



Энергетические сценарии концерна «Шелл»  
до 2050 года

energy





.....

# **Энергетические сценарии концерна «Шелл» до 2050 года**

## Благодарности

---

Мы хотим поблагодарить наших коллег в концерне «Шелл» и многих сторонних экспертов, которые внесли свой вклад в разработку этих энергетических сценариев «Шелл».

Другие материалы по сценариям «Шелл» можно найти на сайте [www.shell.com/scenarios](http://www.shell.com/scenarios)

Публикации Shell Global Scenarios to 2025 («Глобальные сценарии «Шелл» до 2025 года») и Signposts («Вехи») также можно найти на этой интернет странице.







Разработка Питера Гранди

© 2008 «Шелл Интернешнл Б.В.»

Все права защищены. Запрещается воспроизводить, хранить в информационно-поисковых системах, публиковать и передавать в любом виде и любым способом какую-либо часть настоящей публикации без предварительного письменного согласия компании «Шелл Интернешнл Б.В.».

## Содержание

---

	Предисловие	4
	Введение	6
	Эра революционных перемен	8
	Энергетический сценарий <b>Scramble</b>	12
	Энергетический сценарий <b>Blueprints</b>	24
	Сравнение сценариев	40

## Предисловие

---

**Никогда раньше перед человечеством так остро не стояла проблема обеспечения планеты энергоресурсами. Эту проблему можно сформулировать в нескольких словах: «Больше энергии, меньше выбросов углекислого газа».**

Чтобы помочь нам представить себе будущее энергетической системы, мы разработали два сценария, описывающие альтернативные пути развития событий. По первому сценарию – под названием **Scramble («Гонка»)** – политики не будут уделять проблеме рационального использования энергоресурсов достаточного внимания до тех пор, пока источники энергии не начнут исчерпываться. Подобным образом будут поступать с проблемой выброса газов, создающих парниковый эффект, не принимая ее всерьез до тех пор, пока не произойдут глобальные изменения климата. По второму сценарию – под названием **Blueprints («Экспедиция»)** – решению проблем экономического развития, энергетической безопасности и загрязнению окружающей среды будет уделяться все больше внимания на региональных уровнях. Выбросы критических масс газовых отходов будут платными, что послужит значительным стимулом для внедрения экологически чистых технологий, например технологии улавливания и хранения углекислого газа, и принятия мер по эффективному потреблению энергии. В результате выбросы углекислого газа сократятся.

Мы ответственно подходим к производству энергоресурсов и удовлетворению потребностей наших клиентов и инвесторов, стремясь делать это наиболее эффективным способом. Оба сценария помогут нам в достижении поставленных целей путем проверки нашей стратегии на различных вариантах развития событий в долгосрочной перспективе. Вместе с тем, с нашей точки зрения, результаты реализации сценария **Blueprints**, вне зависимости от того, насколько точно нам удалось описать возможный ход событий, позволят обеспечить наиболее благоприятные условия для стабильного будущего планеты. Я уверен, что такой результат возможен при сочетании правильного политического курса внедрения новых технологий и поддержки выбранной стратегии национальными правительствами, всемирным промышленным сектором и мировой общественностью. Однако достичь таких результатов будет непросто, а время ограничено. Нам крайне необходимы взвешенный подход, огромные инвестиции и эффективное руководство. Какой бы ни была в этом наша роль, я надеюсь, что эти сценарии помогут нам лучше понять, перед каким выбором мы стоим.

**Йерун ван дер Вир,**

Главный исполнительный директор  
«Ройял Датч Шелл плс»

SECURITY



CARBON

RESOURCES

TECHNOLOGY

ENERGY



## Введение

---

**Как я могу подготовиться или даже повлиять на те значительные изменения в глобальной энергетической системе, которые будут происходить в предстоящие годы?**

Каждый ответственный лидер во власти, бизнес-сообществе или гражданском обществе должен задавать себе этот вопрос. Этот вопрос должен беспокоить и каждого гражданина.

Глобальная энергетическая система определяет несколько серьезных дилемм нашего времени: дилемма развития – процветание или бедность; дилемма доверия – глобализация или безопасность; дилемма индустриализации – экономический рост или экологическое благополучие. В глобальной энергетической системе всегда существовали напряженности, но сегодня очевидно, что эти напряженности нарастают.

В 1990-х годах в сценариях концерна «Шелл» было введено понятие «безальтернативности». Возросшее влияние рыночной либерализации, глобализации и новых технологий на мировую экономику, вовлекает в нее

огромное население Азии. Сценарии «Шелл» в 1990-е годы помогли проверить и исследовать различные аспекты «безальтернативности». В 2005 году мы опубликовали сценарии геополитических кризисов безопасности и доверия, которые сопровождают «безальтернативность», предопределенные такими событиями, как 11 сентября и скандал с компанией «Энрон». Теперь, как сказано в нашем предыдущем издании **Signposts («Вехи»)**, мы рассматриваем серьезные ошибки в мировоззрении и поведении основных энергопроизводящих и энергопотребляющих стран. Они увеличивают нагрузки на баланс спроса и предложения энергоресурсов и окружающую среду, которые и без того высоки из-за роста населения и экономического развития. Для мировой энергетической системы наступает беспокойное время.

Итак, насколько сильна напряженность и остры противоречия в сложившейся системе? Пожалуй, пришло время ввести новое понятие, логическое продолжение «безальтернативности» – «невозможность универсальных решений».



# TANIA

**There  
Are  
No  
Ideal  
Answers**

Современная энергетическая система из-за высокой сложности и масштаба весьма инерционна. Планирование и строительство новых объектов энергетической инфраструктуры требует много времени; быстро или легко разрешить напряженность внутри системы не удастся, если вообще это возможно. Однако на первый взгляд незаметные изменения уже начались. Пока они станут ощутимы, пройдет несколько лет. Важно научиться распознавать эти изменения и адаптироваться к ним.

Сценарии являются тем инструментом, который помогает распознавать эти изменения и рассматривает вероятную взаимосвязь между возможными путями развития. Они помогают подготовиться к переменам, оказать на них влияние и даже преуспеть. В этой брошюре описываются два альтернативных сценария – **Scramble** («Гонка») и **Blueprints** («Экспедиция») – развития мировой энергетической системы в течение следующих пятидесяти лет.

Оба представляют неоднозначный взгляд на будущее. Ни один из них не рисует идеального мира. Они

описывают эру преобразования. Мы знаем, что энергетическая система через сто лет будет сильно отличаться от сегодняшней. Однако как произойдет эта трансформация в следующие десятилетия? Эти сценарии продемонстрируют влияние ключевых различий в темпе и форме политических, законодательных и технологических изменений на процесс этой трансформации.

Я надеюсь, что вы найдете эти сценарии полезными и стимулирующими. Но более всего я надеюсь, что они помогут вам подготовиться и определить вашу ответственную роль в устойчивом энергетическом будущем.

## **Джереми Б. Бентам**

Вице-президент по анализу  
глобального делового климата,  
«Шелл Интернешнл Б.В.»

## Эра революционных перемен

Мир больше не может  
не принимать во внимание  
три «жесткие правды»  
о производстве и потреблении  
энергии.

### 1: Скачкообразное изменение в использовании энергии

Развивающиеся страны, включая Китай и Индию с их гигантским населением, вступают в фазу экономического роста, требующую наибольшего количества энергии. Они индустриализируются, создают инфраструктуру и увеличивают использование транспортных средств. Неуклонно растущий спрос будет способствовать поиску альтернативных источников и более эффективному использованию энергии. Но чтобы полностью снять напряженность, вызванную ростом спроса на энергоносители, этих мер будет недостаточно. Не оправдать надежды миллионов людей и принять законы, которые могут привести к замедлению экономического роста, недопустимо.

### 2: Предложение не будет успевать за ростом спроса

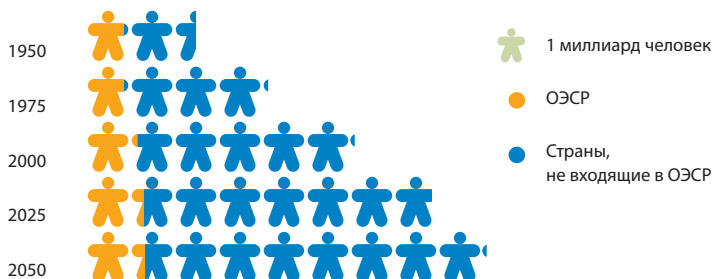
К 2015 году рост производства легкодоступных нефти и газа не будет равен предполагаемому уровню роста потребностей. Хотя во многих частях света имеются богатые запасы угля, трудности с транспортировкой и ухудшение экологической обстановки в конце концов сильно ограничат рост его потребления. В то же время альтернативные источники энергии, такие как биотопливо, могут стать гораздо более значимой составляющей энергетического баланса, хотя и они не станут панацеей, которая полностью снимет напряженность между спросом и предложением.

