

ПРОБЛЕМА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ВОДА И ЭНЕРГЕТИКА В СТРАНАХ АРАВИЙСКОГО ПОЛУОСТРОВА*

© 2017 Е. БОРИСОВА

Страны Аравийского полуострова богаты энергоресурсами, но страдают от нехватки воды. Вода здесь дороже углеводородного топлива и оттягивает значительную часть энергоресурсов на свое производство. Основным, но не единственным, методом борьбы с водным дефицитом является опреснение. Именно на него уходит все более значительная часть добываемых в регионе углеводородов. Это вынуждает страны региона форсировать развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и ядерной энергетики.

Ключевые слова: Аравийский полуостров, водный дефицит, углеводороды, опреснение, ВИЭ, ядерная энергетика, очистка сточных вод

WATER AND ENERGY IN THE COUNTRIES OF ARABIAN PENINSULA

Ekaterina A. BORISOVA, PhD (History), Research Fellow, Institute for Oriental Studies, Russian Academy of Sciences (bekatmail@mail.ru)

This article studies the methods used to overcome the water shortage in the countries of the Arabian Peninsula. Current water consumption is much higher than the level of the natural replenishment of water resources in the region. The main, but not the only, method of dealing with water scarcity is desalination. Such situation forces the regional countries to boost development of renewable energy and nuclear energy.

Keywords: Arabian Peninsula, water scarcity, hydrocarbons, desalination, renewable energy, nuclear energy, wastewater treatment

Вода покрывает 70% земной поверхности, однако лишь 3% этой воды пригодны для питья, орошения и санитарных нужд. При этом 2/3 пресной воды депонированы в ледниках или недоступны нам по иным причинам. В итоге, более чем 1 млрд людей по всему миру не имеют в достаточной мере доступа к пригодной для потребления воде, а 2,7 млрд страдают от дефицита воды, по меньшей мере, 1 месяц в году [1].

Богатые вододефицитные страны нашли решение этой проблемы, сделав ставку на опреснение морских вод. Несмотря на то, что этот процесс дорогостоящ, он позволяет производить большие объемы питьевой воды, природных источников которой на душу населения становится с каждым годом все меньше. Опреснительные заводы в большом количестве уже работают в США, Китае, Индии. Масштабные программы опреснения морской воды реализуются в Австралии, Алжире и Испании.

Эту же тактику борьбы с водным дефицитом выбрали и быстро развивающиеся страны Аравийского полуострова, обделенные водными ресурсами, но резко поднявшиеся за счет иных природных богатств, прежде всего, месторождений нефти и газа.

Вода в этом регионе - дефицитный ресурс, достаточно взглянуть на карту: ни одной водной артерии! Усугубляет проблему рост населения и увеличивающийся в связи с ростом благосостояния рост потребления воды на душу населения. Согласно докладу ООН «*Water for a sustainable world*» 2015 г., если в 2002 г. во всем арабском мире на человека приходилось 921 м³ воды в год, то в 2012 г. этот показатель упал до 727 м³. Почти 75% населения находятся за чертой, определяющей нижний уровень вододостаточности (1000 м³ в год), и почти половина живет в условиях чрезмерного дефицита воды (т.е. менее 500 м³ на душу населения в год) [2, p. 78].

Текущее водопотребление в условиях отсутствия постоянных водных артерий, например, в Са-

БОРИСОВА Екатерина Андреевна, кандидат исторических наук, ст.н.с. ИВ РАН. РФ, Москва, ул. Рождественка, 12 (bekatmail@mail.ru)

* Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта № 15-37-11129 (Исследование социокультурных, экологических и технологических аспектов перспектив экспорта энергоресурсов из России).

удовской Аравии, в 9 раз превышает уровень естественного пополнения подземных водных ресурсов на ее территории, в Кувейте - в 7,64, ОАЭ - в 18,6 раза*.

Рассмотрим подробно ситуацию на примере крупнейшей страны региона - Королевство Саудовская Аравия (КСА).

Общий объем возобновляемых водных ресурсов в КСА составляет лишь 2,34 км³/год. Суммарные запасы подземных вод (в т.ч. ископаемых подземных вод) оцениваются примерно в 500 км³, но 340 км³ из них труднодоступны [3].

ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Около 90% от общего объема водопотребления в Саудовской Аравии забирает сельское хозяйство, которое использует преимущественно невозполняемые ископаемые подземные источники воды [4; 5], а также поверхностные и очищенные сточные воды в небольших объемах. При этом надо учитывать, что снижение уровня подземных вод требует и повышения затрат по их извлечению, что, в свою очередь, повышает стоимость конечного продукта. Кроме того, не все подземные воды пригодны для использования из-за своей солености.

Вся территория страны находится в аридной и семиаридной зонах, для которых характерны высокие температуры и дефицит осадков. Постоянных рек нет, страну в разных направлениях пересекают сухие русла временных рек - *вади*, которые наполняются водой только на короткий период дождей. На крупных *вади* строятся плотины для аккумуляции дождевых вод, но использование воды из таких источников составляет не более 10%.

В результате истощения подземных вод саудовские сельхозпроизводители вынуждены искать новые варианты решения проблемы. Одно из решений нашлось за пределами страны.

Крупные животноводческие хозяйства КСА стали выращивать необходимые корма в других странах. Ставка, в т.ч., была сделана на экспорт виртуальной воды из США, что, кстати, вызвало недовольство американских фермеров, которые тоже периодически страдают от засух [7]. Так, крупнейшая саудовская компания, производящая молочную продукцию, приобрела землю в Калифорнии и стала там выращивать люцерну, пользуясь водами реки Колорадо. С этими же целями компания купила земли и в штате Аризона [7].

Таким образом, решение с использованием американских земель для производства сельско-

хозяйственных кормов может оказаться для саудовских производителей временным выходом из сложной ситуации водного дефицита. Впрочем, Саудовская Аравия скупает земли и фермерские хозяйства также в Азии и Африке.

Истощение водных источников приводит, в т.ч., к тому, что в стране постепенно сокращается производство зерна и наблюдается переход к 100%-ному импорту некоторых зерновых культур. В 2016 г. КСА впервые полностью перешло на импорт пшеницы, закупив 3,5 млн т [29]. Решение о таком переходе именно по причине нехватки воды было озвучено еще в 2007 г. Это был последний год, когда Саудовская Аравия полностью обеспечивала себя пшеницей за счёт внутреннего производства. С тех пор закупки пшеницы планомерно увеличивались. Ожидается, что к 2025 г. спрос на неё в стране вырастет на 3,2% и достигнет 4,5 млн т в год, в основном из-за роста численности населения. С 2016 по 2025 гг. Генеральная организация зерна Саудовской Аравии планирует закупить 39,6 млн т этой культуры [8]. Местные фермеры, выращивавшие пшеницу, переориентируются на выращивание тепличной сельхозпродукции - овощей и фруктов.

Нехватка воды является серьезным ограничителем не только для развития агропромышленного комплекса, но и для диверсификации экономики в целом за счет водоемких отраслей.

ТЭК И ДЕФИЦИТ ВОДЫ

На примере Саудовской Аравии хорошо видно, насколько зависимы друг от друга энергетика и водопотребление в водоемких странах.

Королевство Саудовская Аравия появилось на карте мира, как известно, в 1932 г., а мощный толчок для своего экономического развития страна получила в конце 30-х гг. XX в., когда здесь была обнаружена первая нефть в промышленных масштабах. До этого момента основным источником поступлений казны Королевства были доходы от паломников [6, с. 28].

Открытие крупнейших в мире нефтяных месторождений и, следовательно, резкое увеличение доходов позволило Королевству стать ведущим игроком в арабском и мусульманском мире, а также способствовало активному росту населения. С этого момента население страны стало расти по экспоненте вплоть до 1982 г. Этот год показал максимальный прирост населения (6,2%), после чего ситуация начала стабилизироваться.

В последние годы ежегодный рост составляет 2-3% [9]. К 2030 г. население страны достигнет 39,1 млн (включая иммигрантов), тогда как в 1960 г., например, оно составляло всего 4 млн. Как известно, рост населения увеличивает потребности в питьевой воде. С 1980 по 2000 гг. потребление воды увеличилось в 7,5 раза. На сегодняшний день оно составляет 256 л на человека в сут-

* См.: Аль-Майтами В.А. Мохаммед. Геоэкологическое обоснование совершенствования водообеспечения в странах Аравийского полуострова. Автореферат дис. ... к.г.н. СПб, 2009. С. 14.

ки [10]. Правда, некоторые саудовские эксперты приводят невероятные данные - около 1600 л на человека [11].

