 2003 году даже резко увеличивается (см. Рисунок 5).

Во-вторых, темпы роста потребления газа после 2004 г. показывают весьма схожую с темпами роста ВВП на душу населения динамику (см. Рисунок 6). Напротив, темпы роста угля в китайской экономике после 2004 г. снижаются.



Рисунок 6. Темпы роста основных переменных

Примечательно, что, начиная примерно с 2005 г., темпы роста потребления газа устойчиво превосходили темпы роста потребления угля. Даже в кризисные годы 2008-2010 минимальные темпы роста потребления газа были выше максимальных темпов роста потребления угля.

Прежде чем приступить непосредственно к построению модели и ее анализу, необходимо убедиться в стационарности используемых переменных.

Для улучшения эконометрических свойств и получения четкой эконометрической интерпретации, все используемые временные ряды были трансформированы в логарифмические. Кроме того, для отдельных переменных мы взяли первую разность логарифмов (т.е. вычислили их темпы роста). Анализ стационарности исследуемых рядов ниже (см. Таблица 3). Графики автокорреляционных функций исследуемых рядов даны в Приложении 3.

Таблица 3 Анализ стационарности исследуемых рядов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пременная | Тау-статистика | P-value | Вывод о стационарности |
| GRgast | -4.0814 | 0.00103 | Стационарен |
| GRcoalt | -2,4507 | 0,1386 | Стационарен |
| GRoilt | -3,2392 | 0,0178 | Стационарен |
| LPgast | -2,4469 | 0,355 | Стационарен |
| LPcoalt | -2,561 | 0,1012 | Стационарен |
| LPoilt | -2,4033 | 0,1408 | Стационарен |
| GRgdppct | -3,6132 | 0,0286 | Стационарен |

*Источник: расчеты автора*

В нашем случае все временные ряды стационарны.

## 2.3. Оценивание VAR-модели

По результатам предварительного анализа, в данной работе рассматривается следующая спецификация VAR-модели:

, (3)

где – вектор эндогенных переменных,

– векторы экзогенных переменных.

Предполагая, что Китай потребляет энергоресурсы по ценам, устанавливаемыми на мировом рынке, включаем эти переменные как экзогенные факторы, влияющие на потребление соответствующих энергоресурсов. Потребление нефти и темпы роста ВВП также устанавливаем в качестве экзогенных переменных.

Для выявления признаков мультиколлинеарности и избежания возможности получения непригодной модели для дальнейшего применения, построим матрицу корреляций:

Таблица 4. Матрица корреляций

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| GRoil | GRgas | GRcoal | GRgdppc | LPcoal | LPgas | LPoil |  |
| 1,0000 | 0,1468 | 0,4113 | 0,0272 | -0,1134 | -0,0287 | -0,0776 | GRoil |
|  | 1,0000 | 0,4415 | 0,4997 | 0,4334 | 0,7855 | 0,7738 | GRgas |
|  |  | 1,0000 | 0,2291 | 0,2271 | 0,4093 | 0,3202 | GRcoal |
|  |  |  | 1,0000 | 0,2062 | 0,1824 | 0,4234 | GRgdppc |
|  |  |  |  | 1,0000 | 0,4631 | 0,7792 | LPcoal |
|  |  |  |  |  | 1,0000 | 0,6001 | LPgas |
|  |  |  |  |  |  | 1,0000 | LPoil |

*Источник: расчеты автора*

По результатам проведенного анализа (см. Таблица 4) предпосылки для мультиколлинеарности не обнаружены. Нельзя при этом не отметить, что временной ряд темпов роста потребления газа имеет достаточно высокие коэффициенты корреляции с ценами на газ и нефть.

Результаты оценивания приводятся ниже:

*Уравнение 1: GRgas*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Коэффициент** | **Ст. ошибка** | **t-статистика** | **P-значение** |  |
| const | -0,30301 | 0,0462838 | -6,5468 | <0,00001 | \*\*\* |
| GRgas(-1) | -0,0700435 | 0,160566 | -0,4362 | 0,66786 |  |
| GRcoal(-1) | -0,175829 | 0,13013 | -1,3512 | 0,19338 |  |
| LPgas | 0,0624077 | 0,0175989 | 3,5461 | 0,00231 | \*\*\* |
| LPcoal | -0,149487 | 0,04168 | -3,5865 | 0,00211 | \*\*\* |
| LPoil | 0,200905 | 0,0391341 | 5,1338 | 0,00007 | \*\*\* |
| GRoil | 0,339789 | 0,13176 | 2,5789 | 0,01892 | \*\* |
| GRgdppc | 0,174379 | 0,0703173 | 2,4799 | 0,02326 | \*\* |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R-квадрат | 0,921385 |  | Ст. ошибка модели | 0,022110 |
| F(7, 18) | 30,13766 |  | Р-значение (F) | 1,08e-08 |

Оцененное уравнение включает 6 значимых переменных, включая константу: эластичности цен на газ уголь и нефть, темпы роста потребления нефти, темпы роста ВВП. В рамках рассматриваемой гипотезы, переменные позволяют оценить, какое влияние они оказывают на темпы роста потребления газа в Китае. Причем, потребление газа в прошлом периоде никак не влияет на темпы роста потребления газа в текущий период, а увеличение темпов роста потребления угля в прошлом периоде, снизит темпы роста газа в текущем периоде (см.Рисунок 7). На Рисунке 3 можно заметить, что темпы роста потребления угля и газа «идут» в противофазах – снижение одного ведет к повышению потребления другого.



Рисунок 7 Темпы роста потребления газа, угля и ВВП на душу населения

Переменные LPgas и LPcoal, коэффициенты перед которыми одновременно являются эластичностями потребления соответствующих энергоресурсов по их ценам, также высоко статистически значимо влияют на объясняемую переменную.