### 3: Нагрузка на окружающую среду растет

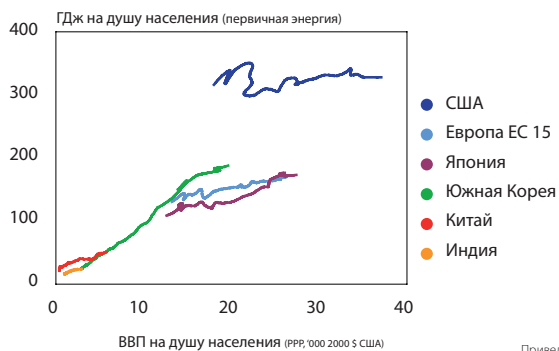
Даже если бы можно было сохранить существующую долю ископаемых топлив в энергетическом балансе и компенсировать возросшее потребление, рост выбросов CO<sub>2</sub> может привести к серьезной угрозе благополучию человечества. Но и при замедлении использования ископаемых топлив и эффективном контроле за выбросами CO<sub>2</sub> развитие будет связано с трудностями. Поддерживать концентрацию CO<sub>2</sub> в атмосфере на требуемом уровне станет намного сложнее.

Численность населения мира удвоилось с 1950-х годов и вырастет еще на 50% к 2050 году. История показывает, что когда люди становятся богаче, они используют больше энергии. Численность населения и ВВП быстро растут в странах, не входящих в ОЭСР, а Китай и Индия сейчас только в начале восходящей кривой энергопотребления.

### Население мира<sup>1</sup>



### Динамика потребления энергии



Примечание 1: Все источники данных, перечень использованных терминов и сокращений см. стр. 44 и 45

## Подготовка к будущему

Когда все три главные движущие силы в современной энергетической системе – спрос, предложение и воздействие на окружающую среду – начинают претерпевать значительные изменения, начинается энергетическая революция – период тотальной нестабильности. И несмотря на то, что цены и технологии будут способствовать ускорению некоторых изменений, наиболее важными будут решения, принятые в политических и социальных сферах. Эти решения будут зависеть от степени нашей готовности к происходящим изменениям, особенно потому, что в течение следующих приблизительно десяти лет нам может показаться, что все развивается благоприятно. Но на фоне традиционного замалчивания проблем начнут происходить реальные изменения: правительства и компании готовятся к возможным изменениям, обсуждают существующее законодательство; универсального решения не может быть, и поэтому уже сегодня ведется поиск новых технологических решений, позволяющих шире использовать возобновляемые источники энергии в топливном балансе; требуется создание новой инфраструктуры, например, для улавливания и хранения углекислого газа, необходимо также выводить из эксплуатации старую и неэффективную инфраструктуру.

Люди начинают понимать, что использование энергии может как позитивно, так и негативно влиять на самое ценное в их жизни – здоровье родных и близких, природу, будущее детей и состояние планеты. Эти глубоко личные надежды и страхи могут усиливаться и взаимодействовать между собой, что может привести к разным результатам, возможным путям наступления новой энергетической эры.

## Два возможных мира

Как будут происходить эти глубокие и неизбежные перемены? Будут ли правительства разных стран просто вступать в схватку **Scramble**, чтобы защитить собственные источники энергии? Или в результате создания коалиций между различными группами в обществе и правительством появятся новые проекты **Blueprints** как местного, так и международного масштаба, способствующие формированию новой энергетической системы?

SCRAMBLE

BLUEPRINTS





### Сценарий Scramble – краткий обзор

Сценарий **Scramble** отражает динамику ситуации, в которой во главу угла политики государств ставится необходимость обеспечения энергетической безопасности. Необходимость решать неотложные задачи, в том числе и обеспечения бесперебойных поставок энергоносителей, оказывает большое влияние на процесс принятия решений. В этом случае национальные правительства делают ставку на использование доступных средств, будь то заключение двусторонних соглашений со странами-поставщиками или поощрение развития местной ресурсной базы. Особенно значительно возрастает потребление угля и биотоплива.

Несмотря на усиливающуюся риторику, принятие конкретных мер, направленных на решение вопросов, связанных с изменениями климата и повышением эффективности использования энергии, откладывается на будущее. Основное внимание уделяется задачам обеспечения поставок, в то время как проблемы спроса и климатических изменений остаются на втором плане. Принятие серьезных политических решений, которые бы способствовали снижению спроса на энергоресурсы, будут откладываться до тех пор, пока сокращение поставок не достигает критического уровня. Также не произойдет и серьезных изменений экологической политики, до тех пор пока не произойдут значительные климатические потрясения. Эти события приведут к запоздалой, но жесткой реакции, за которой последует резкий скачок цен на энергоносители и общая дестабилизация энергетического рынка. Это в свою очередь приведет к временному замедлению экономического роста.

Несмотря на то, что рост концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере замедлится к концу периода, в долгосрочной перспективе этот показатель будет находиться на уровне, существенно превышающем 550 ppm. В результате значительная часть экономических усилий и инноваций будет направлена на решение проблем, вызванных изменением климата.



## Развитие событий

### 2.1 Опасения и безопасность

Правительства – главные действующие лица в сценарии **Scramble** – будут делать основной акцент на обеспечение роста поставок энергоресурсов, так как принятие мер, направленных на уменьшение потребления энергии, а значит и экономического роста, не получат необходимой политической поддержки у населения. Ввиду отсутствия системы эффективного международного сотрудничества ни одна страна не будет готова предпринять в одностороннем порядке какие-либо действия, которые могут негативно повлиять на рост экономики. В результате каждая страна будет разрабатывать свои собственные стандарты и механизмы поощрения для развития местных источников поставок энергоносителей, включая уголь, тяжелую нефть, биотопливо и возобновляемые источники. В итоге появится большое количество разрозненных стандартов и технологий.

Международные отношения по сценарию **Scramble** будут строиться на двусторонних соглашениях между государствами – производителями и потребителями энергоресурсов. Национальные правительства будут конкурировать между собой за наиболее выгодные условия поставок или за доступ для своих государственных компаний к ресурсам. Конкуренция между потребителями может обостриться, но они будут готовы к компромиссу, когда у них появятся общие интересы. В этом мире национальные энергетические компании будут играть важную роль посредников, но в то же время будут сами вовлекаться в политические махинации. Глобализация усилит напряженность внутри и между странами. Это будет отвлекать политиков, лишит их возможности начать активно действовать и приведет к созданию коалиций вокруг проблем энергообеспечения и борьбы с изменением климата.

Несмотря на возможные продолжающиеся колебания, связанные с бизнес-циклами, в целом цены на энергоносители будут оставаться высокими. Это происходит не только из-за того, что поставки отстают от спроса, но и потому что после повышения цен в 2004 году страны ОПЕК убедились, что мир может относительно легко адаптироваться к более высоким ценам на энергоносители.



Преследуя экономические интересы стран-участниц, ОПЕК поддерживает поставки на таком уровне, чтобы избежать возможного понижения цен. В ситуации, когда цены на энергоносители высокие, а спрос на них превышает предложение, «наиболее выгодные условия» для стран-импортеров – это хоть какая-то гарантия бесперебойности поставок.

В сценарии **Scramble** страны, контролирующие основные ресурсы, будут определять правила игры в мировой политике. Они будут использовать возрастающее влияние на принятие международных решений, особенно в связи с проблемами, которые считают своими внутренними, например, соблюдение прав человека и поддержка демократических институтов. Потребляющие страны, которым удалось заключить выгодные сделки со странами-экспортерами, не будут заинтересованы в том, чтобы осложнять с ними отношения. В результате международные отношения превратятся в соревнование за экономическое благосостояние конкретных стран, а не строительство более устойчивого международного сообщества.

В экономике и энергетике стран останутся огромные различия. Развивающиеся страны будут стремиться заполучить доступ к энергоресурсам, необходимым для экономического роста, а развитые страны будут пытаться ввести новые модели потребления энергии чтобы поддержать привычный образ жизни. Кроме того, конкуренция за энергоносители будет постоянно наталкиваться на взаимозависимость между странами. Сложные экономические и политические связи, а также используемая совместно инфраструктура транспортировки приводят к зависимости энергетической безопасности одной страны от кооперации с другими странами. Проблема, которая неизбежно возникает при этом, состоит в том, что решение вопросов происходит медленно и неэффективно из-за отсутствия надежных международных структур и слабости многосторонних институтов.

С ростом напряженности в энергетической системе СМИ начнут регулярно сообщать об энергетических кризисах в той или другой части света. Правящие режимы под давлением общества, которое быстро меняется, будут легко терять легитимность в глазах своего народа, и в некоторых странах будут происходить серьезные политические перемены. В отдельных случаях это даже приведет к ошибочным попыткам сдержать потребление путем резкой отмены субсидирования. Тем не менее, несмотря на напряженность, благосостояние большинства людей в ближайшие годы будет продолжать расти. Развитие мировой экономики в первой четверти века продолжится в значительной степени благодаря использованию угля.

