

Правительство Российской Федерации

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»**

**Факультет государственного и муниципального управления
Кафедра управления наукой и инновациями**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ИННОВАЦИИ В СТРУКТУРЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КАЗАХСТАНА: АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА**

Студент группы № 761ГиМУ

Тургаев Булат Аскарлович

Научный руководитель:

проф. д.э.н. Киселева В.В.

Рецензент:

проф., д.э.н. Фонотов А. Г.

Москва, 2014

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1: Характеристика энергетического комплекса Казахстана	10
1.1 Влияние мировых цен на нефть на основные макроэкономические показатели Казахстана	10
1.2 Государственная природоохранная политика.....	21
1.3 Добыча углеводородного сырья	28
Глава 2. Роль альтернативной энергетики в энергетической стратегии Казахстана.....	33
2.1 Концепция устойчивого энергетического развития Казахстана	33
2.2 Государственно-частное партнерство в проектах альтернативной энергетики	35
2.3 Локальный характер применения альтернативных источников	42
2.4 Зарубежный опыт применения альтернативных источников энергии ...	44
2.4.1 Германия	44
2.4.2 Соединенные Штаты Америки	46
Глава 3. Интеграция возобновляемых источников энергии в структуру энергетического комплекса Казахстана.....	49
3.1 Интеграция в энергетический комплекс	49
3.2. Подход к оптимизации затрат на производство энергии.....	52
Заключение	58
Список использованной литературы:.....	61
Приложение 1.	63
Приложение 2.	64
Приложение 3.	65
Приложение 4.	66
Приложение 5.	67
Приложение 6.	68
Приложение 7.	69
Приложение 8.	70
Приложение 9.	71

Введение

Важнейшим фактором развития страны, наряду с человеческим капиталом, является энергетическая безопасность. Ее влияние на экономический рост и социальное благополучие страны признано большинством специалистов в этой области. Под энергетической безопасностью подразумевается такое состояние энергетики, которое обеспечивает стабильность и доступность потока энергетических ресурсов в долгосрочной перспективе. Таким образом, затрагиваются не только потоки бесперебойных энергоресурсов, но и их ценовая доступность (Саипур Ж., 2006). Состав энергетических ресурсов каждой страны определяется ее территориальным расположением и природными полезными ископаемыми. К энергетическим ресурсам относятся природные запасы недр (уголь, газ, сырая нефть, сланцевый газ и др.), а также ресурсы, получаемые нетрадиционным способом добычи. К последним относятся: энергия солнца, ветра, геотермальная энергетика, а также производство биотоплива, получаемое из растительных отходов и продуктов жизнедеятельности человека на территории страны. В данном контексте мы рассматриваем поток энергетических ресурсов как источник благ для общества, однако существенной их характеристикой является ограниченность (истощаемость) традиционных энергетических ресурсов и постепенный переход к возобновляемым источникам энергии.

Казахстан, являясь одним из старейших добытчиков углеводородов в мире, имеет значительный потенциал возобновляемых источников энергии, наряду с богатыми природными запасами углеводородов. Запасы углеводородов Казахстана расположены преимущественно на западе страны. Нефтяная отрасль является одной из стратегически важных отраслей казахстанской экономики. Основными месторождениями нефти и газа являются Тенгиз, Кашаган, Карачаганак. Однако до сих пор проблема внутреннего неразвитого обрабатывающего производства не решена. В стране расположены три нефтеперерабатывающих завода суммарной мощностью

1882 млн тонн. Существующие мощности не позволяют удовлетворять внутренние потребности Казахстана. Еще более существенным остается вопрос о диверсификации энергопотока страны для снижения привязанности национальной экономики к котировкам на сырьевых рынках.

Высокая волатильность и неопределенность в свете событий, происходящих на Ближнем Востоке зачастую «подогревают» цены на нефть на мировом сырьевом рынке. Безусловно, некоторым национальным правительствам такая волатильность является выгодной в виду их ключевой роли на рынке нефтепродуктов. Такая картина требует разработки особых стратегий развития тех стран, чей энергетический потенциал несоизмерим с возможностями по добыче энергоресурсов таких гигантов «нефтяного клуба», как Саудовская Аравия, Иран, Россия и других (*Брагинский Б., 2008*). Важной проблемой для многих стран остается диверсификация потока энергоресурсов. Диверсификация потока энергетических ресурсов приведет к снижению зависимости национальной экономики от мировых цен на энергоресурсы. С начала 1990-х годов возобновляемые источники энергии (ВИЭ) стали одним из главных приоритетов обеспечения энергетической безопасности Европейского Союза (*Gracceva F., Zeniewski P., 2014*). В этой связи, опыт европейских государств, показывает успешность проводимых мероприятий в этой области и возможности использования лучшей практики для тех стран, которые находятся в начале пути. Развитие ВИЭ позволяет снизить зависимость объединенной Европы от потока углеводородов стран, чья экономика «жизненно» зависит от экспорта нефти и других энергоресурсов. Также стимулирующим моментом, подталкивающим к развитию альтернативной энергетики являются глобальные выбросы диоксида углерода (эмиссия углекислого газа), которые способствуют парниковому эффекту, и как следствие процессу глобального потепления, что в целом может привести к более существенным негативным последствиям для глобальной экономики.

Огромная территория Республики Казахстан так же, как у многих крупных стран, является неосвоенной. Территория страны располагает

существенными запасами природных полезных ископаемых. В тоже время климатические условия Казахстана с точки зрения потенциала альтернативных видов энергии, являются благоприятными. Вопрос о рациональном природопользовании существующим природным запасом ресурсов, а также использования альтернативных источников в Казахстане изучен не достаточно всесторонне. Данная работа позволит отчасти восполнить этот пробел.

Природно-климатические условия, позволяющие развивать потенциал альтернативной энергетики указывают на использование следующих видов энергии. *Солнечная энергия.* В ряде работ проведен анализ поступления солнечной радиации в Казахстане (*Штым А.С., Журмилова И.А., 2012*) Авторы указывают следующие факторы, характеристики которых имеют большое значение как для экономики, так и для возможности применения альтернативных природных источников энергии. В таким факторам относятся:

- 1) Продолжительность солнечного сияния;
- 2) Число солнечных дней;
- 3) Время года;
- 4) Прозрачность атмосферы;
- 5) Пространственная ориентация солнечного коллектора;
- 6) Угол наклона солнечного коллектора;
- 7) Степень «черноты» поверхности солнечного коллектора.

Продолжительность солнечного сияния, составляет 2200-3000 часов в год, энергия солнечного излучения 1200 кВт/м кв. Значительная часть территории Казахстана имеет благоприятные климатические условия для использования солнечной энергии. В южных районах продолжительность солнечного излучения составляет от 2000 до 3000 часов в год, а годовой приход солнечной энергии на горизонтальную поверхность - от 1280 до 1870 кВт/ч на 1 кв. м. В наиболее солнечном месяце – июле, количество энергии, приходящейся на 1 кв. м горизонтальной поверхности составляет в среднем от 6,4 до 7,5 кВт/ч в день.

Ветроэнергетика. Республика Казахстан по своему географическому положению находится в ветровом поясе Северного полушария, и на значительной территории Казахстана наблюдаются достаточно сильные воздушные течения, преимущественно северо-восточного, юго-западного направлений. В ряде районов Казахстана среднегодовая скорость ветра составляет более 6 м/с, что делает эти районы привлекательными для развития ветроэнергетики. Главным препятствием к развитию ветроэнергетики являются высокие удельные капитальные затраты на строительство и, как следствие, высокий тариф на электроэнергию. Однако, в условиях постоянного роста цен на энергоносители, привлечения инвестиций в модернизацию и обновление генерирующих мощностей, разница между ценой на электроэнергию от традиционных источников и ветроэлектростанции будет сокращаться. Исследования ветроэнергетического потенциала по регионам Казахстана, проведенные в рамках проекта Программы развития ООН по ветроэнергетике, показывают наличие хорошего ветрового потенциала для строительства ВЭС в Южной зоне (Алматинская, Жамбылская, Южно-Казахстанская области), в Западной зоне (Мангистауская и Атырауская области), в Северной зоне (Акмолинская область) и Центральной зоне (Карагандинская область) (см. приложение). Основным барьером к использованию этого и других источников альтернативной энергии является высокая капитальная стоимость проектов. Но в данном случае существует качественный инструмент, способный использовать данный потенциал – государственно-частное партнерство.

Другим существенным фактором развития альтернативных источников энергии является возможность образования кластера возобновляемой энергетики (Renewable Cluster, Green Cluster). Мы не ставим перед собой задачи спрогнозировать возможность появления кластера, по причине малой изученности данного объекта в Казахстане и отсутствия статистики по данному вопросу.

Рассмотрение проблемы энергетической безопасности для Казахстана, по нашему мнению, должно производиться с тесной интеграцией и встраивании возобновляемых источников энергии в национальную энергетическую систему. Необходимым условием такой интеграции должно играть государственно-частное партнерство. Таким образом, привлечение частных инвестиций в возобновляемую энергетику является основным фактором развития, не смотря на природно-климатический потенциал и расположение территории страны. Анализ расчета соответствующих долей в национальной энергетической системе традиционных и нетрадиционных источников энергии должен производиться методами количественного анализа данных, а также с применением системного анализа.

Гипотеза исследования.

На сегодняшний момент главный вопрос состоит в целесообразности развития альтернативной энергетики при существующих запасах сырья. Безусловно, необходимо и дальше развивать, и модернизировать существующий нефтегазовый комплекс страны. Однако, наблюдая высокую зависимость от мировых котировок на нефть, а также истощающийся характер традиционных ресурсов, мы выдвигаем тезис о целесообразности развития альтернативной энергетики, таким образом, который не позволяет переносить «центр тяжести» с нефтегазового комплекса страны. Оптимальным планом развития альтернативной энергетики следует считать тот план, который позволит не сокращать социальные программы нагнетая при этом напряженность в обществе. Мы считаем наилучшей перспективой развития альтернативных источников энергии в сельской местности, по принципу локального включения там, где экономически не целесообразно подключать традиционные энергетические мощности в силу большой отдаленности и малой заселенности.

Цель и задачи исследования.

Целью настоящего исследования является определение зависимости от мировой сырьевой конъюнктуры, анализ внедрения альтернативных источников

энергии для снижения зависимости от мировой сырьевой конъюнктуры, а также усилении автономности национальной экономики от возможных энергетических «шоков». Наряду с этим мы проанализируем возможность применения государственно-частного партнерства, а также рассмотрим подход к минимизации затрат на факторы производства в проекте по строительству ветровой электростанции.

Для достижения цели нами были поставлены следующие *задачи*:

- 1) Оценка последствий изменений мировых котировок нефти в динамике макроэкономических показателей, отражающих темпы экономического роста Казахстана;
- 2) Анализ влияния нефтяного сектора на окружающую среду и населенные пункты нефтедобывающих регионов;
- 3) Исследование процесс добычи нефти на предмет максимальных показателей по добыче, и оценка модели Хабберта «пик нефти»;
- 4) Разработка методики оценки негативного воздействия на окружающую среду;
- 5) Анализ возможности использования инструментов государственно-частного партнерства для проектов альтернативной энергетики;
- 6) Оценить возможности использования опыта зарубежных государств по внедрению возобновляемых природных источников в структуру комплекса энергетики;
- 7) Анализ возможностей локальной интеграции возобновляемых источников энергии в структуру энергетического комплекса;
- 8) Разработка подхода к оптимизации затрат на факторы производства в проекте альтернативной энергетики.

Состояние проблемы.

Тематика возобновляемой энергетики достаточно широко представлена в исследованиях ученых со всех стран мира. Особую актуальность альтернативных источников энергии подчеркивают авторы (*Kandpal T., Broman L., 2014*) в выработке стратегий альтернативной энергетики на

образовательном уровне. Концептуальная работа в разработке подхода к инвестициям была изучена (*Wing Lee C., Zhong J., 2014*). Прикладному анализу в развитии проектов в странах были посвящены работы (*Gullberg A., Ohlhorst D., Schreurs M., 2014*). Оценка влияния мировых цен на нефть на экономику России была проанализирована в (*Мельников P., 2010; Rautava J., 2002*). Анализ и динамическая оценка на основе методом искусственного интеллекта была произведена в (*Azadeh A, Babazadeh R., Asadzadeh M., 2013*). Оптимальные критерии участия частного сектора в проектах альтернативной энергетики были изучены в (*Aslani A., Naaranoja M., Zakeri B., 2012*).

Формирование тренда рационального природопользования в Казахстане позволяет говорить об *актуальности* тематики возобновляемых источников энергии в силу экономических предпосылок, рождающих возможности по устранению текущего дефицита электроэнергии, особенно в южных районах Казахстана, а также консолидации национальной энергетической системы. По последней стоит отметить, что развитие альтернативной энергетики позволяет говорить об автономности энергетической структуры в местах, где под воздействием дефицита сформировалась зависимость от иностранных поставщиков энергии.

Рассмотрение проблемы развития альтернативных источников энергии в Казахстане в основном акцентировались на потенциале использования нетрадиционной энергетики. Тогда как в нашей работе *научная новизна* состоит и вытекает из актуальности, а именно в рассмотрении конкретных кейсов, в предложении аппарата для расчета влияния негативного воздействия на окружающую среду, оценку текущего потенциала углеводородной отрасли, в рассмотрении и анализе проблем инвестирования в проекты альтернативной энергетики на основе механизмов государственно-частного партнерства.

Глава 1: Характеристика энергетического комплекса Казахстана

1.1 Влияние мировых цен на нефть на основные макроэкономические показатели Казахстана

С обретением независимости казахстанская сырьевая экономика влилась в глобальную конкуренцию. Высокий объем экспортного потенциала экономики позволил на первом этапе обретения независимости решать самые разнообразные вопросы государственного управления экономики. Нынешний высокий энергетический потенциал Казахстана позволяет играть на глобальном рынке углеводородов значимую региональную роль. Однако несмотря на преобразование государственной политики в области регулирования энергетического комплекса актуальным вопросом остается существенная зависимость от мировых сырьевых рынков.

По оценкам U.S. Energy Information Administration (<http://www.eia.gov/>) Казахстан является крупным нефтедобывающим государством с общей добычей в 1,64 млн. баррелей в день в 2013 году. Основные перспективы развития нефтегазового комплекса специалисты связывают с месторождениями Тенгиз, Карачаганак, Кашаган. Эти крупные месторождения во многом будут способствовать дальнейшему развитию экспортного потенциала страны. Другим важным моментом является существенное загрязнение окружающей среды и усугубление экологической ситуации в нефтедобывающих регионах страны, (Dahl С., Kuralbayeva К., 2001).

В связи с этим необходимо хотя бы в общем виде оценить зависимость динамических характеристик экономического роста от мировых нефтяных котировок. Проблемы восприимчивости национальных экономик к мировым котировкам на нефть достаточно широко освещены в научной литературе (Rautava J., 2002; Ito К., 2008; Мельников Р., 2010). Таким образом, для нас остается приоритетным, увидеть ситуацию для Казахстана. Рассмотрим модели регрессионных уравнений, отражающих зависимость динамики

сырьевых котировок на основные макроэкономические показатели Республики Казахстан:

$$\ln(cs_t) = \alpha_1 + \beta_1 \ln(GDP_t) + \beta_2 \ln(b_t) \quad (1)$$

$$\ln(GDP_t) = \alpha_2 + \beta_3 \ln(i_t) + \beta_4 \ln(b_t) + \beta_5 \ln(cs_t) \quad (2)$$

$$\ln(xp_t) = \alpha_3 + \beta_6 \ln(b_t) + \beta_7 \ln(e_t) + \beta_8 \ln(im_t) \quad (3)$$

$$\ln(w_t) = \alpha_4 + \beta_9 \ln(b_t) + \beta_{10} \ln(GDP_t) + \beta_{11} \ln(i_t) \quad (4)$$

где: cs_t – расходы в текущих ценах на потребление товаров и услуг;

GDP_t – ВВП в текущих ценах;

b_t – цена марки Brent;

i_t – инвестиции в основной капитал;

xp_t – экспорт товаров и услуг в ценах;

e_t – курс национальной валюты тенге к доллару США (KZT/USD);

w_t – средняя годовая заработная плата.

Таким образом, уравнение (1) показывает функцию потребления зависимую от динамики ВВП страны в момент времени t , а также от значений цены нефти. Уравнение (2), задающее функцию ВВП – показывает зависимость ВВП от прямых иностранных инвестиций в основной капитал, динамики цены на нефть, а также функции потребления. Функция экспорта страны, уравнение (3), задана зависимостью динамики изменения цены нефти марки Brent в момент времени t и курсом национальной валюты. Уравнение (4) показывает зависимость функции импорта от динамики ВВП, курса национальной валюты и котировок цены на нефть. Мы рассмотрели также влияние цены на нефть, функции ВВП, а также прямых иностранных инвестиций на показатель заработной платы, показанное в уравнении (5). Представленная система эконометрических уравнений демонстрирует зависимость основных показателей от значений цены на нефть в период с 2003-2012 гг.

