

# ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА



Ж

## I

### «Водородные стратегии» для обновленной Европы: стимулированию промышленного спроса в стратегии зеленого перехода

Лето 2020 года стало для объединенной Европы ключевым за крайнюю декаду периодом формулирования новейшего понимания и соответствующих программных стратегий по долгосрочной прорывной экономической политике. Задача, решение которой должно создать фундамент для опережающего на фоне всех главных конкурентов роста.

Еще в начале лета-2020 Евросоюз представил план восстановления от кризиса, вызванного эпидемией коронавирусной болезни COVID-19. План под названием «ЕС следующего поколения» (на 750 млрд евро) методологически выверен с обновленным долгосрочным бюджетом ЕС на 2021-27 годы (на 1,1 трлн евро) в подходе к критериям «анти-кризисного/восстановительного» инвестирования, **базируясь на идеологеме «зеленого транзита».**

В Совете ЕС прозвучало прямое заявление о том, что программа пост-карантинного восстановления Европы должна исходить из целей Нового Зеленого Курса (радикальное снижение выбросов CO<sub>2</sub> с помощью повсеместного внедрение бережливых технологий, создание которых должно быть лидирующей основой будущего технологического уклада ЕС), презентованного осенью 2019 года главой Еврокомиссии Урсулой фон дер Ляйен и ее новой командой. Это означает, что «спасительные финансовые ресурсы» могут перераспределяться внутри ЕС **лишь на правила обязательной трансформации** соответствующих секторов экономики/бизнесов и их инфраструктуры **в логике «зеленого**

**транзита».** Следовать этому должны и будущие управленческо-политические реформы Содружества, необходимые «ослабленной Европе в условиях внешней острой конкуренции за точку роста и набегающих планетарных климатических вызовов».

Программа, которая «зависла» в бюджетных переговорах с первых зимних дней 2019-2020-х, получила публичную политическую поддержку благодаря covid-19 и стала общепризнанным европейским путем спасения. По отдельным положениям стратегии шли серьезные торги. В частности, с угледобывающей Польшей. Тем не менее, значимой и даже решающей стала поддержка Южной Европы (Испания, Италия, Греция), который был самым осторожным по отношению к «зеленой экономике» как проекту богато европейского Севера.

Следом за бюджетным политическим консенсусом последовал синхронный выход **сразу трех документов**, расшифровывающих тактику построения экономической основы **«зеленой Европы».**

1. Рамку будущим трансформациям задает базовый текст **«Водородная стратегия для климатически нейтральной Европы».**

8 июля 2020 г. ЕС принял стратегию развития водородной энергетики до 2050г. Чтобы стать климатически нейтральной к 2050 году, Европе необходимо преобразовать свою энергетическую систему, на которую приходится 75% выбросов парниковых газов в ЕС. У водорода две уникальные функции: он может быть как энергоносителем, так и химическим реагентом в промышленности. То есть, он нужен не только для энергетики, но и для промышленности. Основные виды потребления водорода: генерация энергии для транспорта, промышленности и коммунального хозяйства. При этом, водород

является универсальным средством хранения (в т.ч. – долгосрочное хранение).

По оценкам Международного совета по водороду, ключевая роль в реализации недопущения сценария «с двумя градусами потепления» принадлежит именно водороду. Исходя из наличного технологического потенциала, ЕС в «Водородной стратегии» заложил **план**, рассчитанный **на 30 лет**, который предусматривает вложения **€ 470 млрд** в строительство электролизных мощностей (производство т.н. «зеленого водорода» из простой воды). Эти мощности будут питаться возобновляемой электроэнергией новых солнечных и ветряных электростанций, на которые планируется потратить **еще € 340 млрд**.

За первые 5 лет, с 2020 по 2024 гг., запланировано ввести в действие электролизеров для получения водорода общей мощностью 6 ГВт, что будет давать до 1 миллиона тонн водорода ежегодно. Затем, к 2030 г. мощности электролизеров будут увеличены до 40 ГВт, и производство водорода будет увеличено до 10 млн. тонн в год. **При этом, к 2050 г. намечено снизить себестоимость производства водорода из возобновляемых источников энергии до 1 долл.США за 1 кг.**

**План предполагает переходной период между текущим положением и повсеместным внедрением технологий производства и потребления «зеленого водорода».**

Стратегия снижения цен: сегодня «**серый водород**» можно производить всего за € 1,5/кг. Под «серым» подразумевается старая технология превращения в водород классического газа метана (эта технология подразумевает выброс большого количества CO<sub>2</sub>).

