

## Казахстан: Влияние адаптации в энергетике на всю экономику

### Оценка эффективности подземных линий электропередачи и мер по смягчению последствий изменения климата с помощью макроэкономической модели e3.kz

#### Исполнительное резюме

ОКТАБРЬ 2021

Казахстан все чаще сталкивается с аномальной жарой и наводнениями. Такие экстремальные погодные явления влияют на экономику различными способами. Если посмотреть на сектор энергетики как на один из ключевых секторов экономики Казахстана, то здесь это влияние включает **повышение рисков для энергетической инфраструктуры, например, в результате наводнений и оползней**. Нужно отметить, что ущерб, наносимый в результате сбоев в энергоснабжении, может повлиять и на другие отрасли (ОЭСР, 2018). Поэтому крайне важно повысить устойчивость энергетической инфраструктуры Казахстана путем адаптации к изменению климата.

Полезным инструментом для оценки адаптационных мер с точки зрения их влияния на всю экономику является проведение макроэкономического анализа с помощью модели **e3.kz**. Макроэкономическая модель e3.kz была разработана в сотрудничестве с Министерством национальной экономики (МНЭ) Республики Казахстан, Институтом экономических исследований (ЕРI), АО «Жасыл Даму» при Министерстве экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭГПР) Обществом экономических структурных исследований (GWS) и Германским обществом по международному развитию (GIZ). **С помощью моделирования различных адаптационных мер можно выделять те из них, которые обладают высокой эффективностью, а также оказывают положительное воздействие на экономику и окружающую среду. Имея такую оценку, политики и эксперты могут выбирать «беспроеигрышные» варианты.**

В данной аналитической записке мы исследуем влияние мер по строительству подземных линий электропередачи, внедрению ветроэнергетики и повышению энергоэффективности в жилищном секторе. Результаты показывают, что эти меры снижают издержки в энергетическом секторе, вызванные изменением климата, принося выгоды как для сектора энергетики, так и для всей экономики.

Опубликовано:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

По поручению



Федерального министерства  
охраны окружающей среды, охраны природы и  
ядерной безопасности

Федеративной Республики Германия

В сотрудничестве с:

ECONOMIC  
RESEARCH  
INSTITUTE  
KAZAKHSTAN

**GHS** SPECIALISTS IN  
EMPIRICAL ECONOMIC  
RESEARCH



Кроме того, анализ демонстрирует, что:

- Подземные линии электропередачи предотвращают повреждение энергетической инфраструктуры и снижают производственные потери из-за сбоев в энергоснабжении.
- Инвестиции в подземные линии электропередачи приводят к увеличению ВВП на 0,6% (503 млрд. тенге соответственно) и созданию дополнительных 17 000 (0,2% соответственно) рабочих мест ежегодно.
- Повышение энергоэффективности жилищного сектора и использование ветровой энергии снижают риск ущерба от аномальной жары (волн тепла) для производства энергии.

## Текущая ситуация в секторе энергетики

Энергетика играет важную роль для экономического и социального развития Казахстана. В 2019 году около 16 % ВВП было связано с энергетическим сектором (включая добычу полезных ископаемых и энергоснабжение). В этом секторе занято примерно 5% рабочей силы, что составляет 0,4 млн человек (Бюро Национальной Статистики РК, 2020).

Хотя Казахстан стремится к большей диверсификации экономики, энергетический сектор остается одним из самых значительных и обеспечивает энергетическую безопасность всей экономики. Казахстан является крупным производителем и экспортером всех видов ископаемого топлива. Внутренний спрос на энергию также высок, особенно в промышленности (15 млн т н.э. в 2018 году) и в жилом секторе (11 млн т н.э. в 2018 году; МЭА, 2021).

Уголь, нефть и газ являются доминирующими видами топлива в энергетическом балансе Казахстана. Возобновляемые источники энергии пока играют незначительную роль. В 2018 году доля возобновляемой энергии составила 10,4% (в основном это гидроэнергия, IEA, 2021). При этом выбросы парниковых газов в Казахстане в 2019 году составили 364 Мт CO<sub>2</sub>-экв, из которых 73% приходится на сжигание топлива. Наибольшая доля приходится на энергетику (47%), далее следуют обрабатывающая промышленность и строительство (10%), транспорт (10%) и другие сектора, включая коммерческий, жилой и сельскохозяйственный

сектор (16%, РКИК ООН, 2021).