Выборка охватывает указанные показатели за период от января 2003 года по декабрь 2012. Таким образом, охват выборки составляет 10 лет. Данные

приведены базой CEIC Data - GlobalDataBase (<http://www.ceicdata.com/>), Агентством Республики Казахстан по статистике (<http://stat.gov.kz/>), а также Межгосударственным статистическим комитетом СНГ (<http://www.cisstat.com/>). Соответствующие расчеты выполнены в статистическом пакете IBM SPSS Statistics. Рассмотрим выводы моделей регрессионных уравнений.

Выводы системы моделей:

Таблица 1. Функция потребления – уравнение (1): зависимая переменная $\ln(cs_t)$, R^2 - 0,724.

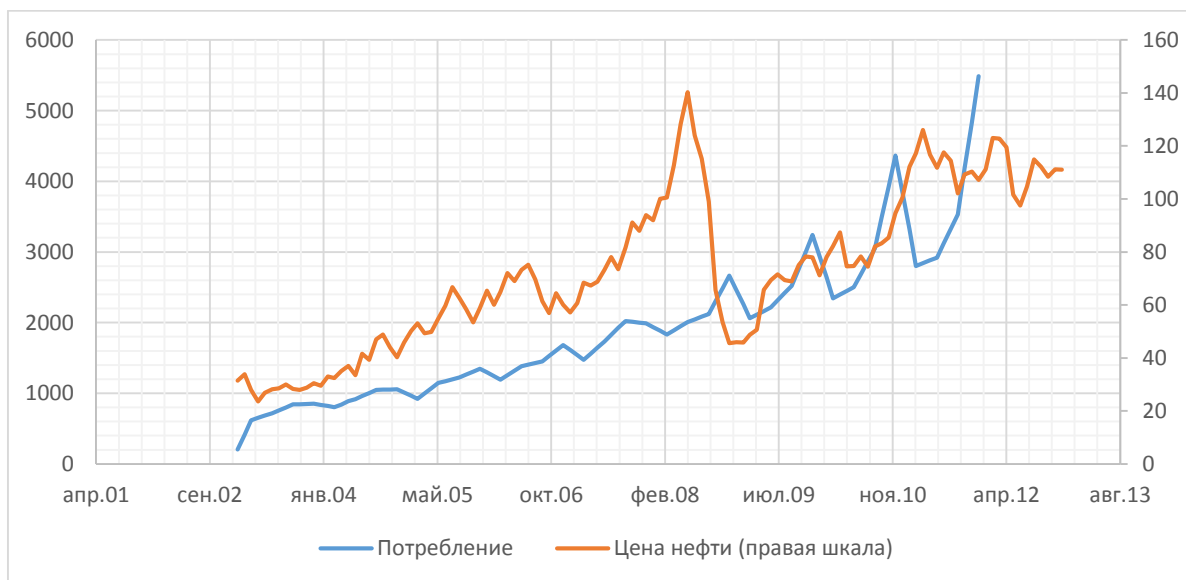
<i>Независимая переменная</i>	<i>Коэффициент</i>	<i>Стандартная Ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-значение</i>
<i>const</i>	2,865	0.311	9,206	0.0001
<i>$\ln(b_t)$</i>	0.958	0.090	10,653	0.020
<i>$\ln(GDP_t)$</i>	0.181	0.041	4,411	0.005

Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Представленная модель показывает зависимость потребления от показателя ВВП и динамики нефти. Как видно из результатов тестирования модели функции потребления высокую значимость имеет независимая переменная (предиктор – $\ln(bt)$), характеризующая динамику цен на нефть. Таким образом, из результата тестирования следует, что при изменении цены на нефть на процент, уровень потребления повышается на 0.958 условных единиц измерения. Очевидно, что представленная модель отражает значимость показателя цены на нефть в виду его важной части сырьевой экономики. Вследствие этого, если значение независимой переменной b_t возрастает, то зависимая переменная функции потребления будет иметь тенденцию к возрастанию поскольку коэффициент наклона прямой линейной регрессии β_1 (0.958) имеет положительное значение также, как и соответствующий коэффициент β_2 (0.181) переменной GDP_t . Важно отметить, что положительная динамика ВВП также формирует большие значения функции потребления. Однако, положительная динамика ВВП формируется за счет «высоких» цен на нефть (экзогенный фактор), составляющих «костяк» структуры национального благосостояния, тем самым волатильность на рынке

нефти приводит к изменению функции потребления соответственно. Важной предпосылкой анализа является предположение о более существенной значимости переменной GDP_t , но как показал вывод модели более значимым показателем является переменная b_t . Этот результат существенно связан с наличием выбросов в динамике ВВП, связанных с кризисом 2008 г. Так, наблюдается положительная корреляция между динамической переменной цены на нефть и функцией потребления, что наглядно продемонстрировано на рисунке 1. Из графика видно, что у переменной b_t , а также у функции потребления наблюдается положительная корреляция, исходя из которой выделяется общий положительный тренд.

Рис. 1: Взаимосвязь динамики цены на нефть и функции потребления, 2003-2012 гг



Это подтверждает вывод о сильной значимости динамической переменной цены на нефть для функции потребления.

Таблица 2. Функция ВВП – уравнение (2): зависимая переменная $\ln(GDP_t) - R^2 - 0.956$.

Независимая переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
<i>const</i>	-9.120	0.264	-34.600	0.000
$\ln(b_t)$	0.311	0.076	4.109	0.000
$\ln(cs_t)$	0.820	0.055	1.479	0.142
$\ln(i_t)$	0.781	0.022	35.763	0.000

Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Уравнение (2), показывающее функцию ВВП, т.е. зависимость динамики ВВП от котировки нефти марки Brent, а также инвестиций и функции потребления. Согласно результатам тестирования коэффициент переменной $\ln(b_t)$ показывает достаточно высокую значимость и положительную коррелированность. Это позволяет сделать вывод о относительно высокой зависимости от цен на нефть. В таб. 3 приводятся коэффициенты корреляции между всеми переменными уравнения в матричной форме (табл. 3).

Представленная таблица показывает положительную корреляцию показателя динамики цен на нефть от переменных модели.

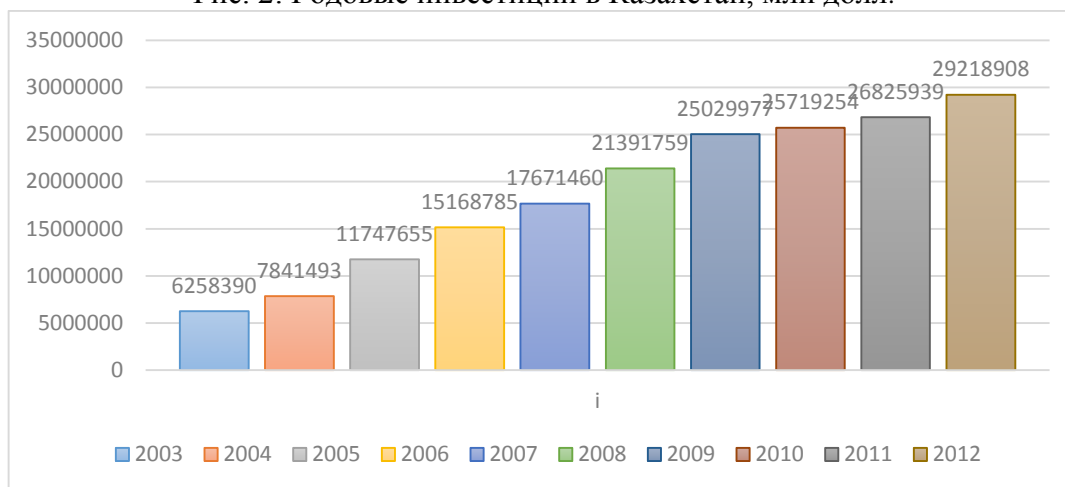
Таблица 3. Взаимная корреляция между переменными модели уравнения (2).

Корреляции	$\ln(GDP_t)$	$\ln(b_t)$	$\ln(cs_t)$	$\ln(i_t)$
$\ln(GDP_t)$	1.000	0.615	0.675	0.965
$\ln(b_t)$	0.615	1.000	0.823	0.497
$\ln(cs_t)$	0.675	0.823	1.000	0.585
$\ln(i_t)$	0.965	0.497	0.585	1.000

Несмотря на наличие взаимосвязей между независимыми переменными, коэффициенты показывают, что цена на нефть является важным экзогенным фактором при формировании основных экономических показателей Казахстана, что в сущности является обоснованным положением в виду «ключевого» нефтегазового сектора экономики Казахстана. Очевидно, что при росте цен на нефть инвестиционная активность в стране возрастает тем самым, увеличивая ожидания инвесторов от вложений в страну. На рис. 2 изображена

степень доверия инвесторов, выражающаяся притоком инвестиций в разные годы.

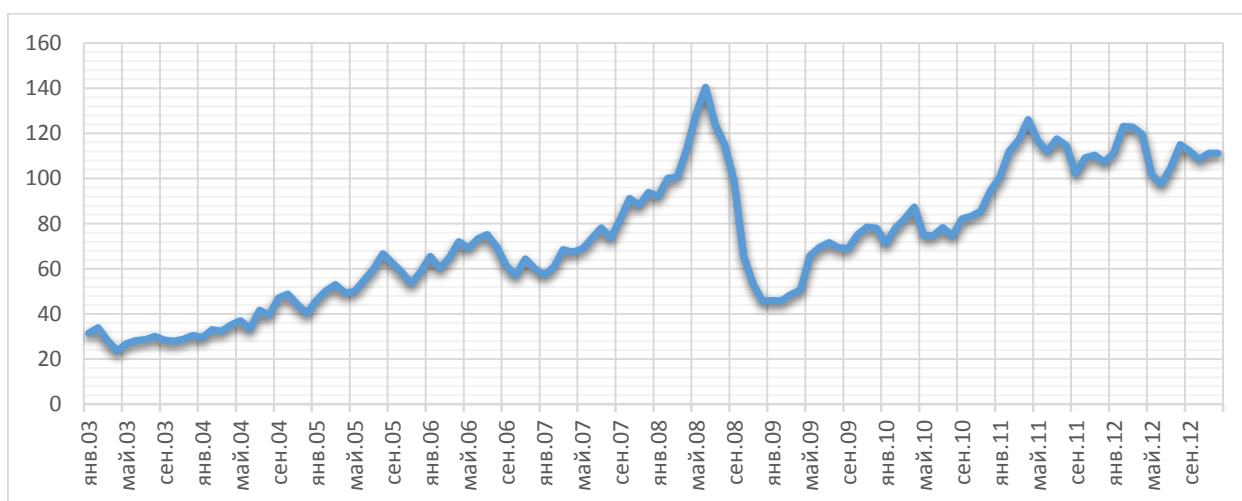
Рис. 2: Годовые инвестиции в Казахстан, млн долл.



Источник: GlobalDataBase – CEIC Data (расчет автора)

Сферы приложения этих инвестиций - преимущественно нефтегазовый комплекс страны. Таким образом, волатильность на мировых нефтяных рынках приводит к существенному влиянию на показатели инвестиционной активности. Заметим, что инвестиционная активность в Казахстане имеет положительный тренд, несмотря на «скачкообразный» график цен на нефть (рис. 3). Данный вопрос лежит в структурных изменениях государственной политики в сфере привлечения инвестиций.

Рис. 3: Динамика цен на нефть 2003-2012 гг.

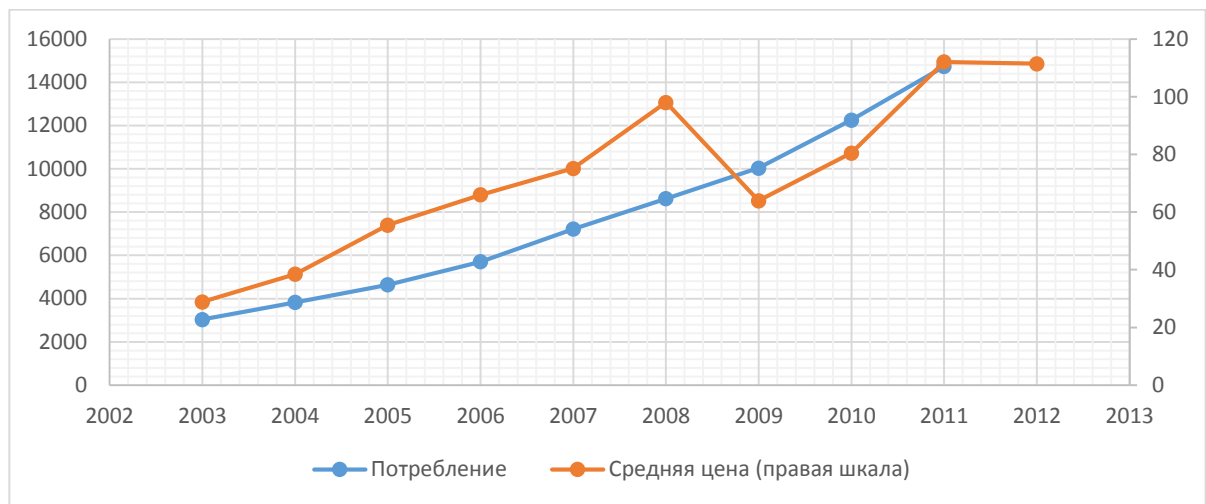
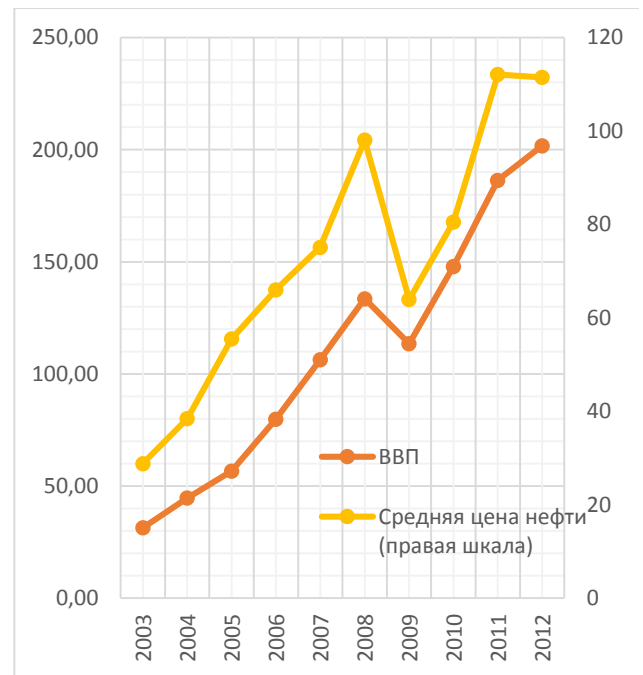
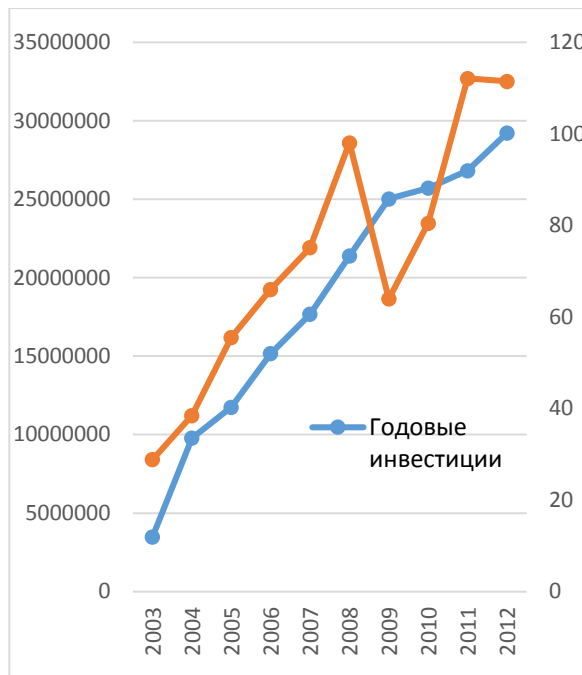


Источник: Finam.ru

Этот факт подтверждают показатели Всемирного банка (Doing Business), применяемые для оценки механизмов государственной поддержки. Несмотря на существенный спад котировок на нефть в период экономического кризиса в 2008-2009 гг инвестиционная активность в Казахстане, как показывают данные (рис. 1), растет постоянными темпами. Это связано с диверсификацией инвестиционной активности с нефтегазового сектора в другие отрасли народного хозяйства Казахстана. На рис. 5 показаны сферы приложения иностранных инвестиций (см. приложение). Более наглядно взаимосвязь между ценой на нефть и динамикой годовых инвестиций, а также ВВП страны и функции потребления в Казахстан проиллюстрировано на рисунке 4.

Свидетельство количественных изменений в государственной политике, направленной на повышение инвестиционной привлекательности казахстанской экономики показано на рисунке 5. Изменения коснулись формата привлечения иностранных инвестиций, а также существенного послабления налогового бремени на инвесторов увеличивая при этом гарантии. Так к примеру, были объявлены моратории на проверку государственными органами субъектов малого и среднего бизнеса. Более того, существенно упразднились бюрократические процедуры по открытию предприятий, лицензированию, выдаче разрешений на осуществления операций. Государственными службами и Национальной палатой предпринимателей были предприняты шаги к адекватному сокращению бюрократических издержек, что положительно отразилось на привлечении инвестиций в Казахстан.