Таким образом, развитие нефтедобычи привело и к повышенному спросу на воду.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) - это движущая сила всей саудовской экономики на протяжении многих лет. ТЭК и создает проблемы в сфере водопотребления, и позволяет их решать.

Однако сегодня ТЭК Саудовской Аравии переживает нелегкие времена, и это влечет за собой проблемы не только в экономической, но и социальной сферах, а также тормозит инновационные проекты развития, включая те, которые касаются водопользования.

В связи с глобальными мировыми изменениями в сфере энергопотребления, а также внутренними проблемами, связанными с ростом водопотребления, о чем будет сказано ниже, структуры экспорта и ВВП страны постепенно меняются в сторону уменьшения доли нефти.

Если в 2012 г. на долю ТЭК приходилось около 55% ВВП и 90% экспортных доходов страны [12], то сегодня на нефтегазовый сектор приходится уже чуть менее 50% ВВП. Доля нефти в экспорте тоже ощутимо уменьшилась, что повлияло на весь торговый баланс страны*. В 2015 г. сырая нефть уже составляла 55,2%, а продукты нефтепереработки - 10,1% от общего объема экспорта Саудовской Аравии. С 2010 по 2015 гг. общий экспорт Саудовской Аравии сократился с \$434 млрд до \$182 млрд [13].

Падение цены на нефть и сокращение экспортных возможностей в связи с превышением предложения над спросом на нефтегазовых рынках, а также ростом внутреннего потребления, привели к сокращению золотовалютных резервов КСА за 2014-2015 гг. на \$140 млрд (до \$602 млрд на январь 2016 г.). Правительство было вынуждено существенно сокращать бюджетные расходы и повышать цены на топливо внутри страны. Дефицит госбюджета в 2015 г. оказался рекордным и составил \$87 млрд [14].

Таким образом, экономика страны, находящаяся в глубокой зависимости от экспорта сырой нефти, оказывается в критическом состоянии, а вариантов её спасения за счет других отраслей практически нет. На развитие всех прочих отраслей промышленности накладывается свои ограничения водный дефицит.

НЕФТЬ - В ВОДУ

Все большее количество добываемых в КСА углеводородов расходуется внутри страны, и все меньшее их количество продается на внешние

рынки. В настоящее время страна потребляет более четверти (около 2,8 млн баррелей в день) от общего объема добычи нефти, который составляет около 11 млн б/д [15, р. 2]. По показателям на душу населения Саудовская Аравия потребляет первичной энергии больше всех прочих стран: чуть больше чем Соединенные Штаты, на 1/3 больше, чем Россия, и примерно вдвое больше, чем Япония [15, р. 5]. Всемирный банк, ООН и *Citigroup* приводят аналогичные данные за 2011 г. [16].

Внутренний спрос на топливо растет, прежде всего, за счет роста водоопреснительных мощностей. По оценкам саудовских экспертов, сейчас на производство одного кубометра опреснённой воды нужно затратить около 5 кВт/ч электроэнергии. При приросте потребления пресной воды 7% в год рост затрат электроэнергии на цели опреснения составит до 400 млн кВт/ч в год [17].

В итоге, на опреснение в Саудовской Аравии расходуется все более заметная часть добываемых нефти и природного газа. В день на эти цели уходит около 1,5 млн барр. нефти [18], и это составляет более половины от ежедневного потребления нефти внутри страны.

По данным Международного агентства по возобновляемой энергии (*IRENA*), в среднем 30% цены опресненной воды составляют затраты на топливо, необходимое для её опреснения [19, р. 13]. По оценкам Исао Такеко, директора базирующейся в США международной ассоциации опреснения, эта цифра составляет 45-55% [20]. Так что вода в странах Аравийского полуострова дороже углеводородного топлива и оттягивает значительную часть энергоресурсов на свое производство. Несмотря на это, питьевая вода потребителям поставляется за символическую плату.

Саудовская Аравия - крупнейший в мире производитель опресненной воды. Её доля в мировом производстве ориентировочно составляет 18% [21]. Только одна государственная корпорация - *Saudi Saline Water Conversion Corporation (SWCC)* на сегодняшний день производит 3,6 млн м³ опресненной воды в сутки. В 2015 г. компания произвела 1,2 млрд м³ опресненной воды, что на 13% больше по сравнению с 2014 г. Помимо *SWCC*, свои опреснительные установки имеют и частные компании. Они производят 38% от общего объема опресненной воды. Производимая вода поступает в 40 городов и практически обеспечивает все Королевство.