Потребность в инвестициях в энергетическую инфраструктуру высока из-за ветшания и неэффективности генерирующих мощностей и передающей инфраструктуры. Казахстанская компания по управлению электрическими сетями планирует модернизировать и построить новые линии электропередачи и подстанции к 2025 году. Кроме того, Концепция по переходу к зеленой экономике предусматривает увеличение на 50% доли альтернативной энергии в энергобалансе к 2050 году, что будет поддержано внедрением возобновляемых источников энергии и повышением энергоэффективности. Еще более амбициозным и сложным является обязательство Казахстана достичь углеродной нейтральности к 2060 году, о котором было объявлено в декабре 2020 года.

Текущий энергобаланс Казахстана требует больших объемов воды для производства гидроэлектроэнергии, охлаждения на теплоэлектростанциях и для добычи топлива (Rivotti et al., 2019). Поскольку ожидается рост спроса на электроэнергию, использование воды в энергетическом секторе, предположительно, увеличится, если энергобаланс, расположение электростанций и технологии охлаждения воды останутся прежними. Кроме того, изменение климата скорее всего усилит проблемы энергетической безопасности, как описано ниже.

## Последствия изменения климата в секторе энергетики

Изменение климата усугубляет уязвимость национального развития и энергетической безопасности, влияет на энергетическую инфраструктуру, а также на спрос и предложение энергии. Ввиду высокой значимости энергетической системы как ключевого сектора экономики, ущерб, непосредственно возникший в энергетическом секторе, вызывает косвенные потери в других отраслях из-за сбоев в энергоснабжении (ОЭСР, 2018). Оценка, проведенная Всемирным банком в Казахстане (2019), показала, что отключения электроэнергии привели к потерям продаж в среднем в 1,7 %, а отраслевые потери составили от 0,5 % (производство металлической продукции) до 7,7 % (прочая обрабатывающая промышленность).



Производство энергии может ухудшиться из-за недостаточного охлаждения и низкого уровня воды, вызванного увеличением испарения при повышении температуры, тепловыми волнами и малым количеством осадков во время засух. А таяние ледников в долгосрочной перспективе приведет к снижению мощностей в гидроэнергетике.

Более высокие температуры летом увеличивают спрос на охлаждение на 0,5-8,5 % при повышении температуры на один градус. При этом спрос на отопление в зимнее время может снизиться (Всемирный банк, 2021). В крупных городах воздействие повышения температуры и теплового стресса усиливается за счет эффекта городских островов тепла. Исследования показывают, что производительность труда в секторе услуг и при работе вне помещений (сельское хозяйство и строительство) страдает от жарких температур летом (МОТ, 2019).

Энергетическая инфраструктура особенно уязвима к разрушительным экстремальным погодным явлениям, таким как штормы, наводнения и оползни, которые, как ожидается, будут происходить все чаще. В частности, сильному воздействию подвергается обширная, частично устаревшая инфраструктура передачи и распределения энергии – трубопроводы, линии электропередачи, трансформаторные подстанции и т.д. (ЕЭК ООН, 2019). Например, в 2015 году наводнение и жара вызвали обширные повреждения линий электропередачи в Алматы (USAID, 2017). Жара и высокая влажность также оказывают негативное влияние на мощность электропередачи (ЕЭА, 2019). В Казахстане значительные потери электроэнергии происходят при неблагоприятной погоде и плохой изоляции линий электропередачи, при которых возникает коронный разряд и джоулев нагрев (KEGOC, 2018).

Климатические прогнозы ожидают дальнейшего повышения температуры воздуха, расширения зон засухи на севере и в центральной части. Кроме того, ожидается увеличение числа экстремальных погодных явлений, таких как волны тепла, засухи, наводнения, оползни и сели (МНЭ, 2017; USAID, 2017; Navarro, Jordà, 2021). Наводнения более распространены в Южном и Восточном Казахстане, где высока экономическая уязвимость и плотность

населения. В 1993, 2008 и 2011 годах наводнения нанесли экономический ущерб в размере от 60 до 100 миллионов долларов США каждое. Таяние ледников увеличит риск наводнений в среднесрочной перспективе, затем этот риск будет снижаться. Наводнения в результате прорывов ледниковых озер и селевые потоки угрожают, в частности, Алматы. Южные регионы также будут сильнее страдать от экстремальных температур и засух (Всемирный банк, 2021).

### **Возможности для повышения устойчивости к изменению климата в секторе энергетики**

Энергетический сектор реагирует на изменение климата двумя способами: с одной стороны, Казахстан обязуется проводить мероприятия по снижению выбросов парниковых газов для смягчения последствий изменения климата, а с другой стороны, необходимы меры по адаптации для снижения описанного выше воздействия изменения климата. Инфраструктурные активы имеют долгосрочный характер, и, если принятые сейчас решения не будут учитывать воздействие изменения климата, они закрепят уязвимость этих активов (ОЭСР, 2018). Поэтому при планировании низкоуглеродного развития сектора важно учитывать и необходимость адаптации к изменению климата. Это позволит создавать сопутствующие выгоды и избежать негативных побочных эффектов.

