

**Питание в эпоху антропоцена: комиссия EAT–Lancet по
здоровому питанию на основе устойчивых продовольственных систем**

Переводчики:

Соколовская Дарья Александровна, активист экологического комитета студсовета СПбГУ

<https://vk.com/fat.doggy>

Костина Элина Федоровна, активист MGIMO Goes Green <https://vk.com/idkostiinnaa>

Редактор перевода: Забелин Святослав Игоревич <https://vk.com/id21637023>

Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on
healthy diets from sustainable food systems

Авторы: Walter Willett, Johan Rockström,

[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/abstract)

Основные положения

Продовольственные системы имеют возможность укреплять здоровье человека и поддерживать устойчивость окружающей среды, однако, сейчас всё это находится под угрозой. Обеспечить растущее население планеты здоровым питанием, производимым устойчивой продовольственной системой, это первостепенная задача.

Несмотря на то, что темпы мирового производства продуктов питания идут в ногу с ростом населения, более 820 миллионов людей сталкиваются с нехваткой продовольствия, и ещё больше людей потребляют еду плохого качества, что приводит к дефициту питательных микроэлементов и способствует значительному росту заболеваемости ожирением, неинфекционными заболеваниями, связанными с едой, включая ишемию сердца, инсульт и диабет. Нездоровая пища представляет больший риск заболеваемости и смертности, чем небезопасный секс, алкоголь, наркотики, курение вместе взятые.

Глобальная трансформация продовольственной системы крайне необходима, поскольку большая часть населения недостаточно питается, а производство пищи выводит многие экологические системы и процессы за границы безопасного функционирования.

Отсутствие поставленных научных задач для достижения здорового питания, которое будет держаться на экологически устойчивой продовольственной системе, препятствует появлению широкомасштабных и скоординированных усилий для трансформации этой глобальной системы.

Эта Комиссия собрала воедино 19 участников и 18 соавторов из 16 стран из различных сфер наук о здоровье человека, сельском хозяйстве, политической науке и экологической устойчивости, чтобы на основе наилучших доступных материалов о здоровом питании и экологичном пищевом производстве найти научные решения этих глобальных задач. Решения этих глобальных задачи определяют пространство безопасного функционирования системы производства продуктов питания, что позволит нам определить, какое питание и какие практики организации пищевой отрасли помогут в достижении Целей Устойчивого Развития (ЦУР) и Парижского соглашения.

Мы количественно описываем универсальное эталонное питание, которое создаёт основу для позитивного влияния на здоровье людей и окружающую среду путём внедрения диеты, альтернативной стандартному питанию, которое, в большинстве своём, состоит из нездоровой пищи. Научное обоснование решения задачи по определению здоровой эталонной диеты базируется на обширной литературе о продуктах питания, особенностях рациона питания и последствиях для здоровья. Эта здоровая диета по большей части состоит их овощей, фруктов, цельных злаков, бобовых, орехов и ненасыщенных масел, включает в себя небольшое или умеренное количество морепродуктов и птицы, а также не содержит или содержит небольшое количество красного мяса, мясных полуфабрикатов, сахара, рафинированных злаков и крахмалистых овощей.

Среднее потребление здоровой пищи в мире существенно ниже, чем её потребление при

рекомендуемом рационе питания, в то время как чрезмерное потребление нездоровой пищи растет. Используя несколько подходов, мы выяснили с большой долей вероятности, что глобальное внедрение такого питания принесло бы значительную пользу здоровью, в том числе, значительное сокращение общей смертности.

На основе количественного описания универсального здорового питания, Комиссия формулирует научно обоснованные условия для создания устойчивой продовольственной системы и ставит своей целью определить научно обоснованные границы, позволяющие сократить на всех уровнях деградацию окружающей среды, которая вызвана производством пищи. Научно обоснованные параметры пространства безопасного функционирования продовольственных систем были установлены для шести ключевых процессов в земной системе.

Существуют убедительные доказательства, что пищевое производство является одной из самых главных причин глобального изменения окружающей среды, влияя на изменение климата, угасание биоразнообразия, использование пресной воды, вмешиваясь в глобальные циклы азота и фосфора и изменения в системе земледелия (в т.ч. химическое загрязнение, которое не оценивается в работе Комиссии). Пищевое производство зависит от непрерывной работы биофизических систем и процессов, регулирующих и поддерживающих стабильность земной системы; поэтому эти системы и процессы определяют набор мировых системных индикаторов устойчивого производства продовольствия. Комиссия делает вывод, что научно определенные количественно условия задают универсальные и масштабируемые планетарные границы функционирования продовольственной системы. Однако, неопределённость значений этих продовольственных границ остаётся высоким из-за свойственной системе Земля сложности её динамики.

Характер диет неразрывно связан с обеспечением здоровья людей и экологической устойчивости. Научно определенные условия для здорового питания и устойчивой продовольственной системы интегрированы в общие рамки, ограничивающие пространство безопасного функционирования системы производства продуктов питания, что позволяет определить беспроблемные рационы питания (т.е. здоровые и экологически устойчивые). Мы предполагаем, что эти рамки универсальны для всех культур питания и пищевых систем в мире, учитывая высокий потенциал к местной адаптации и масштабированию.

Применение этой концепции к прогнозам мирового развития показывает, что продовольственные системы могут обеспечить здоровое питание (т.е. эталонную диету) для примерно 10 миллиардов человек в мире к 2050 году, оставаясь в пространстве безопасного функционирования. Однако даже небольшое увеличение потребления красного мяса или молочных продуктов затруднит или сделает невозможным достижение этой цели. Оставаясь в границах безопасности, производство продуктов питания для эталонного рациона может быть адаптировано для приготовления блюд, соответствующих культуре питания и кухням всех регионов мира.

Поскольку продовольственные системы являются основной причиной ухудшения состояния здоровья и окружающей среды, срочно необходимы глобальные усилия по коллективному изменению рациона питания и производства продуктов питания. Интегративная структура в сочетании с научно определенными условиями может оказать существенную поддержку процессу преобразования рациона питания на устойчивой и здоровой основе.

Комиссия пришла к выводу, что глобальные продовольственные системы могут обеспечить надёжное питание для всех к 2050 году и далее. Однако для достижения этой цели потребуются быстрое внедрение многочисленных изменений и беспрецедентные глобальное сотрудничество и приверженность делу: не что иное, как Великое Изменение Питания.

+++++

Основные тезисы (врезка):

1. Нездоровые и нерационально произведенные продукты питания представляют глобальную угрозу для людей и планеты. Более 820 миллионов человек не имеют достаточного количества продовольствия, и многие другие придерживаются нездоровой диеты, которая способствует

преждевременной смерти и заболеваемости. Более того, глобальное производство продовольствия является самой большой проблемой, создаваемой людьми на Земле, угрожающей местным экосистемам и стабильности земной системы.

2. Нынешние тенденции в области питания в сочетании с прогнозируемым ростом населения примерно до 10 миллиардов человек к 2050 году усугубят риски для людей и планеты. Прогнозируется, что глобальное бремя неинфекционных заболеваний будет расти, а воздействие производства продовольствия на выбросы парниковых газов, загрязнение азотом и фосфором, утрату биоразнообразия и использование водных и земельных ресурсов снизит устойчивость земной системы.

3. Переход к здоровому питанию на основе устойчивых продовольственных систем необходим для достижения Целей Устойчивого Развития ООН и Парижского соглашения, а научно обоснованные показатели в области здорового питания и устойчивого производства продуктов питания необходимы для Великого Изменения Питания.

4. Здоровое питание должно быть сбалансированным по калорийности и включать разнообразные растительные продукты, небольшое количество продуктов животного происхождения, ненасыщенные, а не насыщенные жиры, небольшое количество очищенного зерна, продуктов высокой степени переработки и дополнительного сахара.

5. Переход к здоровому питанию к 2050 году потребует существенных изменений в рационе питания, включая сокращение более чем на 50% глобального потребления нездоровых продуктов, таких как красное мясо и сахар, и увеличение более чем на 100% потребления полезных продуктов, таких как орехи, фрукты, овощи и бобовые. Однако необходимые изменения сильно различаются в зависимости от региона.

6. Изменение рациона питания с нынешнего на здоровый, вероятно, принесет существенную пользу здоровью людей, предотвратив около 10,8-11,6 миллиона смертей в год, что означает снижение смертности на 19,0-23,6%.

7. Поскольку производство продуктов питания создает серьезные глобальные экологические риски, устойчивое производство продуктов питания должно осуществляться в пределах пространства безопасного функционирования продовольственных систем всех масштабов на Земле. Это означает, что устойчивое производство продуктов питания примерно для 10 миллиардов человек должно: обойтись без использования дополнительных территорий, сохранять существующее биоразнообразие, сокращать потребление воды и ответственно управлять водными ресурсами, существенно снижать загрязнение азотом и фосфором, сводить к нулю выбросы углекислого газа и не вызывать дальнейшего увеличения выбросов метана и закиси азота.

8. Переход к экологичному устойчивому производству продуктов питания к 2050 году потребует сокращения разрывов в урожайности как минимум на 75%, глобального перераспределения использования азотных и фосфорных удобрений, вторичной переработки фосфора, радикального повышения эффективности использования удобрений и воды, быстрого внедрения мер по смягчению влияния сельского хозяйства на выбросы парниковых газов, внедрения в системы управления земельными ресурсами методов, которые превращают сельское хозяйство из источника углерода в поглотитель, и фундаментальный сдвиг в производственных приоритетах.

9. Научно обоснованные цели в области здорового питания, обеспечиваемого экологичными продовольственными системами взаимосвязаны со всеми Целями Устойчивого Развития ООН. Например, достижение этих целей будет зависеть от предоставления высококачественной первичной медико-санитарной помощи, которая включает планирование семьи и просвещение по вопросам здорового питания. Эти цели, как и Цели Устойчивого Развития в области пресной воды, климата, экосистем суши, океанов и биоразнообразия будут достигнуты благодаря твердой приверженности глобальным партнерствам и действиям.

10. Обеспечение здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем для всех потребует существенных сдвигов в сторону здорового рациона питания, значительного сокращения потерь и отходов продовольствия и значительных улучшений в методах производства продуктов питания.

Эта универсальная цель для всех людей находится в пределах досягаемости, но потребует принятия на вооружение научных рекомендаций всеми секторами, чтобы стимулировать ряд действий со стороны

отдельных лиц и организаций, работающих во всех секторах и на всех уровнях.

+++++

Мы уделяем особое внимание экологичности производства продуктов питания и последствиям конечного потребления для здоровья. Однако продовольственная система складывается не только из этих факторов. Трансформация глобальной продовольственной системы, в конечном счете, должна охватывать множество заинтересованных сторон, от отдельных потребителей до политиков и всех участников цепочки поставок продовольствия, работающих сообща для достижения общей глобальной цели - обеспечения здорового и рационального питания для всех.

Однако человечество никогда не ставило перед собой цель изменить глобальную продовольственную систему в масштабах, предусмотренных нашей Комиссией; эта цель является неизведанной политической областью, и проблемы, обозначенные Комиссией, нелегко решить. Из других примеров реакции общества на глобальные изменения можно извлечь три урока.

* Во-первых, вряд ли какой-то один участник или прорыв станет катализатором системных изменений.

* Во-вторых, наука и сбор фактических данных необходимы для изменений.

* В-третьих, потребуется полный спектр политических рычагов, от мягких до жестких. В совокупности эти уроки дают представление о том, что необходимо для преобразования глобальной продовольственной системы. Мы описываем пять конкретных и осуществимых стратегий, которые подкреплены надежной базой фактических данных. Наше моделирование и анализ показывают их эффективность для достижения Великого Изменения Питания.

Этими стратегиями являются:

1. Добиваться принятия международных и национальных обязательств по переходу к здоровому питанию. Научно обоснованные цели, установленные Комиссией, служат руководством для необходимых изменений, которые заключаются в увеличении потребления продуктов растительного происхождения и существенном сокращении потребления продуктов животного происхождения. Исследования показали, что этот переход уменьшит воздействие на окружающую среду и улучшит показатели здоровья. Этого согласованного решения можно достичь за счет инвестиций в информационную поддержку общественного здравоохранения и просвещения по вопросам устойчивого развития, а также улучшения координации между департаментами здравоохранения и окружающей среды.

2. Переориентировать приоритеты сельского хозяйства с производства большого количества продуктов питания на производство здоровой пищи. Сельское хозяйство должно быть сосредоточено на производстве разнообразных питательных продуктов питания способами, способствующими сохранению биоразнообразия, а не на увеличении объемов производства нескольких культур, большинство из которых используются для животноводства.

3. Последовательно интенсифицировать производство продовольствия для повышения качества выпускаемой продукции. Существующая глобальная продовольственная система неустойчива и требует сельскохозяйственной революции, основанной на последовательной интенсификации, нацеленной на экологичность и системные инновации. Это изменение повлечет за собой сокращение разрыва в урожайности на пахотных землях, радикальное повышение эффективности использования удобрений и воды, вторичное использование фосфора, перераспределение глобального использования азота и фосфора, реализацию вариантов смягчения последствий изменения климата, включая изменения в управлении растениеводством и производством кормов, а также повышение биоразнообразия в сельскохозяйственных системах.

4. Эффективное и скоординированное управление сушей и океанами. Такое управление включает в себя реализацию политики нулевого расширения сельскохозяйственных угодий за счет природных экосистем и лесов, богатых биологическими видами, политику управления, направленную на восстановление и облесение деградированных земель, создание механизмов международного управления землепользованием и принятие стратегии "Половина Земли" по сохранению биоразнообразия для обеспечения устойчивости и продуктивности производства продуктов питания. Необходимо эффективно управлять мировым океаном для обеспечения того, чтобы рыболовство не

оказывало негативного воздействия на экосистемы, рыбные запасы использовались ответственно, а глобальное производство аквакультуры увеличивалось экологично, учитывая ее влияние и связь как с наземными, так и с океанскими экосистемами.

5. Как минимум вдвое сократить потери и отходы в соответствии с глобальными целями устойчивого развития. Существенное сокращение количества потерянных продуктов питания по всей цепочке поставок продовольствия, от производства до потребления, необходимо для того, чтобы глобальная продовольственная система оставалась в пространстве безопасного существования человечества. Необходимо будет применять новые технологические решения по всей цепочке поставок продовольствия и проводить государственную политику, чтобы добиться сокращения потерь и отходов продовольствия на 50%.

Существует возможность интегрировать продовольственные системы в международную, национальную политику и бизнес-политику, направленные на улучшение здоровья человека и экологическую устойчивость. Установление четких научно обоснованных целей для управления преобразованием продовольственной системы является важным шагом в реализации этой возможности.

Введение. Еда, планета и здоровье.

За последние 50 лет мировое производство продуктов питания и рационы питания существенно изменились. Сосредоточение внимания на повышении урожайности сельскохозяйственных культур и совершенствовании методов производства способствовало сокращению масштабов голода, увеличению продолжительности жизни, снижению показателей младенческой и детской смертности и сокращению масштабов нищеты во всем мире.

Однако эти достижения в сфере здоровья сводятся на нет глобальным переходом к нездоровому рациону питания с высоким содержанием калорий и продуктов животного происхождения, подвергающихся интенсивной обработке. Эти тенденции частично обусловлены быстрой урбанизацией, ростом доходов и недостаточной доступностью питательных продуктов. Переход к нездоровому питанию не только увеличивает риск ожирения и связанных с питанием неинфекционных заболеваний, но и способствует ухудшению состояния окружающей среды. Продукты питания в эпоху антропоцена представляют собой одну из важнейших причин проблем в области здоровья и состояния окружающей среды, экологических вызовов 21-го века.

В последние десятилетия международное сообщество предприняло шаги по сокращению масштабов голода и улучшению питания в рамках таких глобальных программ, как Цели в области развития, сформулированные в Декларации тысячелетия, Цели устойчивого развития и Десятилетие действий в области питания. Тем не менее, по-прежнему существует массовое недоедание, наряду с растущей распространенностью избыточного веса, ожирения и неинфекционных заболеваний. Низкое качество рациона питания способствует недоеданию, избыточному весу и ожирению, а также вызывает постоянную нехватку питательных микроэлементов. Во всем мире более 820 миллионов человек по-прежнему недоедают (7) 151 миллион детей отстают в росте, 51 миллион детей страдают истощением, а более 2 миллиардов человек страдают от дефицита питательных микроэлементов.

Одновременно растет распространенность заболеваний, связанных с высококалорийным и нездоровым питанием, при этом 2,1 миллиарда взрослых имеют избыточный вес или ожирение, а глобальная распространенность диабета за последние 30 лет почти удвоилась. Нездоровое питание является крупнейшим глобальным бременем болезней и создает большой риск заболеваемости и смертности, чем небезопасный секс, алкоголь, наркотики, и употребление табака вместе взятые. Поскольку значительная часть населения планеты получает неадекватное питание (недоедание, переизбыток и неполноценное питание), рацион питания в мире необходимо срочно изменить.

Производство продуктов питания является основной причиной глобальных экологических изменений.

Сельское хозяйство занимает около 40% площади суши, а на производство продовольствия приходится до 30% глобальных выбросов парниковых газов и 70% использования пресной воды. Преобразование природных экосистем в пахотные земли и пастбища является основным фактором, из-за которого виды находятся под угрозой исчезновения. Чрезмерное использование азота и фосфора приводит к эвтрофикации и образованию мертвых зон в озерах и прибрежных зонах.

Экологическая нагрузка, связанная с производством продуктов питания, также распространяется на морские системы. Около 60% мировых рыбных запасов полностью выловлено, более 30% переловлено, а улов в мировом морском рыболовстве сокращается с 1996 года. Кроме того, быстро растущий сектор аквакультуры может негативно сказаться на прибрежных местообитаниях, пресноводных и наземных экосистемах (связанных с районами, непосредственно используемыми для аквакультуры и производства кормов). К 2050 году примерно 10 миллиардов человек столкнутся с проблемой обеспечения здоровым и рациональным питанием, а также с растущим числом экологических систем и процессов, нарушающих границы безопасного пространства производства продуктов питания, в связи с чем методы производства продуктов питания нуждаются в срочном пересмотре.

+++++

Врезка 1: Глоссарий

Антропоцен

Геологическая эпоха, характеризующаяся тем, что человечество является главной движущей силой изменений на Земле.

Биосфера

Все части Земли, где существует жизнь, включая литосферу (твердый поверхностный слой), гидросферу (воду) и атмосферу (воздух). Биосфера играет важную роль в регулировании системы Земли, обеспечивая обмен энергией и питательными веществами между компонентами.

Границы

Пороговые значения, установленные на нижней границе диапазона научной неопределенности, служат ориентирами для лиц, принимающих решения о допустимых уровнях риска. Границы являются исходными, неизменными и не привязанными ко времени.

Система Земля

Взаимодействующие физические, химические и биологические процессы Земли, происходящие на суше, в океанах, атмосфере и на полюсах, включают естественные циклы Земли, то есть углеродные, водные, азотные, фосфорные и другие циклы. Жизнь, включая человеческое общество, является неотъемлемой частью земной системы и влияет на природные циклы.

Продовольственная система

Все элементы и виды деятельности, связанные с производством, переработкой, распределением, приготовлением и потреблением продуктов питания. Комиссия сосредоточена на двух конечных точках глобальной продовольственной системы: конечном потреблении (здоровом питании) и производстве (устойчивом производстве продуктов питания).

Великое Изменение Питания - Great Food Transformation

Беспрецедентный комплекс мер, предпринимаемых всеми секторами продовольственной системы на всех уровнях, направленных на нормализацию здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем.

Неинфекционные заболевания

Длительные заболевания, также известные как хронические заболевания, которые вызываются сочетанием генетических, физиологических, экологических и поведенческих факторов. Основными видами неинфекционных заболеваний являются сердечно-сосудистые заболевания, рак, хронические респираторные заболевания и диабет.

Планетарные границы

Девять границ, каждая из которых представляет систему или процесс, важный для регулирования и поддержания стабильности на планете. Они определяют глобальные биофизические ограничения, в рамках которых человечество должно действовать, чтобы обеспечить стабильность и жизнестойкость системы Земля, то есть условия, необходимые для обеспечения процветания будущих поколений.

Пространство безопасного функционирования продовольственных систем

Пространство, определяемое научными целями в области охраны здоровья человека и экологически устойчивого производства продуктов питания, установленными этой Комиссией. Деятельность в этом пространстве позволяет человечеству обеспечить здоровым питанием около 10 миллиардов человек в пределах биофизических возможностей Земной системы.

Научно обоснованные показатели

Показатели, которые определяются на основе международного научного консенсуса, основанного на последних достижениях науки, и которые ограничены по времени. Межправительственная группа экспертов по изменению климата предоставила научные целевые показатели, определяющие диапазон значений максимальных выбросов углекислого газа, соблюдение которых позволит оставаться ниже различных уровней повышения средней глобальной температуры. Наша Комиссия устанавливает глобальные научные показатели, определяющие диапазоны количества и типов пищевых групп, необходимых для здоровья человека, и границы, которых мы должны придерживаться, чтобы уменьшить деградацию окружающей среды из-за производства продуктов питания во всех масштабах.

Научно обоснованные цели

Цели, разработанные в рамках сотрудничества и переговоров, которые опираются на опыт и строгость, используемые для достижения международного научного консенсуса по тому или иному вопросу (например, научно обоснованные цели, установленные Межправительственной группой экспертов по изменению климата). Эти целевые показатели используются, например, для распределения доли требуемых глобальных целевых показателей по сокращению выбросов в соответствии с Парижским соглашением между отдельными компаниями на справедливой и прозрачной основе. Эти цели отличаются от научных целей тем, что они основаны на научных данных, но при этом учитывают осуществимость и жизнеспособность.

Комплексная программа для продовольственных систем.

Рацион питания является основным связующим звеном между здоровьем человека и устойчивостью окружающей среды. Вдвойне плохие, т.е. нездоровые и экологически вредные, часто характеризуются высоким содержанием калорий, сахара, насыщенных жиров, обработанных пищевых продуктов и красного мяса. Кроме того, ухудшение состояния окружающей среды в результате такого проигрышного питания может еще больше усугубить состояние здоровья. К негативным последствиям относятся преждевременная смертность, вызванная плохим качеством воздуха в результате сжигания биомассы для сельского хозяйства и расчистки земель, снижение продовольственной безопасности в результате низких урожаев из-за изменения климатических условий, снижение содержания питательных веществ в некоторых культурах из-за повышения концентрации углекислого газа в атмосфере, а также голод, усугубляемый экстремальными погодными явлениями, такими как засуха. Наша Комиссия сосредоточена главным образом на связи между питанием, здоровьем человека и экологической устойчивостью, в то время как другие комиссии журнала "Ланцет" изучали дополнительные области.

+++++

Глобальную продовольственную систему необходимо преобразовать, чтобы уменьшить ее негативное влияние на здоровье человека и стабильность окружающей среды и обратить вспять существующие тенденции. Однако эта трансформация не будет достигнута без изменения взглядов людей на продовольственные системы и своё взаимодействие с ними. Это изменение в мышлении должно привести к признанию неразрывной связи между здоровьем человека и устойчивостью окружающей среды и включению этих отдельных проблем в общую глобальную повестку дня по обеспечению здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем.

Призыв к разработке комплексной повестки дня возник в 1980-х годах, в то время как концепция здорового и устойчивого питания, находящаяся в центре внимания нашей Комиссии, появилась только в последние годы.

