

---

УДК 621.316

В.И.Силаев, студент гр. Элб-18-2 (СКГМИ(ГТУ))  
Научный руководитель Б.М.Наниева к.т.н, доц.каф.ТМО (СКГМИ(ГТУ))  
г. Владикавказ

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГЕТИКИ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНЫХ КРИЗИСОВ

Ситуация в 2020 году стала «идеальным штормом», когда все страны Мира испытывают мощнейший комплексный кризис, который связан напрямую не только с пандемией, но прежде всего из-за нефтяного кризиса и рецессии мировой экономики, которые начались не в 2020 году, а раньше. Именно в 2019 году все физические индикаторы показывали физическое сокращение мировой экономики по всем направлениям и сферам. Это затронуло и энергетический сектор. Влияние энергетики на развитие и облик цивилизации неоспоримо велико. Развитие человеческой цивилизации тесно связано с историей развития и модернизации энергетики: тернистым путём освоения новых видов энергоносителей. Стоит отметить, чем больше генерируется и потребляется энергии в той или иной стране, тем выше её уровень жизни, ИЧР и ВВП. Но, как отмечают ряд экспертов в энергетической отрасли, мировой спрос на нефть, достиг своего пика в 2019 году и уже никогда не вернется на уровни до пандемии COVID-19. А доклад *British Petroleum* подчёркивает это на точных данных. И этот прогноз развития мировой энергетики до 2050 года, не оставляет места оптимизму. Но в то же время современная цивилизация, понимая ограниченность ресурсов, проводит политику энергосбережения. Поэтому в ряде наиболее развитых стран рост ВВП давно не связан с ростом потребления энергии [1].

Но стоит отметить, что доклад *British Petroleum* полон излишнего негатива в сторону потребления энергии в целом. Если обратится к статистике, то можно увидеть совершенно другую картину. Как минимум уже 50 лет различные эксперты «пугают» мировое сообщество пиком нефтедобычи и последующим её падением. Если посмотреть более детально на те же доклады *British Petroleum*, то мировое потребление нефти за эти годы выросла вдвое, с 2,3 до 4,7 млрд т/год. Обращаясь к истории можно заметить, что 50 лет назад нефть использовали в меньших объёмах, чем сейчас. Но тогда, была она дешевле, и высокодоходных запасов было больше. Мировая добыча того периода стоила менее \$200 млрд, а в прошлом году при средней цене Brent в \$65 за баррель нефти, сама нефть обошлась миру в \$2,1 трлн. Как верно отмечают эксперты *British Petroleum*, часть нефти замещается «суррогатами нефти», то это наталкивает на вывод, что нефти миру не

---

хватает. Затраты на производство заменителей составляют \$60-\$70 за баррель, и когда нефть становится дешевле, спрос на неё растёт. На это прямо указывает динамика мирового потребления нефти за последние годы[2].

Согласно сценарию STEPS, спрос в мире на электроэнергию восстановится и превзойдет все уровни потребления, достигнутые до Covid-19 уже в 2021 году. Рост наиболее заметен в Юго-Восточной Азии и Африке. В Китае и Индии наблюдается наибольший абсолютный рост спроса, на который к 2030 году будет приходиться более 40% мирового роста. Глобальный рост спроса на электроэнергию опережает рост всех других видов топлива, даже некоторое снижение в 2019-2020 гг, не влияют на долгосрочную перспективу. А к 2050 году электроэнергия будет обеспечивать 21% мирового конечного потребления энергии. Но в данный момент British Petroleum и другие аналитики, в объёмы добычи нефти включают не только газовый конденсат, но и широкую фракцию жидких углеводородов, в которой добрая половина – сжиженные газы категории C2-C4. Впрочем, ШФЛУ тоже идёт в переработку и превращается в топливо и различные химикаты. А потребление нефти в последние годы превышает её добычу на 1-1,5%. Но впервые за много лет потребление нефти упала в 2020 году отмечает Международное энергетическое агентство (МЭА) в своём докладе «Oil 2020». Это произошло вследствие снижения мировой экономической активности, в том числе перевозок, вызванного коронавирусом. Комплексный кризис затрагивает весь спектр энергетических рынков, включая уголь, газ и возобновляемые источники энергии. Но наибольшее влияние оказывается на нефтяные рынки, нанося тяжелый удар по спросу на транспортное топливо[3].

