

Долгосрочное прогнозирование работы ТЭС

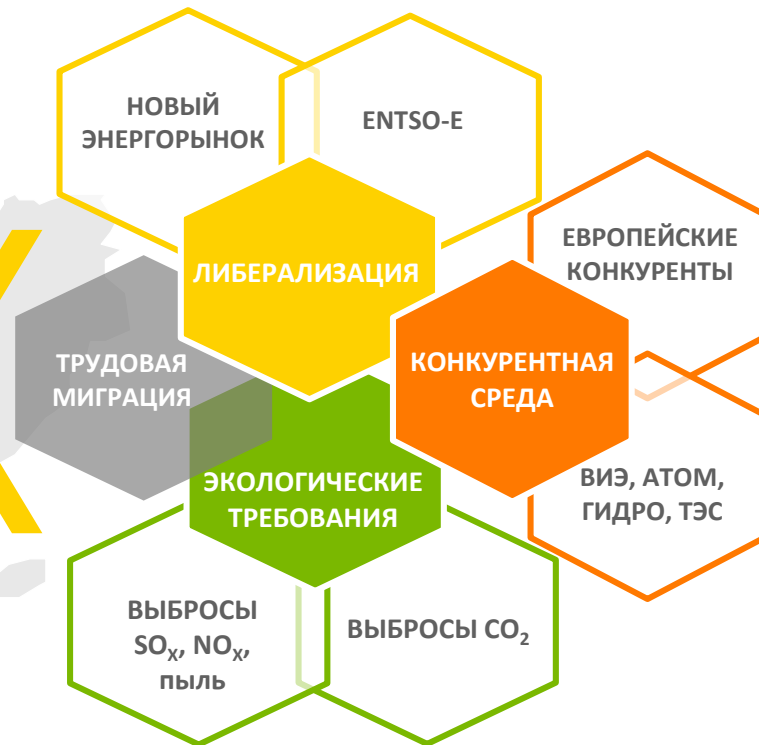
Вызовы и открытые вопросы

Тренды, влияющие на энергетический сектор Украины

ЕВРОПЕЙСКИЕ ТРЕНДЫ



УКРАИНСКИЕ ВЫЗОВЫ



ЕВРОПЕЙСКИЕ ТРЕНДЫ: 3D-МОДЕЛЬ + ESG



ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ :

- Рост ВИЭ
- Энергоэффективность
- Электрификация (электромобили, отопление и пр.)

<2°C

2015
ПАРИЖСКОЕ
СОГЛАШЕНИЕ

Ограничение глобального потепления к 2100 году



ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ:

- Распределенная генерация
- Системы накопления энергии

50%



Доля домохозяйств-участников рынка генерации в Европе в 2030 г.¹



ДИДЖИТАЛИЗАЦИЯ:

- Цифровые технологии
- Умные сети (счетчики)

66%



Сокращение аварийных отключений в ENEL в 2001-2015 гг. благодаря цифровизации²



ESG:

- Окружающая среда (Environmental)
- Общественная деятельность (Social)
- Корпоративное управление (Governance)

73%



Доля крупнейших международных инвесторов, которые рассматривают риски климатических изменений при принятии решений³

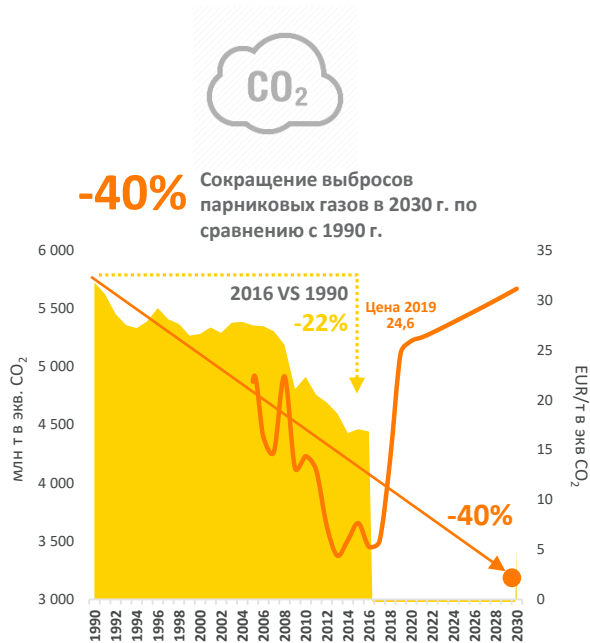
1. Источник: CE Delft, Энергетический потенциал населения Евросоюза, 2016