Две основные глобальные повестки дня сосредоточены на здоровье человека и экологической устойчивости. Цели устойчивого развития ООН (ЦУР) направлены на искоренение нищеты, защиту

планеты, обеспечение процветания для всех и искоренение голода и недоедания.

Большинство целей этой амбициозной и всеобъемлющей международной политики включают охрану здоровья человека или экологическую устойчивость. Парижское соглашение, хотя и направлено на изменение климата, также затрагивает последствия изменения климата для здоровья человека. Кроме того, достижение Парижского соглашения об ограничении глобального потепления значительно ниже 2°C с целью достижения 1,5°C невозможно только за счет обезуглероживания глобальной энергетической системы.

Для достижения этой цели необходимы как переход к продовольственным системам, которые могут обеспечивать отрицательные выбросы (т.е. функционировать в качестве основного поглотителя углерода, а не основного источника углерода), так и защита поглотителей углерода в природных экосистемах. Революционное изменение продовольственных систем для поддержания здоровья человека и экологической устойчивости имеет важное значение для достижения целей Парижского соглашения. Учитывая непропорционально большое влияние продовольственных систем на здоровье человека и экологическую устойчивость, эти глобальные программы предоставляют беспрецедентную возможность для стимулирования изменений в мышлении, которые будут необходимы для преобразования глобальной продовольственной системы.

Пространство безопасного функционирования продовольственных систем

Одной лишь комплексной программы по охране здоровья человека и экологической устойчивости будет недостаточно для достижения ЦУР и Парижского соглашения. Для руководства политикам, предприятиям и всем участникам продовольственной системы необходимы четкие научно обоснованные показатели, определяющие здоровое питание и устойчивое производство продуктов питания. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) установила научно обоснованные показатели в области климата, определив диапазоны максимальных выбросов углекислого газа, позволяющие оставаться в пределах различных уровней повышения средней глобальной температуры. Эти целевые показатели выбросов позволили 195 странам оценить остаточные выбросы углерода и климатические риски для общества, которые легли в основу Парижского соглашения. Парижский диапазон 1,5-2°C является научно обоснованным целевым показателем (панель 1), согласованным в ходе переговоров и политического консенсуса и основанным на последних научных достижениях. Для глобальной продовольственной системы не существует четких научных показателей. Такое отсутствие целевых показателей является препятствием для политиков и предприятий, которым требуются рекомендации по достижению связанных с продовольствием целей устойчивого развития и обязательств в рамках Парижского соглашения.

Мы можем разработать комплексную программу в области охраны здоровья человека и экологической устойчивости для глобальной продовольственной системы, которая имеет четкие научные цели, используя концепцию пространства безопасного функционирования продовольственных систем. Концепция пространства безопасного существования человечества, предложенная Рокстремом и его коллегами в 2009 году, основана на концепции планетарных границ и определяется как «пространство безопасного существования человечества в системе Земля с её биологическими и физическими подсистемами и процессами». Мы используем концепцию планетарных границ в качестве руководства, чтобы предложить безопасное рабочее пространство для продовольственных систем, учитывающее влияние на здоровье человека и экологическую устойчивость. Это пространство определяется научно обоснованными показателями, которые определяют диапазоны потребления различных групп пищевых продуктов (например, 100-300 г фруктов в день) для обеспечения здоровья человека (таблица 1) и планетарные границы производства продуктов питания для обеспечения стабильности системы Земля. Эти границы определяют общую глобальную площадь пахотных земель, допустимые размеры утраты биоразнообразия, водопользования, выбросов парниковых газов и загрязнения азотом и фосфором, которые могут быть вызваны производством продуктов питания (таблица 2). Эти границы определяют безопасное рабочее пространство, в рамках которого продовольственные системы должны слаженно функционировать для обеспечения достижения широкого набора универсальных целей в области охраны здоровья человека и экологической

устойчивости.

Границы, определяющие пространство безопасного функционирования продовольственных систем, трудно установить в сложных системах, и их необходимо со временем уточнять. Система Земли и биология человека являются сложными адаптивными системами, для которых характерны взаимодействия и контуры обратной связи. Таким образом, определение всех научно обоснованных характеристик безопасного рабочего пространства для здорового питания и устойчивого производства продуктов питания связаны с неопределенностью. Применяя принципы предосторожности и учета рисков, мы устанавливаем границы на нижнем уровне диапазона научной неопределенности, что с высокой вероятностью создает безопасное пространство, в котором могут функционировать продовольственные системы. Эти границы следует рассматривать как ориентиры для лиц, принимающих решения о приемлемых уровнях риска для здоровья человека и экологической устойчивости производства продуктов питания. Нарушение границ допустимости воздействия на какой-либо процесс земной системы (например, высокие темпы утраты биоразнообразия) или группу продуктов питания (например, недостаточное потребление овощей) увеличивает риск нанесения ущерба стабильности земной системы и здоровью людей. Если рассматривать рацион "беспроявляющего питания" как комплексную программу в области охраны здоровья человека и экологической устойчивости, которая соответствует принципам безопасного функционирования продовольственных систем, то это поможет достичь глобальных целей в области охраны здоровья человека и экологической устойчивости.

Сфера применения и ограничения.

Эта Комиссия объединяет ученых из нескольких дисциплин для оценки глобальной продовольственной системы и определения глобальных научных целей по переходу мира к здоровому питанию и устойчивому производству продуктов питания. Поскольку установление таких целевых показателей может быть затруднено, данная Комиссия уделяет особое внимание двум конечным точкам глобальной продовольственной системы: конечному потреблению (здоровому питанию) и производству (устойчивому производству продуктов питания). Эти факторы в непропорциональной степени влияют на здоровье человека и экологическую устойчивость; однако на продовольственную систему влияют не только эти две конечные точки.

В работе Комиссии мы используем термин "продовольственная система" и признаем, что продовольственные системы не ограничиваются производством и потреблением продуктов питания. Продовольственные системы состоят из всех элементов (например, окружающей среды, людей, ресурсов, процессов, инфраструктуры и институтов) и видов деятельности, которые связаны с производством, переработкой, распределением, приготовлением и потреблением продуктов питания. Упоминая продовольственную систему на всех заседаниях Комиссии, мы хотим подчеркнуть, что масштабная трансформация продовольственной системы может быть достигнута только при условии коллективной работы всех участников во всех звеньях продовольственной системы в направлении этой трансформации. Кроме того, мы признаем, что продовольственные системы также влияют на общество, культуру, экономику и благополучие животных. Однако, учитывая широту и глубину обсуждаемых тем, многие важные вопросы не удалось обсудить. Эти и другие вопросы следует учитывать для достижения здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем.

Комиссия не устанавливает осуществимых научно обоснованных целей (раздел 1) от имени какой-либо страны, сектора или бизнеса, и у нее нет на это полномочий.

Комиссия является независимым научным органом, использующим новейшие научные достижения для проведения глобальной оценки продовольственной системы и установления глобальных научных целей в области здорового питания и устойчивого производства продуктов питания. Эти цели являются первой попыткой создать научное руководство для перехода к здоровому питанию продуктами устойчивых продовольственных систем. Из-за отсутствия межправительственной научной

группы или всеобъемлющего соглашения по продовольствию цель состоит в том, чтобы наука продолжала совершенствовать определения параметров глобальных научных целей в области охраны здоровья человека и экологически устойчивого производства продуктов питания, чтобы бизнес и политики начали руководствоваться этими параметрами при определении практических научно обоснованных целей для различных секторов, регионов и стран.

Концепция "планетарные границы" расширяет определение устойчивого производства продуктов питания, включив в него глобальный характер воздействия производства продуктов питания на окружающую среду, связывая местный и глобальный масштабы. Однако эта концепция не содержит плана по реализации глобальных целей для национальных и субнациональных правительств, предприятий и других местных субъектов. Наш подход предназначен для обоснования национальных, отраслевых и социально-политических целей и расстановки приоритетов, подчеркивая глобальный экологический контекст, в который должны вписываться эти различные области деятельности. Такой подход становится первым шагом в соединении планетарной перспективы с конкретными уровнями действий в конкретных условиях.

Результаты работы Комиссии не содержат простого глобального решения обсуждаемых проблем. Обеспечение безопасного функционирования продовольственных систем потребует внедрения множества решений и инноваций. Что касается производства продуктов питания, мы избегаем сравнения конкретных производственных систем (например, органической и традиционной), поскольку существует множество сравнений, а споры о конкретных производственных системах и рационах питания могут быть чрезмерно жесткими и скрывать разнообразие контекстов и доступных решений. Мы даем рекомендации по здоровому питанию, но при этом предоставляем достаточный объем информации для рассмотрения множества разных глобальных диетических моделей (например, вегетарианских и пскатарианских). Этот объем обеспечивается использованием широких групп продуктов и диапазонов потребления, которые позволяют учитывать различные диетические предпочтения. Гарантированных решений не существует, и они не позволили бы пользователям этого анализа принять целостную концепцию безопасного пространства функционирования продовольственных систем, которая необходима.

Комиссия не рассматривает различные сценарии роста численности населения, такие как, например, Shared Socioeconomic Pathways. Основной движущей силой увеличения потребностей в продовольствии является растущее население планеты, которое, как ожидается, увеличится примерно с 7,6 миллиарда человек в 2017 году до 9,8 миллиарда человек в 2050 году. Таким образом, снижение темпов роста населения будет иметь важное значение для обеспечения здорового и рационального питания населения мира. Всеобщий доступ к услугам по охране сексуального и репродуктивного здоровья (включая планирование семьи), информации и образованию станут необходимыми компонентами достижения этой цели. Наш анализ основан на представлении об умеренном росте населения (9,2 миллиарда человек), а тенденции (т.е. рост населения, ВВП) в целом соответствуют историческим закономерностям (приложение стр. 1).

И наконец, хотя Комиссия использует 2050 год в качестве крайнего срока, обсуждаемые вопросы выходят за рамки 2050 года. Ожидается, что к 2100 году численность населения планеты превысит 11 миллиардов человек, если не будут приняты меры по стабилизации роста населения (приложение стр. 2). Здоровое питание на основе устойчивых продовольственных систем возможно для 10 миллиардов человек, но после достижения этого демографического порога становится все более маловероятным.

Учет неопределенности.

Лишь немногие решения, касающиеся рациона питания, здоровья человека и экологической устойчивости, могут быть приняты как абсолютно достоверные, поскольку фактические данные являются неполными, несовершенными и постоянно меняются; следовательно, достижение достоверности следует рассматривать как непрерывный процесс. Мы попытались основывать оценки на наилучших научных данных, имеющихся в наличии, и мы признаем, что существует

неопределенность. Поэтому, когда это возможно, мы признаем эту неопределенность и нашу уверенность в достоверности наших выводов и проводим качественное обсуждение на основе типа, количества, качества и последовательности доказательств. У нас есть уверенность в высоком уровне научной достоверности в отношении общего направления и масштабов взаимосвязей, описанных в работе Комиссии, хотя существует значительная неопределенность в отношении подробных количественных оценок. Моделирование и анализ чувствительности позволяют изучить смысл этой неопределенности.

Раздел 1: Здоровое питание

Что такое здоровое питание?

Определение рациона здорового питания важно по многим причинам. Например, он используется для предоставления рекомендаций по питанию населению, проведения оценки и консультирования в клинических условиях, разработки методов и политики, направленных на улучшение рациона питания, а также для мониторинга тенденций в области качества питания отдельного человека или группы населения. Однако практические соображения затрудняют разработку глобальной концепции здорового питания. Эти трудности включают различные потребности людей в питании в зависимости от возраста, пола, статуса заболевания и уровня физической активности, а также потребности уязвимых групп населения (например, маленьких детей и беременных женщин).

Здоровое питание должно способствовать укреплению здоровья, которое в широком смысле определяется ВОЗ как состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней. Мы уделяем особое внимание питанию в целом здоровых людей в возрасте от 2 лет и старше. Маленькие дети (в возрасте 0-2 лет) имеют особые потребности для поддержания быстрого роста и развития, но их рацион питания оказывает лишь незначительное влияние на продовольственные системы, поскольку они составляют небольшую долю стабильного населения и имеют низкие абсолютные потребности в продуктах питания. Поскольку продукты животного происхождения могут оказывать существенное влияние на здоровье человека и экологическую устойчивость, мы подробно расскажем об этих продуктах. Выводы этого раздела основаны только на последствиях для здоровья. Несмотря на важность, мы не рассматриваем безопасность пищевых продуктов (т.е. микробиологическое или иное загрязнение).

Мы определяем здоровую диету, используя группы продуктов, принимая во внимание достаточность питательных веществ, поскольку это самым непосредственным образом связывает производство продуктов питания и здоровье, а также потому, что большинство рекомендаций по питанию основаны, в первую очередь, на группах продуктов. Однако акцент делается исключительно на группах пищевых продуктов, в которые не добавляются жиры, сахар, соль и другие компоненты, поэтому они также будут учтены. Определение здорового питания основано на данных контролируемых исследований питания на людях с промежуточными факторами риска в качестве основных, наблюдательных клинических исследований и рандомизированных испытаний. Там, где это возможно, мы приводим систематические обзоры, мета-анализы и обобщенные анализы первичных данных (приложение, стр. 4-12). Обширные обзоры, подтверждающие важность качества питания, были опубликованы в других источниках.

Предлагаемая нами схема здорового питания включает в себя диапазоны потребления каждой группы продуктов. Эта схема позволяет гибко применять эти критерии во всем мире (таблица 1), при этом продукты и их количество учитывают предпочтения и культуру различных групп населения (раздел 2).

+++++

Врезка 2: Целесообразность применения эталонной диеты

Хотя рекомендуемая диета, основанная на соображениях здоровья, соответствует многим традиционным схемам питания, для некоторых людей или групп населения эта диета может показаться экстремальной или невыполнимой. Однако, с глобальной точки зрения, особенности этой диеты, которые могут включать строгое вегетарианство и потребление небольшого количества продуктов животного происхождения, имеют устоявшиеся традиции в различных регионах. Наиболее

изученным примером является средиземноморская диета, аналогичная диете Крита середины 20-го века. В этой диете было мало красного мяса (среднее потребление красного мяса и птицы в совокупности составляло 35 г в день) и содержала, в основном, продукты растительного происхождения, но, при этом, много жиров (около 40% энергии), которые потреблялись, в основном, в виде оливкового масла. В то время у греков был один из самых высоких показателей продолжительности жизни.

Многие другие традиционные диеты, например, в Индонезии, Мексике, Индии, Китае и Западной Африке, также включают небольшое количество красного мяса, которое можно употреблять только по особым случаям или в качестве второстепенных ингредиентов в смешанных блюдах. Некоторые из этих культур также потребляют мало молочных продуктов или вообще не употребляют их, что часто приводит к непереносимости лактозы и более низкому уровню переломов костей, чем в странах с высоким потреблением молочных продуктов. Высокое потребление орехов традиционно для некоторых групп населения Западной Африки (например, в Нигере около 100 г в день), а во многих азиатских странах потребляется большое количество соевых продуктов (например, 46 г в день на Тайване). Потребление бобовых традиционно было высоким во многих культурах, таких как Мексика, Индия и Руанда. Таким образом, существует множество прецедентов в отношении ассортимента продуктов, представленных в стандартном рационе, а кулинарный опыт различных регионов предоставляет множество возможностей для изучения новых способов приготовления полезных для здоровья и приятных блюд.

+++++

Неопределенность в оценках здорового питания.

У нас есть высокая степень уверенности, основанная на множестве воспроизводимых фактических данных, в том, что разработанный нами базовый рацион питания будет соответствовать потребностям в питании детей старше 2 лет и взрослых, а также снизит частоту неинфекционных заболеваний и общую смертность. Оптимальные количества определенных групп продуктов питания часто не совсем ясны, отчасти потому, что они зависят от потребления других пищевых компонентов. Кроме того, для некоторых групп продуктов связь между потреблением и рисками для здоровья является приблизительно линейной, что затрудняет определение оптимального потребления.

Несмотря на то, что линейная положительная связь указывает на предпочтительность нулевого потребления, эффект нулевого потребления с неблагоприятным исходом невозможно отличить от эффекта небольшого потребления. Кроме того, все группы продуктов в рационе должны быть такими, чтобы вписаться в ограничения на общее потребление энергии. Чтобы сделать возможным расчет общего потребления питательных веществ, воздействия на здоровье и окружающую среду при составлении рациона в целом, мы приводим цифры для каждой группы продуктов, входящих в базовый рацион здорового питания.

Мы также предоставляем диапазон неопределенности (верхний и нижний пределы), который, по-видимому, соответствует оптимальному состоянию здоровья и находится в пределах потребления, по крайней мере, некоторыми группами населения во всем мире, поскольку это дает некоторые доказательства долгосрочной безопасности. В последующих анализах мы используем альтернативные значения для некоторых ключевых групп продуктов питания для анализа чувствительности. Используя несколько подходов, мы оцениваем влияние стандартного рациона питания на преждевременную смертность. Мы ожидаем, что дальнейшие исследования позволят повысить точность определения диапазонов оптимального потребления конкретных групп продуктов питания и влияния рациона питания в целом на здоровье.

Важная информация.

Калорийность и энергетический баланс

Среднее мировое потребление энергии с пищей на душу населения оценивается в 2370 ккал в день (30). В ходе тщательного и масштабного объединенного анализа (35) взрослых людей из США потребление энергии было определено как около 2800 ккал в день для мужчин и 2000-2200 ккал в день для женщин. Потребление энергии было ниже в группах населения с более низким индексом массы тела (ИМТ; рассчитывается как $\text{кг}/\text{м}^2$) и выше в группах населения с большей физической

активностью. Поэтому мы использовали 2500 ккал в день в качестве основы для различных изокалорийных рационов питания (т.е. с одинаковой калорийностью). Потребление 2500 ккал в день соответствует средним энергетическим потребностям 70-килограммового мужчины в возрасте 30 лет и 60-килограммовой женщины в возрасте 30 лет, чей уровень физической активности находится в рамках от умеренного до высокого. Это потребление энергии выше, чем потребление в 2100 ккал в день, использовавшееся в других анализах, которые предполагали, что ИМТ составляет около 22, что существенно ниже среднемирового показателя ИМТ. Хотя средний ИМТ, равный 22, был бы более здоровым, чем в среднем по населению, эффективных способов обращения вспять эпидемии ожирения во многих странах найдено не было. Таким образом, предположение о таком ИМТ и более низком потреблении энергии является рискованным и оставляет мало возможностей для достижения целей общественного здравоохранения по увеличению физической активности, поскольку для этого потребуются дополнительная пищевая энергия. Хотя использование различных значений потребления энергии повлияло бы на абсолютную потребность в продуктах питания, это минимально повлияло бы на выводы относительно влияния различных диетических сценариев на состояние окружающей среды или здоровья.

Компоненты рационов питания.

Основные источники белка

Достаточное потребление белка взрослыми составляет 0,8 г/кг массы тела, что составляет 56 г в день для человека весом 70 кг, или около 10% от потребляемой энергии. Качество белка (определяемое по его влиянию на скорость роста) зависит от аминокислотного состава пищи, а животные источники белка имеют более высокое качество, чем большинство растительных источников. Высококачественный белок особенно важен для роста младенцев и маленьких детей, а также для пожилых людей, теряющих мышечную массу. Однако сочетание аминокислот, которые максимально стимулируют репликацию и рост клеток, может быть неоптимальным на протяжении большей части взрослой жизни, поскольку быстрая репликация клеток может увеличить риск развития рака.

Белок может оказывать косвенное положительное влияние на обмен веществ, заменяя избыточное потребление углеводов, особенно если это рафинированный крахмал и сахар. В ходе крупного контролируемого исследования питания людей, заменивших углеводы белками, зафиксировали снижение кровяного давления и концентрации липидов в крови. Аналогичный эффект наблюдался при замене углеводов мононенасыщенными жирами, что позволяет предположить, что польза была обусловлена снижением потребления углеводов.

Поскольку белок потребляется в составе продуктов, содержащих жир и многие другие компоненты, влияющие на здоровье, при исследовании или выборе продуктов питания следует обращать внимание на источники или надписи на упаковках продуктов. Хотя большинство продуктов содержат некоторое количество белка, мясо, молочные продукты, рыба, яйца, бобовые (включая сою) и орехи (включая арахис) богаты белком и часто рассматриваются в качестве альтернативы друг другу во многих кулинарных традициях. Эти источники белка также широко используются для составления диет, таких как всеядная, вегетарианская, пскатарианская или веганская.

В своем обзоре (33) Консультативный комитет по диетическим рекомендациям США за 2015 год пришел к выводу, что для людей старше 2 лет сбалансированная вегетарианская диета может быть здоровым способом питания. В ходе крупнейшего исследования (38) вегетарианских диет у людей, придерживающихся веганской, вегетарианской, пскатарианской или полувегетарианской диеты, общий риск смертности был на 12% ниже, чем у всеядных; самый низкий риск был у пскатарианской диеты.

При использовании другого подхода оценка рациона на основе растений (присвоение положительных оценок потреблению полезных растительных продуктов, но без рафинированных злаков или сахара, и отрицательных оценок продуктам животного происхождения) была обратно пропорциональна и линейно связана с риском развития диабета 2 типа и ишемической болезни сердца. Эти результаты

свидетельствуют о том, что переход к рациону питания с акцентом на цельные зерна, фрукты, овощи, орехи и бобовые без обязательного перехода на строгое вегетарианство принесет пользу.

В большинстве анализов продуктов с высоким содержанием белка и их влияния на здоровье не были указаны продукты для сравнения.

Таким образом, при анализе изокалорийности пищи для сравнения становится смесь продуктов, составляющих остальную часть рациона, в которую, как правило, входят рафинированные углеводы (например, белый хлеб, шлифованный рис или кукуруза и сахар). Несмотря на это ограничение, в ходе мета-анализа исследований потребление обработанного красного мяса (говядины, свинины или баранины) было связано с повышенным риском смерти от любой причины и сердечно-сосудистых заболеваний; необработанное красное мясо, вместе с тем, было слабо связано со смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний. Несмотря на скудность данных, потребление белого мяса (птицы и рыбы) не было связано с повышением смертности. В других мета-анализах потребление красного мяса было связано с повышенным риском инсульта и сахарного диабета 2 типа. В двух крупных исследованиях 44-46% красного мяса (обработанного и необработанного) было линейно связано с общей смертностью и не имело порогового значения, что позволяет предположить, что оптимальное потребление должно быть низким (приложение стр. 2). В общем анализе трех крупных когорт было обнаружено, что увеличение потребления красного мяса примерно на 35 г в день было связано со значительным увеличением (на 6%) риска развития диабета 2 типа, и эта связь также была приблизительно линейной.

В других исследованиях сравнивались различные источники белка с риском негативных последствий для здоровья. Хотя потребление красного мяса было лишь слабо связано с повышенным риском ишемической болезни сердца по сравнению с остальной частью рациона, красное мясо явно ассоциировалось с повышенным риском ишемической болезни сердца, если сравнивать его с потреблением птицы и рыбы, и особенно орехов и бобовых. Аналогичная связь была выявлена при анализе диабета 2 типа, инсульта и общей смертности (приложение стр. 2). Низкое потребление красного мяса соответствует традиционной средиземноморской диете, которая ассоциируется с исключительной продолжительностью жизни (таблица 2). В 1960-х годах, когда заболеваемость ишемической болезнью сердца и общая смертность среди греческих мужчин, проживавших на Крите, были низкими, среднее потребление красного мяса и птицы в совокупности составляло 35 г в день.