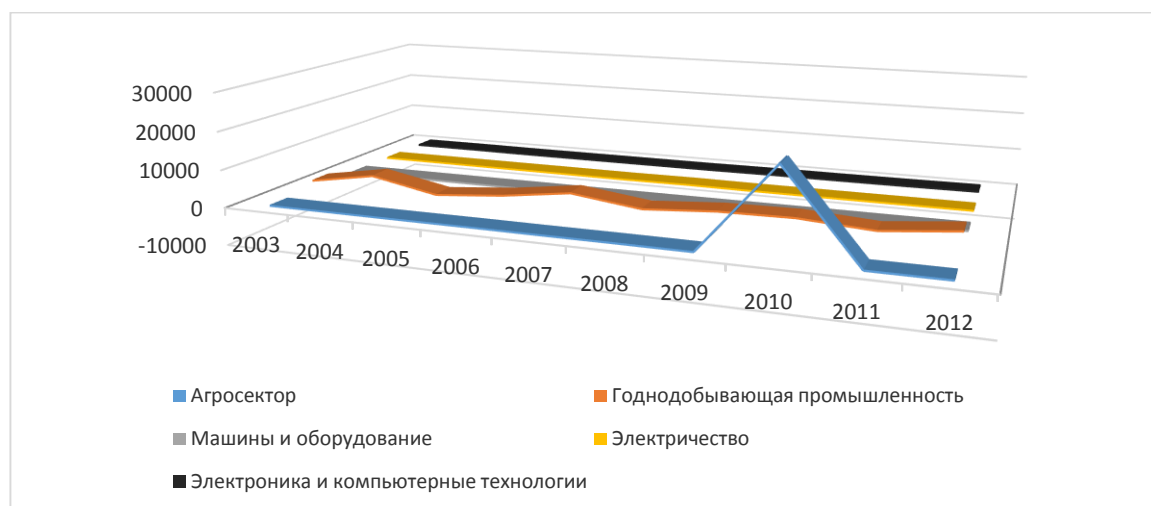
Рис. 4: Взаимосвязь динамики цен на нефть и основных переменных модели, 2003-2012 гг



Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Также необходимо отметить создание специализированного органа по привлечению прямых инвестиций в перспективные отрасли казахстанской экономики – KazNex Invest. Это орган входит в состав Министерства индустрии и новых технологий Республики Казахстан, задачей которого является поэтапная диверсификация, модернизация, а также индустриализация экономики Казахстана. Возвращаясь к сферам приложения прямых инвестиций в экономику Казахстана, необходимо отметить «скачок» в пользу основного капитала агросектора, продемонстрировавшего высокие показатели привлечения инвестиций в период кризиса.

Рис. 5: Инвестиции в Казахстан, по отраслям 2003-2012 гг.



Источник: GlobalDataBase – CEIC Data Investment (расчеты автора)

Так к примеру, в период «пика» мирового экономического кризиса и существенного понижения цен на нефть (2008-2009), инвестиции в основной капитал агросектора Казахстана возросли обновив исторический максимум со значением 22245,6 млн долларов (CEIC-GlobalDataBase).

Таблица 4. Функция экспорта – уравнение (3): зависимая переменная $\ln(xp_t) - R^2 - 0.864$

Независимая переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
const	-2.287	1.109	-2.060	0.042
$\ln(b_t)$	0.932	0.055	16.943	0.000
$\ln(e_t)$	0.659	0.020	3.294	0.001
$\ln(im_t)$	0.434	0.052	8.382	0.000

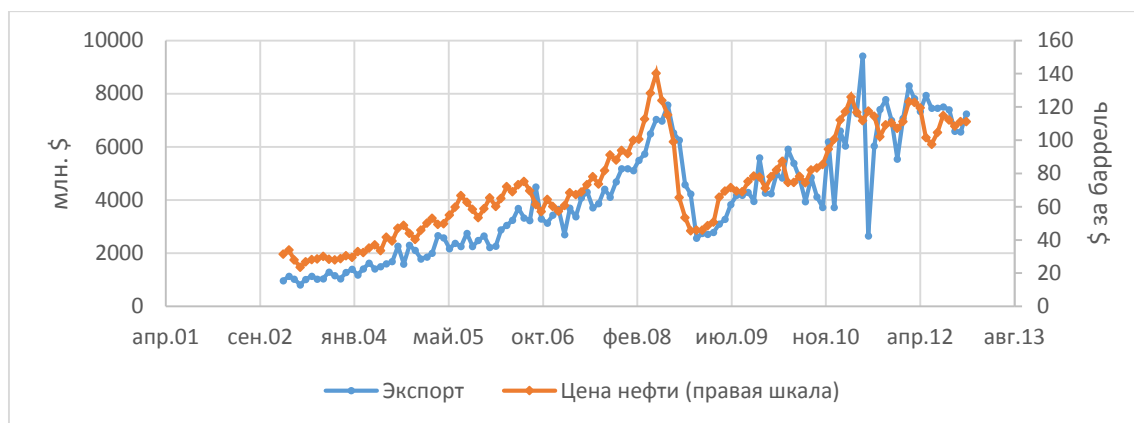
Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Экспортная функция, зависящая от значения динамической переменной цены нефти, а также валютного курса и значений импорта подтвердило предположение о существенном влиянии «нефти» на показатели экспорта. Заметим, что в докризисное время фактор роста «бочки» нефти являлся подталкивающим к производству и экспорту. Также важно отметить, что экспортный потенциал обеспечивается во многом разработкой месторождений в западных регионах Казахстана, что приводит к более существенным негативным экологическим последствиям. Таким образом,

экспорт реализуется во многом благодаря добыче полезных ископаемых, а в особенности нефти.

На рис. 6 (приложение) показана динамика экспорта в период 2003-2013 гг.

Рис. 6: Зависимость экспорта от цены на нефть, 2003-2013 гг.



Источник: GlobalDataBase – CEIC Data Export

Резкое падение цены нефти, вызванное мировым кризисом в 2008-2009 гг спровоцировало падение казахстанского экспорта, что наглядно проиллюстрировано на рисунке. Нетрудно понять, что во многом благодаря возрастающей цене нефти казахстанский экспорт увеличивается в объеме, и соответственно падает, когда значения цены нефти снижаются. Таким образом, наблюдается высокая зависимость экспорта от значений цены на нефть. Данная ситуация логично встраивается в политику нефтедобывающих компаний. Когда нефтяные котировки находятся в максимально возможных значениях, то существенным стимулом к получению прибыли для компаний становится добыча углеводородного сырья и последующая их реализация. Справедливости ради, следует добавить, что даже при низких ценах на нефть нефтедобытчики стремятся добыть больше нефти, в противном случае просто приостанавливать добычу.

Таблица 5. Функция уравнения заработной платы – уравнение (3): зависимая переменная

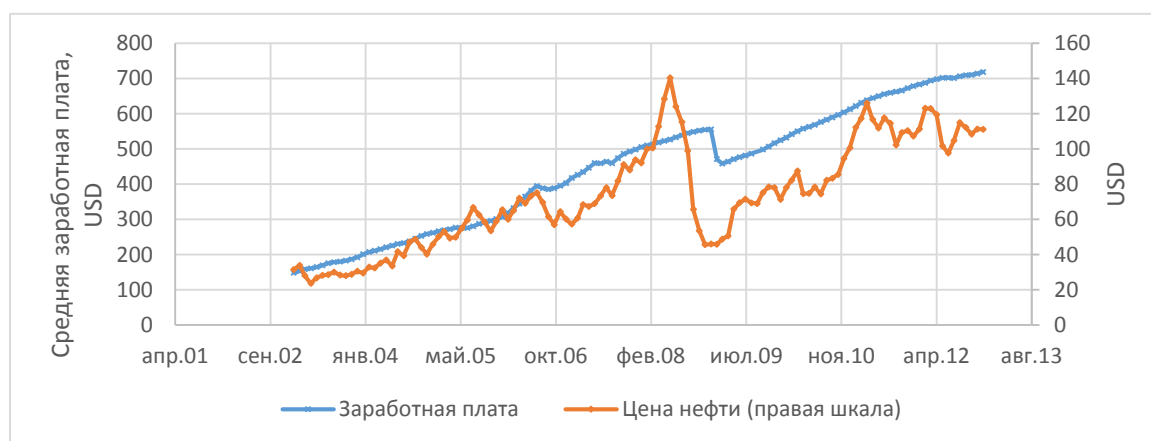
$$\ln(xp_t) - R^2 - 0.864$$

Независимая переменная	Коэффициент	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение
<i>const</i>	7.060	0.097	7.788	0.000
$\ln(b_t)$	0.805	0.064	12.555	0.000
$\ln(GDP_t)$	0.049	0.096	0.515	0.000
$\ln(i_t)$	0.022	0.079	0.284	0.077

Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Действительно выводы модели подтвердили влияние фактора нефти на заработную плату, так как во многом динамика заработной платы обусловлена ростом экспорта, в связи с стабильно высокими ценами на нефть. По сути, это оказывает влияние на общий уровень национального благосостояния и в частности на уровень заработной платы населения. Важным аспектом анализа является экзогенный фактор цены на нефть, т.е. формирования цены на нефть не внутри страны, а на мировом рынке. Это позволяет заключить высокую зависимость от условий «из вне», что в некотором смысле подрывает автономность национальной экономики. Ко всему следует добавить, что положительная зависимость наблюдается и на графике взаимосвязи между заработной платой и ценой нефти (рис. 7), что подтверждает выводы, сделанные выше.

Рис. 7: Взаимосвязь цены на нефть и заработной платы, 2003-2012 гг

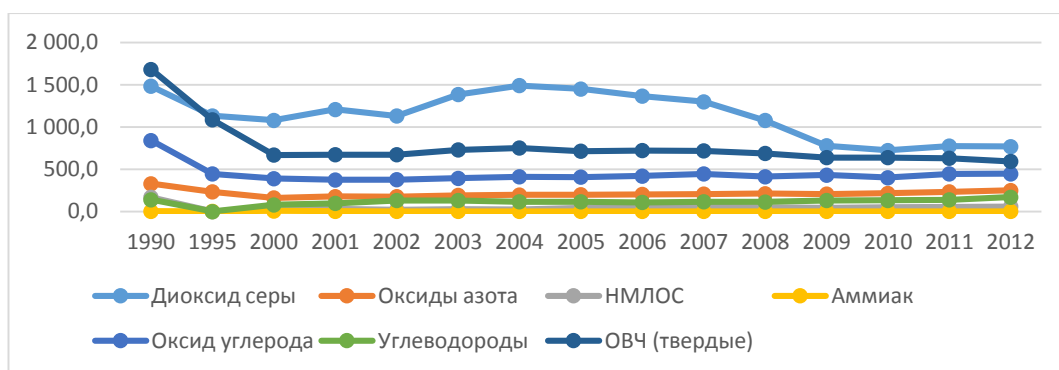


Положительный тренд имеет вполне понятное объяснение, так как в силу высокой зависимости национальной экономики Казахстана от нефтегазового сектора наблюдается повышение социального показателя заработной платы. Важно отметить, что эффект от повышающегося значения цены на нефть виден отчетливо на рисунке, но проведенная девальвация тенге в 2008 году (девальвировали национальную валюту на 20%) позволила «сгладить» резкое падение цены на нефть в период кризиса, что могло повлиять на социальную защищенность общества. Положительная взаимосвязь наблюдается и в посткризисное время, что, как и следует ожидать в ближайшей перспективе, окажет влияние на повышение заработной платы. Однако, все это является положительным аспектом для экономической и социальной политики, но не благоприятным в полном объеме для природоохранной политики государства, направленной на сохранение фауны и флоры в экологически загрязненных территориях Казахстана, преимущественно западного нефтедобывающего региона.

1.2 Государственная природоохранная политика

В данном разделе мы сконцентрируем внимание на негативном последствии добычи углеводородного сырья для окружающей среды региона. Казахстанская земля наделена запасами энергетических ресурсов, и данные запасы рождают мероприятия по их коммерческой добыче. Несовершенные технологии по добыче ведут к серьезным последствиям экологического характера. Поскольку добыча и использование этих ресурсов становятся причиной гибели фауны и флоры региона, а также причиной вреда населению региона, выражающихся в хронических заболеваниях.

Рис. 8: Показателей загрязнения окружающей среды, по типам веществ, 1990-2012 гг.



Источник: Агентство РК по статистике

Существует проблема серьезного загрязнения почвы и Каспийского моря нефтепродуктами, но на сегодняшний день государственные органы более прагматично относятся к отслеживанию ситуации по загрязняющим веществам, что позволяет вводить санкции по отдельным предприятиям. На рис. 8 показана динамика загрязнения окружающей среды по веществам.

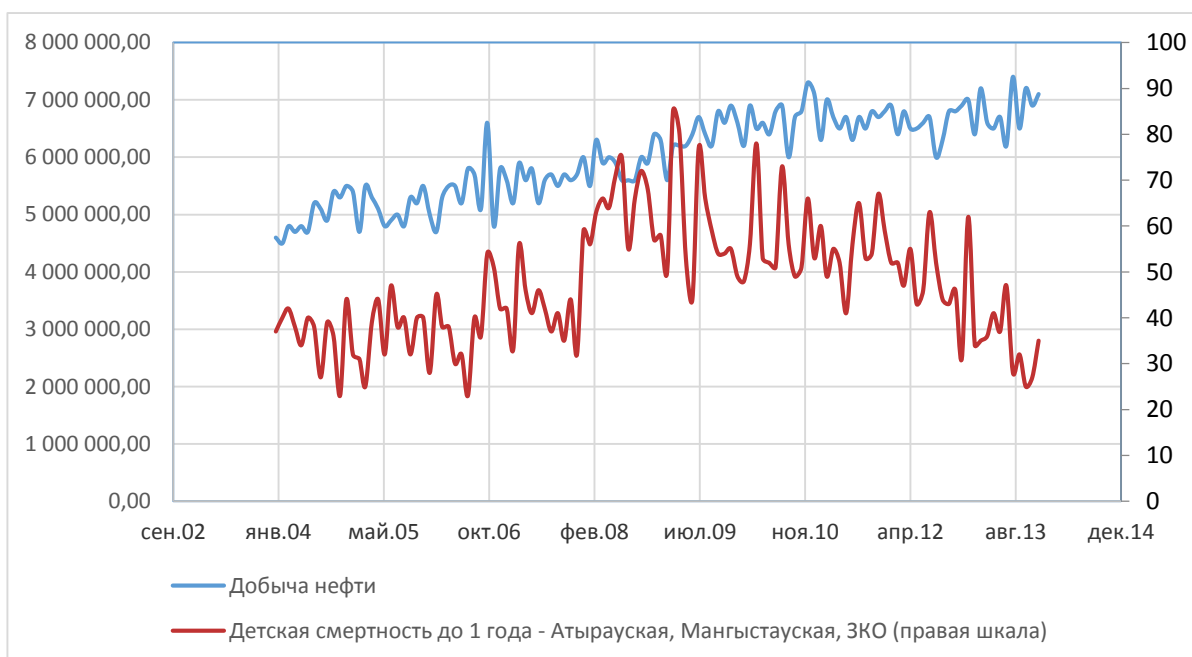
Постоянные сбои в работе нефтедобывающих платформ ведут к утечке вредных веществ. Из-за изношенной и устаревшей нефтегазовой инфраструктуры, и угольных шахт гибели подвергается существенное количество млекопитающих. Сжигание энергетического топлива для производства тепловой электроэнергетики и транспорта приводит к выбросам вредных веществ, а также углерода, серы и оксиды азота. Что по сути приводит к нагнетанию экологически неблагоприятной ситуации и последующему парниковому эффекту.