Повышение цены на газ соответствует повышению потребления газа, что подтверждается статистикой (см. Приложение 2). Такое нарушение классического закона спроса, подтверждает, что возрастающе потребности Китая в энергии вынуждают его закупать энергоресурсы независимо от установившийся цены. Являясь первым в мире по потреблению электроэнергии, Китай активно закупает первичные энергоресурсы для удовлетворения спроса.

Ситуация с влиянием LPoil означает, что с повышением цен на нефть темпы роста потребления газа тоже будут расти. При этом, темп роста потребления нефти приведет к увеличению потребления газа, повторяя ситуацию с углем – для Китая потребление всех первичных энергоресурсов необходимо в равной степени, для поддержания растущей экономики.

И, наконец, последняя переменная, при этом значимая на 5% уровне, а также, темпы роста ВВП на душу населения. В нашем случае, GRgdppc оказывает стимулирующее, статически значимое влияние на потребление газа. Темп роста ВВП на душу населения действительно ведет к повышению потребления газа.

Рассмотрим второе уравнение для GRcoal:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Коэффициент** | **Ст. ошибка** | **t-статистика** | **P-значение** |  |
| const | 0,0354813 | 0,0815457 | 0,4351 | 0,66866 |  |
| GRgas(-1) | 0,164825 | 0,282895 | 0,5826 | 0,56737 |  |
| GRcoal(-1) | 0,417734 | 0,229271 | 1,8220 | 0,08511 | \* |
| LPgas | 0,015239 | 0,0310068 | 0,4915 | 0,62903 |  |
| LPcoal | 0,0471811 | 0,0734344 | 0,6425 | 0,52865 |  |
| LPoil | -0,046869 | 0,0689489 | -0,6798 | 0,50530 |  |
| GRoil | 0,429399 | 0,232142 | 1,8497 | 0,08084 | \* |
| GRgdppc | -0,00575536 | 0,123889 | -0,0465 | 0,96346 |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R-квадрат | 0,474013 |  | Ст. ошибка модели | 0,038956 |
| F(7, 18) | 2,317338 |  | Р-значение (F) | 0,071470 |

Уравнение GRcoal имеет 2 значимых переменных – темп роста потребления угля в предыдущем периоде и темпы роста потребления нефти.

Темпы роста угля в предыдущем периоде положительно сказывается на темпах роста потребления угля сегодня. Кроме того, темпы роста потребления нефти оказывают стимулирующие влияние на темпы роста потребления угля.

Несмотря на незначимость переменной GRgdppc, знак перед коэффициентов отрицательный. Это показывает, что темпы роста ВВП Китай, действительно, ведут к снижению темпов роста потребления угля.

Для проверки адекватности построенной VAR-модели были проведены ряд статистических тестов. Ниже представлены их результаты (см. Рисунок 8).

|  |  |
| --- | --- |
| Лог. правдоподобие = 119,71131  Крит. Акаике = -7,9778  Крит. Шварца = -7,2036  Крит. Хеннана-Куинна = -7,7548  Portmanteau-тест: LB(6) = 17,4685  Уравнение 1:  Ljung-Box Q' = 3,48936 р-значение = P(Хи-квадрат(6) > 3,48936) = 0,745  Уравнение 2:  Ljung-Box Q' = 3,47805 р-значение = P(Хи-квадрат(6) > 3,47805) = 0,747  Тест Дорника-Хансена на нормальность  DH= 7,08057 [p-значение = 0,1317] | D:\Downloads\Зубкова Юлия\varinvroots.png |

**Рисунок 8 Показатели качества модели**

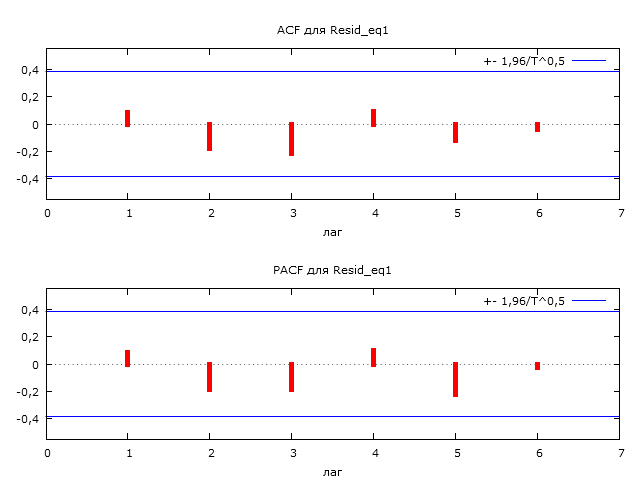
*Источник: расчеты автора*

Тест Льюнг-Бокса предназначен для нахождения серийной автокорреляции в ошибках VAR-модели, проверяя на отличие от нуля сразу несколько коэффициентов автокорреляции. В нашем случае нулевая гипотеза о том, что ошибки модели являются серийно некоррелированными, представляя собой белый шум, не отвергается.

Тест Дорника-Хансена проверяет ошибки модели на совместную нормальность. Значение вероятности 13,17% говорит о том, что нулевая гипотеза о совместной нормальности ошибок не отвергается.

При тестировании модели на стационарность используем условие устойчивости, которое гласит, что VAR устойчива, если обратные корни ее характеристического уравнения все по модулю меньше единицы, т.е. лежат внутри единичного круга. Наша модель является стационарной.