По данным Всемирного банка (2011) существует несколько вариантов адаптации, позволяющих снизить воздействие изменения климата на энергетическую систему на 40-68%. Структурные меры адаптации, такие как инвестиции в защитную инфраструктуру (например, плотины), улучшение стандартов проектирования (например, климатоустойчивые электростанции, подземные или изолированные линии электропередачи) и реконструкция, обеспечивают физическую защиту активов и повышают их надежность (ОЭСР, 2018). Беспроигрышными будут решения по повышению энергоэффективности в секторе, поскольку они позволяют одновременно и снижать выбросы парниковых газов в условиях растущего спроса на энергию и отвечать на проблему дефицита ресурсов, возникающего из-за воздействия изменения климата.



Развитие альтернативных возобновляемых источников энергии в целом снижает уязвимость энергетической системы к различным климатическим воздействиям (МНЭ и др., 2017, Всемирный банк, 2011). Для производства ветровой и солнечной энергии не нужна вода, такие источники зависят от скорости ветра и солнечной радиации. Поэтому они будут эффективны в условиях дефицита воды или невозможности ее использования для охлаждения. Кроме того, внедрение возобновляемых источников энергии поддерживает децентрализованную энергетическую структуру, что снижает риск ущерба от масштабных отключений по сравнению с централизованной энергетической системой. Управленческие (или неструктурные) меры адаптации, такие как релокация энергетической инфраструктуры, регулярные инспекции и ремонт, а также усовершенствованные инструменты метеорологического прогнозирования также помогают лучше подготовиться (ОЭСР, 2018; Всемирный банк, 2011).

### Макроэкономический анализ мер по адаптации

Модель e3.kz для Казахстана была разработана для анализа воздействия изменения климата и мер по адаптации, реализуемых в отдельных секторах, на экономику в целом. Она помогает определить самые эффективные адаптационные меры, оказывающие положительное влияние на экономику, занятость и окружающую среду. Этого можно достичь только в том случае, если учесть взаимосвязи между экономической деятельностью, использованием энергии и окружающей средой, как это сделано в так называемых моделях ЕЗ (экономика, энергия, эмиссии).

В сценарии изменения климата делаются предположения о частоте и интенсивности экстремальных погодных явлений, а также об ущербе, вызванном изменением климата, для конкретного сектора и для всей страны. В сценариях адаптации рассматриваются затраты и выгоды от мер по адаптации на основе предположений, сделанных отраслевыми экспертами. При отсутствии конкретных данных делались собственные предположения – впоследствии их можно адаптировать и обновлять. В модели e3.kz все эти начальные воздействия вызывают цепные

реакции. **Результаты модели показывают не только прямое воздействие, но и косвенные и индуцированные макроэкономические последствия** (ВВП, рабочие места, импорт, объемы производства в отраслях) для Казахстана, возникающие из-за экономических взаимосвязей. С одной стороны, результаты модели **показывают, что может произойти при сценариях изменения климата** (способствуют повышению осведомленности). С другой стороны, с помощью моделирования политики **могут определять наиболее эффективные меры адаптации, оказывающие положительное влияние на экономику, занятость и окружающую среду** («бесприигрышные варианты»).

### Воздействие адаптации к изменению климата в энергетическом секторе на всю экономику

В качестве примера представлены макроэкономические эффекты адаптационных мер «Строительство подземных линий электропередачи» и «Развитие ветроэнергетики и повышение энергоэффективности в жилищном секторе», последняя в первую очередь является мерой по снижению выбросов парниковых газов. Подземные линии электропередачи предотвращают ущерб от экстремальных осадков и штормов. Адаптационный эффект ветроэнергетики заключается в отсутствии зависимости от водных ресурсов. Кроме того, в сочетании с повышением энергоэффективности развитие ветроэнергетики может сбалансировать воздействие тепловых волн, в условиях увеличивающегося потребления энергии и ухудшения производства электроэнергии.

#### Строительство подземных линий электропередачи

Восстановление и модернизация энергетической инфраструктуры являются ключом к снижению ущерба от изменения климата и предотвращению сбоев производства в других секторах, вызванных отключением электроэнергии. Ожидается, что экстремальные осадки и наводнения будут происходить чаще (раз в два года) и сильнее, приводя к все более высоким экономическим потерям в энергетическом секторе и негативно влияя на рабочие места и энергетическую безопасность.





