



Мировая энергетика стремительно превращается из сырьевой в технологическую систему. Новый отчет International Energy Agency Energy Technology Perspectives 2026 показывает: совокупный рынок чистых энергетических технологий уже приблизился к 1,2 трлн долларов и за последнее десятилетие рос в среднем на 20% в год. В сценариях IEA к середине 2030-х его объем как минимум удваивается и становится сопоставим с глобальным рынком сырой нефти.

Для университетов инженерного профиля это не внешняя «повестка», а зона прямой ответственности и роста. В ближайшие десятилетия ключевым дефицитом станут не сырьевые ресурсы, а инженерные решения, компетенции и умение встраиваться в сложные международные цепочки поставок.

От ресурсов к цепочкам поставок

Ключевой вывод ETP-2026 — смещение центра тяжести от сырьевой к технологической конкурентоспособности. Если прежняя архитектура энергетики опиралась на доступ к нефти, газу и углю, то новая строится вокруг электроэнергии, накопителей, силовой электроники, цифровых систем управления и инфраструктуры для низкоуглеродных материалов.

Показательные цифры: около 80% выработки солнечной и ветровой генерации уже обеспечиваются по приведенной стоимости ниже, чем угольные и газовые станции. За десять лет средневзвешенная стоимость батарей снизилась примерно на три четверти, что радикально улучшило экономику электромобилей и стационарных накопителей. В результате электротранспорт уже формирует крупнейший сегмент рынка чистых технологий и к 2035 году, по оценкам IEA, может давать до трех четвертей его стоимости.

Однако этот технологический сдвиг завязан на глобальные цепочки поставок, которые сегодня крайне неравномерно распределены.

Концентрация как риск и стимул для политики

Один из наиболее жестких тезисов отчета — высокая концентрация производства ключевых компонентов в ограниченном числе стран. Китай занимает доминирующие позиции в большинстве сегментов солнечной и батарейной промышленности: на него приходится от 60 до 85% мировых производственных мощностей в ряде цепочек, а по отдельным промежуточным стадиям — более 95%.

С одной стороны, такой масштаб обеспечивает снижение издержек и быстрый рост внедрения технологий. С другой — создает системные уязвимости. По оценкам IEA, месячный сбой экспорта ключевых компонентов батарей из крупнейшего экспортера способен обернуться потерей продукции электромобильных заводов в других странах на десятки миллиардов долларов, причем более половины этих потерь приходится на европейские предприятия.

Ответ ведущих экономик — усиление промышленной и торговой политики. В США, ЕС, Индии и ряде других стран запущены программы поддержки локального производства оборудования для солнечной энергетики, батарей, электромобилей и водородной инфраструктуры. Тем не менее в сценарии Stated Policies глобальная торговля чистыми технологиями не схлопывается: к 2035 году стоимость нетто-торговли более чем удваивается — с 290 до 620 млрд долларов. Задача политиков — не закрыться, а снизить уязвимость, сохранив преимущества глобальной специализации.

Для технических университетов это важный ориентир: рынку нужны не только «классические» энергетики, но и специалисты по управлению цепочками поставок, инженеры по производству и логистике сложных компонентов, эксперты по оценке технологических и геоэкономических рисков.

Технологический ландшафт: три слоя развития

ETP-2026 предлагает рассматривать энергетические технологии как минимум в трех слоях «зрелости».

Первый слой — уже конкурентоспособные, массовые решения. Это солнечная и ветровая генерация, аккумуляторы, электромобили, тепловые насосы. Для них ключевыми ограничителями становятся сетевые мощности, инфраструктура зарядки, регуляторные барьеры и доступ к критическим материалам, а не лабораторные характеристики.

Второй слой — технологии, зависящие от целенаправленной политики. Это низкоуглеродный водород, углеродный захват и хранение (CCUS), производство стали, цемента, алюминия с почти нулевыми выбросами. Объявленные проекты по «зеленой» стали уже сопоставимы примерно с 5% текущего мирового производства, однако до финального инвестиционного решения дошло лишь около 5% из них. Коммерциализация здесь определяется не только инженерией, но и дизайном рынков, контрактов и механизмов разделения рисков.

Третий слой — радикальные инновации: термоядерная энергетика, новые типы накопителей, электрические процессы в металлургии и производстве строительных материалов. Эти направления привлекают венчурный капитал и демонстрируют технический прогресс, но их вклад в энергобаланс до 2035 года остается крайне неопределенным.

Для научно-образовательной политики вузов это означает необходимость баланса: поддерживать исследования по «массовым» и «политически зависимым» технологиям, одновременно формируя портфель более рискованных проектов с горизонтом в несколько десятилетий.

Университет как элемент индустриальной экосистемы

Отдельный блок отчета посвящен промышленной конкурентоспособности и показывает, что успех в высокотехнологичных отраслях обеспечивается не только ценами на энергию и труд. Важную роль играют: производительность и эффективность производства, качество инфраструктуры, наличие кадров с нужным профилем, способность к инновациям и защите интеллектуальной собственности, устойчивость институтов и предсказуемость политики.

Характерный пример — развитие полупроводниковой отрасли в Chinese Taipei. Решающими факторами стали создание специализированных исследовательских институтов, технопарков, долгосрочная поддержка НИОКР и тесная кооперация университетов с промышленностью. Аналогичные паттерны прослеживаются в истории становления китайской батарейной индустрии.

Технические университеты в такой модели выступают не только поставщиками выпускников. Они становятся узловыми элементами индустриальных экосистем: формируют компетенции, иницируют и ведут исследования, участвуют в проектировании новых цепочек поставок, служат площадками для пилотных и демонстрационных проектов.

Практические выводы для академического сообщества

Если переложить выводы ETP-2026 на задачи технических вузов, вырисовывается несколько ключевых приоритетов.

Подготовка специалистов для сложных, «сквозных» цепочек. Нужны инженеры, которые понимают не только генерацию, но и хранение энергии, силовую электронику, сетевую инфраструктуру, системную интеграцию распределенных ресурсов и цифровые платформы управления.

Фокус исследований на узлах цепочек. Речь о накопителях, силовой электронике, трансформаторном и сетевом оборудовании, технологиях низкоуглеродных материалов, системах управления гибким спросом и виртуальных электростанциях — именно здесь формируются «узкие места» глобального перехода, где технические решения особенно быстро превращаются в конкурентные преимущества.

Институциональная роль в индустриальной политике. Университеты могут участвовать в разработке региональных и национальных дорожных карт по чистым технологиям, консорциумах по развитию цепочек поставок, создании испытательных полигонов и демонстрационных объектов.

Внутриуниверситетский диалог. Отчеты уровня Energy Technology Perspectives могут служить отправными точками для системного междисциплинарного взаимодействия энергетики, материаловедения, ИКТ, экономики и права. Чем раньше такой диалог становится регулярной практикой, тем выше шансы, что университет не просто реагирует на мировые тренды,

а формирует собственную повестку.

Источник: [REDACTED]

[REDACTED]