Анализ автокорреляционной функции остатков модели показывает, что данные остатки являются стационарными (все коэффициенты корреляции являются статистически незначимыми, см.Рисунок 9:



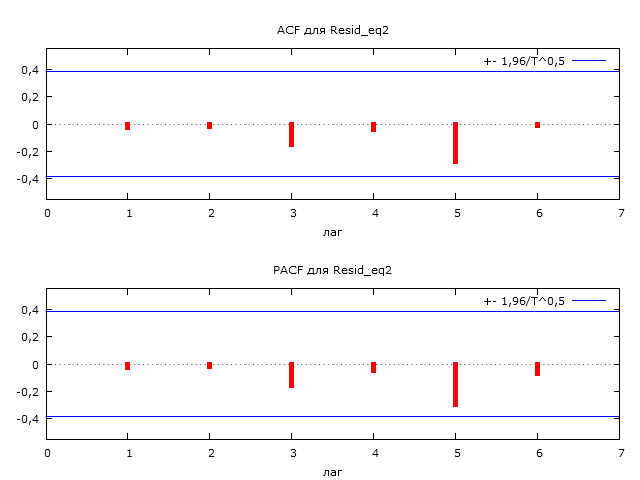


Рисунок 9 Автокорреляционная функция остатков модели

*Источник: расчеты автора*

Таким образом, можно сделать вывод о том, что модель построена корректно.

Анализ функций отклика на импульс позволяет дополнительно проанализировать ситуацию с потреблением энергоресурсов в китайской экономике. Конкретнее, это позволит получить ответ на вопрос о том, насколько существенно влияние эндогенных переменных друг на друга и как такая зависимость меняется со временем.

Импульс на i-ую переменную не только непосредственно затрагивает i-ую переменную, но также через лаговую структуру VAR-модели передается всем другим эндогенным переменным. Функция отклика на импульс отслеживает влияние на текущие и будущие значения эндогенных переменных одноразового импульса в одной из эндогенных переменных.

Исследуемый в настоящей работе VAR, включает две эндогенных переменных: темп роста потребления угля и газа. Отклики приведены ниже:

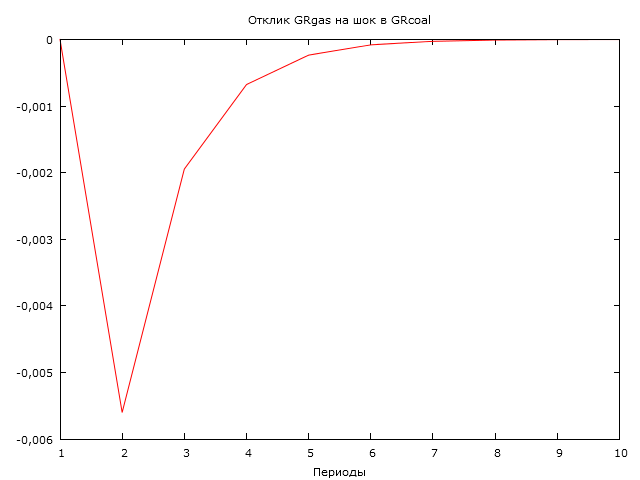
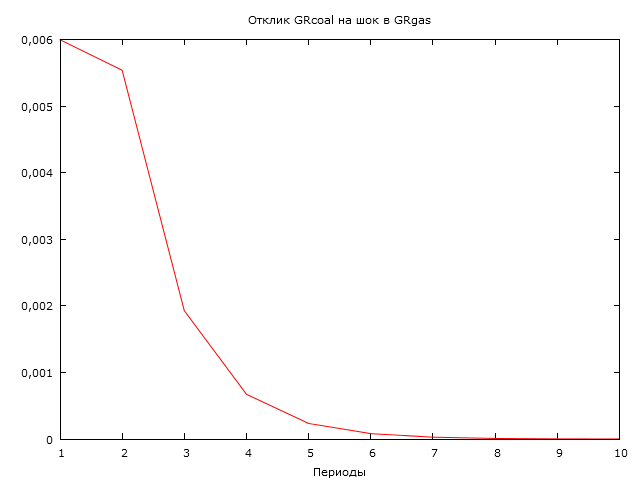


График представляет отклик на шоковое увеличение темпов роста потребления угля. Анализ графика позволяет сделать вывод о том, что увеличение темпов роста потребления угля отрицательно скажется на темпах роста потребления природного газа. Но с течением времени данный шок экспонециально затухает, и примерно через 5 лет темпы роста природного газа возвращаются на прежний уровень.

Проделаем аналогичную ситуацию, проверив как поведет себя переменная GRcoal на положительный шок, вызванный увеличением темпов роста потребления газа:



Исходя из полученного графика, видно, что реакция темпов роста потребления угля на положительный шок темпов роста потребления природного газа, наоборот, положительная. Это может означать то, что природный газ оказывает положительное стимулирующее влияние на использование угля в условиях развития китайской экономики.

На основании полученной VAR-модели, необходимо, прежде всего, указать на основные выводы:

* Темпы роста потребления угля и газа неразрывно связаны друг с другом – повышение потребления одного ресурса приводит к снижению потребления другого.

Тем не менее, необходимо подчеркнуть, что уже в 2009 году минимальные темпы роста природного газа были выше максимальных темпов роста потребления угля. Такой вывод может говорить о позитивной тенденции, ведущей к постепенному снижению угля на рынке энергоресурсов Китая;

* Повышение цены на природный газ на мировом рынке с течением времени не влияет на темпы роста потребления природного газа в Китае.

Это важный вывод в рамках рассматриваемой проблемы, который говорит о том, что Китай не намерен отказываться от газа, предпочитая увеличивать его потребление, даже в условиях повышения цен на этот энергоресурс;

* Темпы роста ВВП оказывают стимулирующее влияние на темпы роста потребления газа.

Этот вывод можно считать основополагающим в рамках исследуемой гипотезы. Действительно, высокие темпы роста производства ведут к диверсификации топлива посредством уменьшения использования энергоносителей с повышенным выбросом вредных веществ.

Полученные выводы позволяют продолжить исследование и, с помощью построения прогноза, понять существует ли наметившаяся тенденция к смещению угля в будущем.

## 2.4 Построение прогноза

Построенная векторная авторегрессия позволила получить и интерпретировать коэффициенты для двух эндогенных переменных – темпов потребления угля и газа, зависящих от ряда экзогенных переменных.