## Предположения и реализация сценариев

Модернизация линий электропередачи является необходимым условием для поддержания энергетической безопасности экономики и населения. Для повышения климатической устойчивости энергосистемы и сокращения перебоев в подаче электроэнергии предполагается активная замена неизолированных воздушных линий на подземные линии электропередачи до тех пор, пока в 2050 году не будет обновлено около половины из 25 000 км высоковольтных линий электропередачи большой протяженности. Стоимость одного километра подземного кабеля определена в 100 миллионов тенге, таким образом, общий объем инвестиций составляет 1 250 миллиардов тенге в течение 30-летнего периода. Предполагается, что сумма инвестиций будет разделена поровну между строительными работами и закупкой электрооборудования. Инвестиции финансируются энергетическим сектором, который перекладывает затраты на потребителей.

По мере модернизации линий электропередачи со временем повышается устойчивость энергосистемы к воздействию изменения климата. Предполагается, что потери и отключения электроэнергии, а также спровоцированные производственные потери в других секторах экономики к 2050 году будут снижены на 50%. Таким образом, могут быть сокращены как потери экспорта в экспортно-ориентированных отраслях (например, у производителей металлопродукции), так и импорт в различных отраслях обрабатывающей промышленности, осуществляемый для компенсации производственных сбоев. Кроме того, предполагается, что дополнительное (вынужденное) производство электроэнергии для компенсации потерь мощности из-за джоулева

нагрева и коронного разряда сократится на 50% к 2050 году.

Помимо прямых эффектов (строительные работы, импорт электрооборудования, увеличение выпуска продукции в секторах экономики) учитываются дополнительные косвенные и индуцированные эффекты, например, увеличение производства в поставляющих и потребляющих секторах строительства, а также эффекты цен и доходов, которые, в свою очередь, влияют на потребительские расходы.

## Результаты моделирования

**Общэкономический эффект** от постепенной замены воздушных линий электропередачи на подземные в энергетическом секторе **является положительным**. Активизация строительной деятельности и производства в различных секторах экономики в связи с предотвращением отключений электроэнергии **положительно влияет на ВВП, который будет выше на 0,6% (503 млрд. тенге соответственно) в год** по сравнению с ситуацией, когда экстремальные осадки и наводнения имеют место, но меры по адаптации не принимаются. В годы без экстремальных осадков и наводнений экономика растет быстрее, чему способствует постепенная замена воздушных линий электропередачи на подземные.

Упущенные возможности экспорта и увеличение импорта в различных отраслях обрабатывающей промышленности для компенсации производственных потерь теперь могут быть частично предотвращены. Импорт электрооборудования сам по себе имеет негативный эффект, но он не преобладает. Общий экспорт увеличивается на 1,2% (134 млрд. тенге), в то время как общий импорт растет на 0,4% (75 млрд. тенге).

Таблица 1: Основные предположения

МЕРА АДАПТАЦИИ	СОВОКУПНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ (2022 – 2050)	АДАПТАЦИОННЫЕ ВЫГОДЫ (к 2050 году)
Инвестиции в подземные линии электропередачи	1 250 млрд. тенге (50:50 строительные работы и электрооборудование)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сокращение потерь и отключений электроэнергии до 50%</li> <li>• До 50% снижение дополнительного (вынужденного) производства электроэнергии для компенсации потерь мощности из-за джоулева нагрева и коронного разряда</li> <li>• До 50% сокращение производственных потерь в различных секторах экономики, вызванных отключением электроэнергии</li> <li>• До 50% сокращение (вынужденных) затрат на реконструкцию для устранения повреждений энергетической инфраструктуры</li> </ul>



Рост ВВП поддерживается за счет увеличения экспорта, инвестиций и потребительских расходов домохозяйств. Увеличение строительной активности, связанное с мерами по адаптации, приводит к увеличению числа рабочих мест в строительном секторе и позволяет избежать потери рабочих мест в производственных секторах. Количество дополнительных рабочих мест увеличивается со временем и достигает максимума в 2050 году, что приводит к увеличению числа занятых на 17 000 (или 0,2%) человек по сравнению со сценарием без адаптации к экстремальным осадкам и наводнениям.

Повышение экономической активности вызывает рост спроса на энергию. Выбросы CO<sub>2</sub> в обрабатывающих отраслях и строительстве увеличиваются. Однако снижение дополнительного (вынужденного) производства энергии уменьшает потребление угля и газа, что, в свою очередь, снижает выбросы CO<sub>2</sub> в энергетических отраслях. В целом, **выбросы CO<sub>2</sub> снижаются макс. на 0,35%**.