**Европейцы отмечают возможность использования такого «серого водорода»,**

**но до 2050-го года предполагается разрешить поступление в европейский энергетический баланс т.н. «голубого водорода» (любой способ производства этого газа из ископаемого топлива, при условии «захвата», превращения CO<sub>2</sub> в иное полезное вещество. Другими словами – если удастся в ходе производства утилизировать в полезные вещества и CO<sub>2</sub>).**

Цена в € 1,5/кг и есть цель, к которой стремится ЕС в производстве «зеленого водорода», чтобы достичь паритета цен. По оценкам Международного энергетического агентства (МЭА), сейчас цена на чистый «зеленый водород» € 3,5–5/кг.

Основные составляющие цены конечного продукта — это стоимость чистой энергии и электролиза. Понижению цены может способствовать только создание широкомаштабного производства. **И цель стратегии ЕС состоит в комплексном долгосрочном межстрановом разделении труда в сфере внедрения производства и переориентации всего энергетического и транспортного потребления на водород и водородные технологии.**

**В разных странах Европы будут преобладать разные типы газов. Например, во Франции и Дании — это будет, в основном, биометан, в Нидерландах - «чистый водород» (электролиз), а в ряде других государств будут потребляться разные типы и смеси газов.**

Стратегия предусматривает 38 отдельных шагов по созданию более интегрированной энергетической системы. К шагам относятся: пересмотр существующего законодательства, финансовая поддержка, исследования и внедрение новых технологий и цифровых инструментов, руководство для государств-членов по фискальным мерам и постепенной отмене субсидий на

ископаемое топливо, реформа управления рынком и планирование инфраструктуры. **В тех секторах, где прямая электрификация затруднена, стратегия продвигает экологически чистые виды топлива, включая возобновляемый водород и экологически чистые виды биотоплива и биогаза (ставка Франции).** Очень важно: Комиссия создаст новую универсальную систему классификации и сертификации возобновляемого и низкоуглеродного топлива.

Приоритетом является разработка возобновляемого водорода (renewable hydrogen), производимого в основном с использованием энергии ветра и солнца. Тем не менее, в краткосрочной и среднесрочной перспективе необходим водород производимый за счет других низко-углеродных источников энергии (low-carbon hydrogen) для быстрого сокращения выбросов и поддержки развития жизнеспособного рынка. Примерно такой же подход принят и в «Национальной водородной стратегии» Германии, которая была опубликована следом за общеевропейской.

**Главным драйвером резкого снижения выброса CO<sub>2</sub> должна стать европейская промышленность: внедрение водорода на всех химических процессах, где это возможно, и замена источника тепловой энергии на сжигаемый водород должны позволить в среднесрочной перспективе понизить выбросы на 30 проц.**

2. Следующим документом, расшивающим новую европейскую политику, стала «**Национальная водородная стратегия**» Германии.

Германия относится к числу стран, наиболее озабоченных климатическими проблемами, особенно достижением углеродной нейтральности. Но дело не только в экологи-

и. Повышение эффективности промышленности в рамках «зеленой стратегии» и обеспечение новых конкурентных преимуществ германской и европейской экономики возможно **лишь за счет революционных технологических прорывов и установлении своего лидерства в новых технологических стандартах. Другими словами, зеленая энергетика и водородная стратегия – это начавшаяся «гонка за развитие» И Германия становится одним из форвардов в этой гонке.**

В водородной стратегии Германии в деталях прописана техническая сторона «застоя» европейской энергетики и соответствующих малых достижений в климатической нейтральности как на национальном, так и на макрорегиональном уровнях.