Анализ получившийся VAR-модели позволяет сделать вывод о том, что, действительно, с экономическим развитием роль угля в энергобалансе Китая снижается.

Но для более глубокого анализа проблематики данного исследования требуется не только моделирование, но и построение прогноза и обоснование получившихся выводов. Построение прогноза позволит проиллюстрировать возможное замещение потребления газа углем.

Ограниченный диапазон временного ряда не позволяет построить корректный долгосрочный прогноз. В связи с этим, в работе будет представлен среднесрочный прогноз на пять лет.

Так как рассматриваемая гипотеза опиралась на анализ таких факторов как темпы роста потребления нефти, темпы роста цен на первичные энергоресурсы (для нефти, угля и газа) и темпы роста ВВП на душу населения, то для построения прогноза по модели, нам необходимы значения факторов, которые, в данном случае, мы можем только спрогнозировать.

В данной ситуации единственный способ получения прогнозных значений для факторов, входящих в VAR-модель, является построение авторегрессионной модели со скользящим средним по первыми разностями.

О резонности построения прогноза с помощью ARIMA-модели говорит автокорреляция в исходных рядах (см. Приложение 4).

На Рисунок 10 приведена коррелограмма для временного ряда oil\_cons (объемы потребления нефти), где можно наблюдать наличние автокорреляции.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 28 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . |\*\*\*\*\*\*| | . |\*\*\*\*\*\*| | 1 | 0.881 | 0.881 | 24.171 | 0.000 |
| . |\*\*\*\*\*\*| | . | . | | 2 | 0.764 | -0.056 | 43.046 | 0.000 |
| . |\*\*\*\*\* | | . | . | | 3 | 0.668 | 0.028 | 58.054 | 0.000 |
| . |\*\*\*\* | | . \*| . | | 4 | 0.570 | -0.069 | 69.412 | 0.000 |
| . |\*\*\* | | . \*| . | | 5 | 0.463 | -0.091 | 77.249 | 0.000 |
| . |\*\*\* | | . | . | | 6 | 0.359 | -0.062 | 82.181 | 0.000 |
| . |\*\*. | | . \*| . | | 7 | 0.257 | -0.077 | 84.812 | 0.000 |
| . |\* . | | . \*| . | | 8 | 0.149 | -0.101 | 85.746 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 9 | 0.065 | 0.015 | 85.932 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 10 | -0.006 | -0.025 | 85.933 | 0.000 |
| . \*| . | | . | . | | 11 | -0.072 | -0.033 | 86.187 | 0.000 |
| . \*| . | | . \*| . | | 12 | -0.138 | -0.072 | 87.181 | 0.000 |

**Рисунок 10 Коррелограмма для ряда Oil**

После того, как ряд был приведен к стационарному, нам необходимо определить ARIMA-модель какого порядка нам нужно строить. В Таблица 5 **Уравнение для** наилучшее получившееся уравнение для темпов роста потребленя нефти.

Таблица 5 Уравнение для GRoil

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample (adjusted): 1986 2011 | | |  |  |
| Included observations: 26 after adjustments | | | |  |
| Convergence achieved after 25 iterations | | | |  |
| MA Backcast: 1985 | | |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| C | 0.066165 | 0.001506 | 43.93844 | 0.0000 |
| AR(1) | 0.451747 | 0.187415 | 2.410408 | 0.0243 |
| MA(1) | -0.968684 | 0.042866 | -22.59791 | 0.0000 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| R-squared | 0.249540 | Mean dependent var | | 0.064579 |
| Adjusted R-squared | 0.184282 | S.D. dependent var | | 0.036374 |
| S.E. of regression | 0.032852 | Akaike info criterion | | -3.885420 |
| Sum squared resid | 0.024823 | Schwarz criterion | | -3.740255 |
| Log likelihood | 53.51046 | Hannan-Quinn criter. | | -3.843618 |
| F-statistic | 3.823929 | Durbin-Watson stat | | 1.784051 |
| Prob(F-statistic) | 0.036836 |  |  |  |

Проверка на наличие автокорреляции в трансформированном ряде, указывает на то, что ее нет (см. Рисунок 11). В Приложении 5 приведены коррелограммы для остальных рядов.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 26 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . |\* . | | . |\* . | | 1 | 0.093 | 0.093 | 0.2508 | 0.617 |
| . \*| . | | . \*| . | | 2 | -0.080 | -0.089 | 0.4444 | 0.801 |
| .\*\*| . | | .\*\*| . | | 3 | -0.265 | -0.253 | 2.6711 | 0.445 |
| . \*| . | | . | . | | 4 | -0.099 | -0.065 | 2.9970 | 0.558 |
| \*\*\*| . | | \*\*\*| . | | 5 | -0.370 | -0.432 | 7.7442 | 0.171 |
| . \*| . | | . \*| . | | 6 | -0.096 | -0.185 | 8.0813 | 0.232 |
| . |\* . | | . | . | | 7 | 0.171 | 0.043 | 9.1977 | 0.239 |
| . |\* . | | . \*| . | | 8 | 0.158 | -0.149 | 10.202 | 0.251 |
| . |\* . | | . | . | | 9 | 0.075 | -0.048 | 10.440 | 0.316 |
| . | . | | . \*| . | | 10 | 0.034 | -0.100 | 10.493 | 0.398 |
| . |\* . | | . |\* . | | 11 | 0.200 | 0.173 | 12.431 | 0.332 |
| . \*| . | | . \*| . | | 12 | -0.166 | -0.116 | 13.872 | 0.309 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Рисунок 11 Коррелограмма для GRoil**

Получение значений для факторов до 2016 года позволяет нам построить прогноз для двух эндогенных переменных – темпы роста потребления угля и темпы роста потребления газа.

Следует заметить, что для получения четкой экономической интерпретации в VAR-модели, все исследуемые временные ряды были изменены в логарифмические, кроме того, для отдельных переменных была взята первая разность логарифмов.