На основании данных, связанных с колоректальным раком, Международное агентство по изучению рака (International Agency for Research on Cancer review) определило, что обработанное красное мясо (например, с добавлением соли или других консервантов) относится к канцерогенам 1-й группы, а поскольку данные были несколько противоречивыми, необработанное красное мясо было отнесено к канцерогенам 2-й группы. Потребление других основных источников белка в среднем возрасте и позже не имеет четкой связи с другими видами рака, по сравнению с низким потреблением красного мяса в подростковом возрасте и в начале взрослой жизни, высокое потребление было связано с повышенным риском развития рака молочной железы.

В ходе проспективного когортного анализа (51) было проанализировано потребление белка из различных пищевых источников в соотношении с общей смертностью и конкретными причинами среди 131 000 мужчин и женщин, у которых в течение 32 лет периодически описывали рацион питания. Замена белка из животных источников белком из растительных источников была связана со значительным снижением общей смертности. Коэффициенты опасности составили 0,66 (95% ДИ 0,59-0,75) при потреблении 3% калорий из растительного белка вместо эквивалентного количества белка из обработанного красного мяса и 0,88 (0,84-0,92) из необработанного красного мяса.

Высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний и других последствий, связанных с высоким потреблением красного мяса, вероятно, частично обусловлен наличием в пище множества животных источников белка. Высокое соотношение насыщенных и полиненасыщенных жиров, а также высокий уровень канцерогенов, вызываемых нагреванием, и гемового железа могут способствовать

повышению риска сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и некоторых видов рака у людей, употребляющих красное мясо, по сравнению с теми, кто употребляет растительные источники белка. Примечательно, что незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты составляют всего 4% липидов в говяжьем жире, но 21% - в курином жире и 40% - в жире лосося. Состав мясных полуфабрикатов неоднороден, но многие из них содержат большое количество натрия, нитратов, нитритов и других консервантов, которые могут увеличить риск развития рака.

Большая часть имеющихся данных была получена из исследований, проведенных в Европе и США. В ходе объединенного анализа когортных исследований в Азии (52) было установлено, что потребление птицы и красного мяса (в основном, свинины) было обратно пропорционально связано со смертностью от всех причин. Расхождения между этим анализом и результатами, полученными в Европе и США, могут быть частично объяснены тем фактом, что население Азии потребляет меньшее количество мяса, чем население Европы и Америки. Авторы отметили, что полученные результаты могут быть вызваны противоречивыми факторами, поскольку мясо может быть более доступным для людей с высоким социально-экономическим статусом, которые также имеют лучшее общее состояние здоровья, чем люди с низким социально-экономическим статусом. Поскольку многие азиатские страны только недавно стали богатыми (т.е. за последние 10-20 лет), текущее потребление красного мяса не отражает долгосрочного потребления; как и в случае с курением, потребуются много десятилетий, чтобы в полной мере продемонстрировать последствия высокого потребления для здоровья. Среди китайцев, живущих в Сингапуре, который на протяжении нескольких десятилетий был богатым, потребление красного мяса ассоциировалось с риском развития диабета 2 типа. Однако в группах населения с низким уровнем дохода, где большая часть энергии поступает из крахмалистых углеводов, добавление мяса или других основных источников белка, вероятно, уменьшит дефицит питательных микроэлементов и улучшит обмен веществ за счет снижения высокой гликемической нагрузки.

+++++

Врезка 3: Продукты животного происхождения в странах Африки к югу от Сахары.

Население стран Африки к югу от Сахары является одним из самых неблагополучных в плане питания на планете. Около 220 миллионов человек имеют недостаточное питание. Несмотря на программы по добавлению питательных микроэлементов, бремя множественной недостаточности питательных микроэлементов, а также анемии и задержки роста остается высоким. Хотя в нескольких странах существенно сократилась доля людей, которые голодают и рост которых замедлен (например, в Руанде - с 44% до 24,5%; в Уганде - с 38,3% до 29%; в Гане абсолютный спад составил 46%; в Танзании - с 50% до 34%; Малави с 53% до 37%), снижение числа детей с задержкой роста в Африке было незначительным — с 38% в 1990 году до 34% в 2008 году. Из 36 стран с самым высоким уровнем задержки роста среди детей в возрасте до 2 лет 21 (58%) находится в Африке. В большинстве этих стран 40% или более детей отстают в росте. Такое недостаточное питание иногда связано с низким потреблением продуктов животного происхождения и других продуктов, богатых белком.

Поскольку во многих частях Африки к югу от Сахары наблюдается высокое потребление углеводов, продвижение продуктов животного происхождения для детей, включая продукты животноводства, может улучшить качество рациона, потребление питательных микроэлементов, состояние питательных веществ и общее состояние здоровья. В наблюдательных исследованиях было показано, что высокое потребление продуктов животного происхождения связано с улучшением роста, достаточностью питательных микроэлементов, когнитивными способностями, двигательным развитием и повышенной активностью детей. Однако за последние несколько десятилетий потребление продуктов животного происхождения на душу населения в странах Африки к югу от Сахары сократилось, и остается низким и составляет около 164 ккал на душу населения в день (Замбия) по сравнению с 995 ккал на душу населения в день в США. Согласно прогнозам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, в 2050 году доступность животного белка в странах Африки к югу от Сахары составит всего 13 г на человека в день, что составляет менее половины среднемирового показателя доступности животного белка в 2011 году и меньше рекомендуемого количества в нашем здоровом рационе питания (таблица 1). Поскольку многие

регионы, такие как страны Африки к югу от Сахары, по-прежнему сталкиваются с серьезным бременем недоедания, а растущие дети часто не получают достаточного количества питательных веществ только из продуктов растительного происхождения, следует тщательно изучить роль продуктов животного происхождения. Достижение здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем для всех жителей планеты возможно, однако для достижения этой цели необходимо тщательно учитывать местные и региональные реалии.

+++++

Поскольку потребление красного мяса не является обязательным и, по-видимому, линейно связано с общей смертностью и рисками других последствий для здоровья в группах населения, которые употребляют его в пищу в течение многих лет, оптимальное потребление может составлять 0 г в день, особенно если оно заменено растительными источниками белка. Поскольку данные о риске, связанном с низким потреблением красного мяса, неточны, мы пришли к выводу, что потребление красного мяса в количестве от 0 до 28 г в день является желательным, и использовали среднюю норму в 14 г в день для эталонного рациона. Поскольку потребление мяса птицы способствует улучшению состояния здоровья по сравнению с употреблением красного мяса, мы пришли к выводу, что оптимальное потребление мяса птицы составляет от 0 до 58 г в день, и использовали среднее значение в 29 г в день для эталонного рациона (таблица 1).

В западных странах широко пропагандируется употребление большого количества молочных продуктов, по крайней мере, трех порций в день, для укрепления здоровья костей и профилактики переломов, в первую очередь, из-за высокого содержания в них кальция. Однако оптимальное потребление кальция остается неопределенным. Рекомендации в США о приеме 1200 мг/сут основаны на результатах исследований баланса, которые длились 3 недели или менее, которые, вероятно, отражают временное поступление кальция в костную ткань и его выведение из нее, а не долгосрочные потребности. В обзоре ВОЗ, в котором отмечается, что в регионах с низким потреблением молочных продуктов и кальция частота переломов ниже, чем в регионах с высоким потреблением молочных продуктов, был сделан вывод о том, что 500 мг/сут является достаточным, а в районах с низким уровнем переломов может быть достаточным более низкое потребление. В Великобритании пришли к выводу, что 700 мг в день — это достаточная доза. Такое меньшее количество кальция для адекватного потребления (по сравнению с США) имеет серьезные последствия для диетических рекомендаций, поскольку многие продукты содержат незначительное количество кальция, а при соблюдении самых разнообразных диет без молочных продуктов в рацион будет входить 300-400 мг кальция. Несмотря на то, что многообещающие исследования были неоднородными, общие данные свидетельствуют о том, что у взрослых риск переломов существенно не снижается при потреблении кальция более 500 мг в день. Одна порция молока весом 250 г в день содержит около 300 мг кальция. Эта рекомендуемая диета содержит 718 мг кальция в день.

Данных о потреблении молочных продуктов в детском и подростковом возрасте и долгосрочных последствиях для здоровья недостаточно, но высокое потребление может быть особенно важным из-за роста скелета. Однако большое потребление молока девочками-подростками не было связано со снижением риска переломов бедра в дальнейшей жизни, а у мальчиков-подростков высокое потребление молока было связано с повышенным риском переломов.

Многообещающие исследования не показали существенного увеличения или снижения риска общей смертности или сердечно-сосудистых заболеваний при увеличении потребления молочных продуктов, хотя общая смертность и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, вероятно, снизятся, если заменить молочные продукты орехами и другими растительными источниками белка. Высокое потребление молока, вероятно, из-за содержания в нем кальция, связано со снижением риска развития колоректального рака, но также повышает риск развития рака предстательной железы у мужчин, особенно в запущенных случаях. Некоторые данные свидетельствуют о том, что йогурт может снизить риск диабета и увеличения веса. Хотя молочные продукты с низким содержанием жира могут быть предпочтительнее молочных продуктов с высоким содержанием жира для здоровья, почти весь жир, содержащийся в производимом молоке, остается в рационе питания человека, часто в виде сливочного масла или сливок. Таким образом, молочные продукты с низким содержанием жира в целом не окажут

существенного влияния на здоровье населения, поскольку жиры потребляются в других формах. Поскольку не существует четкой связи между потреблением молока или его производных в количестве более 0-500 г в день и серьезными последствиями для здоровья, а также конкурирующими рисками для некоторых видов рака, для хорошего здоровья совместимо широкое потребление различных продуктов.

Поскольку потребление ненасыщенных растительных масел снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с молочными жирами, оптимальное потребление, как правило, находится в нижней части этого диапазона, и мы использовали 250 г в день как компонент эталонного рациона.

Потребление рыбы связано со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний. Рыба отличается высоким содержанием омега-3 жирных кислот, которые играют важную роль, в том числе являются предшественниками эйкозаноидов, важным компонентом ЦНС, структурным элементом каждой клетки организма и регулятором сердечного ритма. Употребление в пищу примерно 2 г омега-3 жирных кислот, содержащихся в рыбе, в неделю, что соответствует одной или двум порциям жирной рыбы в неделю, может снизить вероятность смерти от сердечных заболеваний более чем на треть.

Рыба, занимающая высокое положение в пищевой цепи, может содержать ртуть, которая обладает неврологической токсичностью. Высокие концентрации ртути содержатся в королевской скумбрии, акуле, меч-рыбе, тунце и кафельной рыбе, которых следует избегать беременным и кормящим женщинам. Однако достаточное потребление омега-3 жирных кислот необходимо для поддержания и развития нервной системы, а также употребление более двух порций рыбы в неделю или прием добавок с рыбьим жиром во время беременности были связаны с улучшением когнитивных способностей ребенка. Токсического воздействия ртути можно избежать, употребляя мелкую рыбу, а омега-3 жирные кислоты из растительных источников (в частности, α -линоленовая кислота) способствуют снижению риска развития ишемической болезни сердца. Важно определить, в какой степени омега-3 жирные кислоты из растительных источников могут заменить омега-3 жирные кислоты из рыбы для улучшения других показателей здоровья, поскольку растительные источники более доступны.

Около 28 г рыбы в день обеспечивают организм незаменимыми омега-3 жирными кислотами и снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, поэтому мы использовали это количество как компонент эталонного рациона. Мы также рекомендуем употреблять от 0 до 100 г рыбы в день, поскольку высокое потребление способствует отличному самочувствию. Растительные источники α -линоленовой кислоты могут стать альтернативой омега-3 жирным кислотам, но требуемое количество не совсем ясно.

Яйца являются широкодоступным источником высококачественного белка и других необходимых питательных веществ, необходимых для поддержания быстрого роста. Несмотря на прошлые опасения по поводу возможного увеличения риска сердечно-сосудистых заболеваний из-за высокого содержания в них холестерина, в крупных исследованиях высокое потребление яиц, до одного в день, не было связано с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, за исключением людей с сахарным диабетом. Однако в этих исследованиях по умолчанию сравнивался оставшийся типичный рацион питания, который часто далек от идеала. Таким образом, замена яиц изокалорийными источниками растительного белка может снизить риск неинфекционных заболеваний. Однако в странах с низким уровнем дохода замена яиц на калории, содержащиеся в основном крахмалистом продукте, может существенно улучшить качество питания ребенка и снизить задержку роста. В качестве эталонного рациона мы использовали потребление яиц в количестве около 13 г в день, или примерно 1,5 яйца в неделю, но более высокое потребление может быть полезным для населения с низким уровнем дохода и низким качеством питания.

Орехи, включая арахис, богаты питательными веществами и содержат в основном ненасыщенные жирные кислоты, клетчатку, витамины, минералы, антиоксиданты и фитостеролы. В наблюдательных и интервенционных исследованиях потребление орехов снижает концентрацию липидов в крови,

окислительный стресс, воспаление, висцеральное ожирение, гипергликемию и резистентность к инсулину. В ходе мета-анализа исследований контролируемого питания (72) участникам давали в среднем 67 г орехов в день; концентрация холестерина ЛПНП (липопротеинов низкой плотности) и триглицеридов в крови, а также соотношение холестерина ЛПНП и холестерина ЛПВП (липопротеинов высокой плотности) были снижены в зависимости от дозы. В крупных исследованиях высокое потребление орехов было связано со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа на 73-75% и общей смертности. В испанском исследовании PREDIMED 78 человек, которым случайным образом назначили 30 г ореховой смеси в день в рамках средиземноморской диеты, имели снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний на 28%. Несмотря на то, что он является концентрированным источником энергии, в обсервационных исследованиях и клинических испытаниях потребление орехов в значительной степени вызывает чувство сытости и связано с отсутствием увеличения веса (или снижением веса) и снижением риска ожирения. В качестве альтернативы красному мясу мы рекомендуем употреблять 50 г орехов в день, в том числе арахис и лесные орехи. Эти и другие растительные источники белка, как правило, можно заменять, хотя, с точки зрения питательных свойств, желательнее использовать их в смеси.

В ходе исследований, посвященных контролируемому питанию, бобовые снижали концентрацию холестерина ЛПНП и артериальное давление. В крупных исследованиях потребление бобовых было связано с меньшим риском развития ишемической болезни сердца, чем потребление красного мяса; однако 95%-ный диапазон был широким, поскольку потребление бобовых было низким. Соевые бобы отличаются высоким содержанием жира, который, в основном, является полиненасыщенным, и высокой концентрацией α -линоленовой кислоты. Высокие концентрации фитоэстрогенов в соевых продуктах оказывают слабое эстрогенное действие, которое может блокировать действие эндогенных эстрогенов и, таким образом, снижать риск развития рака молочной железы и других видов рака, связанных с гормонами. В Шанхайском исследовании здоровья потребление женщинами соевых продуктов в детстве и в начале взрослой жизни было обратно пропорционально связано с риском развития рака молочной железы в пременопаузе. Учитывая эту связь, мы включили в базовый рацион 50 г фасоли, чечевицы и гороха в сухом виде в день и 25 г соевых бобов в день.

В настоящее время рассматривается возможность широкого потребления других источников белка, таких как насекомые, которые играют важную роль в некоторых традиционных рационах питания. Эти альтернативные продукты могут оказывать незначительное воздействие на окружающую среду, но их долгосрочное воздействие на здоровье не изучалось. Цианобактерии (то есть сине-зеленые водоросли) традиционно употребляются в пищу в некоторых культурах и отличаются высоким содержанием белка и аминокислотным составом, сходным с яичным. В качестве альтернативы традиционному мясу разрабатывается производство мяса в лабораторных условиях из культивированных стволовых клеток животных. Влияние этих новых продуктов на здоровье неясно, но питательный состав мяса, выращенного в лабораторных условиях, легче поддается изменению, чем у обычного мяса.

Основные источники углеводов (зерновые и корнеплоды)

Зерновые являются основным источником энергии практически во всех рационах питания во всем мире. Переработка зерновых приводит к значительной потере питательных веществ и клетчатки, что имеет серьезные последствия для здоровья. Высокое потребление цельного зерна и клетчатки из зерновых продуктов связано со снижением риска ишемической болезни сердца, сахарного диабета 2 типа и общей смертности. В нескольких исследованиях изучалась связь между цельными или очищенными злаками и состоянием здоровья, но очищенные злаки являются основным источником углеводов с высоким гликемическим индексом, которые оказывают неблагоприятное метаболическое воздействие и связаны с повышенным риском метаболических нарушений, увеличения веса и сердечно-сосудистых заболеваний. В проспективном международном исследовании, проведенном, в основном, в странах с низким и средним уровнем дохода, общее потребление углеводов, на долю которых приходится более 60% энергии, было связано с увеличением общей смертности. В исследованиях с контролируемым питанием было показано, что высокое потребление углеводов повышает концентрацию триглицеридов в крови, снижает концентрацию холестерина ЛПВП и

повышает кровяное давление, особенно у лиц с резистентностью к инсулину. Эти результаты имеют глобальное значение, поскольку снижение уровня физической активности и увеличение ожирения повышают резистентность к инсулину и усугубляют метаболические реакции на потребление углеводов и, таким образом, повышают риск сердечно-сосудистых заболеваний и диабета.

Картофель, хотя и содержит большое количество калия и некоторых других витаминов, обеспечивает большое количество быстро усваиваемых углеводов, или гликемическую нагрузку. Ежедневное потребление маниоки связано с повышенным риском развития диабета 2 типа, гипертонии и увеличения веса. Во всем мире маниоку выращивают из-за ее устойчивости к засушливым условиям, но при переработке в муку, как это делается в Африке, она обладает низкой питательной ценностью и высокой гликемической нагрузкой, что может привести к тому, что усиливаются метаболические нарушения, увеличение веса и кардиометаболические заболевания.

Мы используем основные источники углеводов для поддержания целевого потребления калорий. Данные не указывают на определенную долю углеводов в потреблении энергии, но желательно, чтобы она составляла менее 60%, и особое внимание уделялось потреблению цельнозерновых продуктов. Таким образом, мы включаем в базовый рацион 232 г цельного зерна в день и 50 г клубней и крахмалосодержащих овощей в день (с ограничением в 100 г клубней и крахмалосодержащих овощей в день).

Фрукты и овощи

Фрукты и овощи являются важным источником многих микроэлементов, в том числе, провитамина А, который помогает предотвратить куриную слепоту. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что потребление фруктов и овощей также важно для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний; польза, в основном, достигается при употреблении примерно пяти порций в день (93,94), хотя более высокие дозы могут принести некоторую пользу. Высокое потребление овощей снижает кровяное давление и связано со снижением риска развития диабета 2 типа. Увеличение потребления большинства некрахмалистых овощей было связано с уменьшением набора веса в ходе длительного наблюдения за взрослыми в США, а потребление картофеля, кукурузы и гороха было связано с повышенным набором веса. Высокое потребление фруктов и овощей слабо связано со снижением заболеваемости раком после поправки на различия в других факторах образа жизни, таких как курение и ИМТ.

Мы рекомендуем употреблять 300 г овощей в день и 200 г фруктов в день на человека, или около пяти порций фруктов и овощей в день. Наибольшую пользу эти продукты принесут, если их сочетать в соответствии с рекомендациями.

Добавленные жиры: общее количество и специфические жирные кислоты и источники жиров

Добавленные жиры животного происхождения (например, топленое масло, сливочное масло и свиное сало) или растительного происхождения (например, масла, маргарины и шортенинги) используются в бесчисленных рецептах и при приготовлении многих продуктов; они могут составлять около 30% от общего количества жиров в некоторых диетах. Большинство диетических рекомендаций предполагают сокращение или ограничение общего потребления жиров, чтобы снизить риск развития ишемической болезни сердца и рака.

Однако данные проспективных когортных исследований и рандомизированных исследований не указывают на пользу снижения общего потребления жиров. Данные подтверждают существенное снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний при замене насыщенных жиров ненасыщенными растительными маслами, особенно теми, которые содержат много полиненасыщенных жиров, включая жирные кислоты омега-3 и омега-6. Потребление трансизомеров из частично гидрогенизированных масел особенно вредно.

Несмотря на то, что потребление определенных жирных кислот широко изучалось в связи с риском сердечных заболеваний, пищевые масла всегда представляют собой комбинацию насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, в зависимости от источника и обработки.

Пальмовое и соевое масла являются наиболее широко потребляемыми маслами во всем мире. По

сравнению с соевым маслом, пальмовое масло содержит мало полиненасыщенных жиров (9% против 60%) и много насыщенных жиров (52% против 16%) и широко потребляется во многих странах с низким и средним уровнем дохода. В соответствии с этим составом жирных кислот потребление промышленно обработанного пальмового масла повышает уровень холестерина ЛПНП по сравнению с менее насыщенными растительными маслами. В исследовании "случай-контроль", проведенном в Коста-Рике, потребление промышленно обработанного пальмового масла было значительно связано с большим риском инфаркта миокарда, чем негидрированного соевого масла.

Во многих странах Западной Африки и некоторых районах Бразилии красное пальмовое масло минимальной обработки является важным источником провитамина А из-за высокого содержания в нем β-каротина. Потребление красного пальмового масла не изучалось в связке с риском сердечных заболеваний, и умеренное потребление может быть совместимо с низким уровнем сердечно-сосудистых заболеваний.

В исследовании PREDIMED по сравнению с диетой с низким содержанием жиров средиземноморская диета с высоким содержанием оливкового масла первого отжима снижала частоту сердечно-сосудистых заболеваний и улучшала когнитивные функции.

Рапсовое масло богато мононенасыщенными жирами и содержит значительное количество омега-3 жирных кислот. В рандомизированном исследовании, проведенном среди выживших после острого инфаркта миокарда, средиземноморская диета с высоким содержанием рапсового масла значительно снижала риск повторного инфаркта или смерти. В рамках наиболее успешной национальной программы по снижению заболеваемости ишемической болезнью сердца (Финляндия) рапсовое масло использовалось для замены молочных жиров. Молочный жир имеет одно из самых высоких соотношений насыщенных жирных кислот в натуральных продуктах. В ходе подробного проспективного анализа, проведенного среди мужчин и женщин, при сравнении изокалорийности молочный жир был связан с большим риском развития ишемической болезни сердца, чем ненасыщенные растительные масла.

Диеты с низким содержанием жиров широко пропагандируются для снижения веса или предотвращения его увеличения. Большинство рандомизированных испытаний длились менее 1 года, что может ввести в заблуждение, поскольку первоначальное снижение веса часто приводит к обратному результату. Кроме того, во многих исследованиях интенсивность вмешательства не была сбалансированной, что важно, поскольку контроль за потреблением и социальная поддержка могут привести к незначительному снижению веса независимо от состава рациона.

В метаанализе, включавшем более 50 рандомизированных исследований продолжительностью не менее 1 года, снижение потребления жиров в рационе было связано с несколько меньшей потерей веса, чем при контрольной диете с высоким содержанием жиров, когда интенсивность вмешательства была аналогичной.