2. Источник: Bloomberg New Energy Finance. Utility Digitalization: Tech, Strategies and Progress, 2018

3. Источник: Опрос EY

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА ЕВРОПЫ

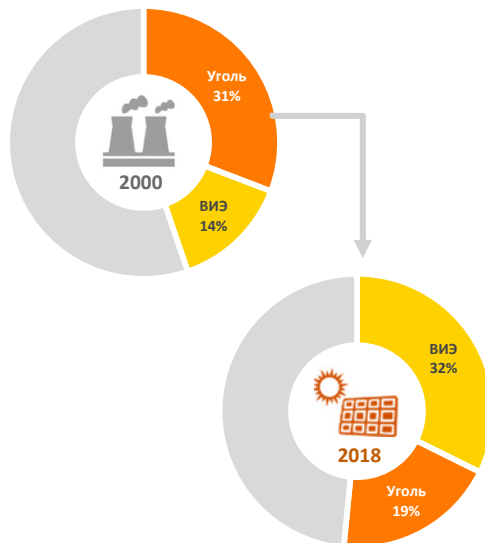
1. Постановка Европейских климатических целей, ключевую роль в достижении которых играет энергетика



Источник: Объемы – European Environment Agency
Цены – 2005–2019: MarketsInsider

2. Рост доли ВИЭ в общей генерации электроэнергии

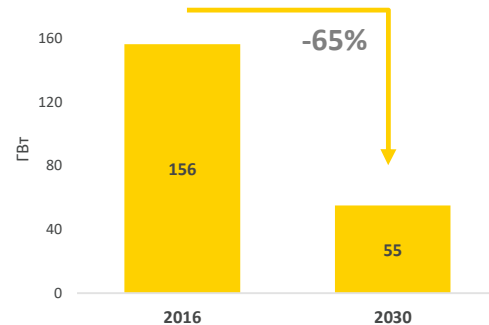
Структура отпуска в 2000 и 2018 гг.



Источник: 2000 – EUROSTAT
2018 – Sandbag/Agora calculations

3. Снижение доли угольной генерации и необходимость модернизации оставшихся мощностей

Установленная мощность угольных электростанций (бурый и каменный уголь), ГВт



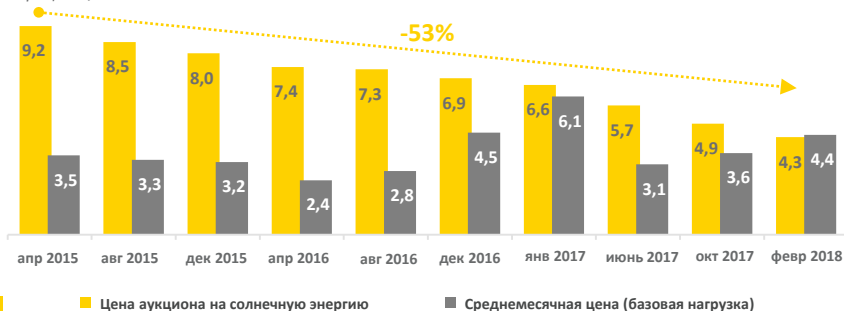
Источник: Europe Beyond Coal; Scenario analysis of accelerated coal phase-out by 2030, technical report by the Joint Research Centre (JRC), the European Commission's science and knowledge service

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ: ВИЭ – САМОДОСТАТОЧНАЯ И КОНКУРЕНТНАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

- На сегодня многие проекты по производству энергии из ВИЭ экономически выгоднее традиционной генерации
- Снижение затрат на электроэнергию ВИЭ с 2010 г. было значительным – показатель LCOE снизился на 73% до 0.1 долл./кВтч для СЭС, введенных в эксплуатацию в 2017 г. по отношению к 2010 г.
- **Ключевые драйверы снижения стоимости ВИЭ:**
 - ✓ Снижение стоимости технологий
 - ✓ Рост конкуренции
 - ✓ Новые игроки с опытом реализации международных проектов
- Новые ВИЭ-проекты вплотную приблизились или уже находятся в ценовом диапазоне традиционной генерации. Электричество из ВИЭ в скором времени будет повсеместно дешевле, чем из большинства видов ископаемого топлива