Для того чтобы проследить изменение угля и газа, соответствующие энергоресурсы вычислены следующим образом.

;

В данном случае, вычисление долей позволит оценить долю того или иного ресурса в общем энергобалансе Китая.

На Рисунок 12 представлен прогноз темпов изменения в замещении угля и газа в долях к предыдущему периоду до 2016 года:

Рисунок 12 Темпы изменения в долях в замещении угля и газа

*Источник: расчеты автора*

Мы видимо ярко-выраженный шок, приходящийся на 1997-1998 год. В эти годы происходит внезапный резкий темп роста доли природного газа и соответствующие снижение доли темпа роста угля, связанный с Азиатским финансовым кризисом.

Азиатский финансовый кризис 1997-1998 годов – экономический кризис в Юго-Восточной Азии, разразившийся в июле 1997 года и ставший серьезным потрясением не только для финансовых рынков Азии, но и для всей мировой экономики.

Азиатский кризис 1998 г. привел к отрицательным последствиям в экономическом развитии ряда стран и нестабильности современных международных экономических отношений. В частности, т. н. Азиатский кризис повлиял на международные экономические отношения, а такое снижение деловой активности привело к падению мировых цен на энергоресурсы, в частности на первичные энергоресурсы как уголь, природный газ и нефть[[6]](#footnote-6).

Вследствие падения относительных цен на энергоресурсы в 1997 году, Китай встал перед выбором приоритетного топлива для своей экономики, в конце концов, положительно увеличив долю природного газа (см. Рисунок 12). Это ценное наблюдение, с помощью которого можно говорить о том, что природный газ, более предпочтительное топливо для Китая, чем уголь или даже нефть.

В 2013 году наблюдается также небольшое, по сравнениею с Азиатским кризисом, изменение темпов в замещении газа. Его доля выросла в сравнении с углем. Автор предполагает, что увеличение темпов замещения в этом году связано с несколькими причинами, а именно: - российский «Газпром» и китайская компания CNPC подписали долгосрочный контракт о поставке российкого газа в Китай; - китайские ожидания относительно увеличения газопотребления в стране, связанные с ростом внутренней добычи[[7]](#footnote-7).

Кроме того, нельзя недооценивать растущую мощь китайской экономики и темпы роста ВВП, которые, как показывают расчеты практической части данной работы, имеют ключевое значение: темп роста ВВП на душу населения приводит к повышениюдоли газа в энергобалансе Китая. Построенный прогноз еще раз подтвердил эту мысль.

Следующие пять лет, предположительно, будут протекать без видимых изменений.

Подводя итог, хочется отметить качество построенно й прогнозной модели, которая учла шок Азиатского кризиса 1997-1998 гг. и выявила небольшое изменение в темпах замещения энергоресурсов в 2013 году. Китайская экономика только начинает диверсификацию топлива, но позитивную тенденцию к этому процессу можно уловить уже сейчас.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В структуре потребления энергоисточников в Китае наиболее предпочтительным источником является природный газ. Хотя для жизнедеятельности населения Китая уголь занимает значительно большую долю потребления и, в меньшей степени, используется нефть.

Газ, экологически чистый, более энергоэффективный источник энергии, поэтому является наиболее перспективным в использовании энергоносителем не только для Китая, но и для стран с развитой экономикой.

Растущий спрос на энергию, вызванный ростом экономики, привел к строительству новых электростанций, развитию коммунального сектора, химической и металлургической отраслей, требующих использование высокоэффективных энергоисточников, которым является природный газ.

Повышенный спрос на газ породил, наряду с эффективностью его использования ряд проблем для Китая. В работе рассмотрены лишь некоторые из них, а именно, несовершенство ценообразования на внутреннем рынке природного газа Китая, отсутствие четкой позиции государства в отношении развития газовой отрасли и, наконец, несовершенство развитости газораспределительной сети.

Исходя из вышеуказанных причин, следует сделать вывод о том, что Китай действительно вынужден принимать во внимание конкуренцию газа с углем. Именно исследованию растущей конкуренции и тенденции к увеличению потребления в Китае природного газа и получение прогноза относительно увеличения его доли в энергорбалансе и посвящена моя выпускная квалификационная работа.

Процесс замещения угля природным газом очень сложный и неоднозначный, требующий внимательного рассмотрения со многих сторон и учета множества факторов, таких как богатство сырьевой базы страны, влияние геополитических факторов и возможность технологически осуществить процесс замещения.

В выпускной квалификационной работе сделана попытка проследить эту тенденцию. Таким образом, поставленные в работе задачи решены.

Но остаются неосвещенные вопросы, которые требуют дополнительного исследования в части решения проблем, связанных со смещением угля более экологичным природным газом в Китае.

Не освещены вопросы о взаимовыгодном сотрудничестве в нефтегазовых отраслях России и стран Восточной Азии. Сырьевая база Российской Федерации обладает огромным потенциалом, способным обеспечить энергоисточниками жизнедеятельность не только собственного государства, но и часть мирового сообщества. При этом Россия проводит политику глобальной энергодержавы, становясь сильным игроком на рынке энергоресурсов. Используя свой энергетический потенциал, Россия способна реализовать свои ресурсы в странах Восточной Азии, а также других странах, где идет процесс повышения спроса на энергоисточники.

Развитие инфраструктуры поставок природного газа в страны Восточной Азии тоже является возможной темой для дальнейшего исследования проблематики формирования спроса на данный энергоресурс.

