

Мастепанов А.М.

**Основные тенденции технологического развития мировой энергетики
как внешний фактор роста ТЭК России**

Слайд 1. – заставка

Добрый день, уважаемые участники форума, дамы и господа!

Прежде всего, хочу поблагодарить организаторов нашей встречи за приглашение принять в ней участие и за возможность выступить перед вами. Я хотел бы кратко остановиться не только на основных тенденциях технологического развития мировой энергетики как внешнем факторе роста ТЭК России, но и высказать свою точку зрения по более широкому вопросу – вопросу формирования внешней среды для перспективного развития мировой энергетики и её нефтегазового сектора. Я считаю этот вопрос весьма важным, ибо энергетика, при всей её важности и значимости, является всего лишь частью глобальной экономики, и без глубокого анализа экономики картина будущего развития мировой энергетики будет неполной.

Слайд 2.

Более того, в эпоху бурного развития глобальных сетей и потоков и глобализации в целом, в условиях научно-технического и технологического прогресса, особенно в части информационных технологий, на развитие мировой энергетики всё большее и большее влияние начинают оказывать процессы и явления, лежащие далеко за её пределами.

Одновременно происходит и осознание огромной взаимозависимости как внутри триады «экономика – энергетика – экология», так и самой этой триады от развития всех других составляющих общественного производства, мировых социально-политических процессов и любых других сфер деятельности человека.

Формируя внешнюю среду перспективного развития мировой (и, соответственно, российской!) энергетики, подобные процессы и явления одновременно требуют своего специального изучения и осмысливания с позиций будущего развития собственно энергетики и энергообеспечения.

Именно внешняя среда в совокупности с научно-техническим прогрессом обуславливает и те энергетические трансформации, которые происходят или намечаются в мире.

Слайд 3.

Источниками основных движущих сил этих трансформаций является с одной стороны – необходимость реагирования на вызовы, с которыми

сталкивается человечество в связи с изменениями климата, а с другой – прогнозируемые изменения в энергобалансе, вызванные последствиями 4-й промышленной революции.

Признавая, что в настоящее время 2/3 всех выбросов углекислого газа образуется от использования углеводородного топлива, эксперты разных стран пришли к выводу, что для достижения целей, установленных Парижским климатическим соглашением, национальным экономикам необходимо разрабатывать технологии по сокращению выбросов углерода, либо находить новые источники энергии. В этом, собственно говоря, и заключается основная суть современных трансформаций в энергетической сфере.

С осознанием проблем изменения климата национальные экономики столкнулись с задачей кардинального изменения парадигмы своих энергетических стратегий. В новых условиях неизбежным становится процесс совершенствования мирового энергетического баланса – так называемого «энергетического микса», усиливается кооперация между государствами и регионами. В результате таких трансформаций страны ставят перед собой не одну, как это было ещё совсем недавно, а две основные энергетические цели. Если до конца XX века ключевой целью энергетической политики любой страны была энергетическая безопасность, которая предусматривала полноценные поставки нефти и обеспечение их сетями доставки, то в XXI веке, в условиях изменений климата, к ней добавилась вторая, направленная на сдерживание выбросов углерода.

Слайд 4.

Одновременно наблюдается и изменение отношения к атомной электрогенерации. Как отмечается во многих зарубежных исследованиях, заключение Парижского соглашения привело к тому, что многими специалистами атомная энергетика вновь стала восприниматься как наиболее привлекательная альтернатива, поскольку атомная электрогенерация, если обеспечивается безопасная эксплуатация АЭС, позволяет вырабатывать дешёвую электроэнергию с низкими выбросами углерода. Но у атомной энергетике есть и другое лицо. Высокие утилизационные расходы и падение доверия к возможности безопасного использования формируют у людей сознание того, что атомная энергетика – это недешёвая и опасная электроэнергия. Авария на АЭС «Фукусима-1» лишь подтвердила подобные сомнения. Поэтому однозначной оценки роли этого источника энергии в мире нет. На слайде, в качестве примера, показано отношение к атомным станциям в странах Северо-Восточной Азии.