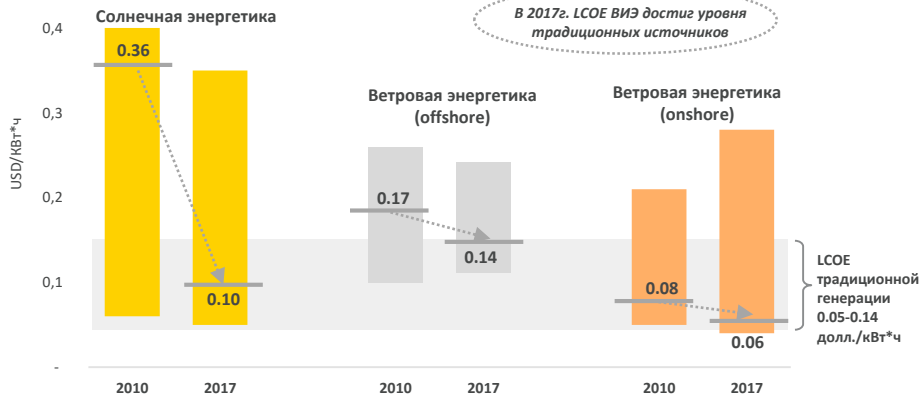
Цены аукционов и средние месячные оптовые цены (на примере Германии)

евроцент/кВт*ч



Источник: German Federal Network Agency, Platts, EPEX

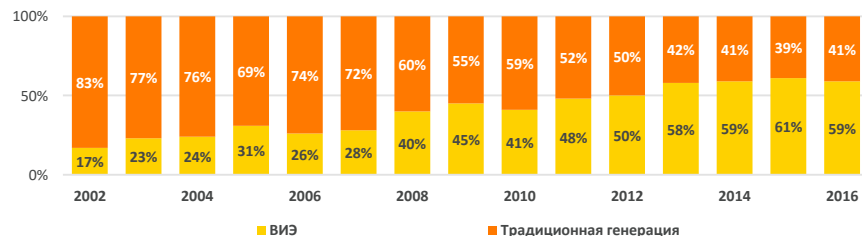
Полная приведенная стоимость электроэнергии (LCOE) для разных типов генерации



Источник: IRENA, 2018

Большой разброс отдельных показателей объясняется широкой географией локализации установок, климатом, ставками кредитования, влияющими на общую стоимость 1 кВт установленной мощности

Структура глобального прироста мощностей генерации, %

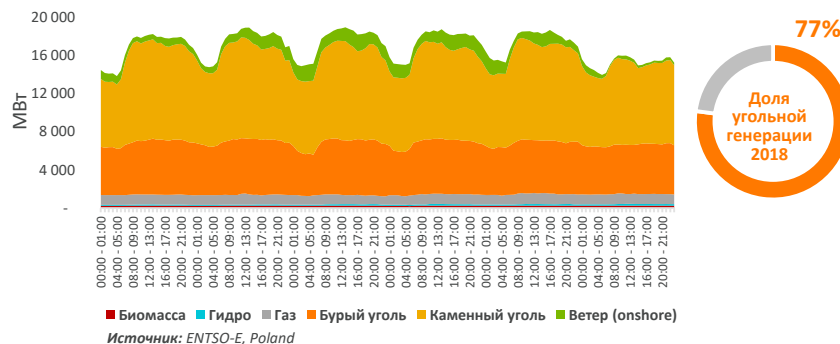


Источник: IRENA, FS UNEP

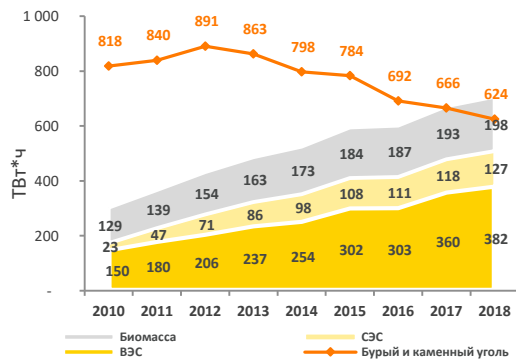
ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ: ТРАДИЦИОННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ВЫНУЖДЕНА ПЕРЕХОДИТЬ ИЗ БАЗОВОГО РЕЖИМА НАГРУЗКИ В ОСТАТОЧНЫЙ