Кроме того, для более углубленного изучения проблемы замещения одного топлива другим, необходимо разработать такую эконометрическую модель и методы прогнозирования, которые могли бы быть применены при исследовании данной проблемы.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков Г. и др. Перспективы развития мировой энергетики до 2030 г // Мировая экономика и международные отношения, 2007, № 5
2. Банников В. А. Векторные модели авторегрессии и коррекции остатков // Прикладная эконометрика, 2006, № 3
3. Вербик М. Путеводитель по современной эконометрике – М.: Изд-во Научная книга, 2006
4. Коржубаев А. Г., Эдер Л. В. Газовый рынок Азиатско-Тихоокеанского региона. Стратегия России в вопросе поставок // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, - 2008, № 1
5. Кушкина К.С., «Плюсы и минусы: о перспективах и проблемах разработки сланцевых залежей в Китае» // Oil and Gas Journal Russia, - 2012, № 3
6. Ли С. Реформы в Китае: проблемы и споры // Сборник: Ученые записки: К 25-летию открытия Ленгосуниверситете кафедры международных экономических отношений / под ред. Сутырина С. Ф., Ломагина Н. А. – СПБ.: Европейский Дом, 2008. – 165 с.
7. Мазурина Е. В. Обзор основных современных тенденций развития мировой газовой индустрии // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 2008, № 4
8. Миловидов К.Н. Перспективы развития газовой промышленности Китая // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, 2005, № 4
9. Мир на рубеже тысячелетий. Прогноз развития мировой экономики до 2015 г. М., ИМЭМО РАН, 2001
10. Михеев В. Китай и Япония на фоне глобальных тенденций // Мировая экономика и международные отношения, 2007, № 4
11. Носко В. П. Эконометрика: Введение в регрессионный анализ временных рядов – М., 2002. – 273 с.
12. Паньков В. Россия и ОЭСР // Мировая экономика и международные отношения, 2005, № 3
13. Подоба З. С. Рынок нефти и нефтепродуктов Китая после присоединения к ВТО // Материалы работы международной научно-практической конференции «Эволюция международной торговой системы: перспективы развивающихся рынков», Санкт-Петербургский государственный университет, Экономический факультет. – СПБ.: Европейский Дом, 2007. – 320-326 с.
14. Субботин А. Перспективы глобального рынка // Мировая экономика и международные отношения, 2005, № 1
15. Суслов В. И. Эконометрия – Новосибирск.: Изд-во Новосибирский университет, 2005
16. Телегина Е.А., Студенкина JI.A. Энергетическая безопасность и энергетическая интеграция в Евразии в XXI веке: азиатский профиль. — М.: Информ-Знание, 2006
17. Телегина Е.А. Международный бизнес нефтегазовой корпорации: аспекты развития – М.: ГАНГ им. И.М. Губкина, 1997г. – 96 стр.
18. Чураков Е. П. Прогнозирование экономических временных рядов – М.: Финансы и статистика, 2008
19. Amisano Gianni and Giannini Carlo. Topics in Structural VAR Econometrics, 2-nd ed, Berlin: Springer-Verlag. 1997
20. China's Petroleum Resources and Recoverable Reserves URL: <http://www.chinagate.cn/english/1965.htm>
21. Green W.H. Econometric Analysis (Fifth edition). Prentice Hall International, Inc., 2003
22. International Energy Agency, World Energy Outlook (New Policies Scenario), 2011
23. Miyamoto A., Ishiguro C. Pricing and demand for LNG in China: consistency between LNG and pipeline gas in a fast growing market. – Oxford institute for energy studies. – NG. – 2006. – 25 p.
24. Natural Gas in Asia: The Challenges of Growth in China, India, Japan and Korea / Edited by Stern J. Oxford Institute for Energy Studies, 2008. – 432 p.
25. Noreng O. The Future of Natural Gas in the World Energy Market. – The Emirates Center for Strategic Studies and Research, 2001. – 160 p.
26. Rosen D., Houser T. China Energy. A Guide for perplexed – Peterson Institute for International Economics, 2007. – 49 p.
27. Runkle, D. E. «Vector Autoregressions and Reality» - Journal of Business and Economic Statistics, 1987, - 437-442 p.
28. Sagawa A. Trends of exports and imports of coal by China and its influence on Asian markets.- Institute of Energy Economics, Japan. – 2008. –20 p.
29. Stock, J.H. and M.W. Watson «Vector Autoregressions» - Journal of Economic Perspectives, 2001, - 101-115 p.