## 2.2 Переход на уголь

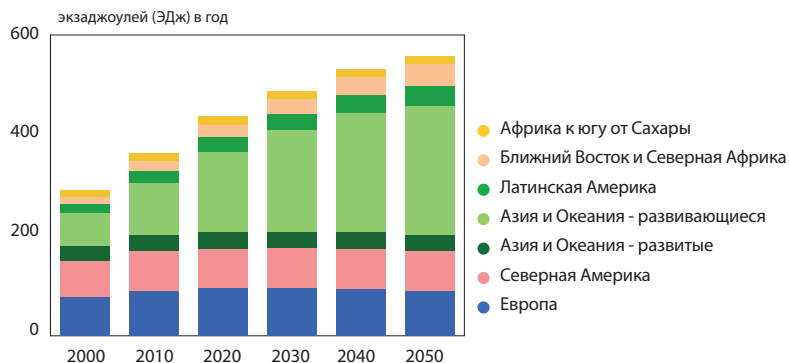
В условиях растущей озабоченности по поводу обеспечения энергоресурсами политические и деловые круги станут поддерживать массовое использование угля, как наиболее широко распространенного энергетического сырья с низкой стоимостью. Отчасти в ответ на требование общественности обеспечить «энергетическую независимость», а отчасти и потому, что развитие угольной промышленности способствует созданию рабочих мест, политика правительства в некоторых крупнейших странах будет направлена на поддержку использования этого местного ресурса. В период с 2000 по 2025 год мировая угольная промышленность удвоится в размере, а к 2050 году она увеличится в два с половиной раза.

Однако использование угля приведет к отдельным проблемам, на которые незамедлительно укажут экологические организации. В США и других странах с высоким доходом строительство каждой новой электростанции на угле приведет к публичным протестам и организации сопротивления. В Китае ухудшение экологической ситуации в ряде мест приводит к актам проявления недовольства. В то же время железные дороги Китая перестанут справляться с перевозками большого количества угля, что сделает необходимым значительные инвестиции в улучшение инфраструктуры, а также импорт угля из Австралии, Индонезии и других стран. Ощутимый вклад в изменение климата будет приписываться растущей угольной промышленности Китая и США. Несмотря на широкие протесты против использования угля, правительства стран, опасаясь возможного ущерба для экономического роста, не будут спешить с принятием схем, регулирующих выброс парниковых газов через налоги и систему торговли квотами на эмиссию углекислого газа и с введением жестких требований к потреблению.

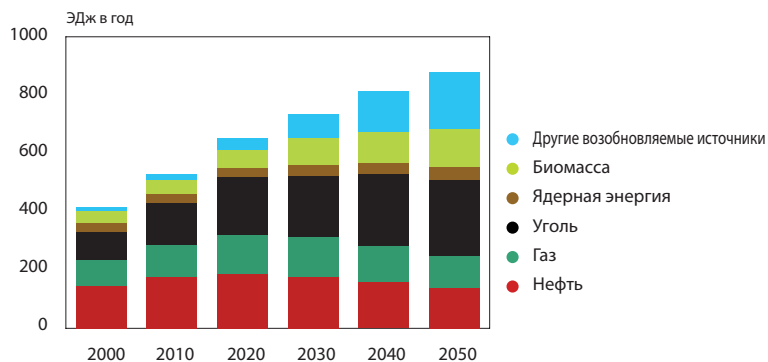
Стараясь сократить использование угля энергогенерирующими компаниями, некоторые страны решают, что нужно серьезно наращивать применение ядерной энергии. В сравнении с углем, ядерная энергия – гораздо более сложный источник, который не просто начать быстро использовать в мировом масштабе. Добыча урана и сооружение атомных станций требует много времени. Помимо этого существует серьезная проблема утилизации ядерных отходов. Даже в тех странах, где атомные станции принадлежат частным компаниям, необходима существенная поддержка правительства, чтобы эти компании смогли взять на себя большие и долгосрочные экономические риски, прежде чем начать строительство новых станций. К тому же нежелание делиться новыми разработками в области ядерных технологий с недружественными странами из-за опасений, что такое сотрудничество может содействовать широкому распространению ядерного оружия, означает, что доля ядерной энергии в энергетическом балансе по сценарию **Scramble** будет гораздо меньше, чем можно было ожидать.

Проблема растущего спроса на энергоресурсы будет решаться сначала за счет развития производства и потребления угля, затем биотоплива и, наконец, возобновляемых источников энергии. Однако единственноверного и простого решения проблемы не существует. Правительства стран будут вынуждены принимать меры, когда проблема станет слишком масштабной и непреодолимой для добывающих компаний и потребителей.

### Динамика конечного потребления энергии по регионам



### Потребление первичной энергии по источникам



Биомасса включает традиционные возобновляемые материалы, т. е. дрова, навоз и т.д.

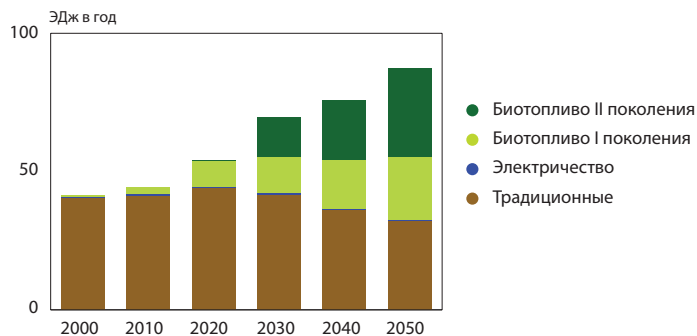
### 2.3 Очередная «зеленая революция»

Сельскохозяйственное лобби уже имеет огромное влияние в развитых странах, и на раннем этапе этого сценария обеспечит существенную поддержку широкому применению биотоплива. Это позволит удовлетворить стремительный рост спроса на жидкое моторное топливо, но одновременно приведет к нежелательным последствиям: возникновению продовольственной проблемы, что и стимулирует рост цен на продовольственном рынке. Проблема особенно остро встанет в тех странах, которые используют кукурузу как основной продукт питания. Регионы со слабым производственным потенциалом, такие как ЕС, начнут наращивать импорт, чтобы компенсировать растущий спрос, что приведет к массовой вырубке влажных тропических лесов и уничтожению коренных поселений в развивающихся странах, вынужденных в огромных количествах производить пальмовое масло и выращивать сахарный тростник. В результате увеличения посевов начнет высвобождаться  $\text{CO}_2$ , в больших объемах содержащийся в почве.

Ответной мерой на подобное развитие событий к 2020 году станет появление биотоплива нового поколения, для изготовления которого используется древесина, включая древесные отходы, такие как стебли и листья продовольственных растений. Одновременно будет создана система сертификации для обеспечения принципа рационального производства биотоплива первого и второго поколения. Основное преимущество биотоплива второго поколения в большом количестве вырабатываемой энергии, особенно это относится к биоматериалам из нетропических регионов. Большинство стран ОЭСР, расположенных в умеренных климатических зонах, начинают активно поддерживать и осваивать производство биотоплива второго поколения.

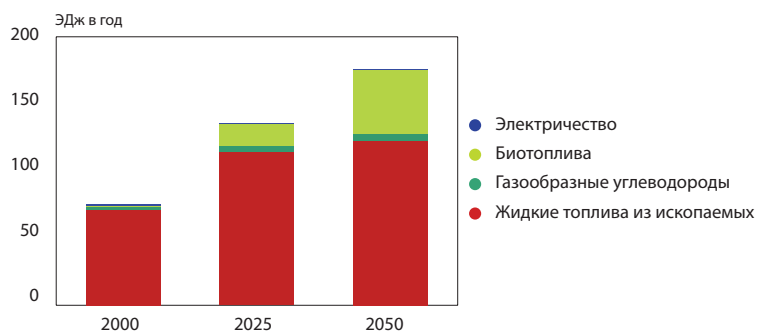
К 2050 году доля биомассы в первичном энергетическом балансе составит 15%. Биотопливо будет играть существенную роль, в частности, способствуя диверсификации поставок моторного топлива. Однако, учитывая стремительное увеличение спроса, ископаемое топливо останется важным элементом энергобаланса.

### Прогнозное потребление биомассы



Биомасса включает традиционные возобновляемые материалы, т. е. дрова, навоз и т. д.

### Динамика конечного потребления энергии в транспортном секторе



## 2.4 Решения редко лишены недостатков

Разработка нетрадиционной нефти из нефтеносных песков, сланца и угля является типичным примером решения в рамках сценария **Scramble**. Такой подход используется для быстрого обеспечения энергетической безопасности, однако позднее ведет к негативным последствиям. В течение 2010-х годов инвесторы будут увеличивать вложения в проекты по добыче нефти из нетрадиционных источников, которые внесут значительный вклад в разрешение проблемы сокращения поставок. Однако это вызовет недовольство со стороны влиятельных лоббистов, протестующих против увеличения антропогенного воздействия на окружающую среду. Это настроит политиков против добывающих компаний, что затронет даже самые отлаженные проекты.

Поскольку меры в области поставок энергосырья окажутся неэффективными или непопулярными, правительства стран предпримут шаги к сокращению потребления. Однако из-за того, что к этому времени проблема нехватки сырья уже достигнет критического уровня, действия правительственных чиновников окажутся плохо проработанным, политически мотивированным ответом на локальные проблемы и приведут к нежелательным последствиям. Например, быстрое внедрение жестких норм потребления энергии существенно замедлит разработку новых добычных проектов. В некоторых случаях это затормозит рост эффективности энергопотребления.

Сценарий **Scramble** будет развиваться в три этапа: сначала страны начнут активно разрабатывать собственные запасы угля, тяжелых углеводородов и осваивать технологии производства биотоплива, пытаясь обеспечить растущие потребности в энергии; затем, когда будет невозможно поддерживать рост добычи угля, нефти и газа, возникнет всеобщий кризис поставок; на третьем этапе правительства стран предпримут драконовские меры, такие как резкое увеличение цен на топливо или ограничение на передвижение индивидуальных транспортных средств, что приведет к нарушению системы ценообразования и существенному экономическому спаду. К 2020 году повторение этого трехступенчатого цикла событий во многих областях энергетической промышленности приведет к временной глобальной экономической стагнации.