- В 2017 г. объем электроэнергии ВЭС, СЭС и биомассы впервые превысил объемы угольной генерации (еще пять лет назад, в 2012 г. объем угольной генерации был в 2 раза выше генерации ВИЭ)
- Это привело к тому, что ВИЭ вытесняют традиционную генерацию, оставляя для нее «остаточную нагрузку»
- В связи с нестабильностью ВИЭ, рост их мощностей требует значительного повышения гибкости энергосистемы
- Остаточная нагрузка (разница между общей нагрузкой и генерацией ВИЭ) становится определяющим фактором энергосистемы и драйвером гибкости для традиционной генерации

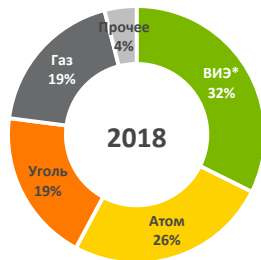
Почасовой график генерации (Польша, 16 ПН – 21 СБ июля 2018 г.)



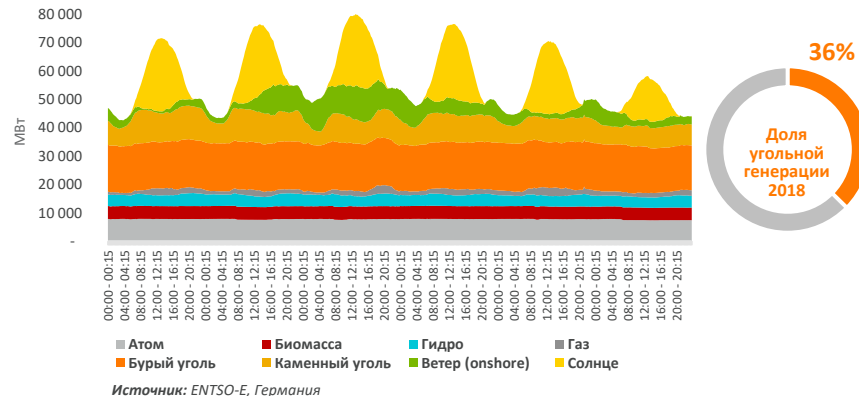
Угольная и ВИЭ генерация в Европе по годам



Структура генерации в Европе



Почасовой график генерации (Германия, 16 ПН – 21 СБ июля 2018 г.)



ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ: МАНЕВРЕННОСТЬ – КЛЮЧЕВАЯ ПАРАДИГМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

- Традиционной генерации для выживания в условиях значительного прироста объемов ВИЭ необходимо обладать высоким уровнем операционной гибкости, которая характеризуется такими параметрами:
 - Минимальная нагрузка
 - Средняя скорость набора мощности
 - Время запуска
- Модернизация угольных электростанций за счет **уменьшения минимальной нагрузки, увеличения скорости набора мощности и сокращения времени запуска** значительно повышает операционную гибкость. Однако, приводит к сокращению срока службы блоков
- Сравнивая параметры гибкости – **двигатели внутреннего сгорания** характеризуются наилучшими показателями операционной гибкости

2 Средняя скорость набора мощности – сравнение параметров по типам генерации, % номинальной мощности в минуту



3 Время горячего запуска – сравнение параметров по типам генерации, часы, минуты



1 Минимальная нагрузка – сравнение параметров по типам генерации, % номин. мощности



1. **Наиболее используемые** – типичные, существующие установки, построенные 10-20 лет назад по современной технологии на тот момент
 2. **Современные** – лучшие технологии, имеющиеся в продаже при инвестировании в новый проект электростанции в данный момент

3. **Газовая турбина** – газотурбинная установка открытого типа
 4. **Парогазовая турбина** – газотурбинная установка с комбинированным циклом

Ключевые события в энергетическом секторе Украины



НОВАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГОРЫНКА

- Работа блоков ТЭС определяется по **ранжиру эффективности** ("merit order" rule)
- Рыночная цена определяется фундаментальным принципом ценообразования – **балансом спроса и предложения**, по замыкающему блоку

2019

2020



СИНХРОНИЗАЦИЯ С ENTSO-E

- Доступная пропускная способность линий в соседние европейские страны увеличивается почти **в три раза, до 2.5 ГВт**
- Возможность/угроза экспорта/импорта в объеме до **21 млрд. кВт*ч** в год

2023

2025



СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ SO_x И ПЫЛИ

- Более чем на **95% сокращение выбросов SO_x и пыли** согласно Национального плана сокращения выбросов

2029

2030



СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ NO_x

- Более чем на **70% сокращение выбросов NO_x** согласно Национального плана сокращения выбросов

2034



НОВАЯ ЦЕЛЬ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ CO₂ НА 2030 г.