**Развитие ветроэнергетики и повышение энергоэффективности в жилищном секторе**

Снижение энергопотребления и развитие технологий, не зависящих от потребления воды, например, ветроэнергетики – это важные элементы подготовки к воздействию тепловых волн и возможным дисбалансам спроса и предложения энергии. Такие меры позволяют одновременно снижать выбросы парниковых газов и адаптироваться к климатическим изменениям.

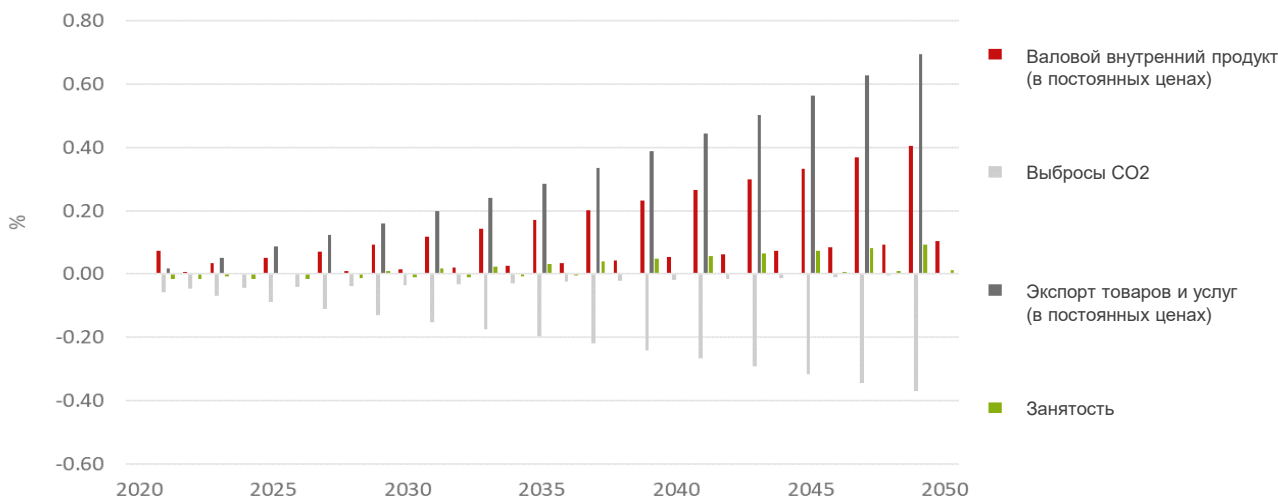
*Предположения и реализация сценариев*

По данным IRENA (2021) мощность ветроэнергетики в Казахстане может быть увеличена на 2,8 ГВт. До 2050 года необходимо инвестировать 2,9 триллиона тенге, если предполагать затраты в размере 2 472 долларов США на установленную мощность в кВт. Дальнейшее снижение затрат за счет эффекта «кривой обучения» не предполагается. При таком увеличении и ожидаемых 3 154 часах полной нагрузки в год из энергии ветра может быть выработано дополнительно 8 831 ГВтч электроэнергии. Инвестиции финансируются энергетическим сектором, который пытается переложить затраты на потребителей. Ветроэнергетика служит резервным источником энергии во время тепловых волн и может поддерживать – в зависимости от ветровой ситуации – энергоснабжение и сокращать импорт электроэнергии.

Данные по повышению энергоэффективности в строительном секторе заимствованы из проекта Стратегии низкоуглеродного развития Казахстана (DIW Econ, 2021), который предполагает потенциал энергосбережения в 11% по сравнению со сценарием BAU (“бизнес как обычно”). Инвестиции предполагаются в размере четверти от общего объема инвестиций для всех мер по повышению энергоэффективности, указанных в отчете Всемирного банка (2018), что составляет девять миллиардов тенге за весь период.

**Рисунок 1: Экономическое воздействие инвестиций в подземные линии электропередачи на компоненты ВВП и занятость (разница в % по сравнению со сценарием экстремальных осадков)**

**ДОЛГОСРОЧНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ОТ АДАПТАЦИИ**



Источник: собственные данные



Жилые дома примерно наполовину принадлежат сектору недвижимости, а наполовину – частным владельцам. Таким образом, инвестиционные расходы должны нести оба сектора. Предполагается, что частные домохозяйства тратят меньше на другое потребление, а также используют сбережения. Сектор недвижимости перекладывает затраты на потребителей. Эта мера помогает снизить спрос на охлаждение во время аномальной жары и спрос на отопление зимой.

### Результаты моделирования

**Общэкономический эффект** от инвестиций в ветроэнергетику и повышение энергоэффективности является **положительным**. Повышение строительной активности и снижение импорта электроэнергии **положительно влияют на ВВП, который будет выше на 0,7% (558 млрд. тенге соответственно) в год** по сравнению с ситуацией без адаптации и тепловых волн.