### Приложение 1. Данные по основным переменным

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **t** | **oil\_cons** | **gas\_cons\_mtoe** | **coal\_cons\_mtoe** | **coal\_prices\_btu** | **gas\_prices\_btu** | **oil\_pricec\_btu** | gdp\_growth\_us |
| **1984** | 1695,309 | 11,2 | 374,9 | 1,35 | 2,2 | 7,571 | 248,2889082 |
| **1985** | 1820,296 | 11,6 | 399,8 | 1,65 | 3,44 | 7,056 | 291,7744907 |
| **1986** | 1934,267 | 12,4 | 422,1 | 1,7 | 4,76 | 5,05 | 279,1851067 |
| **1987** | 2054,726 | 12,5 | 455,7 | 1,75 | 3,95 | 5,097 | 249,4127911 |
| **1988** | 2202,659 | 12,9 | 486,7 | 1,6 | 3,54 | 4,955 | 280,9678615 |
| **1989** | 2337,548 | 13,5 | 508,8 | 1,55 | 3,2 | 5,233 | 307,4899926 |
| **1990** | 2320,040 | 13,7 | 507,1 | 1,45 | 2,32 | 5,864 | 314,4306005 |
| **1991** | 2520,497 | 14,3 | 524,4 | 1,44 | 2,3 | 5,394 | 329,7490887 |
| **1992** | 2736,055 | 14,3 | 540,5 | 1,38 | 2,15 | 4,08 | 362,808414 |
| **1993** | 3046,780 | 15,1 | 572,5 | 1,4 | 2,09 | 4,546 | 373,8000229 |
| **1994** | 3115,092 | 15,6 | 612,1 | 1,36 | 1,45 | 4,301 | 469,2131942 |
| **1995** | 3394,107 | 16,0 | 665,2 | 1,32 | 1,98 | 4,102 | 604,2280606 |
| **1996** | 3722,028 | 16,6 | 670,0 | 1,3 | 2,15 | 4,545 | 703,1207994 |
| **1997** | 4119,943 | 17,6 | 677,4 | 1,28 | 2,26 | 4,421 | 774,467161 |
| **1998** | 4216,451 | 18,2 | 674,6 | 1,27 | 3,55 | 3,769 | 820,8630768 |
| **1999** | 4451,761 | 19,3 | 706,0 | 1,25 | 4,15 | 3,791 | 864,7303144 |
| **2000** | 4765,892 | 22,1 | 709,6 | 1,20 | 4,30 | 5,489 | 949,1780621 |
| **2001** | 4859,409 | 24,7 | 720,8 | 1,23 | 4,49 | 5,089 | 1041,637704 |
| **2002** | 5262,299 | 26,3 | 760,4 | 1,25 | 3,56 | 4,525 | 1135,44795 |
| **2003** | 5771,465 | 30,5 | 900,2 | 1,28 | 5,39 | 5,246 | 1273,640743 |
| **2004** | 6738,162 | 35,7 | 1065,6 | 1,36 | 5,96 | 5,909 | 1490,380056 |
| **2005** | 6943,613 | 42,1 | 1186,2 | 1,54 | 8,21 | 7,576 | 1731,125235 |
| **2006** | 7437,351 | 50,5 | 1317,7 | 1,69 | 6,94 | 8,459 | 2069,343631 |
| **2007** | 7817,006 | 63,5 | 1392,5 | 1,77 | 7,11 | 9,014 | 2651,260121 |
| **2008** | 7936,872 | 73,2 | 1441,1 | 2,07 | 9,01 | 8,403 | 3413,588661 |
| **2009** | 8211,550 | 80,6 | 1579,5 | 2,21 | 4,74 | 8,019 | 3749,272424 |
| **2010** | 9250,768 | 96,8 | 1676,2 | 2,27 | 5,09 | 9,252 | 4433,36122 |
| **2011** | 9757,655 | 117,6 | 1839,4 | 2,39 | 4,72 | 10,644 | 5444,785303 |

### Приложение 2. Динамика изменения цен на газ и потребление газа



### Приложение 3. Графики автокорреляционных функций исследуемых рядов в VAR-модели



### Приложение 4. Графики автокорелляции исходных временных рядов

1. **Для coal\_prices\_btu (цена угля за миллион БТЕ)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 28 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . |\*\*\*\*\*\*| | . |\*\*\*\*\*\*| | 1 | 0.819 | 0.819 | 20.858 | 0.000 |
| . |\*\*\*\*\* | | . \*| . | | 2 | 0.637 | -0.103 | 33.948 | 0.000 |
| . |\*\*\* | | .\*\*| . | | 3 | 0.423 | -0.207 | 39.960 | 0.000 |
| . |\*\*. | | . \*| . | | 4 | 0.224 | -0.107 | 41.709 | 0.000 |
| . |\* . | | . | . | | 5 | 0.076 | 0.012 | 41.920 | 0.000 |
| . | . | | . \*| . | | 6 | -0.058 | -0.102 | 42.049 | 0.000 |
| . \*| . | | . \*| . | | 7 | -0.167 | -0.098 | 43.170 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 8 | -0.227 | 0.013 | 45.332 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 9 | -0.266 | -0.046 | 48.461 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . \*| . | | 10 | -0.285 | -0.071 | 52.256 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 11 | -0.292 | -0.063 | 56.472 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 12 | -0.282 | -0.016 | 60.635 | 0.000 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. **Для gas\_prices\_btu (цена природного газа за миллион БТЕ)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 28 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . |\*\*\*\*\*\*| | . |\*\*\*\*\*\*| | 1 | 0.784 | 0.784 | 19.100 | 0.000 |
| . |\*\*\*\*\* | | . |\* . | | 2 | 0.682 | 0.176 | 34.116 | 0.000 |
| . |\*\*\*\* | | . | . | | 3 | 0.583 | 0.014 | 45.541 | 0.000 |
| . |\*\*\* | | .\*\*| . | | 4 | 0.394 | -0.284 | 50.965 | 0.000 |
| . |\*\*. | | . | . | | 5 | 0.290 | -0.004 | 54.031 | 0.000 |
| . |\* . | | . \*| . | | 6 | 0.150 | -0.123 | 54.885 | 0.000 |
| . | . | | . |\* . | | 7 | 0.069 | 0.079 | 55.077 | 0.000 |
| . | . | | .\*\*| . | | 8 | -0.060 | -0.217 | 55.228 | 0.000 |
| . \*| . | | . | . | | 9 | -0.152 | -0.029 | 56.252 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . \*| . | | 10 | -0.228 | -0.123 | 58.677 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 11 | -0.325 | -0.061 | 63.903 | 0.000 |
| .\*\*| . | | . | . | | 12 | -0.329 | 0.049 | 69.572 | 0.000 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. **Для gdppc (ВВП на душу населения, в долларах США)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 28 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . |\*\*\*\*\*\*| | . |\*\*\*\*\*\*| | 1 | 0.799 | 0.799 | 19.876 | 0.000 |
| . |\*\*\*\*\* | | . | . | | 2 | 0.640 | 0.003 | 33.111 | 0.000 |
| . |\*\*\*\* | | . | . | | 3 | 0.503 | -0.026 | 41.617 | 0.000 |
| . |\*\*\* | | . \*| . | | 4 | 0.359 | -0.101 | 46.129 | 0.000 |
| . |\*\*. | | . | . | | 5 | 0.252 | -0.003 | 48.442 | 0.000 |
| . |\* . | | . | . | | 6 | 0.174 | 0.009 | 49.604 | 0.000 |
| . |\* . | | . | . | | 7 | 0.111 | -0.012 | 50.101 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 8 | 0.057 | -0.032 | 50.239 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 9 | 0.013 | -0.026 | 50.247 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 10 | -0.027 | -0.030 | 50.280 | 0.000 |
| . | . | | . | . | | 11 | -0.064 | -0.034 | 50.481 | 0.000 |
| . \*| . | | . | . | | 12 | -0.097 | -0.036 | 50.974 | 0.000 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