## 2.5 Верный путь к глобальному потеплению

Концентрация усилий на поддержании экономического роста, особенно в развивающихся странах, приведет к тому, что проблеме изменения климата будет уделяться недостаточно внимания. Несмотря на растущие протесты специалистов по охране окружающей среды, большая часть населения перестанет реагировать на предупреждения об опасности. Обсуждение проблем, связанных с изменением климата, между богатыми, промышленно развитыми и бедными, развивающимися странами превратится в разговор «немного с глухим», в то время как выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу будут продолжать расти.

Экономическое давление, вызванное дефицитом энергосырья, будет мешать политикам активно действовать, пока ситуация не достигнет критического уровня, хотя публично они будут выражать озабоченность этой проблемой. Вопрос антропогенного воздействия на климат будет восприниматься как очередная экономическая проблема, и, учитывая ее масштаб и серьезность, никто не захочет рисковать и действовать первым.

Тем временем политическое давление будет нарастать в тех развивающихся странах, где ожидания бурного экономического процветания неожиданно перестанут оправдываться. Международные отношения будут становиться все напряженнее. Рост внутреннего потребления нефти в России ограничит ожидаемое увеличение поставок в Восточную Европу, и в страны с бедной ресурсной базой. Некоторым африканским государствам придется бороться за доступ к энергоресурсам.

В итоге бездействие создаст благоприятную почву для общественного недовольства по поводу глубоких изменений климата и падения поставок энергоресурсов, а также спровоцирует непродуманные решения, продиктованные политическими интересами. Такие решения окажутся запоздалыми и также не приведут к реальным изменениям в области потребления энергии. В некоторых странах ответные меры будут неоправданно жесткими, например, введение моратория на разработку некоторых высокоуглеродистых месторождений.

## 2.6 Кризис порождает новые решения

Хотя трансформации начнут происходить, восстановление займет около десяти лет, так как потребуются масштабные изменения энергетической системы. Высокие цены на внутренних рынках и чрезвычайно жесткие нормы потребления существенно поднимут эффективность использования энергии. Широко будут применяться альтернативные источники энергии, такие как биотопливо, энергия ветра и солнца. К 2030 году положительный экономический рост восстановится особенно в тех регионах, где получили развитие инновационные методы производства и потребления энергии, благодаря мощному мотивационному толчку, полученному в ходе тяжелого энергетического кризиса.

Сокращение доли углеводородов в мировом энергетическом балансе, растущая роль альтернативных источников энергии и повышение эффективности ее потребления приведут к сокращению выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Однако за восстановлением положительного экономического роста неминуемо последует увеличение потребления энергии и, соответственно, возрастание выбросов CO<sub>2</sub>, концентрация которого в атмосферном воздухе и так уже достигнет критических величин. Ввиду необходимости нового глобального подхода к энергетической безопасности и проблеме антропогенного воздействия на климат возникнет скоординированный план действий, однако к этому времени мир уже потеряет около 20 лет из-за неспособности реализовать такой план к 2015 году. Экономический рост продолжится во многих регионах мира, но ответ энергетического рынка на глобальное потепление окажется запоздавшим из-за отсутствия четкой нормативно-правовой системы и межправительственных соглашений. Существенная часть экономических и инновационных разработок будет направлена на подготовку к последствиям антропогенного воздействия на климат. Избежав в свое время необходимости принимать трудные решения, правительства начнут осознавать, что им придется столкнуться с тяжелыми последствиями такой безрассудности после 2050 годов.



**Китай уже является крупнейшим производителем CO<sub>2</sub>, а к 2035 году доля выбросов углекислого газа этой страной составит 30% от общемирового показателя.**

### Выбросы CO<sub>2</sub> энергетическими предприятиями в 2035 году



### Рост концентрации углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в атмосфере

Выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу по мере использования ископаемого топлива с начала промышленной революции и крупномасштабная вырубка лесов, начавшаяся еще в Средние века, изменили углеродный баланс планеты. Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> и других парниковых газов в атмосфере многие считают причиной глобального потепления. Количество углекислого газа выросло с 280 ppmv перед промышленной революцией до 380 ppmv в настоящее время и продолжает быстро расти по мере ускорения темпов развития мировой экономики. Эту тенденцию возможно остановить, если сократить антропогенное воздействие на климат.

9  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8



### 3

## Сценарий Blueprints



### Сценарий Blueprints – краткий обзор

**Blueprints** описывает динамические изменения, связанные с образованием новых альянсов. Они не обязательно отражают общие задачи, но сочетают интересы, связанные с поставками энергетического сырья, заботой об окружающей среде и стремлением к экономической выгоде. Озабоченность качеством жизни и экономическими перспективами вынудит страны организовываться в коалиции как в развитом, так и в развивающемся мире. В результате в разных регионах возникнет большое количество предложений по решению общих проблем, таких как сокращение энергетических поставок, рост потребления энергии и глобальное потепление, некоторые из которых будут вполне своевременными.

В основе этого сценария не глобальный альтруизм. Предложения по решению общих проблем возникают сначала на местном уровне – в городах или небольших регионах. Постепенно местные инициативы переплетаются по мере того, как правительства стран интегрируют предложенные решения и вырабатывают единый подход. К тому же даже отдаленная перспектива разных подходов к проблеме в различных регионах заставляет энергетические компании активно высказываться за открытое нормативное регулирование.

Стремление к эффективному рынку заставит гораздо быстрее принимать меры по более рациональному потреблению энергии и сокращению выбросов CO<sub>2</sub>. Рынки квот на выброс углекислого газа будут становиться более эффективными, цены на квоты уже на раннем этапе будут стабильно расти, так же как эффективность энергопотребления. На потребительском рынке широкое распространение получат автомобили на электродвигателях. Увеличение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу замедлится, и уровень эмиссии в 550 ppmv станет вполне достижимым.



## Развитие событий

### 3.1 Инициатива «снизу»

На фоне споров международных организаций о том, какими должны быть законы об охране окружающей среды и политика в этой области, а также озабоченности многих стран по поводу энергетической безопасности, возникают новые стратегические альянсы. В некоторые из них входят компании из разных сфер промышленности, но с общими интересами в области энергопотребления. Также появляются коалиции городов или регионов, которые пытаются взять инициативу в свои руки и составить собственные схемы энергопотребления. Ответственность за развитие энергетической системы будет возлагаться не только на правительства стран, но и на неправительственные институты. Самые успешные из них будут получать финансовую выгоду, поддержку и одобрение официальных властей.

Поначалу этот процесс будет медленным. На раннем этапе реализации сценария будет столько же политического маневрирования, сколько реальных попыток обеспечить рациональный подход к потреблению энергии. Многие будут пытаться обходить новые правила и пренебрегать мерами по переходу на альтернативный путь развития энергетики, саботировать их или использовать для собственной выгоды. В некоторых регионах развитию будет препятствовать неопределенность законодательной базы. Однако по мере появления успешных предприятий будет наблюдаться рост интереса к экологически чистой энергии, например ветряной и солнечной.

По мере того как все больше потребителей и инвесторов понимают, что изменения не всегда сопряжены с трудностями, но могут быть и выгодными, неуверенность уменьшится, и откроется путь к существенным преобразованиям. Такие преобразования будут происходить быстро, включая введение налогов и механизмов поощрения в области энергетики и выбросов CO<sub>2</sub>. Хотя мир по сценарию **Blueprints** претерпит глубокие изменения, и политическая неопределенность, несомненно, будет сказываться, в целом мировая экономическая активность останется высокой, и энергопотребление будет неуклонно сокращаться.

Еще в начале XXI века передовые города начнут совместно применять механизмы эффективного развития инфраструктуры, системы управления перегрузками и комплексные системы поставок тепла и электроэнергии. Многие города будут инвестировать в экологически чистую энергию, обеспечивая собственные нужды и повышая энергоэффективность. Поначалу необходимость в преобразованиях будет вызвана резким ухудшением качества воздуха и воды. Постепенно правительственные активисты, высказывающиеся за преобразования в сфере потребления энергетических ресурсов, будут завоевывать популярность. Успех инициатив на местах будет увеличивать политическое влияние мэров и глав региональных правительств, создавая стимулы для проведения подобной политики на национальном и международном уровне. Усилия внутри стран и в регионах будут согласованными и дополняющими друг друга, что положительно повлияет на характер обсуждений на международном уровне.

Постепенно возникнет понимание того, что стабильный экономический рост ведет к изменению климата. Помимо стремления к экономическому процветанию в таких странах, как Китай, Индия и Индонезия, будет расти обеспокоенность проблемами, связанными с загрязнением воздуха и местным воздействием на окружающую среду, однако такие вопросы, как изменение климата и безвредное производство, все же пока будут оставаться в стороне. Но постепенно придет и осознание того, что изменение температуры окружающей среды может быть связано с серьезными проблемами, включая перебои в водоснабжении и затопление прибрежных регионов. Тем временем успешные регионы будут способствовать развитию местной экономики, привлекая инвестиции в экологически чистое производство, что будет продиктовано международными экологическими соглашениями, которые заменят Киотский протокол, действующий до 2012 года. Новые экологические соглашения позволят промышленным странам инвестировать в проекты по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в развивающихся странах, в качестве альтернативы более дорогостоящим проектам на собственной территории.