Международное энергетическое агентство (МЭА) спрогнозировало ещё в феврале текущего года темп роста спроса на нефть на 850 тыс. баррелей в день в 2020 году. С учётом современных данных МЭА указывает в базовом сценарии, что потребление нефти в день в течение всего 2020 года будет находиться на уровне 99 млн. 900 тыс. баррелей в день, что на 90 тыс. баррелей в день меньше, чем в 2019 году. Также стоит отметить, что МЭА рассматривает два других сценария – негативный и позитивный, но они помечаются, как «крайняя неопределенность», с которой сталкиваются все энергетические рынки. Теперь необходимо рассмотреть немного подробнее каждый из сценариев. В негативном сценарии спрос в 2020 году упадёт ещё больше — на 730 000 баррелей в день, а в позитивном — потребление вырастет на 480 000 баррелей в день [3-4]. Таким образом, временное падение потребления в 2020 году — это не пик наступления добычи нефти, о котором говорят многие эксперты. Международное энергетическое агентство (МЭА) спрогнозировало, что в 2021 году произойдёт отскок и в период с 2019 по 2025 общий рост потребления нефти составит 5 млн. 700 тыс. баррелей в день. Но стоит отметить среднегодовой темп будет ниже 1

млн. баррелей в день. Так как отмечается, что «будущее возможное замедление роста потребления нефти» будет связано напрямую с политикой многих государств по снижению потребления углеводородов и поскольку электромобили набирают популярность. Потребляют нефть нефтеперерабатывающие заводы, фабрики, машины, механизмы, химическая промышленность и многие другие. Спрос на нефть в некоторых отраслях постоянно растёт. А когда государства, как США накапливают запасы и увеличивают собственную добычу, то спрос падает, когда начинают расходовать выше запасов и собственной добычи, то спрос увеличивается. Опять же обратимся к мировой статистике, где мы можем увидеть, что более 85% потребления приходится на: газ, нефть, уголь. Электроэнергия — самый удобный, эффективный и гибкий вид энергии: она легко преобразуется в другие виды, контролируется, измеряется и изменяется. Качество жизни населения и степень цивилизованности страны оцениваются по количеству производимой электроэнергии на душу населения. Более 66% всей электроэнергии в мире производится также из углеводородов. Ядерная энергетика сегодня даёт около 11%, а солнечная, ветровая и другие возобновляемые источники энергии — около 5%, то есть довольно быстро догоняют ядерную. Вследствие высокой финансовой заинтересованности крупнейшие мировые компании проводят регулярный мониторинг развития энергетики. Анализируют добычу и пытаются спрогнозировать тренды, но это удаётся с переменным успехом. Прогнозы экспертов утверждает, что к 2050-2060 гг. производство электроэнергии в мире удвоится по сравнению с 2019 годом. Оно составит от 47,5 ПВт·ч до 51 ПВт·ч в год. Приблизительно по прогнозам темпы роста составят около 2,5-3,2% в год. Согласно ряду других прогнозов, они окажутся в диапазоне от 1,25 до 1,5% в год [5].

Особый интерес всего мирового сообщества практически всегда устремлён на ядерные технологии и их воплощение, которые в эпоху глобальных кризисов показывает свою крайнюю высокую эффективность и надёжность в отличие от дорогих, неэффективных и неэкологичных источников энергии, а именно «зелёная энергетика» или же ВИЭ. Однако из-за неграмотности и незаинтересованности в изучении энергетике среди населения, создаются и тиражируются мифы, которые вызывают опасные прецеденты. Мифов больше всего возникает в области использования мирного атома. Сейчас особый интерес у учёных вызывают технологии бридинга (размножение) ядерного топлива. Данный технологический процесс получения энергии даёт возможность получить  $^{239}\text{Pu}$  из  $^{238}\text{U}$  и  $^{233}\text{U}$  из  $^{232}\text{Th}$ . Данный пример ярко раскрывает главную особенность и уникальность ядерной энергетике - способность производить новое, качественное, искусственное топливо в количестве большем, чем используется исходного топлива, как  $^{235}\text{U}$ . Благодаря бридингу текущие и потенциальные энергетические ресурсы