В 2016 г. государственная корпорация объявила о своих планах к 2025 г. инвестировать около \$80 млрд в увеличение производства опресненной воды (до 8,5 млн м³ в сутки), чтобы покрыть растущий спрос [11].

Опреснительные установки расположены вдоль западного и восточного побережий Королевства: на Красном море и в Персидском заливе.

В 2014 г. был введен в эксплуатацию крупней-

* Природный газ в КСА тоже добывается, но в небольших объемах, поэтому на экспорт он не идет, а потребляется внутри страны.

ший в мире опреснительный завод Рас-Аль-Хайр, расположенный в 75 км к северо-западу от г. Эль-Джубайль на восточном побережье Саудовской Аравии. Его производственная мощность - более 1 млн м³ воды в сутки. Этот завод считается одним из наиболее важных проектов правительства в области развития, поскольку на нём применяются новейшие технологии, используемые впервые в мире. Помимо производства опресненной воды, завод может вырабатывать электроэнергию. Установленная энергетическая мощность завода - 2400 МВт.

На сегодняшний день опресненная вода покрывает около 59% потребностей Саудовской Аравии в пресной воде [22]. Остальные потребности покрываются за счет воды подземных источников и аккумулирования воды с помощью плотин.

Рост опреснения, а значит, и рост потребления традиционных энергоресурсов вынуждает Саудовскую Аравию увеличить свои инвестиции в энергосберегающие инновации, развивать альтернативные источники энергии и содействовать развитию культуры энергосбережения на всех уровнях.

У этих планов есть и другие, более веские причины. Существуют исследования, свидетельствующие о том, что КСА прошло свой пик добычи нефти, а открытие новых крупных месторождений уже невозможно. В британском издании *The Telegraph*, ссылающемся, в частности, на исследование *Citigroup*, утверждается, что к 2030 г. Саудовская Аравия перестанет быть экспортером нефти [16].

Какой выход из сложившейся ситуации видят представители Королевства?

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ

Во-первых, надежды возлагаются на **строительство гелиоустановок**. Их возведение рассматривается как одна из необходимых мер, позволяющая переориентировать внутренний спрос с ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии, чтобы высвободить потребляемые внутри страны объемы нефти для экспорта. Использование солнечной энергии возможно и для производства пресной воды.

Первый в мире завод по опреснению воды на солнечных батареях должен появиться в 2017 г. в Эль-Хафджи - городе на северо-востоке Саудовской Аравии. Он будет производить 60 тыс. м³ воды, обеспечивая её постоянную подачу в течение всего года [11]. Проект оценивается в \$130 млн.

Во-вторых, делается ставка на **развитие атомной энергии**. До сегодняшнего дня в стране не было построено ни одной АЭС, но в скором времени эта ситуация должна измениться. В августе 2009 г. Саудовская Аравия объявила, что рассматривает возможность ядерно-энергетической программы, а в апреле 2010 г. вышел Королевский

указ о создании *K.A.CARE* (Города Атомной и Возобновляемой энергии им. Короля Абдаллы). В Указе говорилось, что «развитие атомной энергетики является необходимым для удовлетворения растущих потребностей страны в энергии, для производства опресненной воды и для снижения зависимости от исчерпаемых углеводородных ресурсов» [23]. К 2030 г. Саудовская Аравия намерена построить 16 опреснительных заводов, работающих на основе ядерной энергии.

Атомная и «солнечная» программа КСА предусматривает, в целом, строительство 18 ГВт мощностей атомной и 40 ГВт солнечной генерации. На эти цели государство должно выделить в течение 20 лет \$320 млрд. Предполагается, что эти мощности составят 30% от энергобаланса страны.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Значительное внимание в Саудовской Аравии уделяется также очистке сточных вод, которые потом используются для озеленения в городах и для орошения в сельском хозяйстве. Практически все страны Аравийского полуострова имеют не только значительное количество опреснительных заводов, но и развитые очистительные системы для утилизации и повторного использования загрязненных вод. Самая высокая очистка собранных сточных вод в регионе - в Бахрейне (100%) и в Кувейте (87%). Однако по использованию очищенных сточных вод лидируют Оман (100%) и ОАЭ (89%) [24].