Фактические данные подтверждают потребление растительных масел с низким содержанием насыщенных жиров в качестве альтернативы животным жирам; однако четкого верхнего предела потребления не существует. Таким образом, предлагается широкий ассортимент, и мы используем в базовом рационе 50 г жира в день в сочетании с преимущественно ненасыщенными растительными маслами.

Сахар и другие подсластители

Сахар, как и рафинированные крахмалы, оказывает множество неблагоприятных метаболических эффектов и при большом потреблении может еще больше повысить концентрацию триглицеридов в плазме крови. Высокое потребление сахара, особенно подслащенных напитков, было связано с увеличением веса, сахарным диабетом 2 типа и увеличением смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. ВОЗ рекомендует, чтобы потребление сахара составляло менее 10% общей энергетической ценности пищи, и предполагает, что снижение потребления сахара до 5% принесет дополнительные преимущества; Американская ассоциация сердца рекомендует потреблять примерно 5% энергетической ценности или меньше. Поскольку сахар не имеет питательной ценности и отрицательно влияет на обмен веществ, мы ограничиваем потребление всех подсластителей до 31 г на человека в день, или менее 5% калорий.

Особые указания.

Дети младшего возраста и подростки

В глобальных и большинстве региональных руководств рекомендуется, чтобы младенцы находились исключительно на грудном вскармливании в течение первых 6 месяцев жизни и продолжали грудное вскармливание по крайней мере до достижения возраста 2 лет. Преимущества включают здоровый рост и ожидаемое когнитивное развитие, а также возможное снижение риска избыточного веса или ожирения и развития неинфекционных заболеваний в дальнейшей жизни. Для детей в возрасте 12-23 месяцев, независимо от того, находятся они на грудном вскармливании или нет, рекомендуется диета, в которую ежедневно включаются, по крайней мере, четыре из семи групп продуктов.

Девочки-подростки подвержены риску дефицита железа из-за быстрого роста в сочетании с менструальными сбоями. Менструальные сбои иногда являются причиной увеличения потребления красного мяса, но поливитаминные или мультиминеральные препараты являются альтернативой, которая является менее дорогостоящей и не приводит к негативным последствиям, связанным с высоким потреблением красного мяса. ВОЗ рекомендует давать дополнительное количество железа девочкам-подросткам в тех случаях, когда распространенность анемии высока, с особой осторожностью в эндемичных по малярии регионах.

Беременность и кормление грудью

Во время беременности и кормления грудью общее потребление пищи важно для поддержания роста органов, мышц и костей, а также для поддержания физиологического и метаболического здоровья. Однако чрезмерное потребление белка животного происхождения было связано с повышенным риском ожирения у потомства через 20 лет. В систематическом обзоре потребление молочных продуктов матерями было непоследовательно связано с весом при рождении или длиной плода. Хотя включение некоторых продуктов животного происхождения в рацион матери считается важным для оптимального роста плода и повышения потребности в железе, особенно в третьем триместре беременности, имеющиеся данные свидетельствуют о том, что сбалансированное вегетарианское питание может поддерживать здоровое развитие плода, с той оговоркой, что строгое вегетарианское питание требует добавок витамина B12. ВОЗ рекомендует во время беременности здоровое питание, определяемое как достаточное количество калорий, белков, витаминов и минералов, получаемых в результате употребления различных продуктов, включая зеленые и оранжевые овощи, мясо, рыбу, бобовые, орехи, цельные зерна и фрукты.

Краткое изложение фактических данных, описывающих здоровое питание.

Данные исследований контролируемого питания с промежуточными факторами риска в качестве исходов, долгосрочных наблюдательных исследований, связывающих отдельные компоненты рациона и общие схемы питания с основными конечными точками заболевания и качеством жизни, и рандомизированных клинических испытаний с высокой степенью достоверности подтверждают вывод о том, что схемы питания со следующими характеристиками способствуют снижению риска серьезных хронических заболеваний и общему благополучию:

*1. источники белка, главным образом растительного происхождения, включая соевые продукты, другие бобовые и орехи, рыбу или альтернативные источники омега-3 жирных кислот, несколько раз в неделю, при необходимости умеренное потребление птицы и яиц, а также небольшое потребление красного мяса, если таковое имеется, особенно обработанного мяса;

*2. жиры в основном из ненасыщенных растительных источников, с низким содержанием насыщенных жиров и без частично гидрогенизированных масел;

*3. углеводы в основном из цельного зерна с низким содержанием очищенных зерен и менее 5% калорий, получаемых из сахара;

*4. ешьте не менее пяти порций фруктов и овощей в день, не включая картофель; (5) как вариант, умерьте потребление молочных продуктов.

Эти элементы здорового питания обеспечивают большую гибкость, поскольку они совместимы с

самыми разнообразными продуктами, системами ведения сельского хозяйства, культурными традициями и индивидуальными диетическими предпочтениями. Эти элементы могут сочетаться в различных видах всеядной, вегетарианской и веганской диеты. Результаты, свидетельствующие о пользе для многих групп населения общих рационов питания, таких как средиземноморский и полезный растительный рацион, показывают, что современные люди во многих странах могут придерживаться здорового образа жизни. Показатели, приведенные в таблице 1, служат отправной точкой для дальнейшего анализа, чтобы оценить потенциал обеспечения населения планеты здоровым питанием, оставаясь при этом в границах экологически безопасного производства продуктов питания (врезка 2).

Анализ общего рациона: достаточность питательных веществ и смертность.

Мы оценили полезность эталонного рациона двумя способами: оценили достаточность питательных веществ и спрогнозировали уровень смертности. Чтобы оценить достаточность питательных веществ, мы сначала проанализировали состав питательных веществ в этом рационе, используя данные, в основном, из США (приложение, стр. 13).

Мы также сопоставили данные о составе продуктов питания и рационе питания в конкретной стране (рис. 1), чтобы оценить влияние перехода на эталонную диету на достаточность питательных веществ. В этом анализе переход на эталонную диету улучшает потребление большинства питательных веществ. Потребление полезных жиров (моно- и полиненасыщенных жирных кислот) увеличивается, в то время как потребление вредных жиров (насыщенных жирных кислот) уменьшается. В странах с низким уровнем дохода увеличивается потребление большинства микроэлементов, в том числе, нескольких основных, таких как железо, цинк, фолиевая кислота и витамин А, а также кальция. Единственным исключением является витамин В12, содержание которого в растительной пище невелико. В некоторых случаях может потребоваться дополнительное или витаминизированное питание витамином В12 (и, возможно, рибофлавином). Мы проанализировали потенциальное влияние изменений в рационе питания на смертность от заболеваний, связанных с питанием, используя три различных подхода (таблица 3). В первом исследовании использовалась глобальная система сравнительной оценки рисков со статистикой сельскохозяйственного производства и потребления. Факторы риска включали высокое потребление красного мяса (включая говядину, баранину и свинину), низкое потребление фруктов, овощей, бобовых, орехов и рыбы, а также недостаточный вес, избыточную массу тела или ожирение. Конечные точки заболевания включали ишемическую болезнь сердца, инсульт, сахарный диабет 2 типа, специфические виды рака и совокупность других заболеваний. Относительные факторы риска, которые связывают изменения в рационе питания с изменениями смертности от болезней в зависимости от дозы, были взяты из мета-анализа проспективных когортных исследований (42,43,66,75,77,94) (приложение, стр. 12-13). Мы подсчитали, что переход на эталонную диету может предотвратить около 11,1 миллиона смертей в год к 2030 году и снизить преждевременную смертность на 19%. Используя концептуально аналогичный подход, но отличающиеся предположения и источники данных, основываясь на результатах обследований рациона питания и данных о расходах на продукты питания, сотрудники организации Global Burden of Disease подсчитали, что повсеместное внедрение диеты, аналогичной эталонной, предотвратило бы 10,9 миллиона смертей в год, или 22,4% смертей взрослого населения (таблица 3). Сокращение потребления натрия и увеличение потребления цельного зерна, орехов, овощей и фруктов, а также низкое потребление натрия в наибольшей степени способствовали снижению смертности.

Рис. 1: Разница в рационе питания в 2016 году и рекомендуемом рационе питания. Данные о потреблении продуктов в 2016 году взяты из базы данных Global Burden of Disease. Пунктирная линия отражает потребление продуктов в соответствии с рекомендуемым рационом питания (таблица 1).

Третий подход позволил оценить эталонную диету и другие рационы питания с использованием Индекса альтернативного здорового питания 2010, который предсказывает низкую смертность и риск заболеваний во многих группах населения. Низкие оценки даются за высокое потребление транс-жиров и подслащенных сахаром напитков, а высокие - за высокое потребление полиненасыщенных жиров в дополнение к вариантам, исследованным в других анализах. Относительные риски в

зависимости от пола, связанные с увеличением показателей индекса общей смертности и смертности от конкретных заболеваний, были оценены на двух больших когортах с многочисленными повторными оценками рациона питания (приложение, стр. 14-15). Применяв эти относительные риски к данным о рационе питания и показателях заболеваемости в 190 странах, мы подсчитали, что переход на эталонную диету может предотвратить около 11 600 000 смертей в год, или 23,6% от общего числа смертей среди взрослого населения. Хотя методы, допущения и исходные данные в рамках этих трех подходов различались, все они свидетельствуют о значительной пользе для здоровья от перехода к моделям глобального потребления продуктов питания, соответствующим эталонному рациону питания.

Раздел 2: Устойчивое производство продовольствия

Система "планета Земля" и экологичное производство продовольствия.

Необходимость разработки и использования устойчивых методов производства продуктов питания, обеспечивающих предупреждение нарушений процессов функционирования земной системы, от которых зависит производство продуктов питания и благополучие человека, получила широкое признание. Разрабатываются методы ведения сельского хозяйства и рыболовства, которые используют экосистемные услуги, такие как контроль численности вредителей, опыление, регулирование круговорота воды и питательных веществ, для достижения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных ландшафтов при одновременном снижении вредного воздействия на окружающую среду. Эти методы включают в себя множество подходов, таких как природоохранное сельское хозяйство, устойчивая и экологическая интенсификация, агроэкологические и ди-комплексные системы земледелия, точное земледелие и органическое земледелие. Большинство из этих методов направлены на обеспечение устойчивости в масштабах фермы, включая повышение концентрации углерода в почве, сокращение утечки питательных веществ с полей и повышение эффективности использования воды сельскохозяйственными культурами. Многие методы также учитывают особенности ландшафта или водосбора, или и того, и другого, стремясь улучшить управление экологическими процессами во всем ландшафте, в который встроено производство.

Таким образом, большая часть работы по определению экологически устойчивого производства продуктов питания проводилась на уровне полей и ландшафтов. Такой подход важен, поскольку видимое воздействие на сельское хозяйство, в основном, носит локальный характер и отличается по всему миру, так как почвы, гидроклиматические условия и агроэкологические зоны различаются. Таким образом, методы, необходимые для минимизации воздействия производства продуктов питания на окружающую среду, будут различаться в зависимости от региона.

В геологическую эпоху антропоцена темпы и масштабы местного воздействия на окружающую среду с середины 1950-х годов росли в геометрической прогрессии. Люди стали доминирующими движущими силами изменений, а производство продуктов питания является крупнейшим источником ухудшения состояния окружающей среды и оказывает наибольшее воздействие на земную систему. В связи с тем, что отрицательные глобальные последствия, вызванные продовольственной системой, взаимно усиливаются, растет признание необходимости применения системного подхода к устойчивому производству продовольствия, который больше не может определяться только с точки зрения снижения воздействия местных систем земледелия на окружающую среду. Устойчивое экологичное производство продовольствия должно учитывать влияние производства продовольствия на состояние экосистем, биосферы и системы Земли в целом.

Таким образом, необходимо учитывать сложные системные взаимодействия от локального до глобального масштаба и определять глобальные границы, в рамках которых должно осуществляться глобальное производство продовольствия для защиты биологических и физических процессов, поддерживающих стабильность земной системы. Такой подход расширяет представление о том, как определяется устойчивое производство продовольствия на всех уровнях. Примером может служить

растущее влияние человека на глобальные биогеохимические циклы.

В полевых условиях устойчивое производство продуктов питания может быть определено и, как правило, определяется по обращению с питательными веществами (применение азота и фосфора), как система, не допускающая утечки питательных веществ в местные грунтовые воды и реки. Однако азот и фосфор являются частью сельскохозяйственного урожая и транспортируются в города или на рынки, часто далеко от мест их применения, вызывая прямое загрязнение питательными веществами в виде пищевых отходов или неочищенных экскрементов, или частичное загрязнение сточных вод после прохождения муниципальной очистки. Большое количество азота и фосфора увеличивает нагрузку на водные системы, вызывая эвтрофикацию пресноводных систем или прибрежных зон, часто вдали от тех мест, где они первоначально применялись в качестве удобрений. Этот процесс влияет на устойчивость экосистем, связывание углерода и воздействие на климат. В связи с увеличением антропогенной добычи и поступления азота и фосфора в биосферу, что в совокупности влияет на глобальные циклы азота и фосфора в антропоцене, и здесь необходим системный подход к использованию азота и фосфора на Земле. Таким образом, необходимо снизить не только воздействие азота и фосфора на окружающую среду на полях фермеров, но и общее количество химически активных азота и фосфора, поступающих в биосферу из атмосферы и шахт по всему миру.

Все больше данных свидетельствуют о том, что производство продуктов питания является основной причиной глобальных экологических изменений, и для глобального устойчивого развития необходим переход к устойчивому производству продуктов питания. Универсальное определение устойчивого производства продуктов питания должно основываться на общесистемной оценке воздействия на окружающую среду комплексного набора параметров в различных масштабах. Выбросы парниковых газов, использование земельных и водных ресурсов, внесение азота и фосфора, утрата биоразнообразия и химическое загрязнение в результате применения гербицидов и пестицидов все чаще оцениваются и используются в определениях устойчивого производства продуктов питания.

Использование единого набора параметров при определении устойчивого производства продуктов питания также обеспечивает согласованность в соблюдении критериев устойчивости на местном и глобальном уровнях. Основой, отвечающей этим двум критериям — интеграции полного набора общесистемных экологических параметров и актуальности в масштабах от области к планете — является концепция планетарных границ. Планетарные границы определяют биологически и физически безопасное рабочее пространство для экологических систем и процессов, которые способствуют сохранению стабильности и жизнестойкости окружающей среды Земной системы. Мы решили использовать концепцию планетарных границ в качестве руководства для определения научно обоснованных условий устойчивого производства продуктов питания.

Концепция планетарных границ полезна еще и потому, что шесть рассматриваемых нашей Комиссией систем и процессов, в ней количественно определены; мы определяем глобальные цели, и эта концепция также имеет дело с системными процессами Земли в планетарных масштабах; эта концепция уже предоставила различным странам и секторам практический метод учета многочисленных антропогенных глобальных экологических факторов давления на окружающую среду. Однако эта система не охватывает взаимодействия между различными процессами в земной системе, хотя и была разработана с учетом такой динамики. Научные исследования системы Земли и социально-экологической устойчивости показывают, что существуют системные компоненты и процессы, которые регулируют поведение системы Земля и являются ключевыми для глобальной устойчивости (приложение, стр. 15-16).

Настоящая Комиссия сфокусировалась на этих взаимодополняющих направлениях исследований, чтобы определить шесть экологических систем и процессов, которые являются теми основными, на которые влияет производство продуктов питания, и определила в качестве таковых изменение климата, утрату биоразнообразия, изменение экосистем суши, использование пресной воды, а также

потоки азота и фосфора (2,150). Научные данные об их поведении в системе Земли позволяют нам определить количественные научные показатели. Учёт параметров этих процессов и системы все чаще признается необходимым для общесистемного определения экологичности производства продуктов питания. Для каждой из этих систем и процессов мы ориентируемся на имеющиеся научные данные, чтобы предложить границы, в рамках которых должно осуществляться устойчивое глобальное производство продовольствия, чтобы снизить риск необратимых и потенциально катастрофических изменений в системе Земли. Эти границы концептуально определяют верхний предел воздействия производства продуктов питания на окружающую среду в глобальном масштабе.

Неопределенность в оценках устойчивого производства продовольствия.

Определение экологичности производства продуктов питания требует установления планетарных границ воздействия производства продуктов питания на климатическую систему, экосистемы суши, пресную воду, биологическое разнообразие и круговорот питательных веществ, таких как азот и фосфор. Мы приводим научное обоснование, литературные источники и предположения, для каждой из границ в нашем определении устойчивого производства продуктов питания. Однако границы для каждого процесса, определяющие переход к необратимым и пагубным изменениям в системе Земли, трудно установить с точностью из-за научной неопределенности, естественной изменчивости и взаимозависимостей процессов в системе Земли. Мы используем диапазоны неопределенности на основе научной литературы и нашего суждения об уровне достоверности, чтобы отразить неопределенность, которая существует при установлении глобальных границ для устойчивого производства продуктов питания (таблица 2).

Изменение климата.

Обзор

Антропогенные выбросы парниковых газов вызывают изменение климата, что приводит к сбоям в работе земной системы, таким как повышение уровня моря и увеличение частоты экстремальных погодных явлений. Системы производства продуктов питания непосредственно выбрасывают парниковые газы (например, углекислый газ, метан и закись азота) в атмосферу и стимулируют изменения в эксплуатации земли, которые приводят к дополнительному выбросу углекислого газа при вырубке лесов, осушении водно-болотных угодий и обработке почв. Производство продуктов питания является основным источником метана и закиси азота, которые в 56 и 280 раз превышают потенциал глобального потепления (более чем на 20 лет) по сравнению с углекислым газом, соответственно. Метан образуется при переваривании пищи у жвачных животных, таких как коровы и овцы, или при анаэробном разложении органического материала в затопленных рисовых полях. Закись азота, в основном, образуется почвенными микробами на пахотных землях и пастбищах и зависит от управления плодородием почвы, такого как внесение удобрений. Углекислый газ выделяется сельскохозяйственными угодьями при обработке почвы и при сжигании с целью очистки земель от растений, почвы, органических веществ и сельскохозяйственных отходов, а также при сжигании ископаемого топлива сельскохозяйственной техникой, для производства удобрений и при транспортировке сельскохозяйственной продукции. Углекислый газ также выделяется при преобразовании природных экосистем, особенно лесов, в сельскохозяйственные. Биологические процессы, приводящие к выбросам, присущи растениеводству и животноводству, и некоторые парниковые газы всегда будут выделяться в результате биологических процессов, связанных с сельским хозяйством. Таким образом, хотя следует установить амбициозные цели по сокращению выбросов антропогенных парниковых газов, ликвидировать все выбросы парниковых газов (т.е. метана и закиси азота), связанные с производством продуктов питания, практически невозможно. Мы предлагаем установить границу выбросов парниковых газов при производстве продуктов питания, которую необходимо и трудно снизить, по крайней мере, до 2050 года, для обеспечения здорового питания населения планеты и достижения целей Парижского соглашения.

Глобальный углеродный бюджет

Парижское соглашение формирует политический и научный консенсус в отношении сохранения

повышения средней глобальной температуры к 2100 году на уровне менее 2°C и ближе к 1,5°C по сравнению с температурами 1861-1880 годов. Чтобы оставаться в пределах этой границы, может быть выброшено максимальное количество парниковых газов (т.е. углеродный бюджет). Это означает, что оставшийся объем общих глобальных выбросов с 2011 года составляет приблизительно 800 Гт только для диоксида углерода или 1000 Гт эквивалента диоксида углерода для диоксида углерода, метана и закиси азота вместе взятых.

Большинство сценариев, лежащих в основе стратегии репрезентативной траектории концентраций (RCP) 2.6 Межправительственной группы экспертов по изменению климата, предполагают превышение углеродного баланса на начальном этапе, а затем компенсацию, особенно начиная с 2040 года, за счет значительного удаления углекислого газа из атмосферы. Различные технологии и действия, направленные на сокращение выбросов, могут привести к удалению этого углекислого газа, при этом наиболее распространенные подходы это улавливание и хранение углерода, а также биоэнергетика с улавливанием и хранением углерода. Однако биоэнергетика с улавливанием и хранением углерода может конкурировать с землепользованием для производства продуктов питания и, таким образом, иметь серьезные последствия для продовольственной безопасности (приложение, стр. 16-17).

На рисунке 2 обобщены данные о вероятных требованиях, с точки зрения прогнозов глобальных выбросов парниковых газов, для достижения Парижской климатической цели. При 66%-ной вероятности сохранения глобального потепления менее чем на 2°C глобальные выбросы углекислого газа в результате сжигания ископаемого топлива и промышленных процессов должны достичь своего пика не позднее 2020 года и достичь примерно 5 Гт эквивалента углекислого газа в год к 2050 году. Выбросы в области землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), в которых преобладают выбросы в результате расширения сельского хозяйства и землепользования, к 2050 году должны будут перейти от чистого глобального источника (около 5 Гт эквивалента диоксида углерода в год) к чистому поглотителю углерода (-10 Гт эквивалента диоксида углерода в год) к 2100 году. Метод производства продуктов питания имеет важное значение для достижения цели Парижского соглашения по температуре ниже 2°C. Необходимо будет сократить выбросы, не связанные с углекислым газом, особенно метана и закиси азота, при производстве продуктов питания, а также преобразовать мировые системы производства продуктов питания из чистых источников углерода в чистые поглотители углерода. Достижение Парижского соглашения также потребует быстрой глобальной декарбонизации энергетической системы, в том числе используемой в сельском хозяйстве.

Рис. 2: Прогнозы глобальных выбросов для удержания глобального потепления на уровне значительно ниже 2°C с целью достижения 1,5°C. Данные взяты из пятого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (данные RCP2.6 по закиси азота и метану) и Рокстрема и коллег²⁸ (по выбросам ископаемого топлива, землепользованию, изменениям в землепользовании, лесному хозяйству и поглотителям углерода в биосфере).

Ситуация с выбросами, связанными с производством продуктов питания

Оценки чистых выбросов парниковых газов сельским хозяйством сильно различаются в зависимости от того, какие подкатегории включены: выбросы, не связанные с углекислым газом (метана и закиси азота) в результате сельскохозяйственного производства оцениваются как 5,0-5,8 Гт углекислого газа-эквивалент в год; выбросы углекислого газа в результате преобразования природных экосистем, особенно лесов, в пахотные земли и пастбища, по оценкам, составляют 2,2-6,6 Гт эквивалента диоксида углерода в год, и небольшое количество от сжигания биомассы - около 0,3 Гт эквивалента диоксида углерода в год; а выбросы углекислого газа при использовании энергии в сельскохозяйственной технике оцениваются в 1,0 Гт эквивалента углекислого газа в год. Общая оценка всех выбросов парниковых газов при производстве продуктов питания составляет 8,5-13,7 Гт эквивалента углекислого газа в год. Общий объем выбросов в результате производства продуктов питания остается стабильным с 1990 года, увеличиваясь менее чем на 1% в год, поскольку увеличение производства компенсировалось снижением интенсивности выбросов на единицу продукции.

Определение максимально допустимой доли остающегося глобального углеродного бюджета, которая может быть использована при производстве продуктов питания, является сложной задачей, и любая научная оценка, если все источники выбросов считаются равными, будет зависеть от эффективности и затрат на сокращение выбросов в других секторах. Поэтому мы пытаемся оценить максимально допустимый углеродный баланс для производства продуктов питания, который основан на оценке минимального объема выбросов парниковых газов в результате биологической деятельности, связанной с сельским хозяйством, которых, по нашему мнению, трудно, если не невозможно, избежать в течение следующих 30 лет. Мы оцениваем неизбежную долю выбросов парниковых газов в результате производства продуктов питания до 2050 года. Это исключает все выбросы углекислого газа при сжигании ископаемого топлива и в результате изменений в землепользовании, которые, как мы предполагаем, будут сведены к нулю, и учитывает только метан и закись азота, связанные с биологическими процессами в растениеводстве и животноводстве.