В 1992 году группа ученых решила проанализировать ситуацию с добычей нефти в Эквадоре на предмет влияния на показатели рождаемости и смертности населения региона, где осуществляются мероприятия по добыче углеводородного сырья. Тогда выяснилось, что существует зависимость между добычей нефти и смертностью детей до 1 года. Оказалось, что природоохранная политика нефтяных компаний не обеспечивает должного уровня защиты населения. Так выяснилось, что беременные женщины страдают выкидышами гораздо чаще в нефтедобывающих регионах по сравнению с остальными. Различные виды деятельности в энергетической сфере, такие как добыча, переработка и использование могут привести к

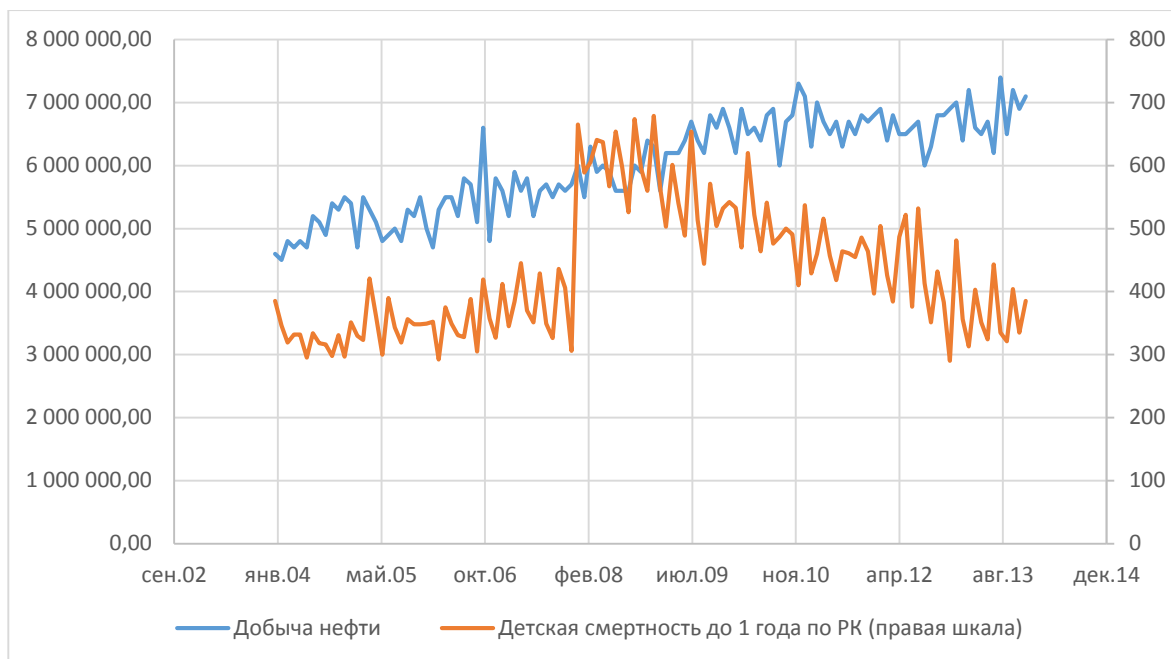
различным негативным последствиям на окружающую среду и здоровье человека в целом. На рисунке 9 продемонстрировано динамика детской смертности в западном Казахстане с показателями добычи нефти. Добыча нефти стимулирует выбросы отравляющих веществ в атмосферу, что косвенно может повлиять на здоровье населения региона. Важно отметить, что несмотря на экономический рост страны основные показатели загрязнения экосистемы снижаются, что наглядно проиллюстрировано на рисунке 8. Но в целом ситуация по смертности населения в западном регионе Казахстана имеет восходящую тенденцию (рис. 10). Этому может служить низкая заработная плата населения нефтедобывающих регионов, и как следствие низкий уровень инфраструктуры здравоохранения в этом регионе. О чем свидетельствуют показатели бедности по региону (рис. 11).

Рис. 9: Взаимосвязь добычи нефти и детской смертности: а) по Атырауской обл., Мангыстауской обл., Зап.-Каз. обл., б) по Казахстану в целом; 2004-2013 гг.

а)



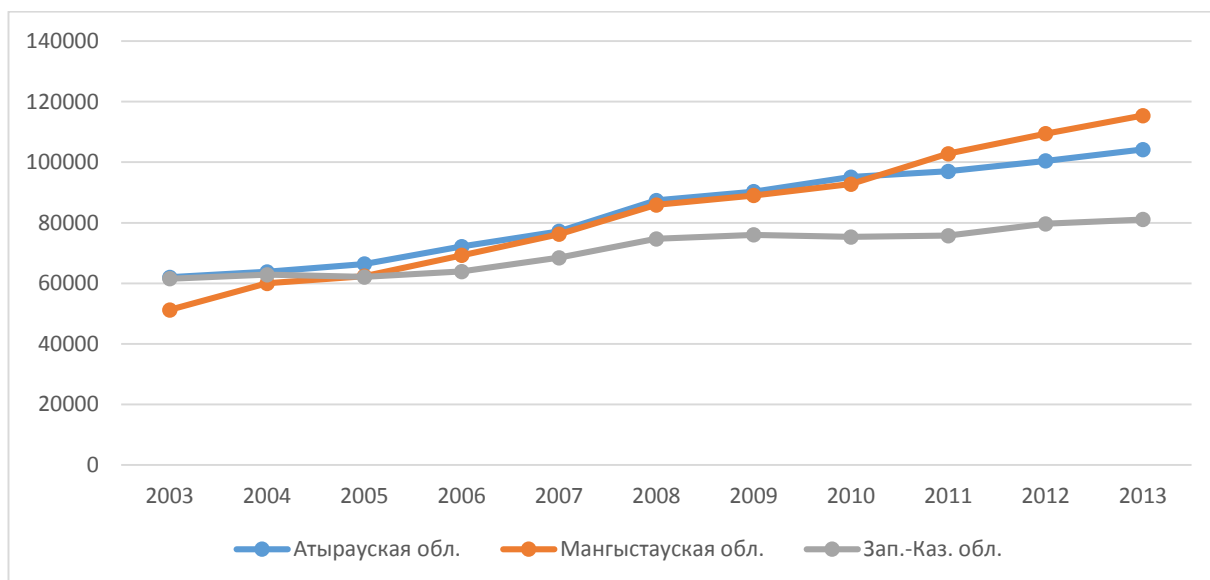
б)



Источник: GlobalDataBase, Агентство РК по статистике, Межгосударственный статистический комитет СНГ (расчеты автора)

Безусловно, анализ воздействия негативных факторов, вызванных добычей нефти на демографические показатели предмет отдельного исследования. Но для нас целью является предложить понятный аппарат для оценки влияния на города,

Рис. 10: Динамика смертности по трем областям западного Казахстана, тыс. чел.



Источник: CEIC Data –GlobalDataBase, Kazakhstan population by region.

расположение которых находится в зоне «повышенного влияния» (такую зону устанавливают специалисты-экологи). Важно отметить, что исследование негативного влияния на окружающую среду и социально-экономические

показатели может проводиться методами количественной оценки с применением регрессионного анализа.

Рис. 11: Показатели бедности, среднее по Казахстану и абсолютные значения по Мангыстауской области



Источник: Агентство РК по статистике

Однако, в нашем случае отсутствует полная статистика в связи с чем, мы делаем априорное предположение о существовании такого влияния. Следовательно, необходимо предложить аппарат к оценке такого влияния.

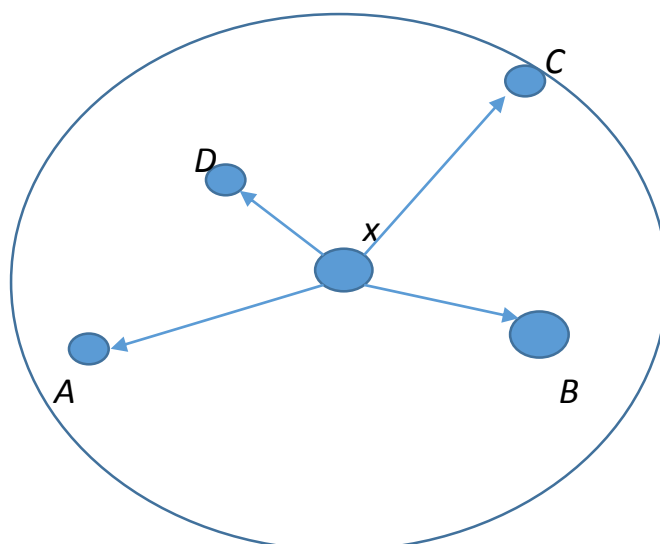
Пусть существует i -е месторождение, на котором осуществляются выбросы отравляющих веществ в окружающую среду. Тогда уровень загрязнения от этого месторождения будем обозначать через g_i . Также предположим, что экологами была установлена зона, в пределах которой оказывается негативное влияние на флору и фауну (в том числе на населенные пункты в черте этой зоны). Обозначим эту зону через Z_i , т.е. зону влияния i -го месторождения. Тогда эту зону и ее влияние на населенные пункты удобно записать как коэффициент K_{ij} , т.е. влияние зоны i -го месторождения на j -й населенного пункта

$$K_{ij} = \begin{cases} 1 - \frac{S_{ij}}{Z_i}, & \text{если } Z_i \geq S_{ij}; \\ 0, & \text{если } S_{ij} \geq Z_i \end{cases}$$

где: S_{ij} -расстояние от i -го месторождения до j -го населенного пункта.

Наглядно это продемонстрировано на рисунке 12.

Рис. 12: «Зона влияния» месторождения



На рисунке показано, что в рамках окружности («зона влияния») месторождения X будет захватывать города A, B, C, D , которые расположены в непосредственной близости от месторождения. Мы оценили расстояние от месторождения до города. Теперь необходимо посчитать конкретное влияние на j -й населенный пункт. Это возможно сделать по формуле

$$I_j = \sum_i K_{ij} g_i$$

Верификация модели. Проиллюстрируем вышеизложенный пример на реальных данных. Расстояние было измерено посредством портала <http://www.freemaptools.com/>. Для простоты измерим влияние от месторождений Кашаган. Расстояние представим в таблице. Зоной влияния месторождения по умолчанию будем считать 100 км, при работе специалисты могут устанавливать такую зону в зависимости от уровня месторождения.

Месторождение \ Город	Атырау	Исский	Бирлик	Каратон
Кашаган	69,6	28	40	80,5

Это означает, что на указанные населенные пункты оказывается влияние в условных единицах загрязнения. Данный подход оценивает негативное влияние от конкретного месторождения на некоторую зону и в рамках этой зоны на указанные населенные пункты. Результаты расчета также можно представить в виде таблицы:

Город Месторождение	Атырау	Исский	Бирлик	Каратон
Кашаган	152	360	300	97,5

Этот метод допустимо применять при анализе влияния загрязнений на города в целях выработки компаниями необходимой стратегии в рамках своей социальной политики. Под этим используется предположение о том, что большее влияние загрязняющего воздействия предполагает и более существенную социальную поддержку. К примеру, строительство детских спортплощадок, больниц, центров адаптации и другое.

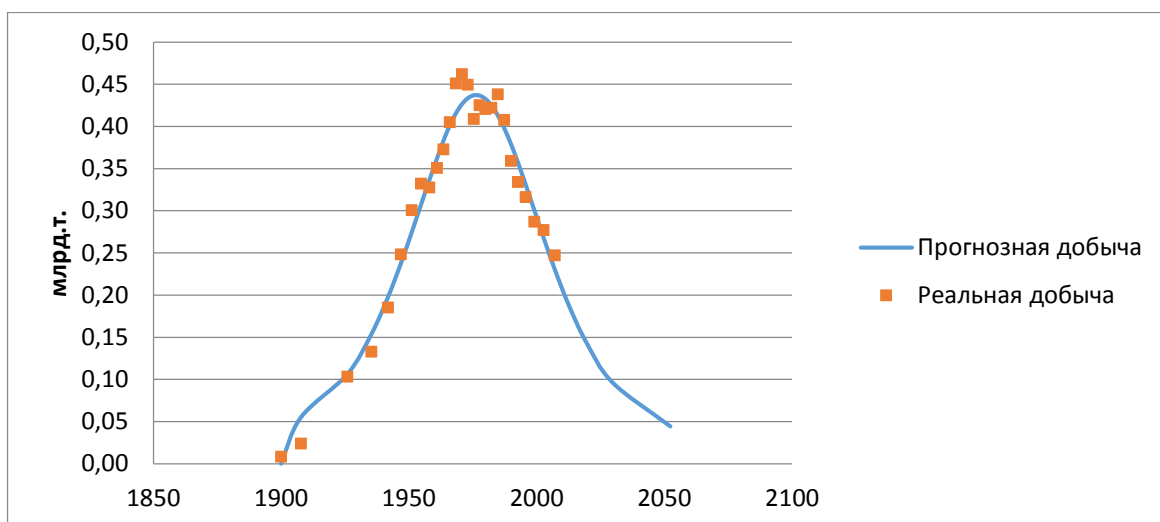
1.3 Добыча углеводородного сырья

Добыча углеводородов в казахстанской экономике является значительной составляющей конкурентоспособности государства. В период быстрого роста цен на нефть государственный бюджет вырос в несколько раз, а Правительство Казахстана последовало примеру других развитых и развивающихся стран по созданию своего стабилизационного фонда. Таким образом, дальнейшее повышение уровня цен ставило казахстанскую экономику в выгодные позиции. Учитывая роль фактора цены на нефть, рассмотренного в контексте влияния на макроэкономические показатели Казахстана необходимо проанализировать возможности по оптимальному использованию истощающихся природных ресурсов, в частности углеводородов.

Для выработки стратегии развития нефтяной отрасли важное значение имеет не только величина запасов, спрос на углеводороды, но и перспективы возможностей нефтедобычи. Поэтому важно определить, с какой скоростью и издержками будет работать отрасль, а это, в свою очередь, зависит и от «собственных» свойств месторождения.

Этой проблемой в научной литературе впервые занялся Мэрион Кинг Хубберт, более известный благодаря разработке теории о «Пике нефти» и построения математической модели, известной также как «Кривая Хубберта». Смысл ее заключается в том, что недра месторождений имеют пиковое значение добычи, после прохождения которого наблюдается спад добычи на месторождении или отрасли в целом. Более понятный смысл имеет графическая интерпретация модели добычи нефти, известной в широких научных кругах как «Кривая Хубберта» (рис. 13). Показанная кривая демонстрирует падение добычи нефти в материковой части Америки. Пик приходился на начало 1970-х гг. При всей практичности и теоретической полноты модель нечувствительна к различного рода аспектам.

Рис. 13: Кривая Хубберта



Источник: Построена на основе данных USA Energy Information Administration, лекционный материал

Приведем ниже эти аспекты:

1) Процессы добычи в модели имеют идеализированный смысл, что означает некоторую оторванность и детерминированность реального процесса добычи сырья;

2) Модель нечувствительна к различного рода обстоятельствам (политические, технологические «шоки»);

3) Мощности по добыче всегда задействованы стопроцентно, что в реальности не всегда возможно.

Модель Хубберта представляется сложным проверить так как однозначные данные по запасам нефти в коллекторе (важный показатель модели) могут представлять государственную тайну. Тем не менее, была разработана методика, которая позволяет проводить анализ «кривой Хубберта». Данная методика была разработана профессором Университета Апасал – Майклом Хуком. В данном способе расчета пикового значения добычи нефти расчет объема сырья на месторождении используется задание функции от показателя годовой добычи. То есть, данные по добыче нефти (P) представляются как доля от накопленной добычи (Q) по ординате (y). Накопленные значения добычи (Q) откладываются по абсциссе (x). Для

наглядного понимания методики приведем табличную форму расчета значений соответствующих переменных.

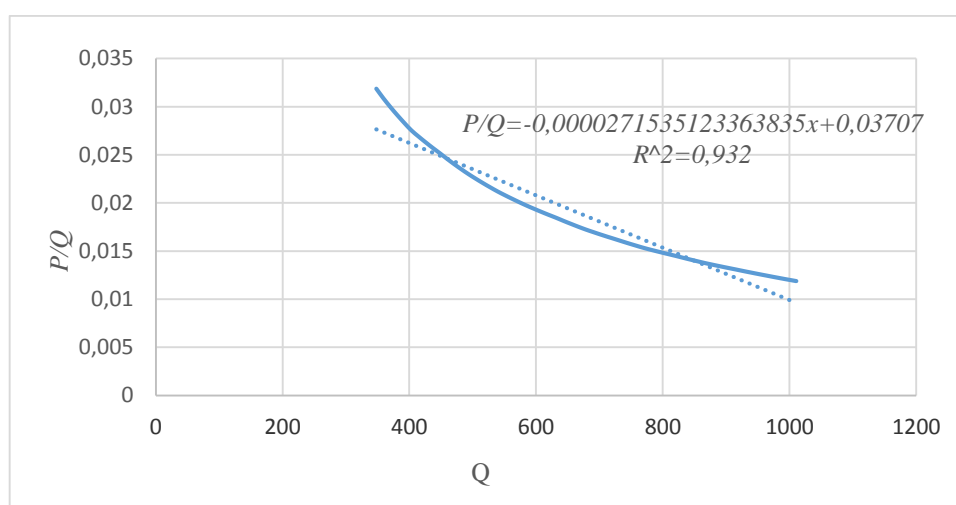
Таблица 6. Методика модели Хабберта

<i>№</i>	<i>Годовая добыча нефти, тыс. тонн (P)</i>	<i>Накопленная добыча нефти, млн тонн (Q) – по оси (x)</i>	<i>Доля годового показателя добычи в показателе накопленной добычи (P/Q) – по оси (y)</i>
1.	91199	=P+Q, в первый год накопленная добыча равна 0, т.е. =91199+0=91199	=P/Q=91199/91199=1
2.	91423	=91199+91423=182622	=91199/182622=0.500613
3.	91647	274269	0.33415
4.	91871	366140	0.250918
...
31.	64994.8	2332020	0.27871
...
88.	160971.5	8992849.2	0.0179

Данные представлены выборкой по годовой добыче нефти в Казахстане в период 1990-2011 года (<http://www.ceicdata.com/>). Необходимо отметить, что для анализа по данной методике берутся не все значения выборки, а только с периода возрастания значений добычи. В Казахстане такой период настал в 1998 году, когда добыча нефти за отчетный период не снижалась по сравнению с прошлыми годами. То есть, когда уровень добычи постоянно повышался. Также считаем необходимым указать на то что в указанных единицах измерения добычи коэффициент наклона прямой будет стремиться к нулю, а именно будет равняться -0,0000000012. Данные показатель не информативен, в этой связи мы использовали функцию натурального логарифма. Согласно указанной методике (линеаризация) уравнение можно представить как уравнение прямой вида, $y = kx + b$, где k – коэффициент наклона, x – переменная, b – const. Таким образом, использованная методика позволяет вывести аналитически точку пересечения с осью x , которая символизирует «пик» добычи нефти, после которого ожидается дальнейший спад добычи.