- Текущие выбросы CO₂ в Украине **существенно ниже цели на 2030 г.**, определенной на уровне 60% выбросов 1990 г.
- Будущие условия работы системы торговли выбросами будут зависеть от **новой цели сокращения CO₂ и ее амбициозности**

СИСТЕМА ТОРГОВЛИ ВЫБРОСАМИ



- **Внедрение системы торговли выбросами** парниковых газов в соответствии с обязательствами в рамках соглашения об Ассоциации с ЕС

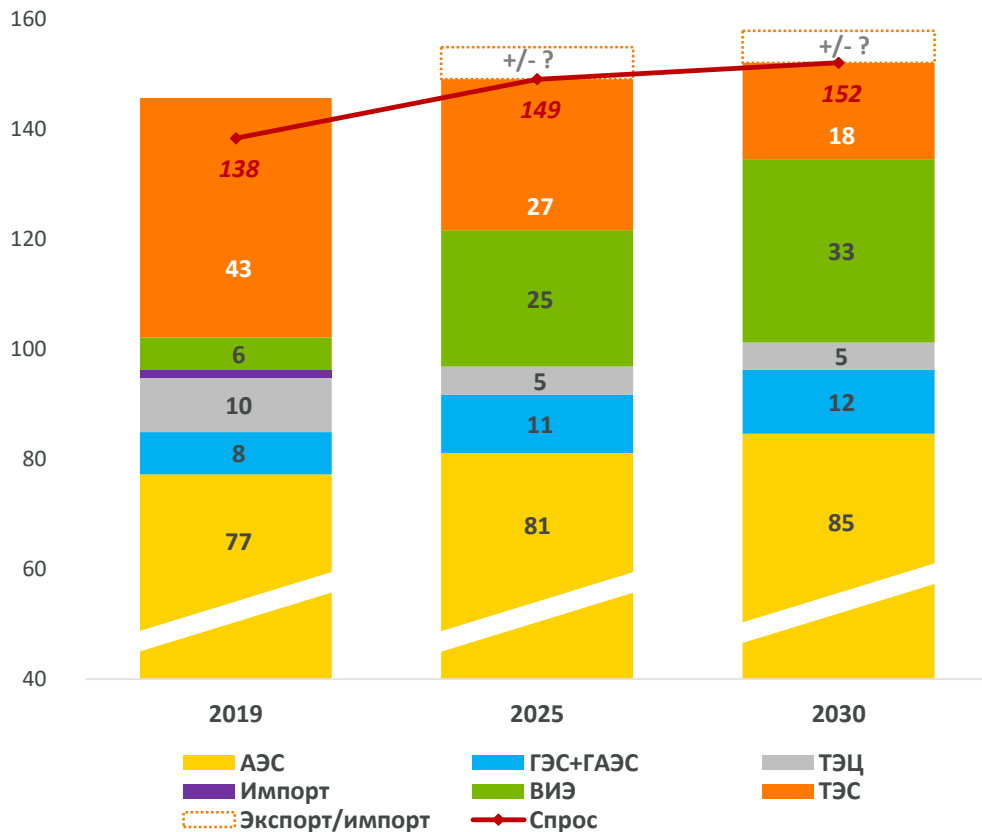
20% ДОЛЯ СЭС И ВЭС



- Доля СЭС и ВЭС может достигнуть **20%** в энергобалансе

ПРОГНОЗНЫЙ БАЛАНС ЭНЕРГОРЫНКА УКРАИНЫ (СЦЕНАРИЙ РОСТА ВИЭ)

Прогноз баланса э/э в Украине, млрд. кВтч



ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ – ВВОДНЫЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЭС

- **Потребление э/э:** умеренный или быстрый рост
- **Атом:** только продление сроков эксплуатации или строительство новых блоков
- **Гидро:** умеренное развитие или реализация стратегических планов
- **ТЭЦ:** работа в рынке или гос. поддержка
- **ВИЭ:** европейские тренды или ограничение роста
- **Импорт/экспорт:** импорт РФ/РБ, экспорт/импорт в ЕС
- **ТЭС:** пересмотр НПСВ, размер платы за CO₂

Дополнительные возможности ТЭС: рынок дополнительных услуг, плата за мощность



АКТУАЛИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ СТРАНЫ