Мы предлагаем сохранить глобальные выбросы парниковых газов - метана и закиси азота - в результате производства продуктов питания на уровне не более 5 Гт эквивалента углекислого газа в год в 2050 году. Эта научно обоснованная цель соответствует почти половине допустимых глобальных выбросов из всех источников в 2050 году, что соответствует RCP2.6 и повышению температуры на 2°C. Таким образом, к 2050 году доля производства продуктов питания в глобальных выбросах парниковых газов превысит сегодняшнюю долю, составляющую около четверти от общего объема глобальных выбросов парниковых газов.

Эта научная цель основана на комбинированных прогнозах выбросов метана и закиси азота в объеме 4,7 Гт эквивалента диоксида углерода в год при производстве продуктов питания, которые получены на основе трех моделей комплексной оценки: ИЗОБРАЖЕНИЕ 4.28, СООБЩЕНИЕ 4.41 и GCAM 5.30 в разделе RCP2.6, о которых сообщили Волленберг и его коллеги и которые были подтверждены для IMAGE ван Вууреном и его коллегами.

Модели комплексной оценки позволяют получить эти результаты путем использования подмоделей климатических систем, социально-экономических систем, использования энергии, землепользования и других подсистем для наиболее эффективного с точки зрения затрат распределения сокращений выбросов между секторами и парниковыми газами. В RCP2.6 прогнозируется, что выбросы метана при производстве продуктов питания будут постепенно снижаться в течение 21 века, в то время как выбросы закиси азота, как ожидается, стабилизируются после 2050 года. В дополнение к выбросам метана и закиси азота, сжигание биомассы на сельскохозяйственных землях, в результате чего выделяется углекислый газ, как ожидается, приведет к дополнительному увеличению выбросов на 0,7 Гт углекислого газа в 2050 году в соответствии с RCP2.6 (157,158). Объединение этих трех газов дает в общей сложности 5,4 Гт эквивалента углекислого газа в год. Из-за неопределенностей, связанных с оценками выбросов, мы установили границу в 5 Гт эквивалента диоксида углерода в год с диапазоном неопределенности 4,7-5,4 Гт.

Научно обоснованная цель по выбросам парниковых газов при производстве продуктов питания будет достигнута на основе двух фундаментальных предположений. Во-первых, должны обнулиться выбросы углекислого газа, связанные с расчисткой земель для производства продуктов питания. Если свести к нулю изменения в землепользовании (например, вырубку лесов и другие виды преобразования земель) для производства продуктов питания, то выбросы парниковых газов из этого источника не произойдут. Эта цель является амбициозной и выходит за рамки RCP2.6 в отношении выбросов углекислого газа, связанных с изменениями в землепользовании. Во-вторых, должны формально обнулиться чистые выбросы, связанные с использованием энергии в цепочках поставок продовольствия. Согласно МГЭИК и другим системам учета выбросов, выбросы парниковых газов в результате использования ископаемого топлива в производстве продуктов питания относятся к энергетическому сектору, а не к сельскохозяйственному. Анализ также предполагает глобальный переход на экологически чистую энергетику к 2050 году, что сведет выбросы от использования энергии во всех секторах к нулю.

Использование пресной воды.

Обзор

Производство продуктов питания является крупнейшим в мире сектором, потребляющим воду. 84% обрабатываемых земель используют дождевую воду, а остальные 16% - ирригационную (т.е. воду из пресноводных озер, рек и водоносных горизонтов). 70% всего мирового водозабора используется для орошения. Доля воды, используемой для производства продуктов питания, варьируется в зависимости от региона: от 21% в Европе до 82% в Африке. Потребление воды для производства продуктов питания более чем удвоилось в период с 1961 по 2000 год.

Вода является кровеносной системой биосферы. Вода поддерживает рост биомассы и определяет масштабы и распределение биомов и экосистем. Вода управляет круговоротом питательных веществ, включая вымывание питательных веществ и загрязняющих веществ (тяжелых металлов и пластмасс). Гидрологический цикл связан с климатическими системами, включая динамику обратной связи по влажности, определяющую количество осадков в регионе. Однако мы уделяем особое внимание количеству воды, необходимому для поддержания минимального уровня экологического стока воды в водоразделах и речных бассейнах и, таким образом, для поддержания здоровья экосистем и выгод, которые общество получает от этих систем.

Экологические потоки — это “количество, качество и сроки поступления воды, необходимые для поддержания пресноводных и эстуарийных экосистем, а также средств к существованию и благополучия людей, которые зависят от этих экосистем”. Эти потоки являются результатом распределения осадков в верхнем течении реки на испарение или сток и зависят от забора воды для орошения или других целей. Например, если орошаемое земледелие выше по течению требует большого забора воды, это приведет к снижению экологического стока воды в реках. Это сокращение стока может повлиять на экологические функции, которые важны для общества, такие как обеспечение питьевой водой, рыболовство, сохранение питательных веществ и борьба с загрязнением.

Чтобы понять влияние водозабора на экологические потоки, необходимо осознать разницу между безвозвратным и оборотным (возвратным) водопользованием. Под безвозвратным водопользованием понимается вода, которая удаляется из водосбора в результате эвапотранспирации (потери воды в результате прямого испарения или транспирации растений), тем самым непосредственно сокращая стоки воды в окружающую среду. Под оборотным водопользованием понимается использование воды, которая после использования возвращается в реки и водоносные горизонты. Большая часть воды при орошении используется безвозвратно, что делает ее недоступной для других целей в водосборе. Лишь небольшая часть воды возвращается непосредственно в водосборные бассейны в виде поверхностного или подземного стока. До 75-84% мирового водопотребления приходится на сельское хозяйство.

Экологические требования к расходу воды (EFR) — это минимальный объем, сроки и качество воды, необходимые для поддержания природоохранной функции и получения выгод в нижнем течении. EFR определяет допустимые объемы забора и потребления воды в верхнем течении, которые устанавливают границы водопользования в масштабе бассейна, что обеспечивает достаточные экологические потоки в водосборах. Гидрологическая динамика (т.е. значения низкого и высокого стока) и экологический контекст отдельных водоразделов и речных бассейнов влияют на значения EFR (165). Поэтому лучше всего анализировать водопользование локально на уровне бассейна.

Первоначальная планетарная граница использования водных ресурсов была предложена как 4000 км³/год на основе глобального анализа, который не учитывал различные гидроэкологические условия и EFR отдельных речных бассейнов. Эта граница не учитывала использование воды сельскохозяйственными культурами при неорошаемом земледелии, а также потери воды в результате испарения с плотин. Некоторые люди утверждали, что эта граница слишком высока и должна быть ниже. Гертен и его коллеги уточнили водную границу с помощью глобального анализа в масштабе

EFR речного бассейна, количественно оценив возможное изъятие имеющихся запасов пресной воды при соблюдении требований EFR. Гертен и его коллеги предлагают консервативную глобальную границу потребления пресной воды на планете в 2800 км³/год для всех видов использования человеком, включая производство продуктов питания. Общее потребление воды в результате всех видов деятельности человека оценивается в 1800-2100 км³/год, из которых 1400-1800 км³/год используется для производства продуктов питания.

Чтобы установить глобальную научно обоснованную цель по потреблению воды для производства продуктов питания, мы решили принять консервативную планетарную границу в 2800 км³ в год. Доля сельского хозяйства в глобальном потреблении воды составляет 75-84%. Если это количество сохранится, доля производства продуктов питания в планетарной границе потребления пресной воды составит 2100-2352 км³/год. Поскольку производство продовольствия имеет основополагающее значение для благополучия человека, а сокращение дефицита урожая во многих частях мира необходимо для обеспечения населения планеты продовольствием, мы предлагаем, чтобы в будущем сельскохозяйственному сектору были определены более широкие планетарные границы. Если к 2050 году увеличить долю сельского хозяйства в планетарном водопотреблении, равном 2800 км³/год до 90%, а не до 75-84%, то глобальная водная граница для производства продовольствия составит около 2500 км³/год. Однако из-за неопределенности в этих оценках мы использовали диапазон неопределенности, предложенный Гертеном и его коллегами, в 1100-4500 км³/год. Применение 90%-ного доли для производства продуктов питания дает диапазон неопределенности, округленный до 1000-4000 км³/год.

Мы считаем, что увеличение доли производства продуктов питания в мировом потреблении воды до 90% возможно, поскольку многие технологические решения могут ограничить потребление воды в промышленности и быту. Вада и его коллеги обнаружили, что в странах с высоким уровнем дохода и передовыми технологиями 20% потерь воды в промышленности приходится на водозабор, в то время как в странах со средним и низким уровнем дохода водозабор приводит к 35% и 60% потерь соответственно. Этот вывод свидетельствует о том, что существенное сокращение выбросов возможно за счет более эффективного использования существующих технологий. При производстве продуктов питания чрезмерное использование воды неизбежно, поскольку растения растут, а вода испаряется из почвы. Методы управления могут снизить потери на испарение за счет совершенствования технологий орошения; однако некоторые потери останутся неизбежными из-за роста растений.

Региональный вопрос

Глобальная оценка безвозвратного водопотребления скрывает существенные региональные различия, при этом некоторые регионы находятся в пределах нормы, а другие сталкиваются с острой нехваткой воды. Острая нехватка воды особенно распространена в засушливых регионах, которые испытывают хроническую нехватку воды и где величина EFR бассейна меньше таковой ирригационных систем (приложение стр. 17). Водопользование является проблемой на региональном уровне и на уровне речных бассейнов, и местные и региональные границы необходимо устанавливать в зависимости от их конкретных EFR. Глобальная граница, которую мы предлагаем, представляет собой совокупность показателей водопользования по регионам. В дополнение к использованию EFR Глейк и Паланиаппан (170) предлагают использовать в качестве показателей забора и использования пресной воды пиковую невозобновляемую воду и пиковую экологическую воду, поскольку суммы ущербов в связи с экологическими нарушениями в результате водопользования превышают цену продукции, создаваемой человеком.

При идеальном торговом сценарии целостность водных бассейнов можно было бы поддерживать за счет торговли. Бассейны с избытком воды могли бы поставлять воду в бассейны с дефицитом, торгуя водоемкими продуктами питания. Это потребовало бы беспрепятственной торговли продовольствием и наличия у всех стран достаточного количества иностранной валюты для покупки продовольствия. Однако в нынешних политических условиях существует острая необходимость в укреплении

продовольственного суверенитета (или самообеспеченности) за счет местного производства продуктов питания. Это создает большие требования к водным ресурсам, особенно в засушливых и полузасушливых развивающихся странах. Страны с низким уровнем дохода, которые не могут торговать по политическим или экономическим причинам, подвергаются наибольшему риску.

Потоки азота и фосфора.

Обзор

Азот и фосфор являются питательными элементами, жизненно важными для структуры и метаболизма живых организмов на суше и в океанах. Азот и фосфор имеют решающее значение для роста растений, но их естественная доступность ограничивает рост растений в большинстве наземных экосистем. Снабжение пахотных земель азотными и фосфорными удобрениями имеет важное значение для повышения урожайности сельскохозяйственных культур и будет по-прежнему необходимо для обеспечения продовольствием растущего населения планеты.

Производство, применение и торговля удобрениями нарушают глобальные циклы азота и фосфора. Чрезмерное использование азота и фосфора при производстве пищевых продуктов имеет серьезные последствия, особенно в виде стока в ручьи и реки, что приводит к эвтрофикации пресноводных и морских экосистем и последующему развитию гипоксических (бескислородных) условий, вызывающих гибель рыбы и другой вред окружающей среде. Хотя в основном это связано с чрезмерным применением удобрений при производстве продуктов питания, сточные воды человека также являются важным источником загрязнения. Осаждение азота из атмосферы, обычно переносимое дождем, снегом или туманом на поверхность Земли, является третьим важным источником загрязнения, особенно в странах с высоким уровнем выбросов оксидов азота (т.е. окиси азота и двуокиси азота) и аммиака.

Помимо эвтрофикации водных экосистем, применение азота в сельском хозяйстве может иметь ряд других последствий для окружающей среды и здоровья, включая эвтрофикацию наземных экосистем, сокращение их биологического разнообразия и изменение функций экосистем; подкисление воды и почв в результате выбросов аммиака; выбросы закиси азота, которая является мощным парниковым газом; загрязнение подземных вод нитратами, которые негативно влияют на здоровье человека; и образование аммиаком мелких атмосферных частиц и их вред для здоровья человека. Сельскохозяйственный азот также приводит к выбросам оксидов азота, которые являются основным источником твердых частиц и загрязнения озонового слоя и способствуют снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Азотные удобрения создаются с использованием промышленного процесса Haber-Bosch для преобразования большого количества неактивного газообразного азота в аммиак. Этот процесс является очень энергоемким и связан с высоким уровнем выбросов парниковых газов. И наоборот, фосфорные удобрения являются невозобновляемым ресурсом, который добывается из ограниченного числа месторождений фосфоритной руды. При существующих и прогнозируемых темпах эксплуатации эти месторождения, по оценкам, истощатся в течение 50–100 лет.

Азот и фосфор для людей и планеты

Главная задача, стоящая перед человечеством, заключается в том, чтобы гармонизировать максимально допустимую нагрузку на биосферу азотом и фосфором для поддержания стабильности системы Земли с количествами азота и фосфора, необходимыми для питания населения планеты. Оценки потребностей человека показывают, что для обеспечения питания примерно 10 миллиардов человек к 2050 году на существующих пахотных землях потребуется большее ежегодное внесение азотных и фосфорных удобрений во всем мире, что нарушит планетарные границы потребления азота (62-82 Тг в год) и фосфора (6,2-11,2 Тг в год). Однако такой подход к системе Земля расширяет возможности прокормить человечество, если внедрить методы, при которых на единицу вносимого азота или фосфора производится больше продуктов питания, потери питательных веществ сводятся к

минимуму, а питательные вещества перерабатываются не только на полях фермеров, но и на системном уровне (например, при взаимодействии между сельской местностью и городом). Опыт показывает, что существуют широкие возможности для уменьшения воздействия производства продуктов питания на окружающую среду за счет устранения чрезмерного использования питательных веществ и их попадания в водные системы, что позволяет увеличить производство продуктов питания.

Замыкание цепочки питательных веществ и эффективное использование азота и фосфора — это одна из возможностей увеличить производство продуктов питания, не выбрасывая в биосферу больше активных форм азота и фосфора. Эта стратегия предусматривает внесение удобрений нужного типа и в нужном количестве, в нужное время и в нужном месте. Стратегия также предусматривает усилия по извлечению питательных веществ (т.е. переработке) в пригодных для использования формах из мест в пищевой системе, где они концентрируются, таких как очистные сооружения сточных вод, предприятия по переработке пищевых продуктов, компостные производства и животноводческие предприятия. Внедрение замкнутой системы в мировое производство продуктов питания позволяет повторно использовать азот и фосфор в пищевых системах, не допуская их попадания в биосферу и снижая воздействие на окружающую среду. Повышение эффективности использования питательных веществ и их повторного использования может позволить увеличить глобальное применение азота и фосфора для сокращения разрыва в урожайности (т.е. разницы между достижимыми и фактическими урожаями) при одновременном снижении общей глобальной потребности в синтезе новых азотных и фосфорных удобрений.

Еще одна возможность заключается в перераспределении использования азота и фосфора для сокращения разрыва в урожайности. В глобальном масштабе внесение азотных и фосфорных удобрений распределено крайне неравномерно, начиная от недостаточного количества азота и фосфора для сокращения разрыва в урожайности и заканчивая чрезмерным использованием во многих развитых и быстрорастущих экономиках. Многие развитые страны применяют азот в избытке, причем нормы внесения азота превышают те, которые необходимы для получения урожая. Напротив, во многих развивающихся странах урожайность составляет лишь половину-четверть от той, которую можно было бы получить при надлежащем увеличении и своевременном внесении удобрений.

Потоки азота (т.е. чистое перемещение азота) в воздух и воду непосредственно реагируют на увеличение поступления азота, поскольку азот не накапливается в почвах. Таким образом, увеличение количества азота, вносимого в пахотные земли, увеличивает ожидаемые потери азота из-за вымывания и стока в водные системы, испарения в воздух и сборе урожая, на долю которого приходится большая часть азота, покидающего почвенную систему. Эта прямая связь между затратами и потерями легла в основу расчета антропогенного поступления азота, проведенного Де Вризом и коллегами (183), который представляет собой количество азота, которое может быть использовано (за счет закрепления в бобовых и удобрениях) в глобальном масштабе для производства продуктов питания, не вызывая эвтрофикации. Существенный вклад азота (т.е. его внесение) составляет лишь малую долю от существующего глобального потребления азота, которое в настоящее время превышает планетарные границы.

Пределы использования азота в мировом производстве продуктов питания рассчитываются путем умножения предполагаемого глобального потребления и биологической фиксации, при этом средние доли варьируются от 0,50 до 0,67 от глобального потребления азота. Эти средние доли относятся к проценту сокращения глобального применения азота, необходимого для поддержания концентрации азота в стоках в безопасных пределах 1-2,5 мг азота на литр. Общий объем глобального применения азота, по оценкам, составляет около 130 Тг азота в год. Умножаем 130 Тг азота в год на 0,50 и 0,67, что даёт 65-87 Тг азота в год, при этом предлагаемая глобальная норма потребления азота для производства продуктов питания установлена на уровне 90 тг азота в год, а диапазон неопределенности составляет 65-90. Этот предел внесения немного выше, чем тот, который был

предложен Штеффеном и его коллегами, которые использовали общий объем внесения азота в мире в размере 121,5 Тг в год, что может быть основано на недооценке использования удобрений.

Предлагаемое предельно допустимое для производства продуктов питания количество азота все еще может быть заниженным, поскольку оно основано на глобальных моделях использования азота, которые включают чрезмерное использование в одних районах и недостаточное в других. В районах с дефицитом азота возможно дополнительное внесение азота для повышения урожайности сельскохозяйственных культур без негативного воздействия на окружающую среду. Кроме того, азотная граница не учитывает повышение эффективности за счет замыкания азотных контуров. Если принять во внимание глобальное перераспределение азота и замыкание азотных цепей, то можно было бы допустить более высокое глобальное потребление азота, чем 90 Тг в год, без превышения предельных значений для производства продуктов питания.

Поэтому мы включаем в расчеты верхний диапазон неопределенности в 90-130 Тг азота в год, который учитывает увеличение использования азотных удобрений, если азот перераспределяется по всему миру и азотные циклы замыкаются. Это максимальное значение в 130 Тг азота в год является оценкой потребностей человека в азоте, которые могут потребоваться для питания населения земли численностью около 10 миллиардов человек.

Планетарная граница в 6,2 Тг фосфора в год (диапазон неопределенности 6,2-11,2), первоначально предложенная Карпентером и Беннеттом и принятая Штеффеном и коллегами, была краткосрочной границей регионального уровня для предотвращения широкомасштабной эвтрофикации в региональных водоразделах. Эта граница была применена, в первую очередь, к пахотным землям во всем мире, поскольку большая часть фосфора поступает в водосборные бассейны в результате использования удобрений. Эта граница основана на общем глобальном поступлении фосфора из подверженных эрозии почв в пресноводные системы за вычетом скорости выветривания.

Однако этот подход предполагает, что эрозия почвы является основным источником фосфора для пресноводных систем. Фосфор, который удаляется с полей с сельскохозяйственными культурами, потребляется животными и людьми, выводится в виде навоза и отходов жизнедеятельности человека и, в конечном итоге, поступает в пресноводные системы, не учитывается. Это исключение может привести к завышению значений долгосрочных глобальных границ для фосфора, предполагающих устойчивый приток 11 Тг фосфора в год (диапазон неопределенности 11-100) из пресноводных систем в океан.

Де Вриз и его коллеги разработали глобальную модель распределения фосфора для производства пищевых продуктов, которая учитывает некоторые критические замечания по первоначальному подходу, использованному Карпентером и Беннеттом, но не учитывает другие факторы, такие как скорость выветривания. В этой модели внешнее, приемлемое глобальное поступление фосфора в биосферу в результате производства продуктов питания определяется долгосрочным (тысячи лет) допустимым накоплением фосфора в почве и донных отложениях и поступлением в поверхностные воды (океаны) в результате стока и выщелачивания, что увеличивает концентрацию фосфора до порогового уровня для эвтрофикации. На эту границу влияет поглощение и выделение фосфора человеком в пресноводные системы (накапливается в донных отложениях) и переработка отходов жизнедеятельности человека в почву (накапливается в почвах).

Эта граница предполагает полную переработку фосфора из навоза животных. Используя этот подход и предполагая, что отходы жизнедеятельности человека не подлежат вторичной переработке, можно получить долгосрочное глобальное поступление фосфора в виде продуктов питания в объеме около 6-12 Тг фосфора в год. Эта новая оценка аналогична оценке Карпентера и Беннетта. Поэтому мы предлагаем, чтобы глобальная долгосрочная граница использования фосфора в производстве пищевых продуктов составляла 8 г фосфора в год (диапазон неопределенности 6-12). Эта граница по фосфору

может быть недооценена, поскольку не учитывается эффект повышения эффективности использования фосфора за счет замыкания фосфорных контуров путем рециркуляции и снижения нагрузки на точечные источники.

Эта граница также не учитывает глобальное перераспределение использования фосфора из регионов, которые вносят слишком много фосфорных удобрений, в регионы, которые вносят недостаточно. Это перераспределение важно, поскольку, в отличие от азота, фосфор адсорбируется почвой и может накапливаться и храниться в почвенных запасах фосфора. Увеличение содержания органического вещества и углерода в почвах повышает способность почв накапливать фосфор. Вымывание фосфора и его попадание в поверхностные воды происходит, когда запасы фосфора в почвах насыщены и поступление фосфора с удобрениями превышает количество фосфора, удаляемого при выращивании и сборе урожая. При недостатке фосфора в почвах (т.е. при недостаточном насыщении их запасов) возможно дополнительное внесение фосфора, что позволит повысить урожайность с минимальным ущербом для окружающей среды.

В совокупности эти соображения эффективно увеличивают уровень фосфора в почве. Мировые запасы фосфора в одних регионах недостаточны, а в других - насыщены. Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур мировые запасы фосфора должны быть насыщены во всем мире, а внесение фосфора должно поддерживать насыщенность путем замены фосфора, который удаляется во время выращивания и сбора урожая. Этот процесс позволит сократить разрыв в урожайности, который необходим для обеспечения продовольствием около 10 миллиардов человек к 2050 году. По нашим оценкам, эта цель может быть достигнута за счет краткосрочного (в течение нескольких лет) глобального внесения фосфора в объеме 16 Тг в год, ориентированного на почвы с дефицитом фосфора.

Таким образом, мы предлагаем увеличить потребление фосфора до 8-16 Тг в год, сохраняя при этом планку в 8 Тг в год, которая может быть достигнута путем переработки 50% отходов жизнедеятельности человека и повторного использования переработанного фосфора на пахотных землях. Важность этого подхода будет возрастать по мере увеличения численности населения планеты более чем на 2 миллиарда человек к 2050 году.