Модель, при значительных минусах, позволяет дать теоретическую оценку углеводородной отрасли в ее пиковом значении и последующем спаде. Исходя из полученных данных строим временной ряд. Где по оси Y – откладываем значения P/Q (согласно методике проф. М. Хука), по оси X – значения Q . После распада СССР в казахстанской нефтедобывающей отрасли постоянно возникали увеличения и падения уровня добычи сырья. Однако в 1998 году удалось выйти на постоянно растущие значения добычи нефти. На графике это отражено прямой (рис.14).

Рис. 14: Линеаризация функции добычи нефти (по методике пр. М. Хука) с 1998-2011 гг.



Мы построили модель с уравнением вида $P/Q = -0,000027153x + 0,03707$. Очевидно, что согласно данной методике точка пересечения с осью X (Q) означает предел добычи («пик добычи нефти»). Из уравнения прямой выведем значение точки, которую пересекает прямая $x = 1365.22$.

Исходя из вывода анализа допустимо заключить, что углеводородная отрасль Казахстана не достигла максимально возможного значения добычи. Это подтверждают данные по добыче, так, например, в 2013 согласно данным официальной статистики (Министерство нефти и газа РК) было добыто порядка 81,3 тыс. тонн нефтяного эквивалента. А в совокупности (накопленная добыча – Q) за весь период независимости Казахстана было добыто углеводородного сырья не более 2 205 млн тонн нефтяного

эквивалента¹, что эквивалентно 7,3% от прогнозных запасов по данным ОПЕС (2013). Что делает возможным дальнейшее наращивание мощностей по добыче сырья. Таким образом, при разработке стратегии энергетического развития Казахстана можно считать, что запасы нефти далеки от исчерпания и теоретически могут быть использованы в целях развития экономики. На сегодняшний момент главный вопрос состоит в целесообразности развития альтернативной энергетики при существующих запасах сырья. Безусловно, необходимо и дальше развивать, и модернизировать существующий нефтегазовый комплекс страны. Однако, как показал анализ зависимости от мировых котировок на нефть казахстанская экономика существенно зависима от цен на нефть. Таким образом, мы считаем целесообразным развивать альтернативную энергетику не перенося центр тяжести с нефтегазового комплекса страны. Дабы не создавать предпосылок для социальной напряженности в стране. Оптимальным планом развития альтернативной энергетики следует считать тот план, который позволит не сокращать социальные программы нагнетая при этом социальную напряженность в обществе. Мы считаем наилучшей перспективой развития альтернативных источников энергии в сельской местности.

¹ По данным CEIC Data- GlobalDataDase

Глава 2. Роль альтернативной энергетики в энергетической стратегии Казахстана.

2.1 Концепция устойчивого энергетического развития Казахстана

Как было показано в первой главе, казахстанская экономика в силу своего мощного сырьевого потенциала довольно сильно зависит от внешних цен на нефть. Подобная ситуация характерна для многих добывающих стран. Концепция устойчивого развития Казахстана включает также и энергетическое развитие. Так как энергетика сама по себе является не только ресурсным фундаментом для всех отраслей человеческой деятельности, но и большим сектором экономики страны.

Казахстан в силу своего сырьевого потенциала является государством нефтеэкспортером. Общая доля казахстанского экспорта нефти в мировом потреблении составляет 1,4%, в то время как доля населения страны около 0,24% от общего населения земного шара².

Мировое сообщество развивает инициативы по внедрению альтернативных источников энергии, что соответствует ориентирам устойчивого развития и энергетической политики в целом. Существующие ориентиры складываются из текущих потребностей: (i) энергобезопасность; (ii) энергоэффективность; (iii) экологическая безопасность³. Необходимо отметить, что учитывая достаточное количество природных ресурсов важно акцентировать внимание на истощаемости природных богатств страны. вследствие чего возникают новые вызовы, ответ на которые предполагает разработку комплексной программы энергетики Казахстана. включая развитие возобновляемых источников энергии.

Казахстан, как и другие государства, изучает возможности по аккумулярованию и интеграции альтернативной энергетики в состав энергетической системы. Текущие трудности по интеграции возобновляемой

² Разработка чистых источников энергии, 2013 г

³ Там же.

энергетики в структуру энергетического комплекса носят системный характер. Это означает, что существенным препятствием стоит, безусловно, фактор сырьевого богатства. Территория страны обладая значительными природными ресурсами, снижает стимулы по освоению альтернативных источников энергии. В экономической литературе подобная проблематика носит устоявшееся название «голландская болезнь». Действительно обладая, пусть и не соизмеримыми с такими странами как Саудовская Аравия, природными ресурсами Казахстан на душу населения стоит рядом с крупными странами по запасам углеводородов (табл. 6).

Таблица 7: Рейтинг стран по запасам углеводородного сырья на душу населения.

№	Страна	Запасы нефти и газа на душу населения, долл	Запасы нефти и газа в денежном выражении, млрд долл.	Годовая добыча нефти и газа в млн. т. нефтяного эквивалента	ВВП по ППС на душу населения в 2011 году, тыс. долл.
1	Катар	6 014 456,00	10 578,00	185,00	98,90
2	Кувейт	4 142 198,00	11 336,00	146,00	41,70
3	ОАЭ	1 639 019,00	12 312,00	200,00	47,70
4	Туркменистан	1 545 314,00	7 791,00	70,00	7,80
5	Венесуэла	1 146 147,00	33 215,00	145,00	12,60
6	Саудовская Аравия	1 120 277,00	30 749,00	638,00	24,40
...					
16.	Казахстан	235 911,00	3 781,00	92,00	13,00
17.	Россия	164 580,00	23 528,00	1 106,00	16,70

Источник: Расчеты РИА Рейтинг, British Petroleum, IMF, ООН, ОПЕК

Безусловно, такие запасы на душу населения являются как преимуществом, так и некоторым недостатком в виду «голландской болезни», т.е. возможным снижением стимулов к развитию иных отраслей экономики, в том числе обрабатывающих.

Рациональное природопользование должно играть существенную роль в активизации стимулов по освоению альтернативных источников энергии и концепции устойчивого энергетического развития. В виду такой постановки вопроса для Казахстана важным является сохранение роли крупного игрока на сырьевом энергетическом рынке.

Важнейшим фактором освоения альтернативных источников энергии является государственная поддержка. В виду высокой капитальной стоимости

проектов и рисков альтернативной энергетики такая мера послужит толчком в подобных мероприятиях. Следует отметить, что государственная поддержка должна осуществляться в тесном взаимодействии с инвесторами на основе государственно-частного партнерства в проектах на паритетных началах, где «риски несут те, кто более способен их нести». Это означает, что потенциальные инвесторы берут на себя именно те риски, которыми они могут управлять.

Концепцией устойчивого энергетического развития были поставлены следующие задачи до 2050 года:

- Создание в стране институциональной среды, способствующей развитию «зеленой экономики»;
- Подготовка баланса на перспективу использования возобновляемых источников, а также традиционных источников энергии для Казахстана;
- Проектирование распределительной системы источников энергии, с минимальными потерями в сетях передачи энергии;
- Развитие нефтегазовой отрасли с привязкой на внутренние проблемы достаточности продуктов переработки углеводородов;
- Модернизация и технологическое перевооружение текущих энергетических мощностей;
- Развитие атомной промышленности;
- Развития финансовой инфраструктуры, в целях поддержки проектов энергетического сектора;
- Открытое взаимодействие с научно-исследовательскими центрами по проектам энергетики.

2.2 Государственно-частное партнерство в проектах альтернативной энергетики

В условиях посткризисного развития возможности по финансированию проектов альтернативной энергетики только за счет государства не находят

применения в виду ограниченного характера государственного бюджета. С периода 2005 года ежегодный профицит бюджета в среднем составлял около 2 млрд долларов США. Данный профицит возникал главным образом за счет высоких цен на экспортное сырье, в частности углеводороды. Баланс государственного бюджета с начала 2009 года имеет устойчивые, как показано на рис. 11, отрицательные значения. Очевидно, что в таких условиях о существенных государственных вливаниях в альтернативную энергетику не может быть и речи (без привлечения государственных кредитов соответственно).

Рис. 15: Баланс государственного бюджета Республики Казахстан, 1991-2013 гг.



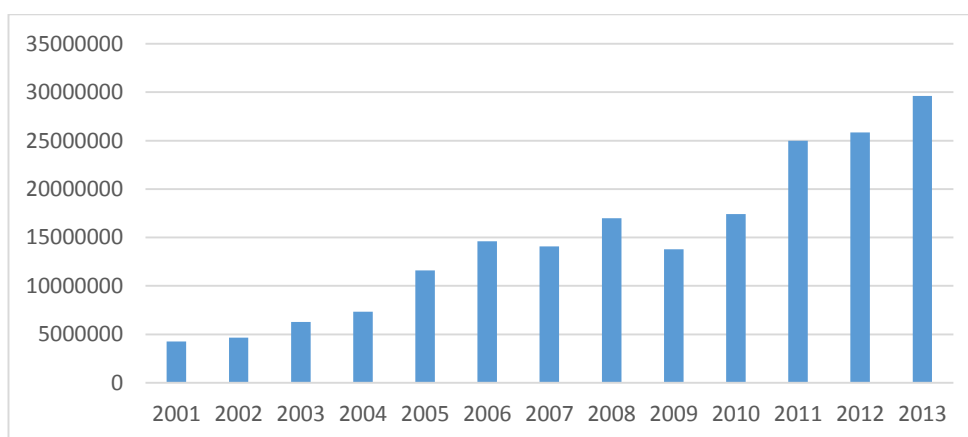
Источник: Агентство Республики Казахстан по статистике
(составлено автором)

В таких условиях должным приоритетом пользуется инструментарий государственно-частного партнерства (далее - ГЧП). Но для использования механизма ГЧП необходима государственная поддержка, которая может осуществляться в виде совместного финансирования инвестиционных проектов, подведения соответствующей инфраструктуры к объекту инвестирования, гарантирования защиты прав собственности, льготное налогообложение, снижение бюрократических нагрузок по выдаче разрешений и другое. Что касается снижения бюрократических процедур по открытию компаний и привлечения инвестиций, то Правительство РК

существенно снизило административные барьеры, о чем свидетельствует ежегодный индекс ведения бизнеса Doing Business Всемирного Банка, отражающий простоту открытия предприятий и легкость ведения бизнеса в каждой конкретной стране. Под лёгкостью понимается возможности по свободному открытию предприятий, выдаче лицензий, регистрационным нормам по открытию бизнеса. В 2013 году Казахстан, в данном рейтинге, занял 49 место. Правительство и государственные органы стремятся создать благоприятный инвестиционный климат, благодаря которому в страну будут приходить новые технологии, модернизация основных фондов, капитал, и увеличение налогооблагаемой базы соответственно. На данный момент динамика роста налоговых поступлений в государственный бюджет ежегодно составляет около 12-14% (рис. 12).

Формирование пула энергоресурсов на сегодняшний день приходится в основном на долю полезных ископаемых. Заметим, что в мире потребление энергии растет с каждым годом, учитывая истощающиеся природные энергоресурсы необходимые современному обществу правительства стремятся подготовить базу и внедрить технологии возобновляемой энергетики, финансирование которых, как уже отмечалось выше, носит высокие капитальные издержки.

Рис. 16: Налоговые поступления в государственный бюджет РК, 2001-2013 гг.



Источник: GlobalDataBase – CEIC Data
(расчеты автора)

Поскольку в задачи данной работы входит анализ ситуации с привлечением инвестора в проекты возобновляемой энергетики, для решения

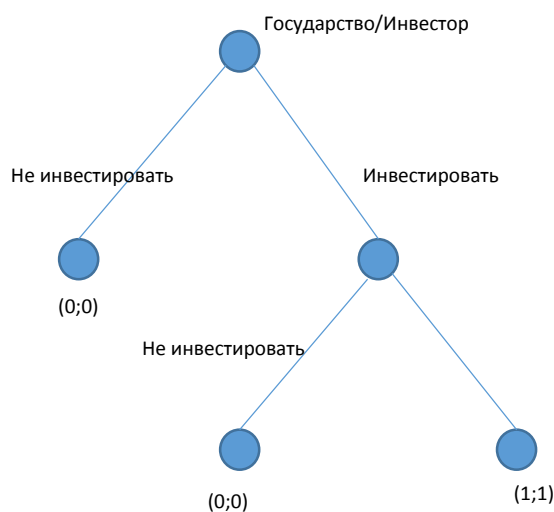
этой задачи был избран аппарат теории игр. Надо отметить, этот метод достаточно широко применяется для ситуаций с двумя участниками в различных областях науки (химии, биологии, военном деле, компьютерных науках, искусственном интеллекте, экономике и др.).

Рассмотрим игру с двумя игроками. Участниками нашей игры будут государство и инвестор соответственно. Так для определения возможных стратегий с одной и с другой стороны обратимся в действующему законодательству Республики Казахстан (в действительности стратегий действий игроков в нашей игре может быть огромное количество, но по сути нам необходимо «отчертить рамки дозволенного» в рамках законодательства для выявления границ действий игроков). Законодательство Республики Казахстан определяет ГЧП как форму сотрудничества государства и частного сектора в отраслях, традиционно относящихся к сфере ответственности государства на условиях сбалансированного распределения рисков, в целях проектирования, реконструкции, модернизации, эксплуатации объектов инфраструктуры. Основными формами взаимодействия между государством и частным сектором является концессия, совместное предприятие, контракт на эксплуатацию и управление, полная приватизация и другие формы. Государство и частный сектор могут принимать участие в учреждении совместного предприятия на паритетных началах. Из этого следует, что каждая из сторон имеет возможности по участию в такой «игре». Здесь приоритетным для нас является нахождение *равновесия* в игре.

Рассмотрим динамическую игру в простейшей форме. Простейшая интерпретация игры призвана показать формат игры посредством дерева решений. Так на рисунке 17 представлено дерево решений в простейшей интерпретации взаимодействия государства и инвестора. Так из рисунка понятно, что при выборе стратегии инвестировать в проект и государство, и частный инвестор получают выигрыш в размере $(1;1)$ в конечной вершине игры. Конечно в данном варианте выигрыши обусловлены всего лишь возможностью участия в проекте и как следствие получением прибыли, а

также независимостью от других факторов, влияющих на ход реализации инвестиционного проекта.

Рис. 17: «Дерево решений»



Так, в простейшем варианте «динамической игры» у каждого из игроков существует сильно доминирующая стратегия «инвестировать». По ней условный выигрыш будет получен в «конце игры». В данном примере видно, что конечный выигрыш в игре оптимален, что означает безусловную выгоду от стратегии «инвестировать» для каждого игрока, не уменьшающую выгоду второго игрока. Но сначала рассмотрим, нетривиальную постановку динамической игры государства и частного инвестора в реализации проекта.

В простейшем приближении предположим, что игра антагонистическая с двумя стратегиями. Тогда будет справедлива следующая матрица выигрышей.