Выделяют несколько причин такой стагнации. Во-первых, ВИЭ (Возобновляемые Источники Энергии) не решили главную задачу — не снизили радикально объем выбросов парниковых газов. Лишь в 2018 году выбросы стали снижаться, а до этого времени они продолжали расти. Парадокс в том, что снижение выбросов в Германии происходило параллельно со снижением объемов строительства ветрогенерации, на которую приходится наибольший объем мощностей среди ВИЭ.

Существующий объем установленной мощности ВИЭ уже перекрывает на 25% необходимые стабильные потребности в электроэнергии. На 3 июля 2020 года общая установленная мощность ВИЭ в Германии составляет 125,76 ГВт при базовом уровне потребления около 40 ГВт и пиковом — 80–100 ГВт. Экстенсивное наращивание возобновляемых мощностей в Германии практически закончилось. В первом полугодии 2019 года были построены только 290 МВт новых ветромощностей — это снижение на 80% по сравнению с 2018

годом (а в 2018 году объемы новых мощностей упали почти вдвое по сравнению с 2017-м).

Проблемой массовости ВИЭ в структуре генерации является нестабильный характер данного производства и, как следствие, снижение объема гарантированных поставок. Номинальная установленная мощность ветряных и солнечных станций сильно контрастирует с реальной выработкой, зависимой и от погоды, и от времени суток.

**Производство и потребление рассинхронизированы:** излишки генерации в пиковые моменты не находят потребителя и являются растрчиваемым ресурсом, потому что не имеют системы и способа своего хранения. И наоборот: погодные аномалии на уровне отдельной страны или региона могут создавать опасность дефицита электроэнергии. А слабая и устаревшая межстрановая система потоков в ЕС неспособна обеспечить энергетическую безопасность на будущий виток экономического роста. Это приводит к резким скачкам цен на электроэнергию.

Ухудшает ситуацию **разбалансированность диспетчеризации:** бум частного строительства децентрализованных станций возобновляемой энергии, как «снежный ком», наращивает угрозу хаотизации в управлении стабильной мощностью в единой системе тока. Согласно исследованию Немецкого национального энергетического агентства, на сегодняшний день для полноценной интеграции национальной энергетики необходимо построить около 10–20 тыс.км ЛЭП 110 кВ по всей Германии. Тем не менее, в течение последних 10 лет были построены всего лишь несколько сот километров новых линий.

**Еще одной проблемой в документе прописано физическое отсутствие свободного**

**места для размещения новых мощных солнечных ферм и ветропарков на континентальной части европейского Севера.**

\*\*\*

**Энергетика и водород. Почему водород?** Очевидно, ключевая причина в том, что электроэнергетика часто страдает от того, что **накопители с трудом хранят большое количество электроэнергии на длительное время.** Технология батарей развивается относительно медленно даже на уровне потребительских товаров, а в промышленности не имеет доступного, и при этом бережливого для природы подхода, особенно в процессе своего производства. Водород позволяет решить эту проблему. **Возможность производить электроэнергию с помощью топливных элементов (прямой преобразователь водорода в электроэнергию и пар) — существенная особенность использования и развития водородной энергетики для интеграции больших объемов «плавающих мощностей» ВИЭ и может служить источником энергии для секторов, для которых не годится электрификация.**

Использование водорода в промышленности как химического реагента также имеет масштабные перспективы.

Стратегия предусматривает создание **«Национального Водородного Совета»** Германии в течение 2020 года под руководством «опытного представителя науки и промышленности».

**«Национальная стратегия» ставит задачу превращения Германии в технологического лидера в сфере производства и технического обеспечения всего необходимого спектра оборудования для новой водородной европейской экономики.**

Для загрузки растущих мощностей элек-

тролиза в стратегии предусмотрено выделение участков морской акватории под строительство офшорных ветровых электростанций специально «под производство водорода». **Германия уже к 2030 году планирует создать 20 Гвт мощностей на производство «зеленого водорода»** (что составит 20 процентов всей немецкой потребности в этом классе газов).

**Важно: Европейская водородная программа и Национальная водородная стратегия Германии описывают новую систему разделения труда в сфере водородной экономики.**

**Страны европейского Севера** (Германия, Голландия, Дания, Норвегия и т.д.) берут на себя строительство мощной системы прибрежной/офшорной ветряной генерации и генерации от энергии приливов (Балтийское и Северное моря идеальное пространство со стабильными характеристиками).