Эффекты для ВВП ослабляются за счет снижающегося спроса на энергию. Спрос снижается благодаря повышению энергоэффективности. Кроме того, импорт ветряных турбин оказывает негативное влияние на ВВП. Расходы частных домохозяйств на переоборудование домов компенсируются снижением расходов на электроэнергию, что позволит использовать финансы для других неосновных трат, которые поддерживают рост ВВП.

Переоборудование домов повышает строительную активность и, следовательно, спрос на строительные материалы, такие как бетон и изоляционные материалы. В период строительства создаются дополнительные рабочие места в строительном секторе. В целом, **занятость увеличивается на 0,35%** (35000 занятых) в год по сравнению с ситуацией без адаптации и тепловых волн. Кроме того, можно ожидать, что будут созданы дополнительные рабочие места для эксплуатации и обслуживания ветряных турбин. В этом случае общий эффект занятости будет еще выше.

**Выбросы CO2 растут медленнее по сравнению с сценарием тепловой волны без адаптации, что приводит к снижению до -2,4% в год, несмотря на более высокую экономическую активность.** Ослабление зависимости между экономическим ростом и выбросами может быть достигнута за счет использования взаимоусиливающего эффекта мер по адаптации и снижению выбросов парниковых газов. Таким образом повышение энергоэффективности в сочетании с использованием большего количества возобновляемых источников энергии для снижения воздействия изменения климата в энергетическом секторе **создает сопутствующие выгоды в отношении снижения выброса парниковых газов.**

Таблица 2: Основные положения

МЕРЫ АДАПТАЦИИ	СОВОКУПНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ (2021 – 2050)	АДАПТАЦИОННЫЕ ВЫГОДЫ
Развитие ветроэнергетики <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2,9 триллион тенге* (2.8 ГВт дополнительной установленной мощности по стоимости 2 472 долларов США / кВт)</li> <li>Коэффициент мощности: 36 % → 8 831 ГВтч</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сохранение генерирующих мощностей во время тепловых волн</li> </ul>
Повышение энергоэффективности жилья <sup>2,3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>9 миллиардов долларов США</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Снижение спроса на энергию на -11% для жилья по сравнению с BAU в 2050 году</li> </ul>

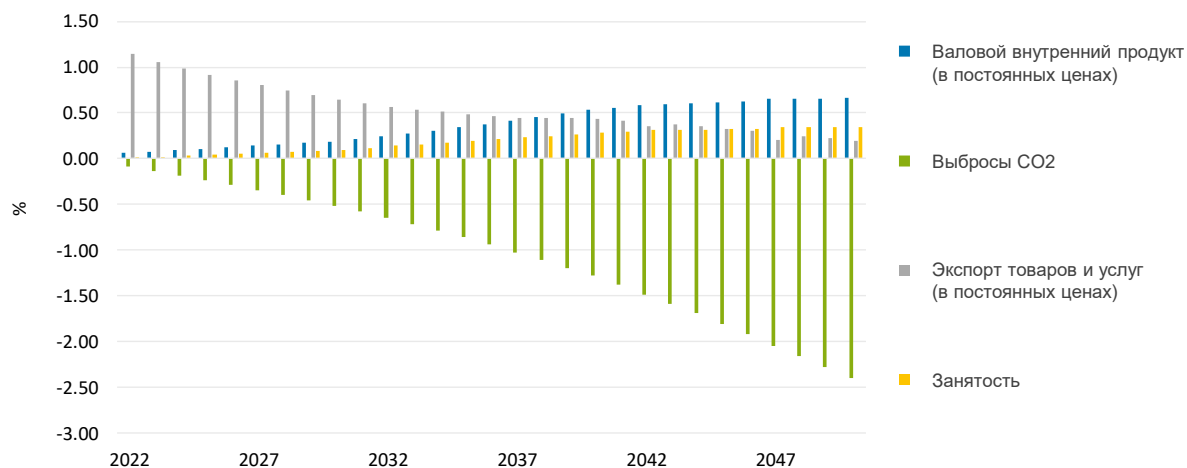
Источник: <sup>1</sup>IRENA., 2021; <sup>2</sup>Всемирный банк, 2018; <sup>3</sup>LEDS, Таблица 13 и Таблица 20

\* на основе обменного курса 425 тенге/доллар США.