Основным инструментом реализации таких проектов будет введение схемы торговли квотами на выбросы CO<sub>2</sub>, которая начнет функционировать в ЕС и постепенно получит распространение в других странах, включая США и, позднее, Китай. Рынок квот на эмиссию даст толчок новым отраслям, которые будут зарождаться на основе альтернативных источников энергии и возобновляемого топлива, а также приведет к развитию технологии улавливания и захоронения углекислого газа. Кроме того, торговля квотами позволит предприятиям увеличивать прибыль, особенно тем, которые инвестируют в производство на основе возобновляемой энергии, и снижать инвестиционные риски.

### 3.2 Путь к повышению эффективности

Международное сотрудничество будет развиваться отнюдь не за счет глобального альтруизма. Новые инициативы на региональном и государственном уровне приведут к глубоким изменениям отчасти благодаря усилиям транснациональных компаний. Корпорации будут настаивать на принятии понятных, последовательных международных правил, которые бы способствовали повышению эффективности работы и устранению неопределенности, возникающей из-за путаницы региональных и национальных стандартов и нормативов.

В ответ на требования общественности и промышленников США постараются увеличить эффективность потребления энергии, предложив следующие меры: оценка содержания углерода в реализуемом топливе; постепенное повышение стандартов среднего расхода топлива автомобилями (U. S. Corporate Average Fuel Economy, CAFE) с целью к 2020 году достичь европейского уровня 2007 года; а также введение налога на продажу автомобилей, менее эффективно использующих топливо. Тем временем в Европе будут вводиться более жесткие квоты на выбросы CO<sub>2</sub> вместо повышения и без того высоких налогов и ставиться более жесткие цели по снижению выбросов.

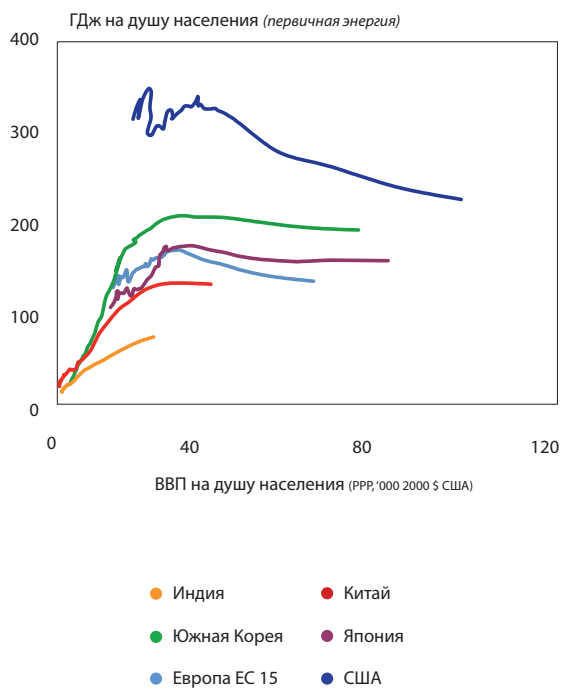
Китай и Индия будут испытывать тяжелое давление со стороны внутреннего и международного рынка, пытаясь поддерживать экономический рост и решать проблемы, касающиеся изменения климата и эффективности энергопотребления. В обмен на участие в международных экологических соглашениях они потребуют ускорения передачи им технологий и зарубежных инвестиций в производства с низким энергопотреблением. Они также получают гарантии прибыли от реализации квот на выбросы вредных веществ объектами, построенными на их территории западными компаниями. В кулуарах все стороны будут высказывать надежду на то, что такое сотрудничество в конце концов будет выгодно всем, благодаря большей открытости Китая и Индии для международных рынков и инвестиций.

Такое развитие событий приведет к интеграции подходов США, Китая, Индии, Японии и Европы к управлению выбросами CO<sub>2</sub>. С 2012 года в торговле квотами на выброс углекислого газа будет участвовать большое количество стран, что будет способствовать распространению инноваций и росту инвестиций в новые энергетические технологии и уже после 2020 года откроет путь к распространению технологии улавливания и подземного хранения CO<sub>2</sub>.

Развивающиеся страны будут наращивать объемы потребления энергии, но в целом и развитые и развивающиеся страны пойдут по пути менее энергоемкого производства.

.....

### Динамика энергопотребления до 2050 года



---

### 3.3 Развитие событий по сценарию Blueprints выгодно энергодефицитным регионам

По сценарию **Blueprints** хаотичное, но в то же время своевременное принятие инновационных решений вкупе с применением проверенных традиционных методов будет приносить пользу и странам с низкими доходами. Изначально это будет определяться динамикой рынка нефти: страны ОПЕК увеличат добычу нефти, чтобы снизить цены и уменьшить вероятность появления более дорогих заменителей. Также будет происходить масштабное распространение малой энергетики, в частности технологий производства электричества на основе энергии ветра и солнца. В сельские районы будет налажена поставка новых ветровых турбин и солнечных панелей, и в относительно короткие сроки во многих африканских деревнях появится электричество, необходимое для добычи чистой воды из глубоких подземных скважин и для последующего развития местных поселений. Индия также будет активно инвестировать в ветряные технологии, а Китай станет первопроходцем в области новых разработок по производству солнечной энергии. Эти технологии малой энергетики будут экспортироваться назад на запад, что приведет к ускоренному росту потребления солнечной энергии.

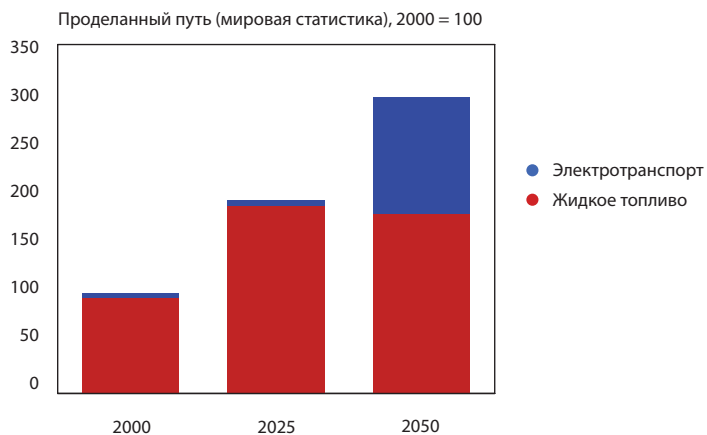
Правительства стран будут поддерживать производителей автомобилей с пониженными и нулевыми выхлопами, обеспечивая им налоговые льготы. Тем временем развитие альтернативных источников энергии приведет к стремительному росту производства электрического транспорта, использующего аккумуляторы, топливные батареи и гибридные технологии. Рост популярности электромобилей позволит большинству стран встретить падение добычи нефти без потрясений, которые были бы неизбежны в противном случае. По сценарию **Blueprints** более эффективное использование электричества конечными пользователями и соответственно снижение потребности в первичной энергии приведет к тому, что в некогда энергодефицитных регионах благодаря падению цен на энергию будет расти уровень жизни.



**Высокая энергоэффективность электромобилей изменит структуру спроса в транспортном секторе и мировой энергетический баланс.**

.....

### Использование электроэнергии на транспорте



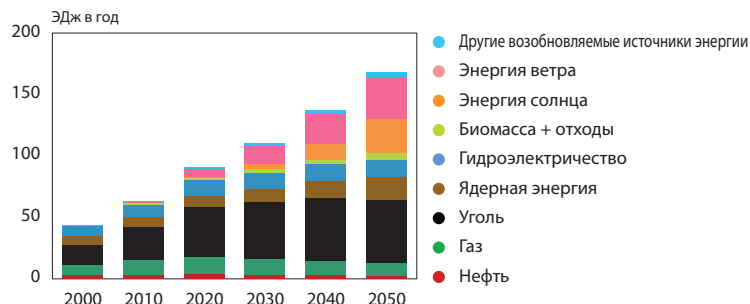
### 3.4 Одновременное разделение и интеграция

К 2050 году одно из ключевых революционных изменений по сценарию **Blueprints** – это, что экономический рост не будет зависеть от увеличения потребления энергии. Основным источником энергии уже будут не молекулы, а электроны. Благодаря привлекательности для потребителей и экономической целесообразности электротранспорт станет нормой, когда правительства стран обеспечат благоприятные условия для его массового производства. Производство энергии из возобновляемых источников будет быстро расти, в то время как предприятия, продолжающие работать на угле и газе, будут вынуждены удовлетворять жесткие требования по сокращению выбросов углекислого газа. В развитом мире к 2050 году более 90% всех угольных и газовых электростанций в странах ОЭСР и 50% в других развитых странах будут оборудованы технологией улавливания и хранения CO<sub>2</sub> (CCS – carbon capture and storage). В результате выбросы CO<sub>2</sub> в целом сократятся на 15-20% по сравнению с тем, что было бы без внедрения технологии CCS. К этому времени уже появятся новые финансовые и торговые рынки, а также рынки страхования, которые сделают возможными значительные инвестиции в создание новой инфраструктуры технологии использования возобновляемых источников энергии. Отсутствие запасов ископаемого топлива в Европе не будет критичным, благодаря появлению новых технологий. Экономическая ситуация в Европе будет оставаться хорошей, несмотря на сокращение населения и тот факт, что структура основных фондовых рынков будет сильно изменена, чтобы соответствовать ужесточившимся нормам эффективности.