По данным российской компании *Ecosgroup*, работающей в Саудовской Аравии, из 49,3 млн м³ ежедневно потребляемой в КСА воды на очистные сооружения возвращается 6 млн м³, что составляет 73% от общего объема сточных вод, остальные 27% пока бесконтрольно сбрасываются в пустыню [25].

Насколько своевременны и достаточны все перечисленные меры для Саудовской Аравии - вопрос спорный, но направление движения логично и понятно. В других странах Аравийского полуострова проблемы те же, и решения принимаются похожие, но со своими особенностями.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭНЕРГЕТИКА В ДРУГИХ СТРАНАХ РЕГИОНА

Объединенные Арабские Эмираты по причине падения уровня грунтовых вод и пересыхания 80 тыс. колодцев запретили экспорт воды из страны и активно используют опреснительные установки. ОАЭ опирается на опреснение воды в качестве основного источника питьевой воды. По объемам опресняемой воды Эмираты занимают 2-е место в мире после Саудовской Аравии, производя 14% мирового объема опресненной воды.

На территории Эмиратов построено более восьмидесяти опреснительных заводов, работаю-

щих на природном газе. Кроме того, в Абу-Даби уже введены в строй 22 небольших опреснительных завода, работающих на солнечной энергии; и строятся еще восемь. Каждая установка производит почти 6600 литров в день [26], но это совсем не много по сравнению с общим производством эмирата - более 1,7 млн м³ в сутки [27]. Строительство крупных солнечных установок пока экономически невыгодно, но может быть перспективой на будущее.

В целом, согласно плану правительства ОАЭ, к 2050 г. 44% всей производимой страной энергии будет поступать за счет возобновляемых источников энергии.

ОАЭ, также как и Саудовская Аравия, с целью диверсификации энергетической отрасли, планируют развивать и ядерную энергетику. В 2017 г. должен быть запущен первый ядерный реактор на строящейся и пока единственной в Эмиратах АЭС Барака. Оставшиеся три реактора этой станции должны быть введены в строй к 2020 г. Общая мощность АЭС составит 5,6 ГВт. Использование ядерной энергетики в опреснении здесь также считается перспективным направлением.

Особое внимание в Эмиратах уделяется технологии искусственного вызывания осадков из кучевых облаков, которые формируются над горным массивом Аль Хаджар. Эти горы стоят на пути теплого влажного ветра, дующего со стороны Оманского залива. Эксперименты с облаками в ОАЭ ведутся уже несколько лет. Технология «засеивания» облаков оказывается дешевле, чем строительство опреснительных установок, а количество воды, произведенной таким образом, иногда может превышать возможности опреснительных заводов. В 2010 г. за четыре дня «засеивания» кучевых облаков на землю пролилось столько воды, сколько один опреснительный завод вырабатывает за 9 лет. В зависимости от насыщенности облаков влагой, искусственное вызывание осадков может увеличить их интенсивность на 5-70% [28].

Для сохранения дождевой воды, как и для предотвращения нежелательных наводнений, в горных районах страны созданы 130 плотин, способных удерживать 120 млн м³ воды. Собранный дождевая вода также отводится в водоносные слои для восполнения запасов грунтовых вод.

Кроме того, правительство ОАЭ установило нормы потребления пресной воды в коммунальном секторе и повысило цены на её потребление сверх нормы.

Особенность подхода кувейтского правительства к водопользованию и водосбережению заключается в покупке воды у соседних стран. Питьевая вода поставляется через водопроводы, проложенные от реки Евфрат в Ираке и от реки Арванд в Иране. Другие страны тоже покупают воду, но туда она завозится либо в бутылках, либо в более крупных ёмкостях и продается на разлив.

Помимо этого, в Кувейте функционируют 6 заводов по опреснению морской воды.

После аварии на АЭС в Японии 11 марта 2011 г. страна отказалась от своей ядерной программы, но сфокусировалась на внедрении возобновляемых источников энергии. К 2030 г. она планирует вырабатывать 15% электроэнергии за счет возобновляемых источников энергии (ВИЭ) - солнечной и ветровой [29]. Очевидно, часть её будет также уходить на опреснение.

* * *

Опыт стран Аравийского полуострова показывает, что преодоление проблемы водного дефицита возможно за счет подключения имеющихся в достаточном количестве других ресурсов.