**Страны европейского Севера** (Германия, Голландия, Дания, Норвегия и т.д.) берут на себя строительство мощной системы прибрежной/офшорной ветряной генерации и генерации от энергии приливов (Балтийское и Северное моря идеальное пространство со стабильными характеристиками).

Страны европейского Юга получают мощное инвестиционное финансирование на строительство своей разветвленной сети ВИЭ, создавая спрос на промышленную продукцию возобновляемых технологий первой волны, который резко падает в странах своего изготовления.

Эти две стратегии представляют собой новую повестку дня инвестиций в чистую энергию в соответствии с пакетом по восстановлению «ЕС следующего поколения» от Комиссии и Новым Зеленым Курсом. ЕС будет направлять до 800 ТВт\*ч электроэнергии от ВИЭ на производство водорода

к 2050 г (вся нынешняя энергетика Украины - 154 ТВт\*ч; РФ - 1000 ТВт\*ч в год).

3. Следом, в июле, **группа из одиннадцати европейских газовых инфраструктурных компаний из девяти стран-членов ЕС представила план создания специализированной инфраструктуры для транспортировки водорода.** Документ показывает, что существующую газовую инфраструктуру можно модифицировать для транспортировки водорода по доступной цене. Разрабатывался он совместно Enagás, Energinet, Fluxys Belgium, Gasunie, GRTgaz, NET4GAS, OGE, ONTRAS, Teréga, Snam и Swedegas

Компании закладывают постепенное развитие сети с середины 2020-х годов до базовой сети трубопроводов протяженностью 6800 км к 2030 году, соединяющей «водородные долины». К 2040 году прогнозируется водородная сеть протяженностью 23000 км, 75% которой будут состоять из преобразованных газопроводов, соединенных новыми участками трубопроводов (25%). В конечном итоге, появятся две параллельные газотранспортные сети: выделенная водородная и выделенная (био) метановая сеть.

Ориентировочная стоимость создания этой сети составляет от 27 до 64 миллиардов евро. Транспортировка оценивается в 0,09-0,17 евро за кг водорода на 1000 км.

Стратегия ЕС по интеграции энергетической системы обеспечит основу для перехода к зеленой экономике. **Текущая модель**, в которой потребление энергии на транспорте, в промышленности, газе и зданиях происходит «разрозненно», а потребители имеют отдельные производственно-сбытовые цепочки, правила, инфраструктуру, планирование и операции, - **не может обеспечить кли-**

**матическую нейтральность к 2050 году экономически эффективным способом.**

Меняющиеся затраты на инновационные решения должны быть интегрированы в управление энергетической системой в целом. Закладывается основа для создание новых связей между секторами и новые стимулы для технического прогресса через инвестиции в соответствующие НИОКР.

Европейская сеть операторов систем передачи газа (ENTSO-G) и Европейская сеть системных операторов передачи электроэнергии (ENTSO-E) **начали формировать совместные сценарии функционирования газового и электрического хозяйства в условиях полной декарбонизации ЕС.** Переход на водородный уклад предполагает тесное переплетение и взаимозависимость новой газовой промышленности и системы электро-энергетического хозяйства в связи с технологической связностью: электричество создает водород и водород обратно превращаем в электричество. Таким образом, на внутри-европейском рынке формируются условия для **«циркулярной» энергетической системы, которая стимулирует слияние старых секторов производства и инфраструктуры поставки энерго-ресурсов в новом водородном укладе.**

Это уже разворачивается на практике. Shell и голландская газовая инфраструктурная компания Gasunie, принадлежащая правительству Нидерландов, обнародовали планы крупнейшего в Европе проекта по производству экологически чистого водорода в Голландии с использованием до 10 ГВт офшорных ветровых электростанций в Северном море. Проект, названный NorthH2, будет реализован совместно с морскими портами Гронингена. Новые ветровые электростанции в Северном море будут питать «водородную