Кроме того, по сценарию **Blueprints** будут происходить серьезные изменения в сфере политического взаимодействия: политика государств и межправительственная политика будут тесно взаимосвязаны. Международные организации, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды, развития мировой экономики и энергетики, придут к общему мнению по поводу эффективности отдельных методов, хотя в разных странах могут проявляться специфические взгляды на незначительные детали. В результате станет возможным применение глобальной долгосрочной стратегии. Вопреки политическим разногласиям начнут формироваться ранее невозможные коалиции. Города по всему миру будут делиться опытом и налаживать партнерские отношения. К так называемой «Группе С-40» крупнейших городов, являющихся образцом градостроительного развития, будут примыкать новые регионы, включая сельские населенные пункты, стремящиеся не превратиться в свалки устаревших технологий.

Уменьшение выбросов CO<sub>2</sub> за счет электрификации спровоцирует стремительный рост электроэнергетики и приведет к увеличению использования возобновляемых источников энергии. К 2050 году более 60% электроэнергии будет производиться на основе неуглеводородных источников. Улавливание и хранение углекислого газа может стать важным вкладом в снижение выбросов, но не станет универсальным решением.

### Прогнозное потребление электроэнергии



### Улавливание и хранение углекислого газа (CCS)

Существует множество технических способов улавливания CO<sub>2</sub>. После улавливания CO<sub>2</sub> может храниться под землей (в водоносных формациях или в некоторых нефтяных и газовых месторождениях), а также использоваться в промышленности. Однако улавливание и хранение CO<sub>2</sub> – это энергоемкая технология, которая требует больших инвестиций. Сегодня технология CCS технически реализуема, однако пока не существует практики ее масштабного применения. Развитие данной технологии потребует создания разветвленной инфраструктуры, внедрения методов борьбы с ростом выбросов парниковых газов (например, плата за эмиссию CO<sub>2</sub> или введение целевых показателей выброса), а также решения вопросов, связанных с нормативами, разрешениями, защитой здоровья и окружающей среды и социальной ответственностью.

Учитывая эти сложности, вряд ли стоит ожидать крупномасштабного внедрения технологии CCS до 2020 года. Даже после того как такое внедрение состоится, технология улавливания и хранения CO<sub>2</sub> будет иметь определенные недостатки: ее применение неизбежно приведет к снижению производительности электрогенерирующих заводов, а значит, и эффективности энергетической системы. Возможность улавливать и консервировать 6 Гт CO<sub>2</sub> в год, что безусловно является огромным вкладом в сокращение выбросов, потребует создания гигантской инфраструктуры, вдвое большей, чем вся мировая газовая инфраструктура сегодня. Тем не менее к 2050 году технология CCS может стать существенным подспорьем в деле управления выбросами CO<sub>2</sub>.

Тесное международное сотрудничество увеличит темп освоения инноваций. Благодаря координации законодательных инициатив в области энергетики между региональными и национальными властями, а также международными организациями, новые технологии быстро станут конкурентоспособными и получат распространение по всему миру.

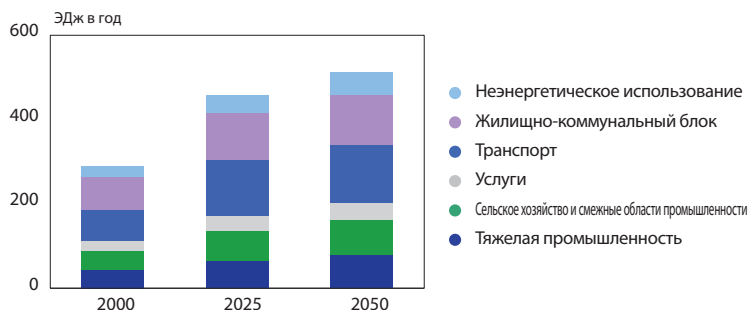
Значительную роль сыграют определенные внутренние интересы. Например, Россия и страны Ближнего Востока начнут разрабатывать альтернативные источники энергии для обеспечения собственных нужд, чтобы зарезервировать традиционные углеводородные запасы для более прибыльного экспорта. Другие страны продолжают разрабатывать уголь, но при этом будут использовать чистые угольные технологии и CCS. Странам, экспортирующим уголь, особенно участникам ОЭСР, будут необходимы разрешения на экспорт высокоуглеродистых энергоресурсов, и это будет способствовать становлению международных систем по управлению выбросами парниковых газов. Такие системы помогут сократить выбросы CO<sub>2</sub> и снизить его концентрацию в атмосферном воздухе до приемлемого уровня.

Инвестиции стран в научные исследования и разработки, более высокая прозрачность и большая надежность энергетической статистики, эффективное ценообразование на рынке углекислого газа и предсказуемое регулирование – все это станет возможным в том числе благодаря сотрудничеству между правительствами и промышленностью и уменьшит инвестиционную неопределенность. Это, в свою очередь, мотивирует предпринимателей и инвесторов увеличивать финансовые вложения в научные исследования и разработки и быстрее внедрять инновационные технологии на рынке.

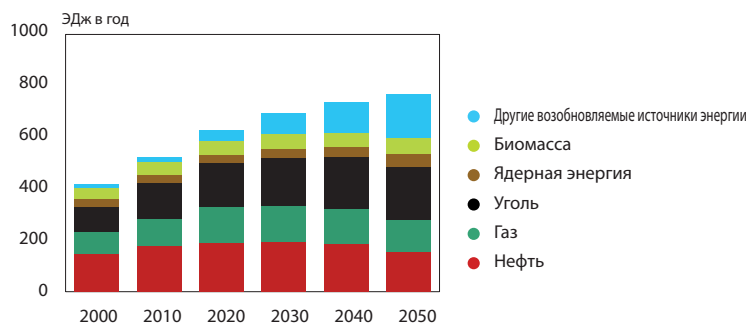
По сценарию **Blueprints** мировое экономическое развитие будет стабильным и сопровождаться глобальной интеграцией. Инициатива «снизу» и прозрачность – важные факторы в сценарии **Blueprints** – будут оказывать сильное влияние на правительства как демократических, так и авторитарных стран, заставляя их быть более ответственными. В некоторых случаях это приведет к необходимым переменам. Однако высокий темп изменений в области технологий и законодательных нормативов по этому сценарию приведет к дополнительной напряженности, и более консервативным обществам и политическим режимам будет сложно адаптироваться. Напряженность в отношениях между городскими и сельскими сообществами будет расти, в некоторых странах произойдут серьезные политические изменения, особенно там, где власть не имеет сильного влияния. Это может произойти и в богатых странах – экспортерах энергоресурсов, если они не позаботятся о соответствующих мерах и не проведут разумную инвестиционную политику, готовясь к сокращению экспортных потоков и, соответственно, прибыли. Сценарий **Blueprints** – это путь к глобальной интеграции, сопровождающейся политической напряженностью. Но влияние этой напряженности на функционирование мировой энергетики будет снижаться.

Эффективное ценообразование на рынке CO<sub>2</sub> приведет к повышению энергоэффективности и электрификации энергетической отрасли, сокращая спрос на традиционные углеводородные энергоресурсы.

### Прогнозное потребление энергии по секторам экономики



### Динамика потребления по источникам первичной энергии



Биомасса включает традиционные возобновляемые источники, такие как дрова, навоз и т. д.

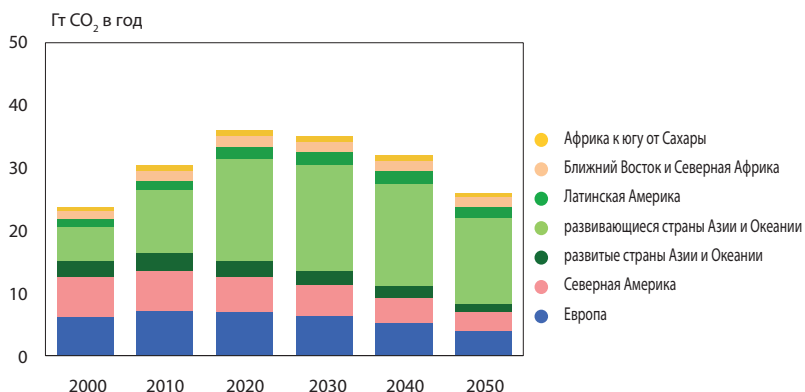
### 3.5 Меры по борьбе с изменением климата

Соглашения о мерах по борьбе с изменением климата не станут результатом волшебных изменений во взглядах политических лидеров. Эти соглашения будут формироваться в результате инициативы «снизу», проявляющейся через средства массовой информации и международные группы влияния. Их принятию будет способствовать давление со стороны промышленников, настаивающих на большей ясности и согласованности нормативной базы. Такие инициативы станут возможными благодаря кардинальному изменению подхода к энергетической безопасности на международном уровне, что также будет способствовать выработке и внедрению мер по снижению интенсивности антропогенного воздействия на климат. После истечения срока действия Киотского протокола в 2012 году на основе разрозненных региональных программ появится интегрированная международная система торговли квотами на выбросы углекислого газа, включая комплексную схему проверки и аккредитации. В США последовательные меры по поддержке инвестиций в развитие и внедрение технологий начнут приносить дивиденды, обеспечивая реальный качественный прорыв. Более надежная энергетическая статистика и анализ рынка, основанный на достоверных данных, позволят создать фьючерсные рынки квот на выбросы CO<sub>2</sub>, которые будут руководствоваться четкими долгосрочными ценообразующими факторами. Благодаря этому игроки на рынке CO<sub>2</sub> смогут предвосхищать динамику распределения квот и соответствующим образом выстраивать свою стратегию.