		Государство	
		«Инвестировать»	«Не инвестировать»
Инвестор	«Инвестировать»	1;1	0;-1
	«Не инвестировать»	0;-1	0;-1

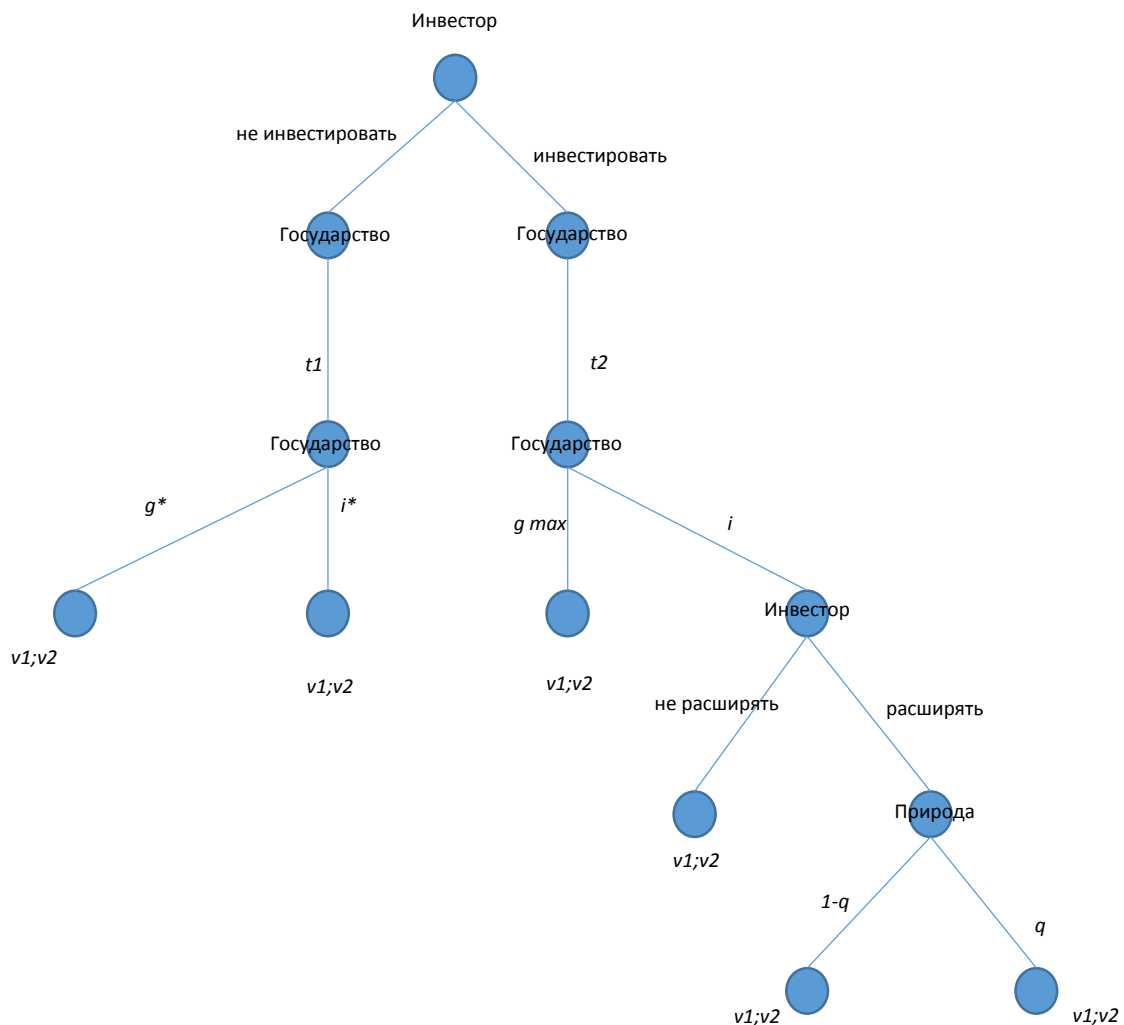
Описание стратегий:

«Инвестировать» - для государства означает повышение автономности энергетической системы, удовлетворение дефицита, импортозамещение; для инвестора возможность получения дохода от инвестиций;

«Не инвестировать» - для государства зависимость от политики соседних государств при формировании тарифов и не возможность контролировать их минимизацию в интересах населения своего региона; для инвестора сохранение денег, но не получение прибыли. При этом государство стремится создать благоприятные условия для развития альтернативной энергетики. Под этим понимается, что государство может софинансировать проекты, предоставлять льготные кредиты, субсидировать, предоставлять гарантии.

Тогда получается, что государство остается в проигрыше при не возможности реализации данного проекта. Если взглянуть на игру более расширенно, то мы можем предположить следующее.

Рис. 18. Расширенное «дерево игры»



В первой вершине инвестор принимает решение о возможности инвестировать/не инвестировать в проект по строительству ВЭС:

а) при стратегии «не инвестировать». Ответом на эту стратегию государство не устанавливает не льготную ставку налогообложения – t_1 , но при этом желая получить инвестиции в другие отрасли экономики может предоставить иные гарантии – g^* , а также может предоставить софинансирование других проектов в иных отраслях экономики – i^* . При этом выигрыш инвестора будет зависеть от ставки налога (t_1), принимаемого решения государством о гарантиях (g^*) или инвестициях (i^*) соответственно, т.е.:

$$\begin{aligned} i^*: v_1 &= (1 - t_1)(y_I - y_G); \\ y_G &= y_I \delta_i; \\ g^*: v_1 &= (g^* y_I) + (1 - t_1)(y_I - g^* y_I) \\ 0 &< g^* \leq 1 \end{aligned}$$

где: δ_i – доля государства в предприятии при инвестировании; y_I – доход инвестора; y_G – доход государства при инвестировании в проект согласно, имеющейся доли в проекте.

б) при стратегии «инвестировать». Ответом государства на эту стратегию будет установление льготного налога в размере – t_2 . После чего оно принимает решение о предоставлении гарантий – g_{max} , или в противном случае инвестиций в проект – i . Далее принимает решение инвестор, решая для себя *расширять* проект или *не расширять* (имеется в виду увеличение проектной мощности ВЭС). В последствии имеется тенденция к неопределенности, т.е. с вероятностью q решение поддержит государство, и соответственно с вероятностью $(1-q)$ не поддержит, т.е.

$$\begin{aligned} g : v_1 &= (1 - t_2) y_I \\ 0 &< g \leq 1 \\ i: v_1 &= (1 - t_2) (y_I - y_G); \\ y_G &= y_I \delta_i \end{aligned}$$

Формально стратегия инвестора будет зависеть от ставки налога t_1 , t_2 , так как способность государства установить подобные ставки означала бы возможность манипуляции действиями инвестора. Примером может

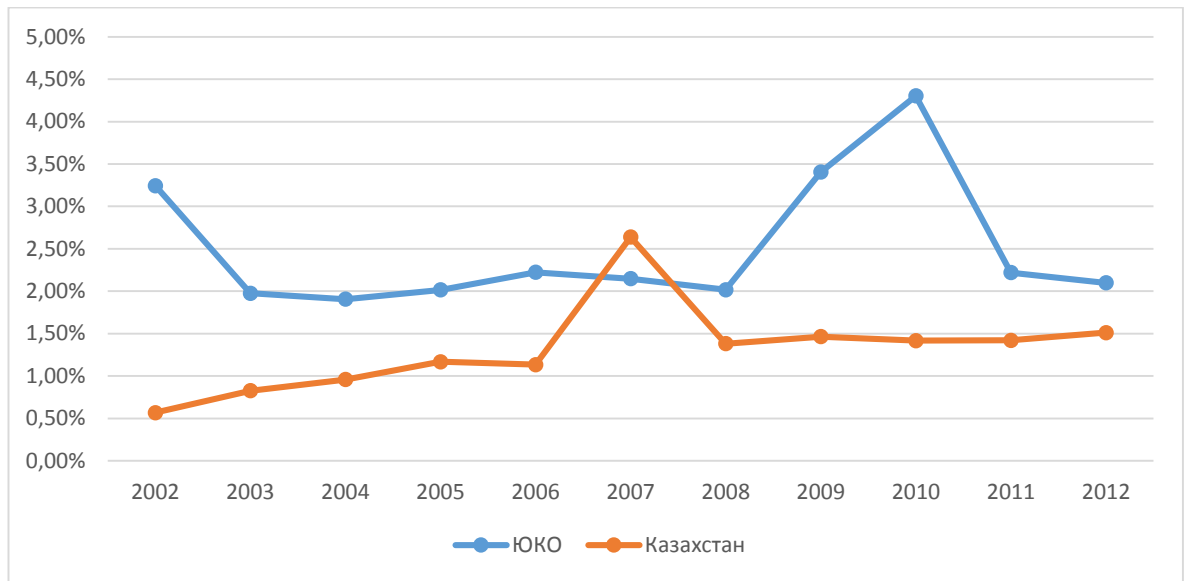
послужить установление обязательных резервов центральным банком для всех финансовых организаций, т.е. некоторая манипуляция в целях ведения стабильной денежно-кредитной политики, направленной на повышение благосостояния. Это вовсе не означает, что инвестору не позволяют инвестировать. Это свидетельствует о том, что если $t_1 < t_2$, то проект по стратегии инвестировать может принести больший ожидаемый доход при условии государственных гарантий, инвестиций.

2.3 Локальный характер применения альтернативных источников

Энергетическая картина в мире меняется стремительно. По данным US Energy Administration рынок возобновляемых источников энергии растет 30% в год. Мировые экономические державы в спешном порядке внедряют поправки в законодательные акты регулирующие отношения на данном рынке (Chapla R., Stough W., Mahawali I., 2007). Данные изменения продиктованы по большей части соображениями экологической безопасности, а также беспокойством устойчивого экономического развития. Казахстан не является исключением в своем желании реализовывать проекты «зеленой экономики». Так локомотивом развития альтернативной энергетики призвана стать Международная выставка EXPO, которая пройдет в Астане в 2017 году. Тематика выставки в Астане станет «Энергия Будущего».

По мере роста численности населения Казахстана повышается спрос на энергоресурсы. В данном контексте мы рассматриваем южные области Казахстана где плотность населения в среднем выше чем по стране, а динамика роста численности населения в два раза выше в среднем по стране (рис. 19).

Рис. 19: Динамика роста населения в ЮКО, 2002-2013 гг



Источник: Агентство РК по статистике, CIEC DATA-GlobalDataBase (подготовлено автором)

Как было показано в первой главе Казахстан имеет значительные залежи природных ресурсов. Важно понимать, что в таких условиях необходима политическая воля руководства страны для реализации планов по диверсификации экономики и энергетического сектора, в частности. Мы также указывали характерные признаки «голландской болезни» экономики Казахстана, что в свою очередь может привести к потере стимулов к устойчивым темпам развития экономики и как следствие стагнации. Учитывая текущий дефицит энергии комплексное применение альтернативных источников энергии в региональных условиях окажет влияние на децентрализацию энергоресурсов, которая становится неэффективной при огромных территориях Казахстана. Также принимая во внимание высокие энергопотери в электрических сетях до 30%, и износ текущих генерирующих мощностей (60%), а также низкую плотность населения (5 чел/м кв) становится нецелесообразно осуществлять транспортировку энергоресурсов в районы с низкой плотностью населения (села, аулы). Ответом на этот вызов может стать точечное применение альтернативных источников энергии. Несмотря на, отсутствие стимулов перед Правительством Казахстана были поставлены задачи по диверсификации пула энергетических ресурсов и развитию возобновляемой энергетики. Таким образом, мы считаем, что в

данном вопросе необходим постепенный локальный процесс подключения возобновляемых источников энергии в региональную энергетическую систему. Локальные подключения прежде всего там, где необходимы дополнительные мощности по обеспечению бесперебойного пользования энергоресурсами. Необходимо отметить, что локальный характер подключения создаст дополнительные преимущества национальной энергосистемы как автономной, что позволит не осуществлять закупку мощностей у соседних государств. Развивая региональную энергетическую сеть в рамках локальной системы важно перенимать передовой опыт зарубежных стран признанных лидеров в области применения возобновляемых источников энергии. Таких стран как, Германия, США. Германия является признанным лидером в области возобновляемой энергетики. Так в Германии реализуются программы по преобразованию «чистой энергии» из солнца, ветра, приливов. Опыт Германии очень обширен в виду их ключевой роли на рынке возобновляемой энергетики. В этой стране власти уделяют огромное внимание месту альтернативной энергетики в энергетической стратегии. Соединенные штаты общепризнанно являются лидером в области освоения технологий альтернативных источников. В трудно доступных регионах штата Аляска реализуются программы по использованию альтернативных источников энергии, собственно это продиктовано экономическими соображениями.

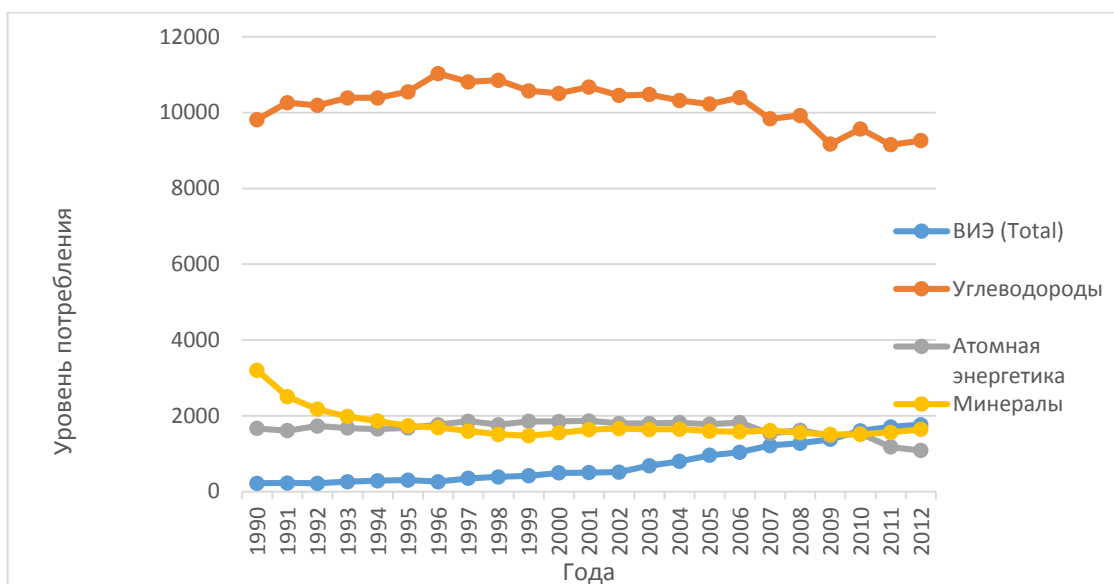
2.4 Зарубежный опыт применения альтернативных источников энергии

2.4.1 Германия

Формирование энергетического портфеля Германии тесно взаимосвязано на технологиях возобновляемой энергетики. Политическая направленность к идеям устойчивого развития сформировалась в немецком акте возобновляемой энергетики (German Renewable Energy Act). По сути определяющим аспектом развития альтернативных видов энергии стало отсутствие собственных богатых природных ресурсов. Многие исследователи

акцентируют внимание на немецкой возобновляемой энергетике для устойчивого развития отдельных отраслей хозяйства (Lupp G., Steinhausber R., Starick A., 2013). Германия как часть Европейского Союза нацелена на более широкое представление альтернативной энергетики в своем энергобалансе (Lauber V., 2002). Это способствует решению проблем экологической направленности как загрязнение окружающей среды, истощение полезных ископаемых, пагубное изменение мирового климата. Комплексное применение альтернативы, взамен традиционным источникам носит характер полной декарбонизации промышленности страны. Амбициозные планы германского правительства были озвучены в 2010 году. Так отход традиционных видов топлива должен сопровождаться вплоть до 2022 года. Также в планах исполнительной власти отказаться от атомной промышленности. Этому факту свидетельствует то, обстоятельство что немецкие власти опасаются у себя повторения ситуации с японской Фукусимой. Так после известных событий в Японии властями Германии были закрыты 17 атомных электростанций, что свидетельствует о полном акцентировании внимания на альтернативных источниках энергии. В таком контексте важно наглядно проиллюстрировать структуру и динамику потребления энергии (рис. 19). Наглядно видно, что политические амбиции воплощаются в цифрах. Тем самым, подтверждая курс к устойчивому развитию. Германская промышленность одна из самых развитых в мире. Но и это также способствует ее долгой «перестройки» на курс потребления альтернативной энергетики. Конечно важно понимать, что полный отказ от углеводородов приносит свои экономические издержки в связи с невозможностью быстрой отладки технологий возобновляемой энергетики. Но демонстрация роста потребления энергии на основании альтернативы в полном объеме соответствует политических заявлениям о декарбонизации промышленности и экономики. Несмотря на рост потребления удельный вес углеводородов в структуре потребления Германии достаточно велик.

Рис. 20: Структура потребления энергии в Германии, по годам



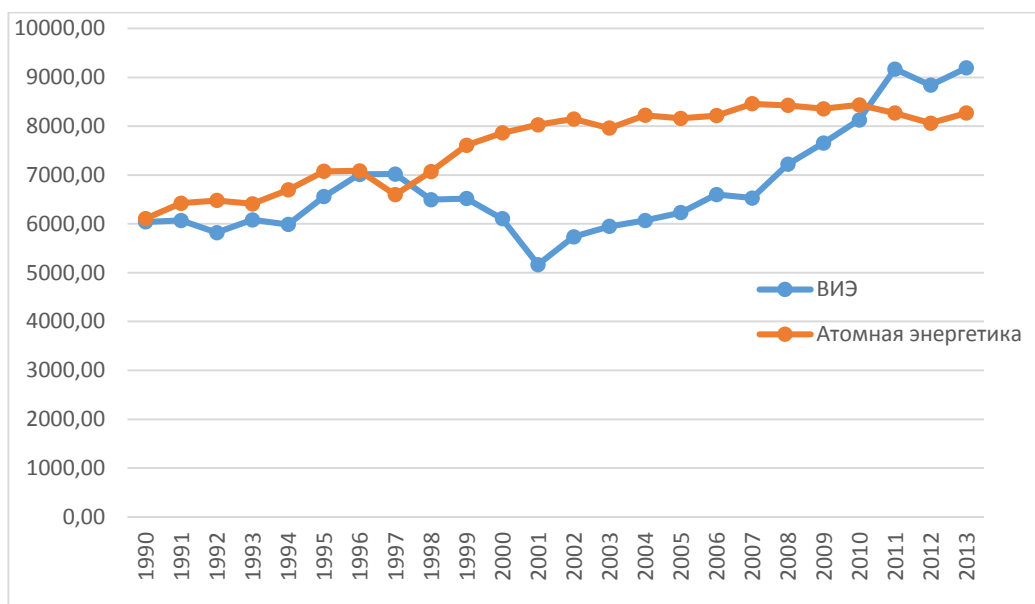
Источник: CEIC DATA – GlobalDataBase
(составлено автором)

Дальнейший рост потребления на основе альтернативных источников энергии связан с планом правительства по созданию в Германии инновационной энергетики. Так не смотря на кризис еврозоны, Правительство Германии планирует ежегодно инвестировать в создание энергетических мощностей порядка 1,5 млрд евро ежегодно. Немецкие исследователи акцентируют внимание на необходимости генерации энергии вне зависимости от погодных условий, что на наш взгляд более чем амбициозно.