мега-установку» (электролизёры) в Эмсхавене. Партнёры также рассматривают опцию производства водорода непосредственно в море. Первый поток водорода планируется к 2027 году. Строительство 10 ГВт офшорных ветровых электростанций оценивается в 30 млрд.долл.США

## II

### **Комплекс водородного технологического уклада: стартовые условия и перспективы**

**Водородная энергетика — это новый технологический уклад, где водород играет роль накопителя энергии, энергоносителя и химического реагента в промышленности.**

Водород уникален тем, что применим сразу на стыке двух укладов: **его сжигание в печи и моторе кратно экологичней метана и не требует серьезных капиталовложений в наличную технику.** В то же время, в чистом виде он сразу готов для применения в новой энергосистеме.

На сегодняшний день существует два основных рынка потребления водорода — производство аммиака и метанола. На них уходит до 80% общего объема потребления. В химической промышленности водород также используют в производстве карбамида, мыла и пластмасс. В газо-переработке водород необходим для получения смесей, например, с метанолом, этиленом и пропиленом. Уточнение: речь идет о промышленном водороде. Всего в 2016 году в мире было произведено 75 млн.т водорода, и лишь 5% из них составил товарный водород, продаваемый на рынке как энергоноситель и химический реагент.

На водороде может передвигаться абсолютно любой вид транспорта: самолеты, ракеты, автомобили и даже дроны. Энер-

гоемкость водорода на массу хранения выше, чем у химических батарей. Водород в технологических процессах — это черная металлургия, энергетика, химическая и нефтехимическая промышленность.

**Семь направлений потребления водорода:**

#распределение энергии между секторами жизнедеятельности и регионами;

#накопитель электроэнергии от возобновляемых источников и крупномасштабный интегратор энергии ВИЭ с системой ее производства и потребления;

#буфер для повышения устойчивости энергосистемы;

#декарбонизация транспорта;

#декарбонизация промышленного использования энергии;

#декарбонизация коммунального хозяйства и жизнедеятельности человека в целом;

#обеспечение промышленности чистым сырьем — водородом для множества технологических процессов получения товарной продукции.

**Перспективы использования в промышленности и энергообеспечении**

Ожидается существенное повышение спроса на водород в нефтеперерабатывающей промышленности — с его помощью будут повышать качество нефти. Водород уже всю используют для увеличения глубины переработки, улучшения характеристик нефти, очистки не-

фтепродуктов от сернистых загрязнений, производства широкой номенклатуры нефтепродуктов: топлив, масел, смазок.

Технология извлечения электроэнергии из водорода позволяет предельно локализовать энергопроизводство, снимающее необходимость в сложных централизованных энергосетях. Все чаще водород используют в автономных источниках электроэнергии мощностью от одного до нескольких тысяч кВт. Портативные приборы и аккумуляторы, резервные генераторы, системы энергообеспечения собственных нужд различных энергоустановок, робототехника, беспилотные аппараты, энергетические установки, генераторы для постоянного снабжения теплом и электричеством частных домов — все это потенциальные потребители водорода, которых можно снабжать в логистике трубопроводов либо просто «баллонным» методом.

В Японии и скандинавских странах уже сегодня от энергоустановок с водородными топливными элементами (мощностью более 1 МВт) питают большие бизнес-центры, госпитали, жилые здания. В Японии начала действовать целая госпрограмма создания бытовых автономных водородных станций — в стране их уже несколько тысяч. Также японцы работают над программой широкомасштабного использования водорода, прежде всего посредством модернизации энергетического сектора и увеличения числа электростанций, работающих на водородном топливе. Японская стратегия предполагает водородизацию потребления; развитие собственных технологий малых систем извлечения электроэнергии из водоро-



дизайну потребления; развитие собственных технологий малых систем извлечения электроэнергии из водорода с огромным открытым запросом на импорт водорода из внешних рынков.