Пока, на сегодняшний день, основное решение видится в опреснении морской воды. На этот процесс уходит значительная часть добываемых в странах региона углеводородов. Но так как нефть и газ - невозобновляемое топливо, даже перед богатыми арабскими государствами встает проблема его сбережения. Тем более что этот ресурс формирует основную часть государственного бюджета. Его выгоднее продавать за рубеж, чем потреблять на внутренние нужды. В целях диверсификации энергетических возможностей основными доступными ресурсами из возобновляемых оказывается энергия солнца. Другой вариант - развитие ядерной энергетики.

Менее популярные меры, но тоже действенные - воспитание населения в традициях экономного водопотребления. Это осуществляется, прежде всего, за счет прогрессивного ценообразования на воду. Такая тактика выбрана, например, Объединенными Арабскими Эмиратами, но не поддерживается другими странами Аравийского полуострова (за исключением Катара), т.к. она не находит поддержки среди местного населения.

В сельском хозяйстве экономия воды осуществляется за счет отказа от водозатратных отраслей производства и от водоемких сельскохозяйственных культур. Здесь характерен пример Саудовской Аравии, которая отказалась от производства зерна и вывела часть сельскохозяйственных производств за рубеж.

Страны региона также преуспели в очистке сточных вод. Чаще всего очищенные сточные воды используются для полива растений на полях или в городских парках.

Одна из популярных мер производства пресной воды - её добыча за счет бурения скважин. Такая практика широко используется по всему миру, но использование водоносных пластов не может быть вечным. Откачка воды из восполняемых пластов должна жестко контролироваться, чтобы не перейти точку невозврата, а использование реликтовых вод, которые не восполняются, имеет конечный характер. С нехваткой подземных вод скоро столкнутся страны Аравийского полуострова, да и другие страны Ближнего Востока знают эту проблему не понаслышке.

Страны региона частично решают проблему

вододефицита также за счет покупки питьевой воды у вододостаточных стран. Кувейт проложил водопроводы из Ирана и Ирака.

Особые методы производства пресной воды используют Объединенные Арабские Эмираты. Они разрабатывают технологии её добычи из кулевых облаков.

В заключение надо отметить, что арабские

страны пока задействовали не все существующие меры борьбы с водным дефицитом. В сельском хозяйстве пока в недостаточной мере используются уже отработанные другими странами мира современные технологии водосбережения: капельное орошение, использование засухоустойчивых культур, выведение сортов, которые способны питаться водой с большим содержанием солей.