**Рисунок 2: Экономическое воздействие инвестиций в ветроэнергетику и повышение энергоэффективности жилых зданий на компоненты ВВП и занятость (разница в % по сравнению со сценарием тепловых волн)**

**ДОЛГОСРОЧНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ ОТ АДАПТАЦИИ**



Источник: собственные данные





## Ключевые выводы

В январе 2021 года Правительство Республики Казахстан приняло поправки в Экологический кодекс, которые демонстрируют стремление включить адаптацию к изменению климата в политику и планы развития на национальном и субнациональном уровнях. Результаты моделирования помогут понять, какие запланированные меры по адаптации (или их сочетание) лучше подходят с точки зрения воздействия в масштабах всей экономики. Таким образом, меры адаптации, предлагаемые для сектора энергетики, необходимо изучить с точки зрения их воздействия на всю экономику до их реализации.

- Последствия изменения климата уже заметны и будут проявляться все чаще и сильнее. Энергетическая безопасность может оказаться под угрозой. Под угрозой окажутся рабочие места и доходы не только в энергетике. Политики должны знать, что может произойти в будущем, чтобы управлять стратегиями адаптации и инициировать экономическое развитие, устойчивое к изменению климата.
- Для сектора энергетики существует множество мер по адаптации. Для определения наиболее подходящих технологий следует сначала провести для них анализ затрат и выгод, а затем технико-экономическую оценку. Следующим шагом должен стать **макроэкономический анализ, позволяющий выявить влияние отдельных мер на всю экономику и дать возможность лицам, принимающим решения, выбрать беспроигрышные варианты.**
- **Инвестиции в адаптацию обеспечивают сопутствующие выгоды**, что наглядно демонстрирует анализ двух мер по адаптации, проведенный с помощью модели e3.kz. Экономические потери можно снизить и в секторе энергетики и в смежных потребляющих отраслях. Меры, направленные в первую очередь на поддержку внутренней экономики, еще более выгодны. Например, строительная деятельность создает рабочие места в Казахстане. Такие товары, как электрооборудование и ветряные турбины, в основном импортируются и сдерживают эти преимущества. Тем не менее, в обоих случаях могут быть созданы постоянные рабочие места в энергетическом секторе и в смежных отраслях.
- Борьба с изменением климата требует целостного подхода, включающего как меры по снижению выбросов парниковых газов, так и меры по адаптации: Результаты моделирования с помощью e3.kz показывают, что помимо чистой цели обеспечения адаптации к изменению климата можно ослабить зависимость между экономическим ростом и выбросами CO<sub>2</sub>. **Сочетание мер по декарбонизации с адаптационными мерами создает сопутствующие выгоды.** Разрабатываемая в настоящее время Стратегия низкоуглеродного развития Казахстана указывает на тесную связь между мерами по адаптации и смягчения последствий изменения климата и их усиливающим и негативным воздействием друг на друга (DIW Econ, 2021).
- **При моделировании не учитывалось финансирование мер по адаптации международными фондами.** С учетом обещания промышленно развитых стран выделять 100 миллиардов долларов США в год на поддержку климатических мероприятий, в том числе адаптации, у Казахстана есть хорошие перспективы для получения (частичного) финансирования адаптационных мер. В этом случае **макроэкономический эффект от мер по адаптации будет еще сильнее.**