### **Передовые технологии производства переходного «голубого водорода»**

Сейчас основную часть водорода и водородсодержащих продуктов производят при помощи паровой конверсии природного газа: водяной пар при температуре 700–1000 °С смешивают с метаном под давлением в присутствии катализатора. При этом, в процессе такого производства половина газа тратится на сам процесс. Чтобы сэкономить природный газ и снизить нагрузку на окружающую среду, разработали схему паровой конверсии метана с подводом тепла от высокотемпературного газоохлаждаемого атомного реактора (ВТГР). **По сути, речь идет об атомных технологиях на «водородной фабрике» экологически чистого крупнотоннажного производства водорода.**

Новизна подхода состоит в соединении такого реактора (в одном физическом производстве) с процессом технологического изготовления водорода. Атомный реактор дает электроэнергию водородному производству через электролиз, но и при этом дает тепло для производства водорода из подводящегося газа метана. 2в1.

**Превращение АЭС в АЭСТ позволяет создать новые «водородные фабрики» на базе существующих атомных станций с учетом ресурса выработки реакторов и с расчетом на первый этап реализации «водородной стратегии». В будущем (2030+) многое будет зависеть от новых ядерных технологий и экологической лояльностью**

**к использованию ядерных технологий.**

У такого производства есть три главных преимущества:

#высокая производительность — **до 1 млн тонн водорода в год на 3 ГВт тепловой мощности АЭСТ;**

#экономия природного газа — его потребление **сокращается в два раза** (по сравнению с технологией производства «серого водорода»);

#экологическая чистота — исключение не менее чем 4 млн тонн вредных выбросов CO<sub>2</sub> в год за счет замещения тепла от сжигания метана высокотемпературными ядерными реакторами.

Такой метод высоко конкурентоспособен, учитывая сегодняшние мировые цены природного газа. **АЭСТ открывает путь к масштабному применению атомной энергии в производстве водорода.**

Разработками в области крупнотоннажного ядерного производства водорода занимаются в лабораториях Айдахо, ORNL и General Atomics (США), институте ядерных и энергетических технологий INET Университета Синьхуа (Китай), Институте атомной энергии JAERI (Япония), Исследовательском институте атомной энергии KAERI (Республика Корея) и ROSATOM. В ближайшем будущем технологии получения водорода с использованием природного газа на базе АЭСТ станут основными.

### **Передовые технологии хранения и транспортировки водорода**

Выгодный вариант в плане экономики строительства надежности и безопасной эксплуатации объекта — **хранилище газообразного водорода, создаваемое в отложениях каменной соли.** Газ закачи-

вается на глубину стабильного удержания и хранится в естественном резервуаре.

Кроме непосредственно «баллонного» варианта хранения и транспортировки существует подход химического связывания, который в своей реализации позволяет сохранить базовые инфраструктурные подходы, уже отработанные и реализованные в нефте-газовой сфере. «Связывание» позволяет прикрепить водород к иному твердому или жидкому транспортному веществу. К примеру, водород соединим с толуолом и может, по аналогии с бензином/нефтью, с малыми капиталовложениями перевозиться в классических танкерах или ж/д цистернах. Австралийская компания H2STORE отработала технологию хранения водорода в твердом виде на платформе обычных грузовых контейнеров. Технология показывает перспективу создания нового рынка долгосрочного хранения эквивалента чистой электроэнергии с высоким КПД (существующая технология гарантирует до 30 лет сохранности) - что в свою очередь означает новый рынок кросс-границной продажи электричества. Водород превращается обратно в энергию с эффективностью выше 80 проц.

### III

#### **Геоэкономика «водородной Европы»**

Водород, произведенный с использованием энергии ВИЭ, может обеспечить до четверти конечного потребления энергии на Земле к 2050 году

Авторы европейских водородных стратегий предполагают, что создание внутреннего спроса позволит *Европейскому союзу занять лидирующее положение в области технологий по всей цепочке формирования стоимости нового*

*мирового универсального топлива, особенно в части технологии электролиза.*

Ставится задача сформировать лидерскую направляющую технологическую позицию ЕС в мире, где **«зеленый водород» заменит углеводородное топливо, создаст технологическое лидерство в области водорода, а также позволит заработать с его помощью моральный экологический (и не только) капитал, выводя ЕС в лидеры.**

**В стратегии упоминается открывающаяся возможность установить оценку сделок с «зеленым водородом» в евро, аналогично тому, как сырая нефть в основном торгуется в долларах США. Это требует экспансии европейских техник и технологий в ключевых элементах производства и реализации потребления водорода.**