2.4.2 Соединенные Штаты Америки

Американские исследовательские центры уже в середине XX века стали являть миру новые технологии преобразования энергии из возобновляемых источников. Передовая энергетическая наука, которая сформировалась в США представляла новые методы и решения для районов, в которых экономически не целесообразно проводить энергетическую сеть. Ответом на этот вызов стало решение о местном энергетическом источнике, как правило возобновляемом. Сегодняшняя картина потребления энергии на основе возобновляемой энергетики одна из лучших в мире (рис. 20).

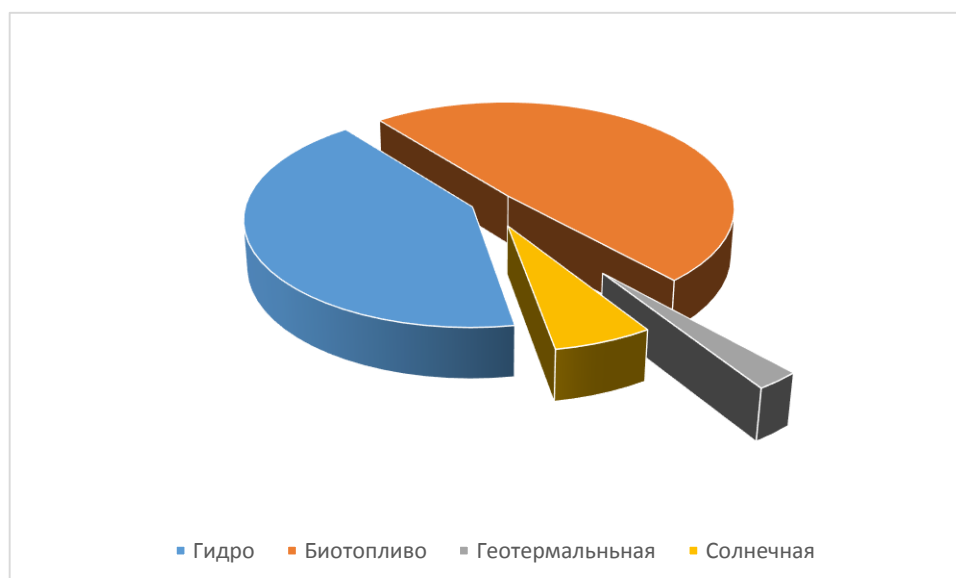
Рис. 21: Динамика производства энергии США, 1990-2013 гг



Источник: Источник: CEIC DATA – GlobalDataBase

В последнее время США сделали акцент на производство альтернативной энергетики. Тем самым показатели выросли почти втрое. Несмотря на финансовый кризис отрасль альтернативной энергетики продолжает развиваться, о чем свидетельствуют показатели производства. Природно-климатическая зона США разнообразна и соответственно структура ВИЭ затрагивает почти все виды альтернативной энергетики, о чем можно сделать вывод глядя на рис. 16.

Рис. 22: Структура ВИЭ США, 1990-2013 гг



Источник: Источник: CEIC DATA – GlobalDataBase

В целом благодаря развитому научно-исследовательскому комплексу альтернативная энергетика приобретает все более значимые позиции в структуре энергетического комплекса США.

Глава 3. Интеграция возобновляемых источников энергии в структуру энергетического комплекса Казахстана

3.1 Интеграция в энергетический комплекс

В первой главе мы показали зависимость экономики от мировой сырьевой конъюнктуры. Высокая зависимость складывается из-за низкого содержания в структуре ВВП других отраслей, и прежде всего перерабатывающей. Однако диверсификация энергетического комплекса должна происходить с учетом имеющегося энергетического потенциала, и никак во вред экономике страны. Необходим подход с таким упором на проблему развития альтернативных источников энергии, который позволил не переносить «центр тяжести» с существующего нефтегазового комплекса.

Во второй главе нами была рассмотрена возможность внедрения альтернативных источников энергии посредством привлечения инвестиций в данный сектор. Привлечение инвестиций в проекты альтернативной энергетики, как мы показали, возможно с использованием механизма государственно-частного партнерства при установлении равновесия с стратегиях между игроками. Таким образом, подход к развитию через государственно-частное партнерство возможен на практике.

В данной главе мы хотим акцентировать внимание на интеграцию и использование возобновляемой энергетики с учетом колебаний, возникающих при изменении климата. С учетом программных заявлений казахстанских политиков и принятой стратегией «Казахстан-2050» доля возобновляемых источников энергии в энергетическом комплексе Казахстана будет расти. В таком фокусе крайне важным вопросом является системная интеграция альтернативных источников энергии в структуру энергетики. На наш взгляд более базисным вариантом интеграции возобновляемых источников энергии в структуру комплекса является развитие малых сельских энергетических систем на базе возобновляемых источников энергии. Так строительство и повсеместная интеграция малых станций, способных питать электроэнергией

небольшие поселения позволит экономить государству при закупе импорта энергии для покрытия дефицита на территории Казахстана, а также существенно, при реализации повсеместного подхода к развитию альтернативных источников энергии, повышать автономность национального энергетического комплекса Казахстана. Энергия ветра, солнца и их интеграция с энергетическую структуру являются ключевыми вопросами для современного электроэнергетического комплекса. Страны-пионеры в области возобновляемых источников энергии ставят акцент на более серьезную консолидацию энергетического комплекса посредством разработки систем «умного распределения» (Smart Grid System). Эти системы способны аналитическим путем выстраивать взаимосвязи в местах пикового потребления энергии, чем несомненно вызывают живой интерес у государственных органов. По примеру выстраивания «умного регулирования» в энергетической сфере в странах, где альтернативная энергетика прочно завоевала нишу поставщика энергии (Дания, Испания, США и др.) Казахстану важно разработать программу оптимального использования энергии, полученной как традиционным способом, так и альтернативным. Необходимо отметить, что преимущества энергии, полученной традиционным путем заключается в стабильности. Однако износ существующих мощностей, дороговизна процесса модернизации, а также повышение потребления энергии в регионе ставят вопрос о экономической целесообразности технологического переоснащения существующих мощностей. Ответом на эти вызовы может послужить применение альтернативных источников энергии, но здесь существует другой барьер. Колебания солнечной активности, климатические изменения ставят барьеры к использованию нетрадиционных видов энергии. Разработка оптимального подхода к использованию преимуществ традиционного и нетрадиционного производства энергии станет ключевым аспектом разработки программы оптимального производства энергии. Так в работе (Alberg P., 2009) был применен подход к интеграции нетрадиционной энергии к традиционной посредством внедрения

сберегающих технологий (storage technology). Тем не менее энергия, полученная от возобновляемых источников зависит от многих неопределенных факторов. Природные условия, совершенствование технологий производства, государственная политика прямым образом способствуют развитию альтернативных источников энергии. В работе (Shun-Chung Lee, Li-Hsing Shih, 2010) были проанализированы влияющие факторы на развитие и встраивание нетрадиционных источников в структуру энергетического комплекса.

Предполагаемое размещение станций альтернативной энергетики по очевидным причинам должно быть в центре благоприятной климатической активности, но и вблизи соответствующих поселений. Так к примеру, наиболее благоприятные районы для установки ветряных станций северные регионы Казахстана, Восточно-Казахстанская область, южный Казахстан, центральный Казахстан (см. Приложение). Более подробно исследование ветрового потенциала Казахстана продемонстрировано в таблице 10.

Таблица 8. Список площадок для строительства ВЭС

№ п/п	Наименование площадки	Область	Скорость ветра на выс.50м.	Предполагаемая мощность ВЭС
1.	Джунгарские ворота	Алматинская область	9,7	50 МВт
2.	Шелековский коридор	Алматинская область	7,7	100 МВт
3.	Кордай	Жамбылская область	6,1	10-20 МВт
4.	Жузымдык – Чаян	ЮКО	6,7	10-20 МВт
5.	Астана	Акмолинская	6,8	20 МВт
6.	Ерейментау	Акмолинская	7,3	50 МВт
7.	Каркаралинск	Карагандинская	6,1	10-20МВт
8.	Аркалык	Костанайская	6,2	10-20 МВт
9.	Атырау	Атырауская	6,8	100 МВт

10.	Форт-Шевченко	Мангыстауская	7,5	50 МВт
-----	---------------	---------------	-----	--------

Источник: Исследование ПРООН

3.2. Подход к оптимизации затрат на производство энергии

Затраты на проекты по возведению объектов альтернативной энергетики, как уже отмечалось выше, носят высокие капитальные издержки. Это может привести к удорожанию тарифов на электроэнергию для конечного потребителя. Возможные варианты решения данной проблемы лежат в классе задач оптимизации затрат на производство энергии. В данном случае, мы рассмотрим минимизацию издержек на производство энергии в долгосрочном периоде для проекта по строительству ветровой электростанции (ВЭС) в Южно-Казахстанской области. Начальные данные предоставлены базой проектов Комитета по инвестициям Министерства индустрии и новых технологий РК (<http://baseinvest.kz/>).

В проекте по строительству ВЭС в Южно-Казахстанской области отмечается, что мощность станции составит порядка 40 МВт. Следовательно, для менеджмента компании будет уместен поиск оптимальной (самой дешевой) комбинации производственных факторов для выработки установленной мощности. При строительстве ВЭС используются промышленные ветрогенераторы для преобразования кинетической энергии ветра в электроэнергию, а также человеческий ресурс для обслуживания оборудования. Так, необходимые данные по факторам производства удобно представить в виде таблицы. Важно отметить, что средняя стоимость ветрогенератора была установлена по данным агентства Bloomberg New Energy Finance на уровне 1 млн долларов США за 1 МВт мощности. Человеческий ресурс, используемый при выработке электроэнергии используется в качестве обслуживания единицы мощности электростанции. Так из таблицы видно, что для выработки электроэнергии мощностью в 40 МВт необходимо 48 рабочих и 16 генераторов.

Исходя из данных, представляется возможным разработать методику оптимальных комбинаций факторов производства при запланированном объеме выпуска. Для определения наилучшей комбинации нам необходимо выбрать факторы производства, которые удовлетворяют условию постоянства в краткосрочном и долгосрочном периодах

Таблица 9. Факторы производства ВЭС

<i>Стоимость ветрогенератора</i>	<i>Количество ветрогенераторов</i>	<i>Человеческий ресурс</i>	<i>Выработка энергии, МВт*ч</i>
2,5	1	3,0	2,5
5	2	3,4	5
7,5	3	3,7	7,5
10	4	4,0	10
12,5	5	4,2	12,5
15	6	4,4	15
17,5	7	4,6	17,5
20	8	4,8	20
22,5	9	5,0	22,5
25	10	5,2	25
27,5	11	5,3	27,5
30	12	5,5	30
32,5	13	5,6	32,5
35	14	5,7	35
37,5	15	5,9	37,5
40	16	6,0	40
42,5	17	6,1	42,5

Здесь очевидно, что производственные мощности, выражаемые через количество ветрогенераторов являются константой в краткосрочном периоде, так как их покупка, отладка и доставка в Казахстан займет большое количество времени. К слову, самые технологически продвинутые ветрогенераторы производятся в Западной Европе и США компаниями Emerson, Vestas, GE Energy, Gamessa, Siemens. При такой удаленности от Казахстана становится понятно почему производственные мощности в краткосрочном периоде являются постоянными. Также важно отметить, что особенностью производственных факторов на примере проекта ВЭС является человеческий ресурс. Здесь нужно понимать, что человек только обслуживает технику, осуществляет сервисное обслуживание, отладку отдельных компонентов,

поэтому труд в данном случае не является взаимозаменяемым ресурсом, но дополняющим капитальные затраты. Следовательно, можно предположить, что человеческий производственный фактор растет с ростом производственного капитала, что само по себе является частным случаем, так как в экономической литературе принято, что при увеличении одного производственного фактора, второй уменьшается (Katz M., Rosen H., 2004; Нуреев Р., 2008). Как ни странно, здесь человеческий капитал будет играть вспомогательную функцию и при анализе мы не будем обращаться к нему. Вместо этого подойдем к анализу оптимальных комбинаций, с другой стороны.

Таблица 10. Производственная функция ВЭС

Скорость ветра, м/с	Количество ветрогенераторов, шт			Возможный объем выработки МВт	Плотность воздуха	Площадь лопастей, м ²
	40 МВт	50 МВт	65 МВт			
1	13740,982	17176,228	22329,0965	0,002911	1,1644	2,5
2	1689,3319	2111,6648	2745,16429	0,023678	1,1839	2,5
3	492,14566	615,18208	799,736702	0,08127675	1,2041	2,5
4	204,08163	255,10204	331,632653	0,196	1,225	2,5
5	102,67929	128,34911	166,853842	0,3895625	1,2466	2,5
6	58,372005	72,965006	94,8545078	0,68526	1,269	2,5
7	36,104667	45,130834	58,6700846	1,10789	1,292	2,5
8	23,740789	29,675986	38,5787814	1,684864	1,3163	2,5
9	16,363136	20,45392	26,5900954	2,44451925	1,3413	2,5
10	11,701894	14,627368	19,0155781	3,41825	1,3673	2,5
11	8,6215569	10,776946	14,01003	4,63953325	1,3943	2,5
12	6,509603	8,1370037	10,5781048	6,144768	1,4224	2,5
13	6,3576239	7,9470299	10,3311388	6,29165875	1,1455	2,5
14	5,0076467	6,2595583	8,13742585	7,987784	1,1644	2,5
15	4,0043422	5,0054278	6,50705609	9,98915625	1,1839	2,5
16	3,2441242	4,0551553	5,27170189	12,329984	1,2041	2,5
17	2,6585028	3,3231286	4,32006713	15,0460625	1,225	2,5
18	2,2007735	2,7509669	3,57625691	18,175428	1,2466	2,5
19	1,8382203	2,2977754	2,98710799	21,7601775	1,269	2,5
20	1,5479876	1,9349845	2,51547988	25,84	1,292	2,5
21	1,3125239	1,6406549	2,13285132	30,47563575	1,3163	2,5
22	1,1202785	1,4003482	1,82045262	35,705406	1,3413	2,5
23	0,9617732	1,2022165	1,56288141	41,58984775	1,3673	2,5
24	0,8300993	1,0376241	1,34891131	48,187008	1,3943	2,5
25	0,7344187	0,9180234	1,1934304	54,46484375	1,3943	2,5

Источник: расчеты автора, база данных <http://baseinvest.kz/>

Так предположим, что к производственным факторам, в нашем случае, относятся следующие:

- (i) физический капитал (количество ветрогенераторов);
- (ii) переменный капитал, выражающийся в кинетической энергии ветра.

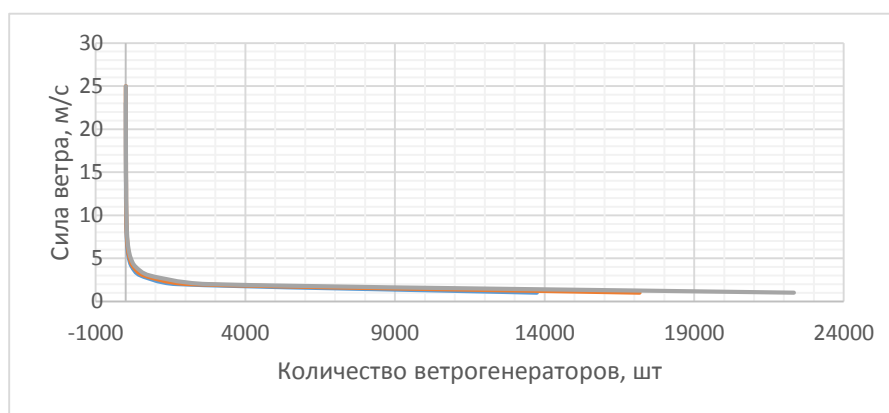
Но для использования (ii) нам необходимо преобразовать эту величину, так чтобы ветровой потенциал выступал в качестве одного из фактора производства.

Это можно сделать простейшим способом, а именно посредством карты ветрового атласа Казахстана. Выше представлена таблица выработки возможных мощностей с учетом ветровых течений, колебаний ветра и плотности воздуха. Будем считать, что при выработке энергии нам необходим ветер, а также ветрогенератор, преобразующий силу ветра со стандартной площадью лопастей в 2,5 м. кв. Тогда мы можем найти (с помощью формулы расчета мощности ветрогенератора) мощность и количество ветрогенераторов необходимых для нашего примера. Результаты приведены в таблице.