К 2055 году США и ЕС будут использовать в среднем на 33% меньше энергии из расчета на душу населения, чем сегодня. Потребление энергии в Китае также минует пиковый уровень. В Индии уровень потребления будет по-прежнему расти, и правительству страны придется искать пути к менее интенсивному использованию энергии. Политические и бюрократические усилия по выстраиванию и гармонизации энергетической политики потребуют большого труда и значительных опережающих инвестиций, но по сценарию **Blueprints** в подавляющем количестве стран люди будут поддерживать национальных лидеров, обещающих не только энергетическую безопасность, но и надежное будущее. Неопределенность значительно уменьшится, и откроется дорога к долгосрочному экономическому росту.

Согласованные усилия стран приведут к сокращению выбросов CO<sub>2</sub>, но не остановят экономический рост. Стабилизировать концентрацию парниковых газов в атмосфере на уровне 450 ppmv, который, как показывают результаты научных исследований, необходим для существенного снижения угрозы изменения климата, будет трудно.

### Выбросы CO<sub>2</sub> энергетическими предприятиями



### Снижение роста концентрации парниковых газов в атмосфере

Сегодня все больше внимания уделяется всем видам парниковых газов, не только CO<sub>2</sub>. Например, метану – другому опасному парниковому газу, концентрация которого в атмосфере также растет. Ожидается, что ограничение роста концентрации парниковых газов в атмосфере снизит вероятность того, что степень изменения климата будет опасной. Для сокращения выбросов требуются схемы ценообразования и торговли квотами на эмиссии, которые позволят создать возможность выбора и стимулируют переход к большей энергоэффективности, а также эффективная политика, которая откроет путь к широкому применению технологий с низким уровнем выбросов. Выбросы CO<sub>2</sub> энергетическими предприятиями сегодня составляют две трети от всех антропогенных выбросов парниковых газов, так что изменение структуры энергопотребления является приоритетной целью. Достижение этой цели требует скорейшего и широкого применения технологии улавливания и хранения CO<sub>2</sub>, перехода на производство электричества из возобновляемых источников, использования биотоплива второго поколения и быстрой популяризации электромобилей после 2020 года. Ожидается, что сокращение концентрации парниковых газов в атмосфере до 450 ppmv позволит ограничить глобальное потепление до 2 градусов относительно доиндустриального периода. Это будет нелегкой задачей, требующей скачкообразных перемен в промышленности, опережающих даже те агрессивные изменения, которые мы ожидаем по сценарию Blueprints. Для достижения этой непростой цели необходимо, чтобы пик выбросов парниковых газов пришелся на 2015 год, а к 2050 году необходимо будет сократить выбросы энергетическими компаниями до нуля и автомобильные выхлопы – почти до нуля, завершить электрификацию жилищного сектора и сократить список областей промышленности, где выбросы допустимы, до всего нескольких (таких, например, как производство цемента и металлов).

## Хронология энергетического развития

### Три «жестоких правды»

1  
Динамика потребления энергии будет изменяться скачкообразно

2  
Поставки будут едва успевать за спросом

3  
Антропогенное воздействие на окружающую среду будет увеличиваться

XX eXари  
XXXXXXXXXX



Всемирная схема торговли квотами на выбросы продолжит развитие после истечения срока действия Киотского протокола

Развитие ядерной энергетики замедлится



Получит распространение глобальная схема торговли CO<sub>2</sub>

Состоит коммерческое внедрение технологий CCS

Появится массовый спрос на электромобили



Ядерная энергетика будет возрождаться

В строй будут введены централизованные солнечные фотovoltaические системы



Доля стран, не входящих в OЭСР, в мировом спросе на энергию составит две трети

Каждая пятая электростанция на газе и угле будет оборудована CCS



XX4



XX,

XX,



XX eXари  
?XXXXXXXXXX

Китай опередит США по объему выбросов CO<sub>2</sub> и станет его главным источником

Увеличится доля угля в энергобалансе

Выбросы CO<sub>2</sub> будут расти

Энергия ветра будет активно использоваться  
Использование биотоплива получит политическую поддержку

Произойдет стремительный рост использования биотоплива и нетрадиционных источников энергии

Будет наблюдаться сдержанный рост ядерной энергетики

Использование угля будет иметь ограниченное применение

Уровень выбросов CO<sub>2</sub> сокротится до умеренного

Увеличение производства биотоплива продолжится



Выбросы CO<sub>2</sub> снова начнут расти

Солнечная энергия будет активно использоваться





## Что мы можем ожидать в будущем?



**Настоящее**  
до 2015



**Напряженный период**  
2015-2030



**Будущее**  
2030-2055

50% всех продаваемых автомобилей будут работать на электричестве или водороде

Проойдет умеренный рост использования нетрадиционных источников углеводородов

Будет происходить электрификация транспортного сектора

Зависимость между ростом мирового ВВП и потреблением энергии будет нарушена

Рост использования нетрадиционных источников углеводородов

В 30% перевозок будут использоваться альтернативные виды топлива



**2040**



Численность мирового населения достигает 9 миллиардов человек

**2050**

Развитие по сценарию **Blueprints** требует на 13% меньше первичной энергии, чем по сценарию

**2055**



Возобновится активное использование ядерной энергии

Индия опередит США по объему выбросов CO<sub>2</sub> и станет его главным источником

Замедлится рост использования нетрадиционных источников углеводородов

Выбросы CO<sub>2</sub> энергетическими предприятиями уменьшатся, но концентрация углекислого газа в атмосфере продолжит рост

Будут введены меры по искусственному изменению климата

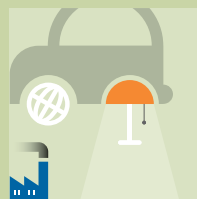
Доля биотоплива в потреблении жидкого горючего достигнет ~30%

4

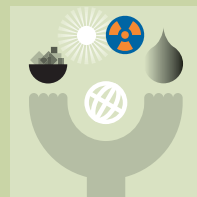
## Сравнение сценариев

В чем разница между сценариями, с точки зрения энергетики?

Потребление



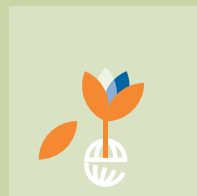
Ресурсы



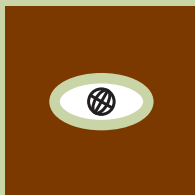
Технология



Окружающая среда



## Ключевые факторы



## сценария Scramble



## сценария Blueprints



Выбор  
Цена  
Эффективные технологии  
Рациональное поведение

- Политическая поддержка
- Внешние факторы не влияют
- Политическая поддержка
- Необходимость

- Рынок, но стимулированный
- Внешние факторы влияют
- Экономические стимулы и стандарты
- Планирование

Нефть и газ  
Уголь  
Ядерная энергия  
Электричество из возобновляемых источников  
Биомасса

- Ограниченный рост добычи
- Переход на уголь
- Незначительная доля в энергобалансе
- Рост потребления энергии ветра, затем солнца
- Уверенный рост потребления

- Отсутствие роста
- Уголь не нужен, за исключением «чистого»
- Продолжающийся рост доли в энергобалансе
- Стимулирование развития технологий на ранней стадии
- Основной фактор, ведущий к изменению энергетического баланса

Инновационные решения  
Реализация  
Мобильность  
Электроэнергия  
Информационные технологии

- Индивидуальный подход
- Внутри страны
- Переход к гибридным двигателям и меньшим размерам автомобилей
- Эффективность
- Оптимизация поставок

- Коллективное использование
- На международном уровне
- Гибридные и электрические двигатели
- Улавливание и хранение углекислого газа
- Спрос на системы управления энергопотреблением

Землепользование  
Загрязнение  
Климат/биологическое разнообразие  
Вода

- Противостояние биотопливной промышленности и продовольственного сектора
- Приоритетная проблема на региональном уровне
- Второстепенное внимание
- Производство энергии и последствия изменения климата

- Принцип рациональности
- Высоко приоритетная проблема
- Первостепенное внимание на локальном и глобальном уровне
- Учитывается при разработке систем развития



## Энергетические сценарии «Шелл»: Заключительные замечания

Разработка сценариев **Scramble** и **Blueprints** основана на детальном анализе динамики поставок и потребления энергии и на фундаментальных технологических принципах. Разумеется, в небольшом обзоре невозможно детально разобрать сценарии мирового энергетического будущего, но мы убеждены, что этот документ помог читателям получить представление об основных взглядах концерна «Шелл» на этот вопрос и узнать о дилеммах, с которыми человечеству придется столкнуться в будущем.