Глобальная и геоэкономическая направленность стратегии заключается в создании ликвидного и хорошо функционирующего глобального рынка водорода, а также в стимулировании спроса и предложения на соседних рынках. А главное: опережение должно быть в задавании стандартов на лидирующих конкурентных рынках США и Китая: в производстве стали, химикатов и тяжелогрузных перевозках. Чему в первую очередь будут способствовать новые контролирующие и стандартизирующие жесткие институции в рамках Нового Зеленого Курса (которые должны отслеживать «зеленую» составляющую любого продукта по всей цепочке его создания). Те, кто не будут соответствовать новым стандартам и нормативам, будут облагаться повышенной углеродной пошлиной. Таким образом, **доступ на развитой рынок смогут получать те производители, которые внедрят «зеленые водородные технологии» по образцу и в**

**технологиях самого этого рынка-уклада.**

Началом внедрения водородного стандарта станут инициативы по использованию водорода в тяжелогрузном транспорте, включая авиацию и судоходство. **В данный момент ведется работа по созданию «Стратегии ЕС по чистой стали».**

Европа открыто заявила, что **на переходной период самообеспечение «зеленым водородом» - невозможно, и до 2050+ года необходима компенсация импортом** (но на условиях соответствия строгим стандартам экологичности «голубого водорода»). Финальной ситуацией на внутреннем рынке должен стать полный отказ от использования чистого метана. Его импорт будет направляться на собственные зеленые технологии преобразования в водород. **По этой причине в стратегии рекомендуется создать надежную международную систему отслеживания происхождения электроэнергии и водорода, подтверждающую возобновляемый, безуглеродный характер.** «Для удовлетворения среднесрочных и долгосрочных потребностей также необходимо энергетическое партнерство со странами-поставщиками».

В этот переходной период на несколько десятилетий создается ситуация конкуренции за «вклинивание» водородных поставок в уже существующую газовую инфраструктуру Европы (в т.ч. СПГ-газ).

Российская Федерация включается в гонку одной из первых. **«Северные потоки-1-2» готовы для транспортировки газа с включением 10 проц. водорода.** Просто сжигание такой смеси понижает CO<sub>2</sub> на 30 проц., но также есть возможность извлечение водорода отдельно, получая прямую поставку двух газов в рамках одной готовой инфраструктуры.

Водородная стратегия Европы с необхо-

димостью требует долгосрочного и надежного стратегического партнерства с ключевыми внешними игроками на европейском газовом рынке, в главную очередь - с Россией. Которая в ответ на опубликованную стратегию ЕС, в спешном порядке «подняла» все своим водородные наработки, министерские программы и поспешила заявить о скорых планах обеспечения производства нового топлива для европейского рынка (над чем в кооперации должны начать работать «Росатом», «Газпром» и НОВАТЭК).

**Центр по отработке технологий атомной водородной энергетики могут создать к 2024-му году на Кольской АЭС.**

Также в РФ в промышленной разработке находится технология пироуглеродного метода производства водорода. При российском нефтепроизводстве сжигается бессмысленно до 10 млрд газа ежегодно. Этот газ при пироуглеродной технологии (с помощью древесного угля) может превращаться в водород и пироуглерод. Последнее - это материал, который полностью заменяет и является более эффективным, чем кокс в металлургии.

В качестве политической задачи ЕС сформулирована стратегия трансформации в инновационный конус, который расширяется технологиями и для которого характерна **политика «технологического империализма»** (прим. - в данном случае, «зеленого технологического империализма»), что обеспечит прорывной ресурс развития, снизив стоимость и повысив мобильность энергии в условиях перспективы катастрофических последствий климатического сдвига.