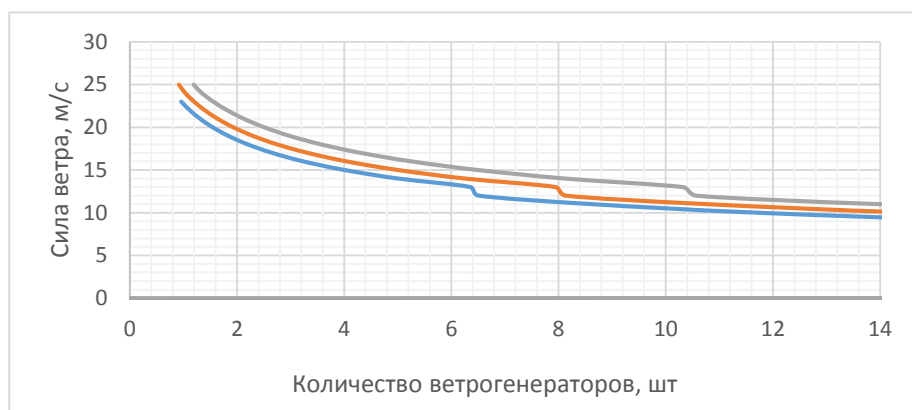
Таким образом, полученные расчеты представляют базу для расчета производственной функции. Следовательно, мы можем построить карту изоквант. На рисунке изображен график изоквант производителя ветровой энергии.

Рис. 23: Эмпирическая карта изоквант производителя ветровой энергии.

а) без масштаба;



б) в приближении.



С учетом переменных и постоянных факторов производства, которые в нашем случае представляют энергия ветра и количество ветрогенераторов мы можем минимизировать издержки. В нашем примере мы используем стандартные обозначения производственных факторов из курса микроэкономики:

C (*Capital*) – единицы физического производственного капитала (ветрогенераторы);

E (*Energy*) – переменная сила ветра (м/с).

Как видно из карты изоквант, мы используем силу ветра в качестве издержек для фирмы. Поскольку в примере ветроэнергетики становится понятно почему это является фактором производства (причина в том, что невозможно добыть единицу готовой продукции без движения ветра). Задача фирмы состоит в долгосрочной минимизации издержек. Мы знаем, что движение воздушных масс сопровождается выработкой энергии. Но также для ветрогенератора создаются некоторые механические нагрузки, которые приводят механизм в состояние износа. Будем, считать, что специальные инженеры проводят такой ремонт. А ставку их заработной платы будем обозначать через w . Стоимость одного ветрогенератора, обозначим через c_i . Также нам необходимо найти линию бюджетного ограничения (изокоста). Для этого сделаем предположение, что при ветре в 7 метров в секунду инженер-наладчик получает заработную плату в размере w_i (так как его заработная плата зависит от нанесенного ущерба). При уровне такого же ветра

для выработки 40 МВт (проектная мощность ВЭС согласно ТЭО) нам необходимо задействовать ≈ 36 ветрогенераторов (согласно расчетам по таблице). Тогда мы можем найти норму технологического замещения (*Marginal Rate of Technical Substitution*).

$$MRTS = \frac{w_i}{c_i}$$

Мы знаем, что изокоста описывается прямой. В нашем случае уравнение этой прямой будет задано $y = \frac{w_i}{c_i}x + b$. Таким образом, здесь мы получаем точку касательной прямой к изокванте, в которой размещена оптимальная комбинация производственных факторов.

Важно понимать, что оптимизация издержек в производстве электроэнергии должна носить комплексный характер, что подразумевает всесторонний подход для снижения издержек на производство энергии в такой сфере как альтернативная энергетика. Правильный анализ позволит минимизировать затраты в перспективе, что поставит в более конкурентные позиции такие проекты по сравнению с традиционными электростанциями.

Заключение

Для влияния цен на нефть на макроэкономические показатели Казахстана. Согласно выводам моделей выявлена зависимость экономических показателей от динамики цены на нефть. Тестируя полученные уравнения регрессии, получен вывод о том, что при изменении цены на нефть на 1 доллар в течение года изменение потребления составляет порядка 950 тыс. долларов, что подтверждает выводы о сильной зависимости экономики от мирового рынка сырья. Вследствие этого, если значение цены на нефть возрастает, то потребление будет также иметь тенденцию к возрастанию. По построенному уравнению ВВП, выявлена зависимость от динамики нефтяных котировок, которая продемонстрировала статистически значимую зависимость валового продукта от динамики цен на нефть. Тем самым можно утверждать, что темпы устойчивого развития Казахстана формируются в значительной степени за счет «высоких» цен на нефть. Экспортная функция также показала зависимость от динамики переменной нефти. Это означает, что во многом экспортный потенциал Казахстана обеспечивается за счет углеводородного сырья. Зависимость заработной платы от мировой цены на нефть также существенна. Анализ показал, как ни странно более сильную зависимость от цены на нефть, чем от динамики ВВП. Очевидно, правительственные программы по диверсификации экономики, которые проводили в последнее время не возымели положительного результата, так как эмпирически было доказано, что существует зависимость от мировой динамики котировок на нефть, которая надо отметить остается очень высокой. Во многом анализ регрессионных уравнений показал, а также подтвердил выдвинутые предположения о существенном влиянии и зависимости от мирового сырьевого рынка. Необходимо отметить, что в таком аспекте возможность иметь в структуре национальной экономики и энергетики в частности, активы не подверженные влиянию мировых цен на нефть, является достаточно сильным аргументом в пользу автономности экономики.

Рассматривая проблемы окружающей среды, мы не подтвердили зависимость смертности населения от производства и добычи нефти в нефтедобывающих регионах страны. Однако, этот результат, по-видимому отчасти объясняется отсутствием надежной статистической информации, основываясь на которой можно подтвердить ранее выдвинутые тезисы в пользу такой зависимости. В этой связи мы предложили аппарат к расчету негативного воздействия, на основании предположения о влиянии производства нефти на здоровье населения, флоры и фауны. Безусловно влияние, оказанное добычей нефти на окружающую среду необходимо рассчитывать в целях выработки справедливой политики по устранению соответствующих последствий. Возможно, предложенная модель позволит осуществлять расчеты по негативному воздействию в целях минимизации последних.

Расчет модели «пик нефти» позволил с теоретически обосновать оценку потенциала роста добычи углеводородов. Исходя из вывода анализа допустимо заключить, что углеводородная отрасль Казахстана не достигла максимально возможного значения добычи. Это подтверждают данные по добыче. Так, например, в 2013 согласно данным Министерства нефти и газа РК было добыто порядка 81,3 тыс. тонн нефтяного эквивалента, а совокупная добыча за весь период независимости Казахстана составила не более 2,3 млрд тонн нефтяного эквивалента углеводородного сырья, что эквивалентно 7,3% от прогнозных запасов по данным ОПЕС (2013). Отсюда можно сделать вывод том, что возможно дальнейшее наращивание мощностей по добыче сырья.

Анализ применения механизма ГЧП в проекте строительства ВЭС позволяет сделать вывод о возможности использования этого подхода для привлечения инвестиций в нетрадиционный сектор энергетики. Комплексность подхода заключается в рассмотрении стратегий каждого из участников этой схемы для определения выигрыша как с одной стороны, так и с другой. Мы сделали предположение о значимости данного проекта для государства, в этой связи государство будет стремиться создать наиболее

благоприятные условия для инвестиций, включая возможности по гарантированному 100% запуску произведенной энергии, или в противном случае (при отсутствии конкуренции) субсидировании данного проекта.

Факторы производства энергии в проектах альтернативной энергии не всегда являются традиционными. Предложенный в работе метод позволяет находить в стандартном исчислении производственных факторов решение, соответствующее минимальному значению с суммарных издержек, которые обеспечивают оптимум в долгосрочном периоде, что само по себе не учитывается при расчётах в краткосрочных моделях.

Список использованной литературы:

1. *A. Aslani, P. Helo, B. Feng, E. Antil, E. Hiltunen* “Renewable energy supply chain in Ostrobothnia region and Vaasa city: innovative framework”, 2013;
2. *Andrey Kazantsev* “Policy networks in European–Russian gas relations: Function and dysfunction from a perspective of EU energy security”, 2012;
3. *Anne Therese Gullberg, Dörte Ohlhorst, Miranda Schreurs* “Towards a low carbon energy future e Renewable energy cooperation between Germany and Norway”, 2014;
4. *C. Dahl, K. Kuralbayeva* “Energy and the environment in Kazakhstan”, 2001;
5. *Cheuk Wing Lee, Jin Zhong* “Top down strategy for renewable energy investment: Conceptual framework and implementation”, 2014;
6. *Farid Guliyev, Nozima Akhrarkhodjaeva* “The Trans-Caspian energy route: Cronyism, competition and cooperation in Kazakh oil export”, 2009;
7. *Francesco Gracceva, Peter Zeniewski* “A systemic approach to assessing energy security in a low-carbon EU energy system”, 2014;
8. *Jouko Rautava* “The role of oil prices and the real exchange rate in Russia’s economy”, 2003;
9. *Mark J. Kaiser, Allan G. Pulsipher* “A review of the oil and gas sector in Kazakhstan”, 2007;
10. *Md.Munjur, E. Moula, J. Maula, M. Hamdy, T. Fang, N. Jung, R. Lahdelma* “Researching social acceptability of renewable energy technologies in Finland”, 2013;
11. *Michael L. Katz, Harvey S. Rosen* “Microeconomics. Third edition”, 2004;
12. *Mohsen Mehrara, Kamran Niki Oskoui* “The sources of macroeconomic fluctuations in oil exporting countries: A comparative study”, 2007;
13. *Stella Tsani* “Natural resources, governance and institutional quality: The role of resource funds”, 2013;
14. *Tara C. Kandpal, Lars Broman* “Renewable energy education: A global status review”, 2014;

15. *А.С. Штым, И.А. Журмилова* «Анализ поступления солнечной радиации в Приморском крае», 2012;
 16. *Жак Сапир* «Россия в глобальной экономике», 2006;
 17. *О. Б. Брагинский* «Цены на нефть: история, прогноз, влияние на экономику», 2008;
 18. *Р. М. Мельников* «Влияние динамики цен на нефть на макроэкономические показатели российской экономики», 2010;
 19. *Р. М. Нуреев* «Курс микроэкономики», 2008;
 20. *С.Г. Кусаинов, А.С. Кусаинов, Е.И. Токтамысов, Г.Е. Бедельбаева, А.О.Омарбекова* «Конденсаторы солнечной энергии с дисперсирующими свойствами», 2011;
 21. *The World Bank* report “Doing Business 2013”;
 22. *International Energy Agency* report “Key World Energy Statistics”, 2013;
 23. *OPEC* “Oil countries review”, 2013;
- Базы данных:
24. CEIC Data - <http://www.ceicdata.com/>
 25. Межгосударственный статистический комитет СНГ - <http://www.cisstat.com/>;
 26. Агентство по статистике Республики Казахстан - <http://www.stat.gov.kz/>.

Функция потребления

Сводка для модели^b

Модел ль	R	R- квдр ат	Скорректирован ный R-квадрат	Стд. ошибка оценки	Изменения статистик				
					Изменен ие R квадрат	изменен ия F	ст.св .1	ст.св .2	Знч. изменен ия F
1	,85 1 ^a	,724	,719	,346690782736 521	,724	153,425	2	117	,000

а. Предикторы: (конст) ln(gdp), ln(brent)

б. Зависимая переменная: ln(cs)

Коэффициенты^a

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
	B	Стд. Ошибка	Бета		
1 (Константа)	2,865	,311		9,206	,000
ln(brent)	,958	,090	,656	10,653	,000
ln(gdp)	,181	,041	,272	4,411	,000

а. Зависимая переменная: ln(cs)

Функция ВВП

Сводка для модели^b

Модел ль	R	R- квдр ат	Скорректирован ный R-квадрат	Стд. ошибка оценки	Изменения статистик				
					Изменен ие R квадрат	изменен ия F	ст.св .1	ст.св .2	Знч. изменен ия F
1	,978 _a	,956	,955	,209865588943 580	,956	833,732	3	116	,000

a. Предикторы: (конст) ln(invest), ln(brent), ln(cs)

b. Зависимая переменная: ln(gdp)

Коэффициенты^a

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
	B	Стд. Ошибка	Бета		
1 (Константа)	-9,120	,264		-34,600	,000
ln(brent)	,311	,076	,142	4,109	,000
ln(cs)	,082	,055	,055	1,479	,142
ln(invest)	,781	,022	,862	35,763	,000

a. Зависимая переменная: ln(gdp)

Приложение 3.

Динамика цен на нефть марки Brent, 2003-2012 гг

Месяц Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2003	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45	31,45
2004	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51	29,51
2005	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87	45,87
2006	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43	65,43
2007	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21	57,21
2008	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98	91,98
2009	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93	45,93
2010	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18	71,18
2011	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56	100,56
2012	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16	111,16

Источник: Finam.ru

Приложение 4.

Прямые инвестиции в Казахстан, годовое выражение:

Электроника и	Электричество	Машины и	Годнодобывающая	Агросектор	Отрасль
69,52	69,52	3,34587	2113,61	1,60704	2003
71,361	71,361	7,63055	5062,3	-2,00929	2004
0	44,7338	6,67538	1615,47	1,317	2005
0	39,6637	4,6042	3153,82	37,55589	2006
0	0,1821	0,1821	5558,8	18,43662	2007
0	96,06	2,5673	3219,5	38,49642	2008
96,3582	0,72512	6,9335	4483,63	5,632	2009
96,05	-0,0143	32,85488	4739,86	22245,6	2010
144,808	-0,01087	16,07391	3534,24	7,7929	2011
266,254	5,4895	38,315	5397,88	18,3106	2012

Источник: GlobalDataBase – CEIC Data Investment (расчеты автора)

Функция экспорта

Сводка для модели

Модель	R	R-квадрат	Скорректированный R-квадрат	Стд. ошибка оценки
1	,961 ^а	,923	,921	,172863588270134

а. Предикторы: (конст) ln(im), ln(kz/us), ln(brent)

Коэффициенты^а

Модель	Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
	B	Стд. Ошибка	Бета		
1 (Константа)	-2,272	1,103		-2,060	,042
ln(brent)	,932	,055	,679	16,943	,000
ln(kz/us)	,659	,200	,092	3,294	,001
ln(im)	,434	,052	,353	8,382	,000

а. Зависимая переменная: ln(ex)

Функция заработной платы

Сводка для модели

Модель	R	R-квадрат	Скорректированный R-квадрат	Стд. ошибка оценки
1	,981 ^a	,963	,962	,089658406207588

а. Предикторы: (конст) ln(im), ln(brent), ln(ex)

Коэффициенты^a

Модель		Нестандартизованные коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты	t	Знч.
		B	Стд. Ошибка	Бета		
1	(Константа)	5,752	,127		45,132	,000
	ln(brent)	,171	,036	,166	4,768	,000
	ln(ex)	,543	,049	,750	11,036	,000
	ln(im)	,081	,064	,090	1,258	,211

а. Зависимая переменная: ln(wage)

Приложение 7.

Квартальные значения экспорта по Казахстану, 2003-2011 гг:

Год Квартал	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
I	360,69	547,72	649,26	808,38	1053,2	1356,8	2031,7	1267,8	2143,1	2876
II	434,54	514,22	698,74	1059,4	1327,2	1551,4	2483,6	1569,1	2553,4	3843,5
III	470,53	573,2	853,94	1074,9	1470	1613,1	2702,2	2054,7	2404,6	3525,5
IV	508,73	597,84	879,91	1121,5	1374,2	1831,7	1972,7	2244,8	2488,4	3396,2

Источник: GlobalDataBase – CEIC Data Export

Приложение 8.

Баланс государственного бюджета Республики Казахстан, 1991-2013 гг.

Год	1991	1992	1993	1994	1995
Баланс в реальном выражении в реальном выражении, (KZT)	-	-	-385	-10115	-40845
% от ВВП	-	-	-1,3	-2,4	-4
Год	1996	1997	1998	1999	2000
Баланс в реальном выражении в реальном выражении, (KZT)	-37040	-34134	-46832	-54475	10857
% от ВВП	-2,6	-3,8	-4,2	-3,5	-0,1
Год	2001	2002	2003	2004	2005
Баланс в реальном выражении в реальном выражении, (KZT)	7644	6782	19411	-17203	152386
% от ВВП	-0,4	-0,3	-1	-0,3	0,61
Год	2006	2007	2008	2009	2010
Баланс в реальном выражении в реальном выражении, (KZT)	187474	209594	640347	-241495	-158033
% от ВВП	0,8	-1,7	-2,1	-2,9	-2,4
Год	2011	2012	2013		
Баланс в реальном выражении в реальном выражении, (KZT)	-52409	-455969	-470358		
% от ВВП	-2,1	-2,9	-2,1		

*Источник: Агентство Республики Казахстан по статистике
(расчеты автора)*

Приложение 9.

Таблица налоговых поступлений в бюджет Казахстана, 2001-2013 гг

Год	Сумма поступления	Год	Сумма поступления
2001	4246131	2007	14075818
2002	4661700	2008	16985537
2003	6279046	2009	13782222
2004	7321178	2010	17400722
2005	11599220	2011	24974129
2006	14604082		

Источник: CEIC DATA –GlobalDataBase