Список литературы / References

1. Waterscarcy // WWF - <http://www.worldwildlife.org/threats/water-scarcity>
2. Water for a sustainable world/ The United Nations World Water Development Report, 2015. P. 78.
3. Saudi Arabia // Aquastat - http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/SAU/
4. Hamad M.H. Al-Sheikh. Appendix 8: Country case study - Water policy reform in Saudi Arabia / Proceedings of the second expert consultation on national water policy reform in the Near East. Regional Office for the Near East, 1998 - <http://www.fao.org/docrep/006/ad456e/ad456e0e.htm> (accessed 20.08.2016)
5. Long before it understood the value of oil, the desert kingdom of Saudi Arabia knew the worth of water // Reuters, 07.09.2011.
6. Тасымов Б. Саудовская Аравия: эпоха созидания короля Фадха ибн Абдуль Азиза Аль-Сауда. М., 2002 (Tasymov B. 2002. Saudi Arabia: era of building of King Fahd bin Abdul Aziz Al Saud) (in Russ.)
7. Water-poor Saudi Arabia moves farming venture to drought-stricken California, 08.03.2016 // The Guardian - <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/mar/08/saudi-arabia-alfalfa-california-drought-almara>
8. За 9 лет импорт пшеницы Саудовской Аравией увеличился на 900% (For 9 years the import of wheat by Saudi Arabia has increased by 900%) (in Russ.) // Arafnews, 25.10.2016 - <http://arafnews.ru/news/za-9-let-import-pshenitsy-saudovskoj-araviej-uvelichilsja-na-900.html>
9. Темпы роста населения (Population growth rate) (in Russ.) // World Bank, 07.10.2016 - https://www.google.ru/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_pop_grow&idim=country:SAU:EGY:SYR&hl=ru&dl=ru
10. KSA leads the world in water desalination // Saudi Gazette, 15.05.2016 - <http://saudigazette.com.sa/saudi-arabia/ksa-leads-world-water-desalination/>
11. Saudi Arabia to invest \$80B in desalinated water production // Albawaba.com, 11.01.2016 - <http://www.albawaba.com/business/saudi-arabia-invest-80b-desalinated-water-production-791694>
12. CIA World Factbook 2012.
13. Saudi Arabia // OEC - <http://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/sau/#Exports> (accessed 12.03.2017)
14. Бюджет Саудовской Аравии недосчитался почти \$100 млрд (The budget of Saudi Arabia missed almost \$100 billion) (in Russ.) // Minfin, 09.01.2016 - <http://minfin.com.ua/2016/01/09/13152324>
15. Lahn G., Stevens P. Burning Oil to Keep Cool. The Hidden Energy Crisis in Saudi Arabia. Chatham House, December 2011. P. 2.
16. Ambrose Evans-Pritchard. Saudi oil well dries up // The Telegraph, 05.09.2012 - <http://blogs.telegraph.co.uk/finance/ambroseevans-pritchard/100019812/saudi-oil-well-dries-up/>
17. Саудовская Аравия - атом для воды (Saudi Arabia - atom for water) (in Russ.) // ATOMINFO.RU, 05.09.2015 - <http://www.atominfo.ru/news/s0611.htm>; Picow M. Saudi Arabia to Replace Oil with Sun Power for Desalination Plants // Green Prophet, 01.02.2010 - <http://www.greenprophet.com/2010/02/saudi-arabia-desalination-solar/>
18. Water Desalination Using Renewable Energy. IEA-ETSAP and IRENA. Technology Brief I12 - March 2012. P. 13.
19. Saudi Arabia's water needs eating into oil wealth // Reuters, 7.09.2011 - <http://www.reuters.com/article/2011/09/07/us-saudi-water-idUSTRE78642F20110907>
20. Кулахмет Ж. К вопросу о водных проблемах в Саудовской Аравии (Kulakhmet Zh. On the issue of water problems in Saudi Arabia) (in Russ.) // KazAnalytics, 04.10.2016 - <http://kazanalytics.kz/к-вопросу-о-водных-проблемах-в-саудовс/>
21. What Saudi Arabia is doing to save water // Almonitor, 04.04.2016 - <http://www.al-monitor.com/pulse/originals/2016/04/saudi-arabia-self-sufficiency-water-policy.html#ixzz4WnbFg4BC>
22. Royal Decree No. А/35, Date: 3/5/1431 АН (17 April 2010).
23. Водный кризис в странах Персидского Залива // Мир прогнозов (Water crisis in the countries of the Persian Gulf // World of Forecasts) (in Russ.) - <http://www.mirprognozov.ru/prognosis/economics/vodnyiy-krizis-v-stranah-persidskogo-zaliva/> (accessed 12.03.2017)
24. Российские технологии в КСА (Russian technologies in KSA) (in Russ.) // Ecosgroup - <http://ecosgroup.com/press/articles/rossiyskie-tehnologii-v-ksa/> (accessed 12.03.2017)
25. Anwar Ahmad. 30 solar desalination plants to come up in Abu Dhabi // Khaleej Times, 19.01.2012 - http://www.khaleejtimes.com/DisplayArticleNew.asp?xfile=/data/theuae/2012/January/theuae_January487.xml§ion=theuae
26. Caline Malek. Solar desalination 'the only way' for Gulf to sustainably produce water // The national, 24.04.2012 - <http://www.thenational.ae/news/uae-news/solar-desalination-the-only-way-for-gulf-to-sustainably-produce-water>
27. Ворopaева О. ОАЭ продолжают эксперименты по вызыванию дождя // Русские Эмираты (Voropaeva O. UAE continue to experiment on causing rain // Russian Emirates) (in Russ.). 25.07.2015 - <https://russianemirates.com/news/uae-news/uae-prodolzhayut-eksperimenty-po-vyzyvaniyu-dozhdy/>
28. Kuwait targets 15% renewable energy by 2030 // Pvtech, 06.12.2012 - <http://www.pv-tech.org/news/23389>
29. Saudi Arabia Wheat Imports by Year // Index mundi - <http://www.indexmundi.com/agriculture/?country=sa&commodity=wheat&graph=imports> (accessed 12.03.2017)