Слайд 5.

Особый интерес представляют взгляды зарубежных специалистов на вызовы и возможности, связанные с 4-й промышленной революцией.

На слайде показаны её основные отличия от трёх предыдущих промышленных революций, а также базовые энергоносители, присущие каждой из них.

Слайд 6.

Многие специалисты считают, что 4-я промышленная революция является логическим продолжением 3-й, вызванной развитием информационных технологий, но в тоже время прогнозируется, что изменения, происходящие на этом этапе, будут качественно отличать их от прежних революций. В эпоху 4-й промреволюции, которая отличается «гиперсвязанностью» (Hyper-Connected) и «гиперинтеллектуальностью» (Hyper-Intelligent), наша жизнь превращается в такое пространство, где «все вещи между собой связаны, а общество станет более интеллектуальным». Эти процессы приведут к изменениям в обществе, которые будут происходить в геометрической прогрессии.

Поэтому для понимания сущности 4-й промреволюции важно осознание связи между самим процессом этой промышленной революции и основами энергетики, осознание того, что 4-я промышленная революция может стать серьёзным вызовом для энергетической безопасности, поскольку процесс инноваций и развитие технологий, отвечающих её требованиям, сопровождаются высоким потреблением энергии.

Разделяя эти опасения, мы, тем не менее, исходим из того, что будущая структура мирового энергетического баланса будет зависеть от особенностей будущей экономики, сочетания в ней элементов неиндустриального, индустриального и постиндустриального развития. Именно структура будущей экономики определит адекватные себе источники энергии.

Слайд 7.

Что же касается собственно тенденций технологического развития мировой энергетики, то, прежде всего, я бы хотел подчеркнуть, что уже сейчас развитие науки, техники и технологий открыли человечеству не только возможность эффективного использования в широких масштабах возобновляемых источников энергии, но и практически неограниченных объёмов нетрадиционных ресурсов углеводородного сырья.

Эти же успехи, показав, что энергетический голод планете не грозит, привели как к снижению угроз энергетического дефицита, так и к необходимости переосмысливания проблем и перспектив мирового энергетического баланса в целом. Более того, эти же научные и

технологические достижения дают основание с высокой вероятностью утверждать, что надвигается эпоха глобального профицита энергоресурсов.

Кроме того, возможность эффективного использования ВИЭ и нетрадиционных углеводородов не только увеличивает общие ресурсы энергоносителей, но и кардинально меняет геополитическую ситуацию в мире. В частности, она может повлиять на дальнейшее развитие мировых энергетических рынков и существенным образом изменить «расстановку сил» и деление государств на страны-экспортёры и страны-импортёры.

Собственно говоря, это мы уже наблюдаем в настоящее время на примере США с их сланцевой революцией.

Слайд 8.

Исследования, проводимые в ИПНГ РАН и в ИЭС, свидетельствуют, что предстоящее технологическое развитие будет оказывать на ТЭК России как минимум двоякое влияние, и положительное, и отрицательное. Такие его направления, как повышение энергоэффективности, развитие ВИЭ и других новых мало- или безуглеродных источников энергии либо снижают общую потребность человечества в энергии, либо потребность в российских энергоносителях. С другой стороны, технологические достижения дают возможность значительного снижения издержек добычи и производства энергоносителей, и это может повысить конкурентоспособность отечественного ТЭК.

И подобных примеров можно привести множество. Однако из-за недостатка времени тезисно изложу лишь некоторые результаты наших исследования в этой области.

Слайд 9.

Проведенный анализ показал, что в настоящее время в прогнозах долгосрочного развития глобальной энергетики, разрабатываемых ведущими мировыми прогностическими центрами, рассматривается целый ряд направлений технического развития и критических технологий, способных повлиять на энергетическую ситуацию уже в ближайшие десятилетия. Спектр этих технологий чрезвычайно широк, и охватывает практически все аспекты производства, преобразования, транспорта, распределения и использования топлива и энергии. При этом на первый план выходит *интеллектуализации энергетики и энергопотребления* в целом (это так называемые проекты «умная скважина», «умный дом», «умный город» и т.д.).