Утрата биоразнообразия.

Обзор

Разнообразие и обилие всевозможных живых организмов на суше и в воде необходимы для стабильности экосистем, а также производительности и жизнестойкости систем производства продовольствия. Эта функциональная ценность биоразнообразия часто плохо понимается и сильно недооценивается. Биоразнообразие усиливает экосистемные услуги, необходимые для благополучия человека, включая производство продуктов питания, снижение загрязнения окружающей среды, борьбу с вредителями, регулирование температуры, поглощение углерода и обратную связь по влажности для выпадения осадков. Питательные качества, защитные свойства и вкусовые качества большинства растительных продуктов зависят от эволюционных взаимодействий между видами (вставка 4).

Мы вступили в шестую стадию массового вымирания видов на Земле, теряя виды в 100-1000 раз быстрее, чем в голоцене. Эта потеря измеряется темпами вымирания видов, локальными изменениями в составе сообществ, снижением численности популяций и снижением сохранности биоразнообразия. Это вымирание видов является беспрецедентным явлением, растущей угрозой земной системе и глобальной продовольственной безопасности, что может в корне подорвать нашу способность устойчиво прокормить население планеты к 2050 году.

+++++

Врезка 4. сельскохозяйственное биоразнообразие

Сельскохозяйственное биоразнообразие, или агробиторазнообразие, имеет важное значение для

благополучия человека и напрямую связано со здоровым питанием. Агробиоразнообразие, часто называемое разнообразием сельскохозяйственных культур, включает культивируемые и некультивируемые виды, которые входят в состав продуктов питания, которые мы употребляем в пищу, или поддерживают производство продуктов питания. Культивируемое агробиоразнообразие включает виды, намеренно посаженные или выращиваемые фермерами. Это разнообразие является результатом десятков тысяч лет селекции фермеров, в результате которой были получены различные съедобные виды, подходящие для различных социальных и экологических условий.

Биоразнообразие несъедобных сельскохозяйственных культур включает в себя множество видов, от почвенных микробиомов до насекомых, птиц и млекопитающих, которые опыляют сельскохозяйственные культуры, борются с вредителями, поглощают излишки питательных веществ с полей и накапливают углерод в почвах. Выгоды, обеспечиваемые этим биоразнообразием, называются агроэкосистемными услугами.

Такие методы производства, как агролесомелиорация, прибрежные буферные зоны, окраины диких полей или природоохранная обработка почвы, помогают сохранить биоразнообразие на полях, и эти услуги управляются и поддерживаются, чтобы гарантировать производство продуктов питания.

Поскольку растения малоподвижны, у них развились многочисленные химические приспособления для защиты от хищников и болезней (сладкая награда для животных, которые распространяют их семена (например, фрукты и ягоды) или способы обеспечить свое потомство большими запасами энергии для прорастания и роста (например, семена и орехи). Эти приспособления являются источником разнообразной питательной ценности растительных продуктов. Употребление разнообразных свежих фруктов и овощей, цельного зерна, семян и орехов является важной частью здорового питания, которое основывается на истории эволюции и обусловленном ею разнообразии.

Однако, из более чем 14 000 съедобных видов растений, только 150-200 используются человеком, и только на три (рис, кукурузу и пшеницу) приходится 60% потребляемых человеком калорий. Многие недостаточно используемые виды растений обладают отличными питательными свойствами, а также свойствами, представляющими интерес для адаптации производства продуктов питания к изменению климата (например, киноа, просо, сорго или тефф для зерновых, или сапоте, чая или ченаподес для фруктов и бобовых). Эти качества особенно важны, учитывая растущий риск, который изменение климата будет представлять для урожайности сельскохозяйственных культур и питательной ценности продуктов питания. Однако упрощение продовольственной системы приводит к потере этих видов и разновидностей растений, сокращая возможности для поддержания здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем.

+++++

Производство продовольствия как фактор утраты биоразнообразия

Многочисленные действия человека способствуют утрате биоразнообразия. Утрата наземных и водных местообитаний, фрагментация местообитаний, изменение климата, химическое загрязнение, инвазивные виды и нерациональный сбор диких видов были определены в качестве основных факторов. Однако утрата и фрагментация местообитаний, особенно в результате присвоения человеком земель для производства продовольствия, является основной причиной сокращения биоразнообразия. Согласно классификации рисков исчезновения птиц и млекопитающих Международного союза охраны природы, 80% угроз исчезновения видов млекопитающих и птиц связаны с сельским хозяйством (приложение, стр. 17).

Нынешние темпы вымирания и сокращения популяций выше, чем в голоцене, когда на миллион видов приходилось примерно одно вымирание в год. Количество видов, которые могут исчезнуть, хотя способны прокормить человечество, остается неизвестным, но каждая дополнительная потеря вида означает существенное снижение устойчивости и способности реагировать на изменения окружающей среды. Предвестником вымирания является сокращение численности популяций видов и локальные выпадения видов. За 30 лет биомасса насекомых сократилась на 75%, а птиц на сельскохозяйственных угодьях - на 30% за 15 лет; это сокращение произошло задолго до глобального вымирания, но серьезно повлияло на способность биоразнообразия поддерживать производство продовольствия, поток генов и другие экосистемные услуги.

Фоновый показатель вымирания многих таксонов, составляющий одно исчезновение на миллион видов в год, был предложен в качестве ориентира для оценки последствий деятельности человека. Существует высокая степень неопределенности в отношении темпов вымирания, которые может выдержать земная система, что отличается от критериев внутренней ценности биоразнообразия, которые ориентируются на нулевую потерю видов. Таким образом, эта неопределенность оправдывает высокую степень неопределенности предложенной нами научно обоснованной цели - менее десяти случаев вымирания на миллион видов в год, что на порядок превышает фоновый уровень вымирания и значение, предложенное Штеффеном и его коллегами. Однако, поскольку скорость или виды утраты биоразнообразия, которые могут вызвать необратимые изменения в системе Земли, неизвестны, граница для производства продуктов питания должна быть установлена на уровне, не превышающем исторический фоновый показатель. Таким образом, мы предполагаем, что неопределенность составляет 1-80 случаев вымирания на миллион видов в год, причем нижнее значение (т.е. 1) равно фоновому уровню вымирания, а верхнее значение (т.е. 80) — это доля (значение) сельского хозяйства в сокращении числа видов, т.е. 80% от верхнего значения из диапазона неопределенности (100 случаев вымирания на миллион видов в год), предложенного Штеффеном и его коллегами.

Хотя темп вымирания на миллион видов в год является логичным показателем для измерения утраты биоразнообразия, важно учитывать несколько предостережений.

Во-первых, вымирание на миллион видов в год обычно измеряется в геологических масштабах, а не в экологических масштабах глобальных природоохранных конвенций, включая Конвенцию о биологическом разнообразии. Однако ранние признаки глобального вымирания становятся заметными в экологических масштабах времени и вызывают беспокойство, требующее принятия срочных мер.

Во-вторых, региональное сокращение популяций видов и локальное вымирание являются предвестниками глобального вымирания и лучше измеряются с помощью регионального показателя, такого как индекс сохранности биологического разнообразия, чем логического показателя.

В-третьих, не все виды оказывают одинаковое поддающееся измерению влияние на системные процессы на Земле, и, следовательно, потеря видов может не отражать степень, в которой потеря отдельного вида влияет на глобальные процессы. Несмотря на эти ограничения, модели, основанные на хорошо документированных соотношениях ареалов видов, были использованы для экстраполяции масштабов влияния ожидаемого преобразования экосистем на исчезновение видов. Таким образом, мы сохраняем показатель вымирания на миллион видов в год в качестве подходящего показателя для измерения глобальной утраты биоразнообразия в результате производства продуктов питания.

Изменение системы землепользования.

Обзор

Во всем мире чистая площадь земель, используемых для производства продуктов питания остается неизменной с середины 20-го века. Однако эта тенденция искажает реальную картину, поскольку в умеренных регионах Европы, России и Северной Америки произошло значительное сокращение площади сельскохозяйственных угодий, в то время как в богатых биологическим разнообразием тропиках произошло значительное расширение сельскохозяйственных угодий. Производство продовольствия является крупнейшим способом землепользования и изменений в землепользовании, главным образом за счет вырубки лесов и сжигания биомассы. В период с 2000 по 2014 год Бразилия теряла в среднем 2,7 млн. га лесов в год, Демократическая Республика Конго теряла 0,57 млн. га в год, что в 2,5 раза больше, чем в 2011 году, а Индонезия теряла 1,3 млн. га в год, при этом 40% площади приходилось на девственные леса. Это изменение системы землепользования является основной причиной утраты биоразнообразия и выбросов парниковых газов и подрывает другие процессы в системе Земли.

Задача землепользования заключается в сохранении основных наземных и морских биомов, которые регулируют состояние планеты и обеспечивают экологические функции, поддерживающие производство продовольствия. Около 51% поверхности суши в мире можно отнести к категории

нетронутых экосистем с индексом сохранности биоразнообразия, превышающим 90. Индекс сохранности биоразнообразия позволяет оценить сохранность местных сообществ в регионе по сравнению с их первоначальным состоянием. Тем не менее, нетронутые экосистемы во всем мире различаются, и в бореальных и тундровых биомах они отличаются высокой степенью сохранности. Из этих 51%, примерно 15% площади суши в мире имеют статус охраняемой законом территории и могут быть классифицированы как естественные места обитания, которые являются домом для уникальных видов. Многие из этих видов находятся под серьезной угрозой исчезновения и требуют больших нетронутых территорий практически без вмешательства человека. В целевой задаче 11 Конвенции о биологическом разнообразии, принятой в Айти, установлена глобальная цель по защите 17% наземных и внутренних водных территорий с акцентом на правовую защиту ключевых районов биоразнообразия и "горячих точек".

Оставшиеся 36% нетронутых экосистем не имеют статуса правовой охраны, но сохраняют высокие показатели сохранности биоразнообразия. Наиболее угрожаемыми биомами являются те, которые имеют наибольшую сельскохозяйственную ценность, включая пастбища, сухие тропические леса и биомы лесов умеренного пояса. Напротив, биомы, которые имеют низкие показатели значения для обеспечения сохранности биоразнообразия при производстве продуктов питания, хорошо сохраняются и охраняются, особенно биомы высокоширотной тундры и бореальных лесов. Сочетание нетронутых участков биома (>50%) и сохранности биоразнообразия (индекс сохранности биоразнообразия >90) обеспечивает набор показателей, которые указывают на степень прогресса, которого необходимо достичь для защиты глобального биоразнообразия (рисунок 3). Поскольку биоразнообразие носит местный характер и не подлежит обмену, эти целевые показатели должны быть установлены на уровне экорегиона, что обеспечит равномерное распределение усилий по сохранению во всем мире.

Рис. 3: Взаимосвязь между сохранностью экосистем на территориальной основе и индексом сохранности биоразнообразия на основе видового состава для измерения текущего состояния биома в отношении целей сохранения на территориальной и видовой основе.

Размер кружков отражает протяженность (т.е. площадь) биома. Пунктирные линии обозначают цели, основанные на площади (ось x) и видах (ось y). Территориальная целостность и целевая величина в половину земной поверхности (50%) были предложены Уилсоном, Динерштейном и его коллегами. Штеффеном и коллегами был предложен индекс сохранности биоразнообразия, основанный на видовом составе, который отражает функциональное биоразнообразие, и проанализирован Ньюболдом и коллегами в глобальном масштабе.

Четыре биома (область, заштрихованная зеленым) имеют индекс сохранности биоразнообразия более 90 и индекс сохранности по площади более 50%; один биом, луга умеренного пояса, имеет индекс сохранности по площади менее 50% и индекс сохранности по видам менее 90. Четыре биома находятся ниже целевых показателей по площади и виду, если пороговое значение индекса сохранности биоразнообразия составляет 80%. Остальные биомы находятся ниже одного целевого показателя, но не обоих целевых показателей по площади или видовому составу. Описания каждого биома приведены в приложении (стр. 18-19).

Большая часть оставшейся поверхности суши отведена под пахотные земли и пастбища (т.е. пастбищные угодья), которые занимают около 40% свободной ото льда территории суши. В совокупности эти сельскохозяйственные системы являются крупнейшими экосистемами в мире, и, помимо производства продовольствия, они предоставляют другие важные услуги, такие как среда обитания для сохранения биоразнообразия и поглотители углерода. Из этих 40% пастбищные угодья занимают около 23% поверхности суши и важны для сохранения биоразнообразия и связывания углерода.

Пастбищные угодья также могут быть особенно важны в стратегиях восстановления бывших пастбищных биомов или лесовосстановления в бывших лесных биомах, которые являются важными стратегиями процессов связывания углерода. Однако лесовосстановление сдерживается недостатком

земельных ресурсов, и поэтому лесовосстановление деградированных пастбищ и угодий в первоначальных лесных биомах дает возможность удалять углекислый газ из атмосферы, обеспечивая при этом дополнительные выгоды от сохранения биоразнообразия. К преобразованию оставшихся пастбищных угодий следует относиться с осторожностью, поскольку альтернативные издержки, связанные с потерей биоразнообразия и выбросами углекислого газа, велики.

Мы используем минимальный лесной покров, индекс сохранности биоразнообразия и территориальную сохранность ключевых биомов в качестве ориентиров для научно обоснованного определения масштабов использования земель для производства продуктов питания. Поскольку сельское хозяйство является крупнейшей движущей силой обезлесения и землепользования во всем мире, для достижения Парижского соглашения и сокращения утраты биоразнообразия необходимо прекратить экспансию сельского хозяйства в лесные районы и другие природные экосистемы. Таким образом, глобальное землепользование для производства продуктов питания должно сохраняться на уровне 13 млн км² (11-15 млн км²) или менее того.

Стратегия "Половина Земли"

Предполагается, что мы можем остановить утрату биоразнообразия и сохранить по крайней мере 80% доиндустриального видового богатства, сохранив оставшиеся 50% Земли в виде нетронутых экосистем. Количественные оценки пределов изменения системы землепользования и утраты биоразнообразия, предложенные Комиссией, могут быть определены как нулевое (глобально) преобразование природных экосистем в сельскохозяйственные угодья (т.е. для реализации стратегии "Половина Земли"). Эта стратегия совпадает с определением величины биомных или региональных границ, предложенным Штеффеном и его коллегами для поддержания индекса сохранности биоразнообразия на уровне 90% (рисунок 3). Реализация стратегии "Половина Земли" на уровне биомов принесет множество дополнительных выгод, таких как поддержание функционального разнообразия экосистем, сокращение выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве, лесоводстве и других видах землепользования, а также стимулирование усилий по облесению или лесовосстановлению, которые важны для содействия выполнению Парижского соглашения. «Половины Земли» можно достичь за счет правовой охраны или осуществления землепользования, совместимого с сохранением биоразнообразия, такого как устойчивый сбор урожая в местных лесах, на территориях коренных народов или системы низкоинтенсивного выпаса скота в пастбищных экосистемах, или других видов землепользования, при которых индекс сохранности биоразнообразия составляет менее 90.

Соблюдение допустимых границ сохранения биоразнообразия при производстве продуктов питания также зависит от масштабных усилий по его сохранению в сельскохозяйственных ландшафтах. Большая часть утраты биоразнообразия обусловлена фрагментацией местообитаний и интенсификацией сельского хозяйства, включая потерю паровых угодий, буферных систем и встроенных природоохранных структур в сельском хозяйстве. Включение как минимум 10% экологически чистых земель в небольших масштабах (<1 км²) в сельскохозяйственные системы обеспечивает связь между местами обитания, что важно для выживания видов, и доступ к услугам, которые биоразнообразие предоставляет для поддержки производства продовольствия. Кроме того, изменение экосистем в результате изменения климата приводит к меньшей потере биоразнообразия, чем изменения в землепользовании. Обеспечение того, чтобы виды могли адаптироваться к темпам изменения климата, требует сохранения среды обитания и взаимосвязанности.

Научно обоснованные цели и стратегические направления движения к экологичному устойчивому производству продуктов питания.

В таблице 2 приведены научные ориентиры для планетарных границ производства продуктов питания, принятые Комиссией. Эти глобальные научные ориентиры дают комплексное определение устойчивого производства продуктов питания, которое может быть преобразовано в научно обоснованные цели для различных масштабов (регионов и стран) и секторов. Кроме того, научные

цели движения к экологичному устойчивому производству продуктов питания определяют стратегические направления, включая:

1. обезуглероживание цепочки создания стоимости продуктов питания от производства до потребления, т.е. отказ от ископаемого топлива к 2050 году и поддержание выбросов парниковых газов на уровне или менее 5 Гт эквивалента диоксида углерода в год для метана и закиси азота, связанных с производством продуктов питания;
2. радикальное повышение эффективности использования питательных веществ и рециркуляции азота и фосфора в системе в целом (включая сельские и городские поселения);
3. срочный переход к нулевой потере биоразнообразия;
4. переход к нулевому расширению новых сельскохозяйственных угодий за счет природных экосистем, т.е. накормить человечество за счет существующих сельскохозяйственных угодий;
5. интегрировать практику выделения 10% территории для природных экосистем в существующих сельскохозяйственных ландшафтах, регенерировать утраченные экосистемы и восстанавливать леса на деградированных землях;
6. принять стратегию "Половина Земли" для сохранения биоразнообразия путем сохранения 50% территории Земли в виде ненарушенных экосистем;
7. сократить потери продовольствия и отходы на 50%, чтобы снизить давление на спрос на продовольствие; и (8) перейти к устойчивой интенсификации производства продуктов питания и внедрить экологичные методы обработки почвы, использования воды, питательных веществ и химикатов, тем самым совершив революцию в сельском хозяйстве.

Раздел 3: Обеспечение здорового питания с помощью экологичных устойчивых продовольственных систем

Вступление

Разработка устойчивой экологичной продовольственной системы, способной обеспечить растущее население здоровым питанием, сопряжена с огромными трудностями (см. раздел 4). Поиск решений этих проблем требует понимания экологического влияния множества факторов. Поэтому мы осуществляем моделирование глобальной продовольственной системы для анализа того, какие комбинации легко осуществимых мер (таблица 4) необходимы, чтобы не нарушить планетарные границы воздействия производства продуктов питания (таблица 2) и при этом обеспечить здоровое питание (таблица 1) к 2050 году. Цель состоит в том, чтобы найти варианты решений в рамках задач, поставленных Комиссией EAT–Lancet по здоровому питанию на основе экологически устойчивых продовольственных систем.

Воздействие производства пищевых продуктов на окружающую среду

Методологические несоответствия и пробелы в данных затрудняют проведение точных и достоверных сравнений воздействия отдельных пищевых продуктов на окружающую среду. В большинстве существующих исследований по пищевым продуктам и рациону питания, оценивающих воздействие на окружающую среду, рассматриваются только выбросы парниковых газов, а недавние обзоры литературы показывают отсутствие комплексного анализа и недостаточное представление некоторых основных аспектов воздействия продовольственных систем на окружающую среду.

В частности, вопросы биоразнообразия, благополучия животных, выщелачивания питательных веществ и использования химикатов, как правило, не учитываются в исследованиях пищевого следа.

Однако, данные большого и постоянно растущего объема литературы указывают, что весьма вероятно существует четкая иерархия воздействий между более крупными категориями продуктов питания. Например, Клун и его коллеги (216) приводят данные о выбросах парниковых газов различными категориями пищевых продуктов на основе исследований по оценке жизненного цикла и показывают, что зерновые, фрукты и овощи оказывают наименьшее воздействие на окружающую среду в расчете на порцию, а мясо жвачных животных оказывает наибольшее воздействие.

В других исследованиях (217) оценивалось воздействие использования воды на окружающую среду. В

целом, исследования подтверждают, что продукты растительного происхождения оказывают менее негативное воздействие на окружающую среду в расчете на единицу веса, на порцию, на единицу энергии или на грамм белка, чем продукты животного происхождения по различным экологическим показателям (рис. 4).

Морепродукты — это особенно разнообразная категория продуктов питания, воздействие на окружающую среду выращенной на фермах рыбы и моллюсков может существенно различаться, также оно будет различным внутри определенных подгрупп (например, между пресноводной рыбой, такой как карп, и выращенным на ферме лососем, между фермерскими креветками и мидиями).

Воздействие производства продуктов на окружающую среду можно оценивать в различных единицах измерения, включая ккал, грамм белка или порцию, в зависимости от питательной ценности продукта (4). Использование универсального показателя для оценки воздействия на окружающую среду в отношении некоторых пищевых продуктов может ввести в заблуждение. Например, овощи содержат мало калорий на порцию, и, таким образом, использование ккал для измерения их воздействия на среду показало бы, что некоторые овощи оказывают значительное влияние на нее, в то время как в пересчете на порцию данные показатели были бы невелики. Учитывая эту неоднозначность, влияние на окружающую среду показано на рисунке 4 в исчислении на порцию.

	<i>Рассматриваемые меры</i>
Изменения рациона питания	См. таблица 1; вегетарианский: мясные источники белка заменены смесью растительных белков, фруктов и овощей (употребляются яйца и молочные продукты); веганский: все источники белка животного происхождения заменены смесью растительных белков, фруктов и овощей (яйца и молочные продукты не употребляются); пескетерианская кухня: мясные источники белка заменены сочетанием морепродуктов, фруктов и овощей (употребляются яйца и молочные продукты).
Улучшенная производственная практика (PROD)	Стандартный уровень требований к совершенствованию методов производства продуктов питания, включая сокращение разрыва между достигнутыми и достижимыми показателями урожайности примерно до 75% (184,211), изменение баланса между внесением азотных и фосфорных удобрений в регионах с избыточным и недостаточным потреблением, улучшение управления водными ресурсами, включая повышение эффективности использования бассейнов, емкости хранилищ и более эффективное использование дождевой воды (211), и внедрение вариантов смягчения последствий в сельском хозяйстве, которые являются экономичными при прогнозируемой социальной цене углерода в 2050 году (212) включая изменения в ирригации, возделывании сельскохозяйственных культур и внесении удобрений, которые сокращают выбросы метана и закиси азота при выращивании риса и других культур, а также изменения в управлении навозом, конверсии кормов и кормовых добавках, которые уменьшают кишечную ферментацию у домашнего скота (213).
Улучшенная производственная практика+ (PROD+)	Высокий уровень амбиций по совершенствованию методов производства продуктов питания в дополнение к сценарию PROD, включая дополнительное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, которое сократит разрыв в

	урожайности до 90% (184); повысит эффективность использования азота на 30% (214) и на 50% переработки фосфора (215), поэтапный отказ от биотоплива первого поколения и внедрение всех доступных новых вариантов для снижения выбросов парниковых газов, связанных с продуктами питания (213)
Сокращение пищевых отходов и потерь (сокращение отходов вдвое)	Сокращение пищевых потерь и отходов вдвое в соответствии с задачей 12.3 Целей устойчивого развития

Таблица 4: Рассмотренные меры по снижению воздействия производства продуктов питания на окружающую среду

Влияние общих особенностей рациона питания в целом на окружающую среду

Во многих исследованиях оценивалось воздействие различных рационов на окружающую среду, и в большинстве из них было обнаружено, что влияние уменьшается при большей замене продуктов животного происхождения на растительные (5,6,218–220). Веганские и вегетарианские диеты были связаны с наибольшим сокращением выбросов парниковых газов и ущерба природным экосистемам (5,221), а вегетарианский рацион – с наибольшим сокращением потребления воды (219). Диеты, в которых мясо жвачных животных заменялось альтернативами, такими как рыба, птица и свинина, также оказывают меньшее воздействие на окружающую среду, но в меньшей степени, чем растительные альтернативы (220). Эти исследования показывают, что рацион, включающий больше растительных продуктов, чем продуктов животного происхождения, принесет пользу окружающей среде и приведет к улучшению состояния здоровья (раздел 2). В сельскохозяйственных же исследованиях (140,184,222) изучались возможные изменения в технологиях и управлении, которые могли бы снизить воздействие на окружающую среду, например, повышение урожайности существующих пахотных земель и более эффективное использования воды и удобрений.