Ни один из сценариев нельзя назвать удобным, что понятно, учитывая суровые законы реальности, с которыми нам приходится сталкиваться. Хотя оба сценария ведут к успешному экономическому развитию и международной интеграции, оба теоретически могут привести к геополитическому хаосу. Разные пути развития оставят разные наследия будущим поколениям, но непременно будут и хорошие и плохие последствия. Тем не менее, рассматривая сценарии, можно получить общую картину возможностей, ограничений, перспективы и выбора в эпоху револю-

ционных перемен в глобальной энергетической системе.

Некоторым читателям может показаться, что один сценарий более предпочтителен или более правдоподобен, чем другой. Это не удивительно, учитывая то, что каждый воспринимает информацию с позиции собственного опыта и интересов. Во время разработки сценариев мы консультировались со специалистами из разных областей и с разными знаниями, пытаясь понять, как определенные группы читателей могут воспринять предлагаемый нами доклад. Исследование показало, что оба сценария реалистичны и оба сопряжены с серьезными трудностями. Руководство концерна «Шелл» убеждено, что развитие событий по сценарию **Blueprints** будет в конечном счете более благоприятным для мирового сообщества.

Чтобы максимально использовать нашу разработку, мы рекомендуем рассмотреть энергетические сценарии несколько раз с точки зрения разных вопросов, например: какие ключевые этапы или события могут оказать существенное влияние на нас?; какие

# TANIA

**There  
Are  
No  
Ideal  
Answers**

факторы будут влиять на окружающую среду, и какие это может иметь последствия?; что мы должны делать в течение следующих пяти лет, чтобы подготовиться к сложным временам?

Мы рады поделиться с вами своими взглядами на энергетическое будущее мира. В течение ближайших пятидесяти лет нам с вами предстоит на практике убедиться в том, что универсальных решений не существует. Но несмотря на это, мы все же будем стараться решить множество трудных вопросов. Чем яснее мы поймем, как будет развиваться мир в будущем, тем лучше мы сможем справиться с неизбежными трудностями. Мы надеемся, что эти сценарии станут скромным вкладом в это важное дело.

**Джереми Б. Бентам**  
«Шелл Интернешнл Б.В.»

“

***Если сегодня историки считают изменения на рубеже XVIII -XIX веков началом промышленной революции, я надеюсь, что изменения на рубеже XX-XXI веков они будут считать началом революции энергетической.***

”

**Роб Раутс**  
**Исполнительный директор**  
**по переработке и реализации**  
**нефтепродуктов**  
**«Ройял Датч Шелл плс»**  
**Апельдорн, июнь 2007 г.**

## Ключевые термины и сокращения

---

### Сокращения

мт = метрическая тонна

ppmv = частей на миллион по объему

mbd = миллионов баррелей в сутки

boe = баррелей нефтяного эквивалента

кВт·ч = киловатт-час

CCS = технология улавливания и хранения углекислого газа

CO<sub>2</sub> = углекислый газ

Гт = гигатонна

### Международная система единиц (SI)

1 GJ = 1 ГДж = 1 гигаджоуль = 10<sup>9</sup> джоулей

1 EJ = 1 ЭДж = 1 эксаджоуль = 10<sup>18</sup> джоулей

1 MJ = 1 МДж = 1 мегаджоуль = 10<sup>6</sup> джоулей

### Соответствие единиц

1 boe = 5,63 ГДж\*

1 mbd = 2,05 ЭДж/год

1 миллион кубических метров газа = 34 700 ГДж\*

1 миллион тонн угля = 25 ГДж\*

1 кВт = 3,6 МДж

*\* Приближенное значение, энергосодержание конкретного носителя может отклоняться.*

## Термины

---

### **Источники данных**

Основные источники данных, использованные при разработке анализа сценариев «Шелл» и диаграмм в этом буклете:

- Индикаторы мирового развития Всемирного банка
- Oxford Economics
- Отдел населения ООН
- Балансы энергии в странах ОЭСР © ОЭСР /МЭА 2006
- Энергетический баланс в странах, не входящих в ОЭСР © ОЭСР/МЭА 2006

## Динамика производства первичной энергии (ЭДж в год)

 <b>Сценарий Scramble</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
	ЭДж в год					
Нефть	147	176	186	179	160	141
Газ	88	110	133	134	124	108
Уголь	97	144	199	210	246	263
Ядерная энергия	28	31	34	36	38	43
Биомасса	44	48	59	92	106	131
Солнечная энергия	0	0	2	26	62	94
Энергия ветра	0	2	9	18	27	36
Другие возобновляемые источники энергии	13	19	28	38	51	65
<b>Первичная энергия ВСЕГО</b>	<b>417</b>	<b>531</b>	<b>650</b>	<b>734</b>	<b>815</b>	<b>880</b>

 <b>Сценарий Blueprints</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
	ЭДж в год					
Нефть	147	177	191	192	187	157
Газ	88	109	139	143	135	122
Уголь	97	137	172	186	202	208
Ядерная энергия	28	30	30	34	41	50
Биомасса	44	50	52	59	54	57
Солнечная энергия	0	1	7	22	42	74
Энергия ветра	0	1	9	17	28	39
Другие возобновляемые источники энергии	13	18	29	40	50	62
<b>Первичная энергия ВСЕГО</b>	<b>417</b>	<b>524</b>	<b>628</b>	<b>692</b>	<b>738</b>	<b>769</b>



**Примечания**



## Заявление об отказе от обязательств

В настоящем документе содержатся утверждения в отношении будущего, касающиеся финансового положения и результатов хозяйственной деятельности компании «Ройял Датч Шелл». Все утверждения, отличающиеся от заявлений исторических фактов, являются или могут считаться утверждениями в отношении будущего. Утверждения в отношении будущего являются утверждениями о будущих событиях и обстоятельствах, основывающимися на ожиданиях и условных допущениях, актуальных в настоящее время и признаваемых руководством, а также подверженных известным и неизвестным рискам и неопределенности, из-за которых фактические будущие результаты деятельности и события могут существенно отличаться от заявленных в утверждении в отношении будущего. Утверждения в отношении будущего включают среди прочего утверждения, касающиеся потенциальной подверженности компании «Ройял Датч Шелл» финансовым рискам, а также утверждения, выражающие ожидания, убеждения, оценки, прогнозы, планы и предположения, допускаемые руководством. Утверждения в отношении будущего идентифицируются по использованию таких слов и выражений, как «ожидать», «полагать», «возможно», «считать», «предполагать», «намереваться», «может быть», «план», «стремления», «перспективы», «вероятно», «проект», «стремиться», «цель», «риски», «задачи», а также использованию будущего времени, сослагательного наклонения и других подобных слов и выражений. Существует ряд факторов, которые могут повлиять на будущую деятельность компании «Ройял Датч Шелл» и послужить причиной возникновения существенных различий фактических будущих результатов от заявленных в утверждении в отношении будущего, содержащихся в настоящем документе, включая (но не ограничиваясь) следующие: (a) колебание цен на сырую нефть и природный газ; (b) изменение спроса на продукцию Концернa; (c) колебания курса валют; (d) результаты бурения и производства; (e) оценка запасов; (f) потеря рынка и конкуренции в рамках отрасли; (g) экологические и физические риски; (h) риски,

связанные с идентификацией потенциально подходящих приобретений объектов и целей, а также с успехом переговоров и заключением подобных сделок; (i) риски ведения бизнеса в развивающихся странах и странах, подвергающихся международным санкциям; (j) события в законодательной, финансовой и регуляторной сферах, включая возможные судебные процессы, а также регуляторные решения, являющиеся результатом повторной категоризации резервов; (k) состояние экономики и рынка финансов в различных странах и регионах; (l) политические риски, включая риски аннулирования и пересмотра условий договоров с государственными учреждениями, задержки или ускорение одобрения проектов, а также задержки в возмещении совместных затрат; (m) изменения условий торговли. Все предупреждающие заявления, содержащиеся или упомянутые в данном разделе, в прямой форме являются ценом для всех утверждений в отношении будущего, содержащихся в данном документе. Читатели не должны придавать чрезмерное значение утверждениям в отношении будущего. Дополнительные факторы, которые могут повлиять на результаты, содержатся в годовом отчете компании «Ройял Датч Шелл» по форме 20-F за период до 31 декабря 2007 года (который размещен на сайтах [www.shell.com/investor](http://www.shell.com/investor) и [www.sec.gov](http://www.sec.gov)). Эти факторы также должны приниматься читателями во внимание. Каждое из утверждений в отношении будущего обладает значением, действующим на момент публикации отчета, а именно 18 марта 2008 года. Ни компания «Ройял Датч Шелл», ни ее филиалы не несут перед общественностью никаких обязательств касательно обновления или пересмотра какого-либо из утверждений в отношении будущего в силу поступления новых данных, развития событий или получения другой информации. С учетом вышеперечисленных рисков фактические будущие результаты могут существенно отличаться от утверждений в отношении будущего, заявленных, предполагаемых и упомянутых в настоящем документе.

**«Шелл Интернешнл Б.В.»**  
ул. Карел ван Биландтлан, 16  
2591 HR Гаага

А/я 162  
2250 AN Гаага  
Нидерланды

VMS Гаага H7133, 2008. 2-ое издание.



2008