## Ссылки

- Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2020. Валовой внутренний продукт методом производства за 2019 год. Экспресс-информация от 3 августа 2020 года. <https://stat.gov.kz/api/getFile/?docId=ESTAT389479>
- DIW Econ, 2021. Проект Стратегии по достижению Казахстаном углеродной нейтральности до 2060 года. Первый проект от 8 июля 2021 года.
- ЕЭА, 2019. Адаптационные вызовы и возможности для европейской энергетической системы – Построение устойчивой к изменению климата низкоуглеродной энергетической системы. Отчет ЕЭА 01/2019
- Концепция по переходу Республики Казахстан к зеленой экономике, 2013. <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/Concept%20on%20Transition%20towards%20Green%20Economy%20until%202050%20%28EN%29.pdf>
- МЭА, 2021. Энергетический профиль Казахстана. <https://www.iea.org/reports/kazakhstan-energy-profile>
- МОТ, 2019. Работа на более теплой планете. Влияние теплового стресса на производительность труда и достойную работу. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms\\_711919.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_711919.pdf)
- IRENA, 2021. Затраты на производство возобновляемой энергии в 2020 году. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>
- КЕГОС, 2018. <https://www.kegoc.kz/upload/iblock/10f/10f585aad496df6b518249906a31bd60.pdf>
- Министерство энергетики Республики Казахстан, Программа развития ООН в Казахстане, Глобальный экологический фонд, 2017. Седьмое национальное сообщение и третий двухгодичный доклад Республики Казахстан для РКИК ООН.
- Navarro, J. S., Jordà, G., 2021. Эволюция опасных климатических явлений в XXI веке в рамках проекта CRED. Средиземноморский институт перспективных исследований (IME-DEA, UIB-CSIC) Университет Балеарских островов
- ОЭСР, 2018. Инфраструктура, устойчивая к воздействию изменения климата. Политический документ ОЭСР по окружающей среде № 14 <https://www.oecd.org/environment/cc/policy-perspectives-climate-resilient-infrastructure.pdf>
- Rivotti P., Karatayev M., Sobral Mourao Z., Shah N., Clarke M.L., Konadu D.D., 2019. Влияние будущей энергетической политики на водные ресурсы в Казахстане, Обзоры энергетических стратегий 24, 261-267.
- ЕЭК ООН, 2019. Казахстан - Серия обзоров результативности экологической деятельности № 50, Третий обзор, Организация Объединенных Наций, Женева.
- РКИК ООН, 2021 ГОД. Казахстан. 2021 Общий формат отчетности (CRF) Таблица <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/kaz-2021-crf-16apr21.zip>
- USAID, 2017. Профиль климатических рисков Казахстана. Информационный бюллетень. [https://www.climate-links.org/sites/default/files/asset/document/2017\\_USAID%20ATLAS\\_Climate%20Risk%20Profile%20-%20Kazakhstan.pdf](https://www.climate-links.org/sites/default/files/asset/document/2017_USAID%20ATLAS_Climate%20Risk%20Profile%20-%20Kazakhstan.pdf)
- Всемирный банк, 2011. Воздействие климата на энергетические системы. Ключевые вопросы для адаптации энергетического сектора. [https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/E-Book\\_Climate%20Impacts%20on%20Energy%20Systems\\_BOOK\\_resized.pdf](https://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/E-Book_Climate%20Impacts%20on%20Energy%20Systems_BOOK_resized.pdf)
- Всемирный банк, 2018. Зеленая экономика: реалии и перспективы в Казахстане. <https://www.sk.kz/upload/iblock/8d9/8d97878e7ec2466e04ab62e5d8f4c3a3.pdf>
- Всемирный банк, 2019. Обследования предприятий [www.enterprisesurveys.org](http://www.enterprisesurveys.org)
- Всемирный банк, 2021 год. Профиль климатических рисков: Казахстан. [https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-06/15834-WB\\_Kazakhstan%20Country%20Profile-WEB.pdf](https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2021-06/15834-WB_Kazakhstan%20Country%20Profile-WEB.pdf)



*Настоящая работа «Отраслевая аналитическая записка: Адаптация в секторе энергетики – эффекты в масштабах всей экономики» была проведена экспертами GWS (Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforshung GmbH) в рамках Глобальной программы IKI (Международная климатическая инициатива) «Рекомендации по выработке политики экономического развития, устойчивого к изменению климата (CRED), реализуемой Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH по заказу Федерального министерства окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности Германии (BMU).*

*Данные и основные предположения, использованные для сценария «Инвестиции в подземные линии электропередачи», в основном актуальны и были обсуждены с национальными отраслевыми экспертами в 2021 году. Дальнейшее обновление и дополнение результатов сценарного анализа, а также экономическая оценка различных мер по адаптации должны быть согласованы с Министерством национальной экономики Республики Казахстан, Институтом экономических исследований и Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.*

**Опубликовано:**

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**Зарегистрированные офисы:**

Бонн и Эшборн, Германия

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn, Germany  
T +49 61 96 79-0  
F +49 61 96 79-11 15  
E info@giz.de  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

**Проект:**

Глобальная программа «Рекомендации по выработке политики для экономического развития, устойчивого к изменению климата»

Stefanie Springorum, Старший менеджер проекта  
Köthener Straße 3  
10963 Берлин, Германия  
E stefanie.springorum@giz.de  
T +49 30 338424-769  
F +49 30 33842422-769

Данная программа является частью Международной климатической инициативы (IKI). Федеральное министерство окружающей среды, охраны природы и ядерной безопасности (BMU) поддерживает эту инициативу на основании решения, принятого Правительством Германии.

**Ответственные лица:**

Anett Grossmann, GWS, Германия  
Frank Hohmann, GWS, Германия

**Концепция и дизайн:**

Atelier Löwentor GmbH, Darmstadt

**Верстка:**

Альвира Ертаева, GIZ, Казахстан  
Anne Weltin, GIZ, Германия

**Фото / источники:**

Стр.1: © Pixabay  
Стр.10: © FWPS LLP

**Ссылки URL:**

Ответственность за содержание внешних веб-сайтов, ссылки на которые содержатся в данной публикации, всегда несет их соответствующий издатель. GIZ не несет ответственности за содержание таких сайтов.

GIZ несет ответственность за содержание данной публикации.