**Растерянный транснациональный капитал, мечущийся в поисках надежного ре-**

**инвестирования из спекулятивных финансов (базовые рынки которых падают с начала года десятками процентных пунктов) уже в ближайшее время начнет вливаться в комплексные инновационные технологии реализации новых укладов.**

В свою очередь, европейская водородная стратегия может начать **процесс ре-капитализации старого топливо-энергетического комплекса: с понижением доли старых держателей индустрии в выгодо-получении добавленной стоимости. Старые ресурсы добычи и поставки нефти, газа, угля в цепочке стоимости будут смещены на третьи роли суб-субподрядчиков. А новые игроки будут формироваться по примеру немецкой компании Linde AG (один из главных поставщиков технологий водородной энергетики в Германии) - которая платформенно объединяет технологии производства и поставки водорода конечному частному и промышленному потребителям.**

### **Выводы для Украины (контурно)**

Водородная стратегия ЕС – еще одно свидетельство подготовки экономических лидеров к новой восходящей «длинной волне» глобального экономического развития. В условиях развернувшейся Депрессии 2.0 основой «гонки за развитие» будет конкуренция за освоение новых технологических укладов, которым радикально изменяют характер и даже блик производительных сил.

**«Экономика платформ», «искусственный интеллект», водородные технологии, нано-технологии и «генетический инжиниринг», еще ряд новых революционных решений в области производительных сил создают базу новой ультра-глобальной экономики 21**

**века, будут основой подъемной фазы 6-й «кондратьевской» длинной волны.**

Для стран, встречающих 6-ю «длинную волну» в состоянии де-индустриализации, возникает реальная угроза навсегда погрязнуть в отстающей экономической модели – 2 модели технологического потребления». Что с неизбежностью повлечет за собой окончательное разрушение собственной научно-технологической базы, высокую зависимость от конъюнктуры, стандартов и ограничений глобального рынка, законсервирует социальную структуру, подрвет позиции национального капитала, опирающегося на потенциал старо-индустриальных отраслей экономики.

Вместе с тем, Украина сохраняет возможность включиться в «водородную революцию», используя этот ново-формирующийся трамплин как РЕАЛЬНУЮ анти-кризисную политику «подъема на спаде». Это требует усилий государства, консолидации государственных и частных активов: стратегического проектного мышления и эффективного, технологически грамотного антикризисного менеджмента – «менеджмента быстрых решений».

Возможные направления работы

(малое партнерство):

- #Атомная энергетика («энерго-водородные фабрики»)
- #Использование потенциала «зеленой энергетики» для производства «зеленого водорода»
- #Новые технологии хранения водорода (потенциал и инновационные преобразования хранилищ газа (ПСГ) в водородные хранилища (ПВГ)).
- #Использование газопроводов как части

**континентальной сети перспективных водородо-проводов.**

Возможные направления работы (перспективное партнерство)

#Судоостроение – новые решения по транспортировке водорода морем, участие в формировании «водородного флота»,

#Химическая отрасль – новые решения по транспортировке, «связыванию» CO<sub>2</sub> в новые материалы (при производстве «серого водорода»)

#Инжиниринг – решения по двигателям и моторам на водороде (машиностроение. Автомобилестроение, ж.д. и водный транспорт)

#ЖКХ и машиностроение – малые водородные станции для населенных пунктов, промышленных объектов и домохозяйств.

#ОПК – технологии по обеспечению безопасности объектов «водородной экономики» (новые материалы, инженерные решения, технологии поражения)

Перечень направлений можно продолжать и детализировать.

**Главная задача видится в том, чтобы возможное участие Украины в новом водородном укладе не ограничивалось «водородно-энергетическим придатком», а было реализовано как освоение прорывного уклада в рамках структурной реформы и радикальной модернизации экономики, как один из элементов стратегии «подъема на спаде». Оптимальной моделью управления такой стратегией представляется модель «нового государственного капитализма» (SG SOFIA, доклад «Третья глобализация», апрель 2020).**

**«Водородная стратегия для Украина» должна стать частью долгосрочной стратегии модернизации и «нео-индустриального рывка», составной гекономической политики и глобалитики.**

***P.S.** Стратегическая группа «София» продолжает работу по пакету прикладных направлений участия Украины в водородной стратегии ЕС, гекономическим рискам и перспективам, корпоративным рискам и возможным стратегиям для национального капитала, влиянию «водородной революции» на перспективы и ландшафт евро-азиатского региона.*

**Ермолаев Дмитрий**

главный редактор, эксперт SG SOFIA