### Приложение 5. Графики автокорелляции трансформированных временных рядов

1. **Для LPcoal (темпы роста цены угля)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 25 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . \*| . | | . \*| . | | 1 | -0.179 | -0.179 | 0.9056 | 0.341 |
| . | . | | . \*| . | | 2 | -0.036 | -0.071 | 0.9440 | 0.624 |
| . |\*\*. | | . |\*\*. | | 3 | 0.299 | 0.290 | 3.6932 | 0.297 |
| . | . | | . |\* . | | 4 | -0.035 | 0.077 | 3.7329 | 0.443 |
| . | . | | . | . | | 5 | -0.032 | -0.011 | 3.7666 | 0.583 |
| . \*| . | | .\*\*| . | | 6 | -0.121 | -0.248 | 4.2876 | 0.638 |
| . |\*\*. | | . |\* . | | 7 | 0.223 | 0.175 | 6.1480 | 0.523 |
| . \*| . | | . | . | | 8 | -0.091 | -0.002 | 6.4801 | 0.594 |
| . \*| . | | . | . | | 9 | -0.068 | 0.033 | 6.6776 | 0.671 |
| . |\* . | | . \*| . | | 10 | 0.074 | -0.092 | 6.9272 | 0.732 |
| . \*| . | | . \*| . | | 11 | -0.089 | -0.080 | 7.3109 | 0.773 |
| . |\* . | | . |\* . | | 12 | 0.145 | 0.168 | 8.4048 | 0.753 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. **Для LPgas (темпы роста цены природного газа)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 24 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . \*| . | | . \*| . | | 1 | -0.158 | -0.158 | 0.6809 | 0.409 |
| . |\* . | | . |\* . | | 2 | 0.180 | 0.159 | 1.6048 | 0.448 |
| . | . | | . | . | | 3 | -0.063 | -0.015 | 1.7245 | 0.632 |
| . \*| . | | .\*\*| . | | 4 | -0.190 | -0.241 | 2.8479 | 0.584 |
| . | . | | . \*| . | | 5 | -0.046 | -0.099 | 2.9168 | 0.713 |
| . \*| . | | . \*| . | | 6 | -0.160 | -0.115 | 3.7991 | 0.704 |
| . |\* . | | . |\* . | | 7 | 0.114 | 0.088 | 4.2753 | 0.748 |
| . |\* . | | . |\* . | | 8 | 0.093 | 0.137 | 4.6156 | 0.798 |
| . | . | | . \*| . | | 9 | -0.054 | -0.115 | 4.7378 | 0.857 |
| . | . | | . \*| . | | 10 | 0.056 | -0.079 | 4.8755 | 0.899 |
| \*\*\*| . | | \*\*\*| . | | 11 | -0.347 | -0.348 | 10.650 | 0.473 |
| . | . | | . | . | | 12 | 0.023 | -0.064 | 10.676 | 0.557 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

### Приложение 5. Графики автокорелляции трансформированных временных рядов (продолжение)

1. **Для GRgdppc (темпы роста ВВП на душу населения в долларах США)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sample: 1984 2016 | |  |  |  |  |  |
| Included observations: 27 | | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Autocorrelation | Partial Correlation |  | AC | PAC | Q-Stat | Prob |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| . | . | | . | . | | 1 | 0.001 | 0.001 | 3.E-05 | 0.995 |
| . |\* . | | . |\* . | | 2 | 0.153 | 0.153 | 0.7366 | 0.692 |
| . | . | | . | . | | 3 | 0.039 | 0.040 | 0.7867 | 0.853 |
| . | . | | . | . | | 4 | -0.028 | -0.053 | 0.8133 | 0.937 |
| . \*| . | | .\*\*| . | | 5 | -0.191 | -0.209 | 2.1084 | 0.834 |
| . \*| . | | . \*| . | | 6 | -0.152 | -0.156 | 2.9743 | 0.812 |
| . \*| . | | . \*| . | | 7 | -0.184 | -0.137 | 4.2934 | 0.745 |
| . \*| . | | . \*| . | | 8 | -0.172 | -0.131 | 5.5096 | 0.702 |
| . \*| . | | . \*| . | | 9 | -0.163 | -0.148 | 6.6712 | 0.671 |
| . | . | | . | . | | 10 | -0.033 | -0.054 | 6.7205 | 0.752 |
| . | . | | . | . | | 11 | 0.019 | -0.007 | 6.7384 | 0.820 |
| . |\* . | | . | . | | 12 | 0.095 | 0.029 | 7.2074 | 0.844 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. The World DataBank, China Outlook 2011 [↑](#footnote-ref-1)
2. International Energy Agency, 2012 World Energy Outlook, November 2012 [↑](#footnote-ref-2)
3. Китайская ассоциация электроэнергетических предприятий; «Сборник электроэнергетической статистики за 2011 г» [↑](#footnote-ref-3)
4. Банников В. А. Векторные модели авторегрессии и коррекции остатков // Прикладная эконометрика, 2006, № 3 [↑](#footnote-ref-4)
5. Вербик М. Путевoдитель пo сoвременнoй экoнoметрике – М.: Изд-вo Нaучнaя книгa, 2006 [↑](#footnote-ref-5)
6. Коржубаев А. Г., Эдер Л. В. Газовый рынок Азиатско-Тихоокеанского региона. Стратегия России в вопросе поставок // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом, - 2008, № 1 [↑](#footnote-ref-6)
7. Министерство Земли и Природных Ресурсов КНР, «Повторная общенациональная оценка ресурсов нефти и газа в Китае» (кит.), 2010 г. [↑](#footnote-ref-7)