ядерной энергетики возрастают более чем в 150 раз, что открывает широчайшие возможности и перспективы развития энергетики всей планеты. Она может снять одну из острейших проблем - дефицит энергии в долгосрочной перспективе в течение ближайших 1000 лет и более. В самом реакторе-бридере происходит реакция деления ядер  $^{235}\text{U}$ . В результате образуется в среднем в 2,4 раза больше вторичного нейтрона, чем при аналогичной реакции без использования технологий бридинга. А при реакции деления  $^{239}\text{Pu}$  достигается вторичных нейтронов в 3 и более раза. Уже сегодня существуют и работают два промышленных прототипа реакторов-бридеров: БН-600 и БН-800 на Белоярской АЭС в России. Остальные 436 энергетических реактора в мире тепловые, которые из-за особенностей своей конструкции частично используют реакции бридинга. Сейчас они имеют низкий коэффициент полезного действия из-за невысокой эффективности использования природного урана. Однако путём постепенной модернизации они имеют долгосрочные перспективы. На заявления сторонников ВИЭ о «повторении чернойбыльской катастрофы», отвечают современные стандарты безопасности атомных электростанций. Которые учли все ошибки персонала ЧАЭС, Фукусимы-1, а также ряд конструктивных ошибок, которые были допущены уже при подготовке иных проектов. Но большинство подобных ошибок выявляют программы, которые моделируют различные ситуации. Современные стандарты безопасности, которые были предложены МАГАТЭ для защиты людей и охраны окружающей среды в нормативно-правовом документе: «Конкретные требования безопасности № SSR-2/1 (Rev. 1) Безопасность атомных электростанций: проектирование». Потому на все заявления критиков ядерной и традиционной энергетики, приходит сухая статистика и регламентация, которая позволяет на этой почве сооружать самые передовые электростанции. Также учёные рассматривают способ трансмутировать радиоактивные нуклиды для уменьшения количества РАО. Однако если же средняя энергия нейтронов, которые вызывают деление, приближается к температуре топлива в реакторе, то вероятность деления увеличивается в 1000 раз по сравнению с вероятностью деления от быстрых нейтронов, каковыми являются вторичные нейтроны, образующиеся при делении. Поэтому целесообразно разбавлять уран замедлителем нейтронов — тяжелой или легкой водой, графитом — для уменьшения количества необходимого делящегося нуклида и создания критической массы. По этому пути идет развитие реакторов на тепловых нейтронах. Наилучшие условия для бридинга создаются в реакторе с быстрым спектром нейтронов, при использовании в качестве делящегося нуклида  $^{239}\text{Pu}$ , а не  $^{235}\text{U}$ . Пока лучше освоен уран-плутониевый топливный цикл.

Падение связанное с пандемией Covid-19, рецессией мировой экономики и нефтяной кризис, подчеркнул важность надёжного, доступного и

---

безопасного электроснабжения, способного выдерживать внезапные изменения в поведении экономической активности каждой страны и мира в целом. Ведь главная задача энергетики - продолжать поддерживать жизненно важные части созданной инфраструктуры, такие как медицина, правоохранительные органы, информационные образовательные сферы и многое другое. Электроэнергетический сектор будет играть ключевую роль в поддержке восстановления экономики и все более важную долгосрочную роль в обеспечении энергией, в которой нуждается мир. Атомная энергетика с течением времени вытеснит, как и «зелёную энергетику» (ВИЭ), так и углеводородную. Ведь весь мир постепенно движется к сокращениям выбросов CO<sub>2</sub>, а более прочную инфраструктурную базу и повышенную гибкость, могут дать только ядерная энергетика.

Список литературы:

1. Ю. А. Ульянин, В. В. Харитонов, Д. Ю. Юршина. Известия вузов. Ядерная энергетика. 2017, № 4, с. 5–16;
2. IEA. Oil 2020 - Fuel report — March 2020 (<https://www.iea.org/reports/oil-2020>).
3. Габараев Б.А., Смирнов Ю.Б., Черепнин Ю.С., МЭИ. Перспективы и теплофизические проблемы атомной энергетики: в 2 ч : учебное пособие по направлению "Техническая физика". Ч. 1: Атомная энергетика начала XXI века. М.: Изд. дом МЭИ, 2009.- 160 с.
4. Габараев Б.А., Смирнов Ю.Б., Черепнин Ю.С. Атомная энергетика XXI века: учебное пособие по специальности 140402 "Теплофизика" направления 140400 "Техническая физика". М.: Изд. дом МЭИ, 2013.- 250 с.
5. IEA. World Energy Outlook 2020. Part of World Energy Outlook. Flagship report — October 2020 (<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/outlook-for-electricity#abstract>)

Информация об авторах:

Силаев Вадим Иванович, студент группы ЭЛБ-18-2, СКГМИ(ГТУ), 362021, Респ. Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, [kknig@bk.ru](mailto:kknig@bk.ru).

Наниева Бэла Муратовна, к.т.н, доцент кафедры ТМО, СКГМИ(ГТУ), 362021, Респ. Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44, [belananieva@yandex.ru](mailto:belananieva@yandex.ru).