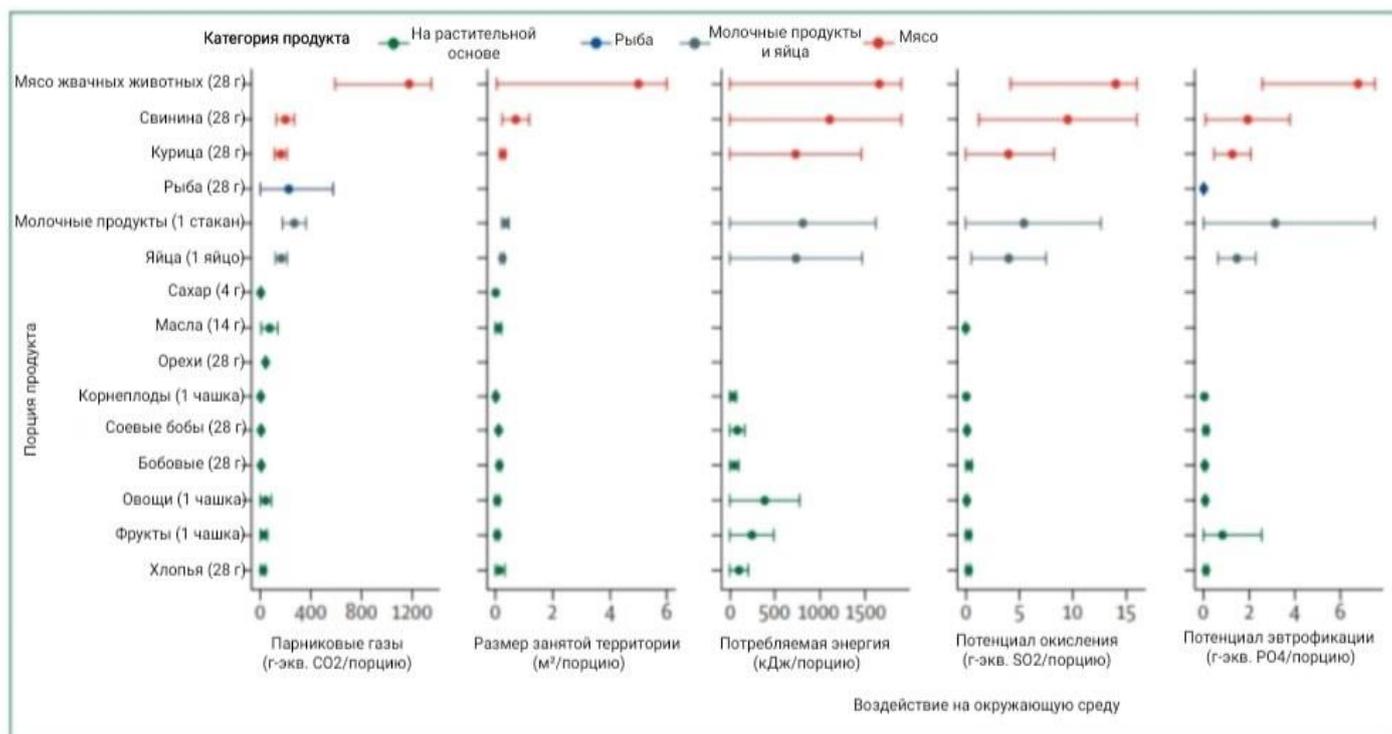


Рисунок 4. Воздействие на окружающую среду в расчете на порцию произведенного продукта.

Данные в столбцах являются средним арифметическим. Некоторые данные по рыбе отсутствуют из-за нехватки данных по некоторым категориям воздействия (например, размер занятой территории, связанный с использованием растительных кормов в аквакультуре). Однако это было учтено в рамках моделирования глобальных продовольственных систем, использованный в Разделе 3. CO₂ – диоксид углерода, экв. – эквивалент, PO₄ – фосфат, SO₂ – диоксид серы.

Сценарии обеспечения здорового питания на основе устойчивых экологических продовольственных систем

Для анализа воздействия различных мер на окружающую среду на каждом этапе производства продуктов питания мы используем модель глобальных продовольственных систем с детализацией на уровне стран, которая преобразует типы потребления, такие как здоровый рацион питания, в соответствующие требования к производству продуктов питания (таблица 4). Модель учитывает существующие и будущие прогнозы спроса на продовольствие, торговлю, потребности в кормах для скота, переработку масличных и сахарных культур, а также непродовольственные потребности в сельскохозяйственной продукции по отраслям. Полное описание модели приведено в приложении (стр. 19-23) и подготовлено Спрингманном и его коллегами (187). Здесь мы расширяем анализ, рассматривая широкий набор сценариев питания и анализа чувствительности.

Чтобы оценить воздействие потребления продуктов питания на окружающую среду, мы сопоставили прогнозы модели их потребления на 2050 год с экологическими данными на уровне стран, которые мы получили из различных источников (приложение, стр. 24) (211,223-225). Наши результаты показывают, что продукты животного происхождения оказывают значительное воздействие на окружающую среду с точки зрения выбросов парниковых газов, использования пахотных земель, водопользования, а также выброса азота и применения фосфора, что подтверждает результаты исследования (32). Общее воздействие на окружающую среду определяется путем объединения данных о влиянии конкретного региона на нее в расчете на единицу продукта питания с оценками спроса на продовольствие.

Будущий спрос на продовольствие в этой модели зависит от изменений численности населения и доходов (т.е. ВВП). Численность населения влияет на абсолютное количество производимых продуктов питания, а доход влияет на их виды. С ростом доходов ожидается увеличение потребления продуктов животного происхождения, таких как мясо и молочные продукты, а также фрукты и овощи (226). Наши базовые прогнозы («business-as-usual») основаны на умеренном темпе социально-экономического развития (приложение, стр. 1), в соответствии с которым население планеты вырастет на треть, а доходы – втрое (211).

Для сценария «business-as-usual» мы прогнозируем, что производство продуктов питания может привести к увеличению выбросов парниковых газов, использования пахотных земель, пресной воды и азота и увеличению использования фосфора на 50-90% в период с 2010 по 2050 год при отсутствии специальных мер по смягчению последствий (187). Это увеличение вывело бы ключевые биофизические процессы, регулирующие состояние земной системы, за рамки границ безопасного функционирования для производства продуктов питания (рис. 5). Различные группы продуктов питания по-разному влияют на окружающую среду: продукты животного происхождения являются причиной примерно трех четвертей последствий изменения климата, в то время как основные сельскохозяйственные культуры, такие как пшеница, рис и другие злаковые, оказывают от трети до половины воздействия на другие сферы окружающей среды.

Ряд мер способен снизить воздействие производства продуктов питания на окружающую среду. Для нашего анализа мы разделили эти меры на три категории: изменения в рационе в сторону здорового питания, технологические и управленческие изменения в производстве продуктов питания, сокращение потерь и отходов продовольствия, которые связаны с техническими изменениями (связанными с потерями продуктов питания в процессе производства) и изменениями в поведении (связанными с пищевыми отходами в момент потребления). Рассмотренные нами меры (таблица 4) были предложены в научной литературе, и некоторые из них были объявлены в качестве глобальных или национальных целей (например, сокращение потерь продовольствия и отходов) (27). Мы сосредоточились на мерах, которые осуществимы с использованием существующих технологий, но не получили широкого распространения.

Наш анализ показывает, что для сохранения безопасных условий функционирования продовольственных систем требуется сочетание изменений в рационе питания и мер, связанных с производством и управлением (рисунок 6). Хотя внедрение некоторых мер достаточно, чтобы не выходить за некоторые конкретные границы, но ни одной из них недостаточно, чтобы оставаться в рамках всех границ одновременно.

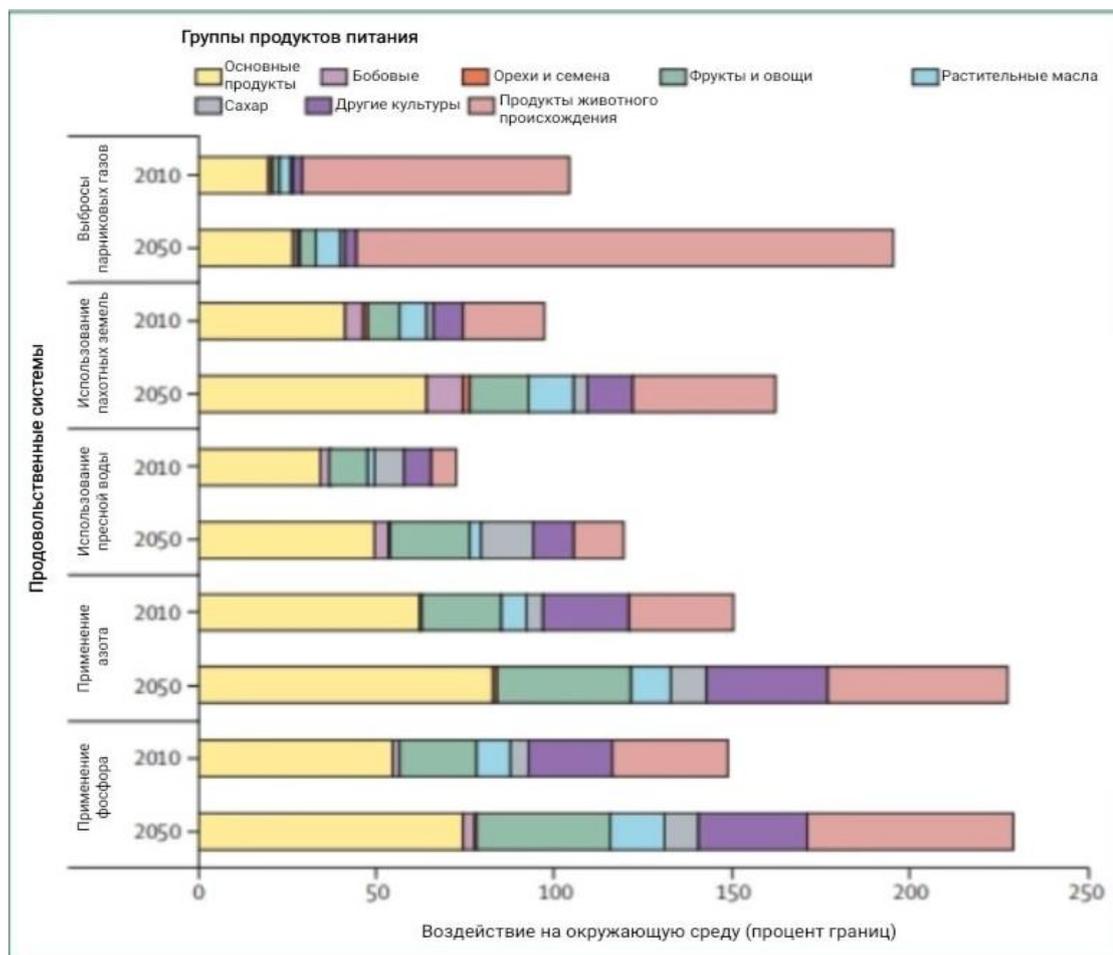


Рисунок 5. Воздействие на окружающую среду в 2010 и 2050 годах по группам продуктов питания в различных системах Земли на основе прогнозов "business-as-usual" по производству и потреблению

Изменение климата

В нескольких исследованиях были проанализированы меры по сокращению выбросов парниковых газов, связанных с производством продуктов питания. Хотя методы производства продовольственных товаров играют важную роль (213,220,227), во многих исследованиях подчеркивается, что изменение рациона питания в сторону более широкого использования растительной пищи обладает высоким потенциалом смягчения последствий, который, вероятно, необходим для ограничения глобального потепления повышением температуры менее чем на 2°C (5,6,228). Улучшенные производственные методы, направленные на сокращение выбросов парниковых газов, включают изменения в орошении, выращивании сельскохозяйственных культур и внесении удобрений, которые могут снизить выбросы метана и закиси азота при выращивании риса и других культур, а также изменения в обработке навоза, подготовке кормов и кормовых добавках, которые могут уменьшить кишечную ферментацию у домашнего скота (213). По нашим оценкам, изменения в методах производства продуктов питания могут сократить выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве к 2050 году примерно на 10%, в то время как увеличение потребления растительной пищи может сократить выбросы до 80% (187). Еще на 5% сокращение может быть достигнуто за счет сокращения потерь продовольствия и отходов его переработки вдвое. Чтобы не допустить изменения климата, можно придерживаться рациона, основанного на растениях. Усовершенствованные методы производства менее эффективны, чем

переход к здоровому питанию, в плане сокращения выбросов парниковых газов, связанных с продуктами питания, поскольку большая часть выбросов связана с производством продуктов животного происхождения, обладающих такими свойствами, как ферментация у жвачных животных, которая имеет незначительный потенциал изменения. Растущий переход к рациону, основанному в большей степени на растениях, позволит осуществлять производство продуктов питания в пределах допустимого изменения климата.

Изменение системы земледелия

Будущие изменения в землепользовании в значительной степени зависят от урожайности сельскохозяйственных культур (т.е. объема производства продовольствия на единицу площади) и состава культур, которые пользуются спросом и производятся (140,144,184,226) на что, в свою очередь, влияют выбор рациона питания и изменения в технологиях и управлении растениеводством. Было подсчитано, что нынешние тенденции изменения урожайности будут недостаточны для удовлетворения мирового спроса на пшеницу, кукурузу, рис и сою, если сохранятся тенденции к рациону с высоким содержанием продуктов животного происхождения (229). В настоящее время почти две трети всех соевых бобов, кукурузы, ячменя и около трети всех зерновых используются в качестве корма для животных, поэтому сокращение доли продуктов животного происхождения в нашем рационе приведет к тому, что пахотные земли будут использоваться для с производства кормов, предназначенных для других целей (144). Однако приведет ли изменение диетических предпочтений к чистому сокращению использования пахотных земель, зависит также от урожайности замещающих культур, и эти различия в урожайности могут быть не такими благоприятными, как некоторые ожидали, учитывая, что за последние полвека инвестиции в высокопродуктивные сорта были направлены в основном на выращивание основных зерновых культур (230,231). Наши диетические сценарии включают большое количество важных с точки зрения питания, но все же низкоурожайных культур, таких как бобовые и орехи (144).

Наши результаты действительно рисуют сложную картину (187). Изменения в рационе питания привели к небольшому сокращению использования пахотных земель на 0-2%.

Причина, по которой мы не наблюдали значительного сокращения только за счет изменений в рационе питания, заключалась в том, что сокращение спроса на пахотные земли в странах с высокой долей продуктов животного происхождения было компенсировано увеличением спроса на пахотные земли в странах, потребляющих низкокачественные продукты с высоким содержанием зерна. В разбивке по продовольственным группам сокращение использования пахотных земель под кормовые культуры было в большей степени компенсировано значительным увеличением использования пахотных земель под бобовые и орехи, которые являются относительно низкоурожайными. Перенаправление инвестиций на более урожайные сорта этих культур могло бы стать эффективной стратегией сокращения использования пахотных земель в контексте перехода к более здоровому рациону питания, содержащему большее количество бобовых и орехов.

Наши оценки прогнозируемых тенденций изменения урожайности, а также изменений в количестве пищевых потерь и отходов более однозначны. Основываясь на данных о тенденциях изменения урожайности и потенциальном повышении урожайности в разных регионах, мы подсчитали, что расширение пахотных земель не потребуется, если бы текущие разрывы в урожайности (т.е. разница между текущей и достижимой урожайностью) сократились примерно на 75%, а потери продовольствия и отходы уменьшились вдвое. Внедрение еще более масштабных мер по улучшению производства в сочетании с изменением рациона питания и сокращением потерь продовольствия и отходов приведет к чистому сокращению использования пахотных земель (панель 5).

Использование пресной воды

Преыдушие исследования выявили потенциал повышения эффективности водопользования за счет более рационального водопользования и улучшения технологий, связанных с ним, таких как ирригационные системы (232), а также за счет изменения рациона питания в сторону уменьшения

содержания продуктов животного происхождения (233). Используя данные гидрологических моделей масштаба речных бассейнов (211), мы подсчитали, что усовершенствованные методы производства могут сократить потребление воды примерно на 30%, а сокращение вдвое потерь пищевых продуктов и отходов может сократить потребление воды примерно на 13% (187). Что касается изменений в рационе питания, то мы выявили аналогичные коллизии в отношении использования пахотных земель: потребление воды может увеличиться на 1-9%, поскольку сокращение, связанное с уменьшением потребления продуктов животного происхождения и сахара, компенсируется увеличением, связанным с увеличением потребления орехов и бобовых. Меньший масштаб сокращений получается для сценариев растительного питания, которые включают большое количество влаголюбивых растений, орехов и бобовых. По нашим оценкам, соблюдение планетарных границ водопользования может быть достигнуто за счет сочетания повышения эффективности водопользования с сокращением потерь продовольствия и отходов. Однако в нашем анализе не выделены регионы или страны, которые в настоящее время сталкиваются с нехваткой воды и уже превысили региональные или национальные границы EFRs. Более подробно это обсуждается в главе 3 и приложении (стр. 17).

Использование азота и фосфора

Всё больший интерес вызывает снижение последствий от чрезмерного применения азотных и фосфорных удобрений. Обсуждаемые меры включают технологически обусловленное повышение эффективности использования (234), улучшения в обращении с домашним скотом и навозом (235-237), улучшения в применении и распределении удобрений (184,232,237), сокращение объема твердых бытовых отходов (236), переработку органических веществ (например, за счет улучшения работы систем канализации) (214), а также изменения в рационе питания в сторону уменьшения потребления количества продуктов животного происхождения (236). В нашем анализе мы представили различные стратегии смягчения последствий за счет повышения эффективности использования, усовершенствований в области внесения и распределения удобрений, а также изменений в рационе питания (187). Мы подсчитали, что повышение эффективности использования и оптимизация внесения удобрений, рециркуляция фосфора и изменение баланса между регионами, которые вносят слишком много удобрений, и регионами, которые вносят их недостаточно, позволяет сократить использование азота примерно на 26%, а фосфора - на 40%. Сокращение потерь пищевых продуктов и отходов может уменьшить использование каждого питательного вещества на 15%, а переход к здоровому рациону питания может сократить общие потребности в удобрениях примерно на 10%. Чтобы азот и фосфор оставались ниже предельно допустимых значений, требуются самые масштабные улучшения в методах производства продуктов питания, изменения в рационе питания. К мерам, которые будут способствовать этому, относят: техническое повышение эффективности использования, рациональное использование пищевых продуктов и отходов. Проблема сохранения содержания азота и фосфора ниже предельно допустимых уровней подчеркивает важность определения дальнейших возможностей контроля за их использованием.

Биологическое разнообразие

В ходе исследований было изучено влияние растущей сельскохозяйственной экспансии на утрату биоразнообразия, особенно в тропических странах, где биоразнообразие наиболее велико (16, 190, 197). Потеря биоразнообразия наиболее серьезна тогда, когда естественная среда обитания (например, первичные тропические леса) становится сельскохозяйственным угодьем, особенно по сравнению с преобразованием вторичных или деградированных местообитаний: наши результаты подтверждают этот вывод (рисунок 6).

Мы обнаружили, что темпы сокращения биоразнообразия напрямую зависят от использования пахотных земель, причем наибольшее снижение влияния происходит за счет совершенствования методов производства и сокращения потерь продовольствия и отходов. Прогнозируемые масштабы вымирания в нашем анализе показывают высокую пространственную изменчивость, при этом особенно пострадают тропические страны и островные государства с большим разнообразием эндемичных видов. Прогнозируемые темпы вымирания в будущем превысят темпы вымирания в

прошлом столетии (195), если увеличение пахотных земель произойдет за счет существующей первичной среды обитания.

Риск сокращения биоразнообразия можно снизить с помощью различных мер.

Во-первых, расширение пахотных земель за счет существующих вторичных экосистем (например, вырубленных лесов и плантаций) или других агроэкосистем (например, пастбищ и пастбищно-огородных угодий) может сократить количество исчезающих видов более чем на 90%.

Во-вторых, внедрение технологий и изменений, связанных с управлением, сокращает расширение пахотных земель и обладает наибольшим потенциалом сокращения глобальной утраты биоразнообразия (около 75% по сравнению со сценарием «бизнес-как-обычно»).

В-третьих, сокращение вдвое потерь продовольствия и отходов может снизить прогнозируемую утрату биоразнообразия до 33% по сравнению со сценарием «бизнес-как-обычно» и имеет меньший потенциал для улучшения биоразнообразия, чем другие меры (например, пересмотр рациона питания и улучшение практик производства).

В ходе исследования было выяснено, что переход на идеальную диету (или один из ее вариантов) может и увеличить глобальное число случаев вымирания, если изменения в землепользовании произойдут в районах производства продовольствия. Этот эффект в основном обусловлен увеличением калорийности рациона питания до 2500 ккал в день на душу населения в странах, где калорийность рациона питания ниже этого значения, и смещением приоритетов производства в сторону производства культур (например, орехов и бобовых), необходимых для поддержания эталонного рациона питания. Однако эти результаты предполагают, что внутреннее производство удовлетворит часть дополнительного спроса. Изменение баланса регионального производства с учетом интересов биоразнообразия могло бы смягчить дополнительные нагрузки и оказать наибольшее влияние на сокращение утраты животного и растительного мира (рисунок 6) (144,206).

Результаты всех наших сценариев оптимизации приведены в приложении (стр. 25). Кроме того, в приложении (стр. 26) можно найти данные о биоразнообразии, которые объединяют влияние расширения на управляемую среду обитания и оптимизацию земель в единый набор данных.

Сохранение биоразнообразия ниже верхних границ требует самых масштабных улучшений в методах производства продуктов питания, изменений в рационе питания и сокращения потерь продуктов питания и отходов, а приближение к границе происходит только в самых положительных сценариях. Проблема сохранения биоразнообразия ниже границы подчеркивает необходимость принятия дополнительных мер. К ним относятся создание новых охраняемых территорий (238), расширение и усиление охраны ООПТ в ключевых районах с биологическим разнообразием (238), увеличение международной торговли от высокоурожайных стран с низким биоразнообразием к низкоурожайным странам с высоким биоразнообразием (16,202,203), а также сведение к минимуму расширения территорий сельского хозяйства в районах с богатым биоразнообразием.

Анализ чувствительности

Мы провели серию анализов чувствительности, чтобы выявить дополнительные диетические аспекты, важные для соблюдения установленных границ при производстве продуктов питания. С этой целью мы изменили состав базового рациона, изменив содержание мяса и молочных продуктов, оценив важность эффекта масштаба и рассмотрев сценарий с низким потреблением калорий (рис. 7).