Так, в электроэнергетике, по мнению специалистов МЭА, изложенному в последнем обзоре Агентства WEO-2018, сегодня происходят самые драматические преобразования со времени рождения отрасли более

века назад. Основные направления этих трансформаций – это дальнейшее развитие и совершенствование возобновляемой и распределённой (децентрализованной) генерации и накопителей энергии вкупе с беспроводной технологией передачи энергии на дальние расстояния; электрификация автотранспорта и теплоснабжения; создание гибких энергосистем и цифровых систем электроснабжения и др.

Широкие трансформации идут и в других отраслях ТЭК.

Фактически упомянутые прогнозы и исследования подтверждают наш вывод о том, что в конкурентном глобализирующемся мире в ближайшие годы и десятилетия будет происходить своеобразное соревнование технологий. И от того, какие из них быстрее выйдут на рынок – новые технологии производства новых энергоресурсов (*такие, как разработка сланцевой нефти и газогидратов, использование энергии приливов и отливов, температурного градиента океана, водородная энергетика, термоядерный синтез и др.*), технологии, обеспечивающие эффективный транспорт традиционных энергоресурсов на большие расстояния (*природного газа в гидратном состоянии, электроэнергии по криогенному кабелю и др.*) или технологии, обеспечивающие значительный рост эффективности использования энергии, будет зависеть мировой энергетический ландшафт середины XXI века. И, конечно же, судьба основных экспортёров энергоресурсов, в том числе и России.

Слайд 10.

Поскольку время моего выступления стремительно сокращается, в заключение кратко остановлюсь на одной из наиболее перспективных технологий, рассматриваемых в мировых энергетических прогнозах, которая относится к числу важнейших инструментов в реализации климат ориентированной энергетической политики.

Это так называемая «Carbon, capture utilisation and storage technology», то есть набор технологий, обеспечивающих улавливание, утилизацию и хранение/захоронение двуокиси углерода. Как считают специалисты, набор этих технологий обеспечивает улавливание CO₂ в результате сжигания топлива, транспортировку её судами и по трубопроводам, и либо использование CO₂ в качестве сырья для создания ценных продуктов или услуг, либо постоянное хранение её глубоко под землёй в геологических формациях.

Улавливание, использование и хранение углерода является одним из немногих технологических решений, которые могут значительно сократить выбросы от угольной и газовой энергетике и обеспечить значительное сокращение выбросов, не только в самой энергетике, но и в основных

энергоёмких отраслях экономики, таких как чёрная металлургия, цементная и химическая промышленность и др.

В настоящее время в мире уже реализовано несколько десятков проектов с использованием таких технологий. Один из них показан на слайде. Это проект Sleipner CCS в Норвегии, в акватории Северного моря, который демонстрируют безопасное и надёжное хранение CO₂ уже более 20 лет. В настоящее время в мире реализовано четыре подобных проекта по крупномасштабному хранению окиси углерода в геологических формациях и один такой проект находится в стадии строительства.

Для России развитие подобных технологий в мире интересно тем, что их реализация, осуществляемая под флагом декарбонизации энергетики, фактически если и не снимает с повестки дня требования по снижению использования углеводородного топлива, то значительно их смягчает.

Слайд 11.

Интересной разновидностью таких технологий является технология CO₂-повышение нефтеотдачи. Закачка углекислого газа является одним из наиболее известных методов увеличения нефтеотдачи. Преобразование существующей практики для совместной оптимизации захоронения CO₂ и добычи нефти может не только обеспечить экономически эффективное сокращение выбросов, но и помочь создать крупномасштабную инфраструктуру для улавливания, утилизации и хранения/захоронения окиси углерода при одновременной добыче нефти.

Отметим также, что подобная технология улавливания и последующего закачивания в пласт CO₂ считается наиболее перспективной и для разработки шельфовых залежей газогидратов, в частности, на шельфе Крыма.

Слайд 12.

Спасибо за внимание!