Увеличение лимита потребления красного мяса с одной порции в 100 г в неделю до трех порций (лимит, установленный Всемирным фондом исследований рака для снижения связанных с раком рисков употребления красного мяса) (239) привело к увеличению выбросов парниковых газов, связанных с продуктами питания почти на 50%, а также к увеличению других экологических последствий по сравнению со сходными сценариями, что и на рисунке 6. Увеличение потребления молока с 250 г в день в базовом рационе до 500 г в день (уровень ниже, чем рекомендовано в диетических рекомендациях в США) также привело к увеличению выбросов парниковых газов и

общему воздействию на окружающую среду.

Сочетание любого из этих сценариев с улучшением производственных методов также не позволяет создать приемлемую комбинацию, которая не нарушала бы планетарные границы, определенные для производства продуктов питания.

Напротив, снижение калорийности рациона с 2500 до 2100 ккал в день при условии, что оптимальный ИМТ (индекс массы тела) во всем мире будет снижен до 22 кг/м², что соответствует рекомендациям ВОЗ по поддержанию здорового веса тела и уровня физической активности (240), несколько снижает воздействие на окружающую среду по сравнению с аналогичными сценариями, представленными на рисунке 6.

Глобальное использование эталонного рациона питания будет иметь важные последствия для производства продуктов питания (рисунок 8). В отличие от модели "бизнес как обычно", производство зерновых по сравнению с 2010 годом изменится незначительно, а производство говядины, свинины и баранины сократится. Производство сахара, молока, мяса птицы и яиц изменится незначительно, а производство фруктов, овощей, бобовых, орехов, сои, масличных культур и рыбы существенно увеличится (панель 6).

Эти изменения противоречат прогнозам, широко используемым международными организациями, которые делают упор на значительном увеличении производства зерна для прокорма увеличивающейся популяции животных (241). Согласно нашему исследованию, при таких прогнозах планетарные границы производства продовольствия будут значительно превышены, что подчеркивает необходимость использования научно обоснованных целей для управления трансформацией продовольственной системы.

Неопределенность в результатах исследования

У нас больше уверенности в общем направлении и приблизительной величине взаимосвязей, представленных на рисунке 6, чем в конкретных количественных деталях. Например, мы можем быть уверены в тенденции снижения темпов утраты биоразнообразия благодаря изменению рациона питания и совершенствованию методов производства. Однако мы менее уверены в точном количестве видов, которые будут утрачены при каждом сценарии и изменении рациона питания. То же самое относится и к другим контрольным переменным: мы менее уверены в точных цифрах, полученных в результате каждого сценария, но более уверены в тенденциях снижения воздействия на окружающую среду благодаря совершенствованию производственных методов, сокращению потерь пищевых продуктов и отходов и переходу к здоровому питанию.

Мы не исследовали роль инновационных технологий, которые еще не зарекомендовали себя в широком масштабе, но могут быть внедрены в будущем из-за нехватки имеющихся данных о воздействии этих технологий на окружающую среду. Некоторые примеры потенциальных инновационных технологий включают использование насекомых, водорослей и микробов в качестве корма для людей или животных (19), а также мяса, выращенного в лабораторных условиях (242). В этой работе мы решили сосредоточиться на решениях, которые легко доступны, но, возможно, не были реализованы в широких масштабах.

Раздел 4: Основы для Великого Изменения Питания

Уроки, извлеченные из прошлых успешных глобальных преобразований

Комиссия не недооценивает важность своего послания или срочности поставленной ею задачи, которые согласуются с международными обзорами различных аспектов глобальных продовольственных систем за последнее десятилетие (4,243-253). Комиссия подчеркивает необходимость масштабной продовольственной трансформации, то есть существенного изменения структуры и функций глобальной продовольственной системы таким образом, чтобы она функционировала с использованием различных основных процессов и обратной связи.

Эта трансформация не произойдет до тех пор, пока не будут предприняты широкомасштабные, многосекторальные и многоуровневые действия, направленные на изменение того, какие продукты питания употребляются в пищу, как они производятся и как это влияет на окружающую среду и здоровье, обеспечивая при этом полноценное и безопасное питание населения планеты.

Решение проблем, выявленных Комиссией, потребует напряженной работы, политической воли и значительных ресурсов. Люди могут предупреждать о непредвиденных последствиях или утверждать, что принятие мер преждевременно или их следует оставить на усмотрение существующей динамики; однако мы с этим не согласны. Данных достаточно, чтобы оправдать принятие мер, а задержка увеличит вероятность серьезных, даже катастрофических последствий. Подходы, применяемые в рамках программы «Великое Изменение Питания», должны быть основаны на научно обоснованных целях, определяющих пространство безопасного функционирования продовольственных систем: сочетание здорового питания и соблюдения планетарных границ, что и обеспечивает здоровье людей и экологическую устойчивость.

Человечество никогда не стремилось изменить систему питания столь радикально, в таких масштабах и с такой скоростью. В XX веке в национальной продовольственной системе таких стран, как Китай, Бразилия, Вьетнам и Финляндия, произошли серьезные изменения (254-256), и из этих изменений можно извлечь уроки. Рацион питания в мире может быстро поменяться. За последние несколько десятилетий в странах произошли изменения в диете. Некоторые из этих изменений, такие как увеличение потребления сахара, начинают сказываться на состоянии здоровья (257).

Войны и стихийные бедствия приводят к отсутствию продовольственной безопасности и подчеркивают проблемы, с которыми сталкиваются при недостаточном питании и нехватке продовольствия. Войны и стихийные бедствия также предоставляют возможности для преобразования продовольственной системы. Однако только в конце Второй мировой войны были предприняты глобальные усилия и приняты обязательства по переориентации продовольственной системы (258). На глобальном уровне были созданы или пересмотрены новые организации, такие как ВОЗ, ФАО и Всемирный банк, которые объединились с новыми и обновленными национальными министерствами сельского хозяйства и здравоохранения, чтобы остановить довоенные продовольственные проблемы, вызванные рыночными перекосами, опасными для окружающей среды сельским хозяйством и социальным неравенством (259). Однако негативные последствия послевоенной продовольственной революции в настоящее время становятся все более очевидными (т.е., негативные последствия для окружающей среды и здоровья, как указано Комиссией).

Наши данные позволяют предвидеть события и добиваться лучших результатов. В таблице 5 приведены некоторые примеры того, как наука способствовала глобальным преобразованиям или руководила ими. Однако эти преобразования не столь масштабны, как того требует Великое Изменение Питания, но из них можно извлечь уроки и источники оптимизма. Первый урок, извлеченный из прошлых глобальных преобразований, заключается в том, что никакой один участник или прорыв не может стать катализатором системных изменений.

Системные изменения носят масштабный характер и, следовательно, потребуют участия активно действующих лиц на всех уровнях и во всех секторах, работающих над достижением общих целей. Этот урок имеет основополагающее значение для достижения Цели 17 в области устойчивого развития, в которой признается, что “Успешная программа устойчивого развития требует партнерских отношений между правительствами, частным сектором и гражданским обществом. Эти инклюзивные партнерства, основанные на принципах и ценностях, общем видении и общих целях, в центре которых находятся люди и планета, необходимы на глобальном, региональном, национальном и местном уровнях”.

Дискуссионный форум 5: Будущее продовольствия в условиях изменения климата

Большинство исследований, посвященных изучению влияния изменения климата на производство продовольствия, указывают на общее снижение производительности сельского хозяйства в будущем, особенно в низкоширотных регионах (A24–A27). Нокс и его коллеги (A24) прогнозируют снижение средней урожайности всех сельскохозяйственных культур на 8% к 2050 году в Африке и Южной Азии. Для основных сельскохозяйственных культур (пшеницы, риса и кукурузы) в тропических и умеренных регионах местное повышение температуры на 2°C и более без адаптации негативно скажется на производстве. Однако существуют значительные различия между регионами, культурами и сценариями адаптации.

Около 10% прогнозов на 2030-49 годы показывают увеличение производства продовольствия более чем на 10%, в то время как около 10% прогнозов показывают снижение производства продовольствия более чем на 25% (A25), при этом риски более серьезных последствий возрастут после 2050 года.

Изменение климата также повлияет на рыболовство и аквакультуру. (A28–A30). Увеличение продуктивности, по оценкам, наблюдается в высоких широтах, а снижение - в низких и средних широтах со значительными региональными различиями. Например, по оценкам, только миграция рыбы к полюсу может привести к снижению максимального потенциального вылова в некоторых тропических районах на 40% (A31). Однако отклонение от текущего улова редко превышает 10% (A32).

Ожидается, что последствия изменения климата для сельского хозяйства существенно повлияют на здоровье человека. По оценкам, сокращение сельскохозяйственного производства из-за изменения климата приведет к 500 000 смертям, связанным с изменением климата, в 2050 году, в основном из-за сокращения производства и потребления фруктов и овощей, за которым последует увеличение дефицита веса из-за сокращения доступности продовольствия (A33). Кроме того, по прогнозам, пищевые качества продуктов питания и кормов снизятся из-за повышенной концентрации углекислого газа. Например (A25), зерновые и бобовые культуры содержат более низкие концентрации железа и цинка при выращивании при повышенных концентрациях углекислого газа, которые прогнозируются на середину столетия, чем зерновые и бобовые культуры, выращиваемые при нынешних концентрациях углекислого газа (A34). При повышенных концентрациях углекислого газа концентрация белка и аминокислот в яровой пшенице (основной сельскохозяйственной культуре) снижается, в то время как содержание неструктурных углеводов (за исключением крахмала) и липидов значительно увеличивается (A35).

Разнообразие сельскохозяйственных культур может стать решением проблемы снижения урожайности и качества питательных веществ, вызванного изменением климата. В докладе Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН разнообразие сельскохозяйственных культур ставится во главу угла при принятии адаптационных решений. Необходимы новые и улучшенные сорта сельскохозяйственных культур, способные противостоять вызовам, которые изменение климата создаст для глобальной продовольственной безопасности. Разработка сортов сельскохозяйственных культур, способных противостоять жаре, засухе, наводнениям и другим экстремальным погодным явлениям, может стать наиболее важным шагом для адаптации к изменению климата.

Ссылки, приведенные в этой статье, приведены в приложении (стр. 27-28).

			Выбор парниковых газов (Гт CO ₂ -экв/год)	Использование пастбищ земель (млн км ²)	Водопотребление (М км ³)	Внесение азота (Тг)	Внесение фосфора (Тг)	Утрата биокислородности OPTM (E/MSY)	Утрата биокислородности (E/MSY)	Утрата биокислородности OPTN (E/MSY)	Утрата биокислородности NAT (E/MSY)
Граница производства продуктов питания			5.0 (4.7-5.4)	13 (11.0-15.0)	2.5 (1.0-4.0)	90 (65.0-140.0)	8 (6.0-16.0)	10 (1-80)	10 (1-80)	10 (1-80)	10 (1-80)
Отходы производства (2050)			..	..	..	..	..	..	..	..	..
Диета (2050)			..	..	..	..	..	..	..	..	..
BAU	сократить отходы мяса	разогрейте мясо	6.7	18.7	2.8	168.9	23.0	2	36	108	1029
подогреть	сократить отходы овощей	мис с высоким содержанием мяса	6.0	13.0	2.0	158.7	21.4	1	9	41	268
PROD+	сократить отходы мяса	разогрейте мясо	5.9	11.5	2.0	127.0	14.2	0	15	37	403
BAU	сократить отходы количества перерабатываемых отходов		4.3	16.1	2.3	147.2	19.0	1	22	81	647
подогреть	сократить отходы овощей	перепрошивка	3.3	11.4	1.6	137.3	18.1	1	8	33	246
PROD+	сократить отходы мяса	перепрошивка	3.8	9.7	1.6	109.3	11.6	0	5	28	170
BAU	сократить отходы овощей	подогрейте молоко	6.7	18.8	2.6	171.3	22.7	2	34	109	983
подогреть	сократить отходы мяса	подогрейте молоко	6.0	13.3	1.9	161.4	21.4	1	10	43	299
PROD+	сократить отходы овощей	подогрейте молоко	5.8	11.4	1.9	130.0	14.3	1	11	39	309

Рисунок 7: Экологические последствия увеличения потребления мяса (с высоким содержанием мяса) и молока (с высоким содержанием молока) по сравнению с показателями, описанными в стандартной диете, и снижения калорийности рациона до 2100 ккал/день (reflow cal)

Цвета указывают, выходит ли воздействие окружающей среды за пределы границ производства пищевых продуктов. Красные ячейки указывают на превышение верхнего значения диапазона. Оранжевые ячейки указывают на превышение границы, но ниже верхнего значения диапазона. Светло-зеленые ячейки указывают на то, что ниже или равно границе, но выше нижнего значения диапазона. Темно-зеленые ячейки указывают на более низкое значение диапазона. Гт CO₂-экв/год = Гт эквивалента диоксида углерода в год. OPTM = среда обитания, управляемая оптимизацией. E/MSY = вымирание на миллион видов в год. Управляемая ЧЕЛОВЕКОМ или вторичная среда обитания. OPTN - оптимизация естественной среды обитания. NAT - естественная среда обитания. BAU - бизнес в обычном режиме. PROD - усовершенствованная производственная практика. ПРОДУКТ+=улучшенная производственная практика +.

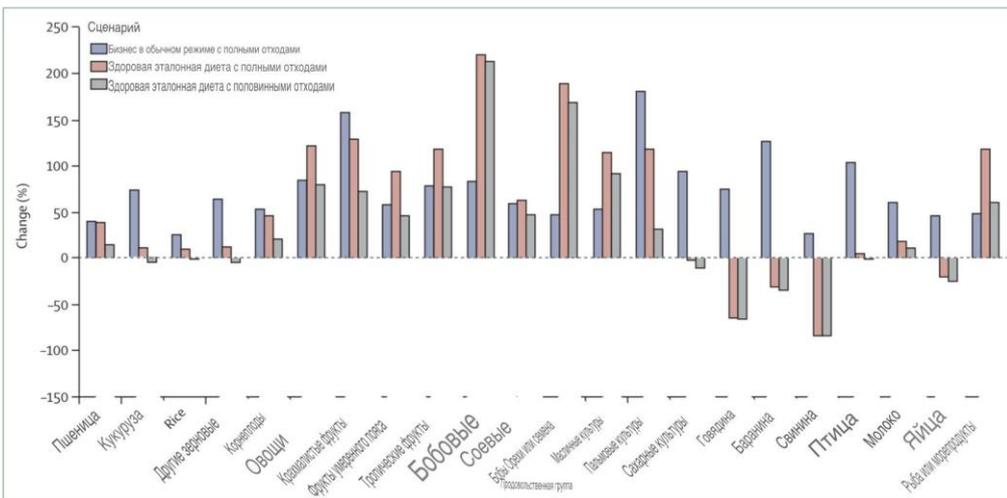


Рисунок 8: Прогнозируемое изменение объема производства с 2010 по 2050 год для сценария "бизнес как обычно" с полными отходами и здорового эталонного рациона с полным или половинным потреблением. сценарии растительства

Дискуссионный форум 6: Роль морепродуктов в рационе питания во всем мире

Морепродукты обеспечивают 3,1 миллиарда человек примерно 20% от их ежедневного потребления животного белка и особенно важны для беднейших слоев населения мира, для которых рыба, употребляемая в пищу целиком, является важнейшим источником необходимых микроэлементов (A37, A38). Учитывая, что 90% мировых запасов дикой рыбы переловлены или вылавливаются на пределе своих возможностей, потенциал добычи морепродуктов в дикой природе, вероятно, достиг предельного уровня (38) или снижается. Будущее расширение производства морепродуктов должно происходить за счет аквакультуры, которая является одним из самых быстрорастущих секторов производства продуктов питания в мире. Однако такое быстрое развитие может также иметь негативные экологические и социальные последствия, включая разрушение среды обитания, чрезмерный вылов кормовых ингредиентов и социальное перемещение (A40).

По прогнозам, производство аквакультуры увеличится с 60 миллионов тонн в 2010 году до 100 миллионов тонн в 2030 году (41) и до 140 миллионов тонн к 2050 году (A42). Основными ограничениями являются конкуренция за кормовые ресурсы (a40) и наличие территорий для пресноводных хозяйств. Исследования в области экологически чистых кормов для аквакультуры быстро развиваются; однако разработка и внедрение все еще находятся в зачаточном состоянии (A43). Выращиваемые на фермах виды животных, не зависящие от корма (например, мидии и устрицы), могут быть более устойчивой альтернативой, чем виды, зависящие от корма, и на их долю приходится 31% мирового производства аквакультуры (A38). Однако будущему развитию может помешать

ухудшение качества воды из-за загрязнения и подкисления океана.

Будущее воздействие морепродуктов на окружающую среду зависит от того, какие виды выращиваются на фермах, что они едят и где выращивается аквакультура. Аквакультура не решит проблемы, связанные с обеспечением здорового питания примерно 10 миллиардов человек, но может помочь направить производство белков животного происхождения в сторону снижения воздействия на окружающую среду и повышения полезности для здоровья.

Ссылки, приведенные в этой статье, можно найти в приложении (стр. 27-28).

	Описание	Ориентировочная роль правительства	Показательная роль отрасли	Показательная роль гражданского общества
Исключить выбор	Направьте действия только к желаемой цели и изолируйте неподходящие действия	Установите цели для системы питания с нулевым или отрицательным эффектом	Выход неподходящих продуктов, диверсификация	Широкая общественная поддержка борьбы с нездоровым питанием
Ограничить выбор	Удалить неподходящие варианты выбора	Выбор модели редактирование или нормирование в масштабе питания	Выделить финансовые средства в пользу устойчивых и полезных для здоровья продуктов	Кампания за запрет и статус изгоя ключевых продуктов и процессов
Направлять выбор с помощью сдерживающих факторов	Применять налоги или сборы	Разрабатывать многокритериальные мероприятия, опираясь на существующие разработки, такие как налогообложение выбросов углерода и сахара, и анализируя другие, такие как маркетинговый контроль, взаимосвязь углерода и калорий.	Использование контрактов и условий для формирования ингредиентов	Кампании по выводу инвестиций
Направлять выбор с помощью стимулов	Правила использования или финансовые стимулы	Межведомственное, межгосударственное взаимодействие с потребителями общественности	Схемы поощрения потребителей	Повысить привлекательность здорового питания с помощью устойчивых продовольственных систем
Направьте выбор, изменив политику по умолчанию	Предоставьте лучшие варианты	Признайте проблему, но не придавайте ей первостепенного значения	Розничные торговцы уже являются перепродавцами в производстве продуктов под собственной торговой маркой, а также работники сферы общественного питания посредством планирования меню, переформулировки.	Кампании по изменению законодательства
Включить выбор	Дать возможность людям изменить поведение	Позиция рыночной экономики, в настоящее время проявляющаяся в логотипах и фирменных призывах	Целевая направленность маркетинга только здоровых и экологически чистых продуктов питания	Кампания за альтернативные продукты
Предоставить информацию	Информировать или просвещать общественность	Массовые кампании по информированию общественности	Определение приоритетов брендов, которые привлекают к питанию По-другому,	Возглавляемые НПО, брендами и некоторыми коммерческими интересами
Ничего не делать	Никаких действий или только следить за ситуацией	Слишком распространенный базовый уровень бездействия, который может поддерживаться за счет поддержки корыстных интересов	Полгайтесь на консультантах по связям с общественностью или СММ, которые предупредят о предстоящих трудностях	Игнорируйте более широкую картину и придерживайтесь узких сфер интересов

Вмешательства трудно смягчить сверху донизу.* НПО - Неправительственная организация.

Таблица 6: Применение Лестницы политических вмешательств Наффилда к здоровому питанию в рамках устойчивых продовольственных систем

Проблема с местоположением	Симптом	Симптом	Действие	Многоуровневое вмешательство	Успех?
Снижение продуктивности	Глобальный продовольственная система 1820-х и 1830-х годов демонстрировала серьезные проблемы голода, неравенства, ущерба окружающей среде и политических потрясений	Взрывчатая "СД" "Большой голод" и голод, усугубленный войной (например, Советский Союз 1932-33; Бенгалия, Индия; Великобритания 1936/44)	Конференция в Хот-Спрингс в 1943 году положила начало картографированию, продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, созданной в 1945 году, и широкомасштабным программам продовольственного обеспечения (например, в школах). ^{1, 5}	Политическое давление со стороны здравоохранения, сельского хозяйства и социальных исследований в сочетании с политической волей, преодолевающей идеологические разногласия, для выработки действий на глобальном, национальном и местном (фермерском, гражданском и школьном) уровнях	За этим последовала трансформация мировых поставок продовольствия, но это произошло ценой, впоследствии отмеченной как угроза экосистемам и рост новых заболеваний, связанных с питанием
ВИЧ/СПИД во всем мире	Примерно 70 миллионов человек пострадали с момента вспышки; 35 миллионов умерли от ВИЧ и 36-7 миллионов живут с ВИЧ/СПИДом ⁴⁶	Почти наверняка впервые появился в 1940-х годах и отождествлялся с сексом между мужчинами в США в 19705 году.	Вирус выявлен в 1983 году; разработана антиретровирусная терапия (в 2016 году вакцинировано 19-5 миллионов человек); предотвращена передача инфекции от матери ребенку; созданы условия для тестирования и консультирования ⁴⁶	Надежные данные и исследования, программы массового образования, взаимное обучение, разработка фармацевтических препаратов и финансовая поддержка	Сдерживание; искоренения пока нет; большой успех в богатых странах при инфраструктурной поддержке
настойчивая борьба против табака	Глобальный Причиной следственной связь между курением табака и преждевременной смертью от предотвратимых заболеваний	Причиной следственной связь между курением табака и раком легких была показана в 1952 году	Годы действий привели к созданию Рамочной программы ВОЗ по борьбе против табака - договора, принятого на 56-й Всемирной Ассамблее здравоохранения в мае 2003 г., первого договора ВОЗ, принятого в соответствии со статьей 19 устава ВОЗ	Десятилетия исследований, показывающих связь между курением и болезнями, организация пациентов, нейтрализующая противодействие, сочетание официальных и образовательных программ, а также комплекс действий от глобальных до индивидуальных ¹²	Четкие доказательства для принятия мер: широкая поддержка средств контроля, но продукт по-прежнему легально доступен и широко используется
Трансжирные кислоты в продуктах питания	Глобальный Трансжирные кислоты промышленного производства (транс-жиры) способствуют преждевременной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний 500 000 человек ежегодно.	Впервые это было отмечено в 1954 году, ¹ поскольку исследование 1970-х годов встретило сильное сопротивление со стороны корыстных интересов, солидные исследования 1980-х годов показали влияние эйкозидов ¹	рыцкие Министерства продовольствия и медикаментов США от 2015 года Администрация по запрету трансжиров; призыв ВОЗ к глобальной ликвидации в 2018 году; и ограничения или запреты в Дании, Швейцарии, Канаде, Великобритании и США	Проблемы общественного здравоохранения не вызывают сомнений, ВОЗ одобряет стратегию ЗАМЕНЬ, а пищевая промышленность признает альтернативы	Движение за изменение или сокращение количества транс-жиров, или то, и другое, ускоряется во всем мире
Энергетический сдвиг	Глобальный Ископаемое топливо является источником выбросов парниковых газов и было отмечено как потенциальный нарушитель углеродного цикла	Нефть стала основным источником топлива в середине 19 века; предположение о том, что океаны будут поглощать избыток углерода, было подтверждено под сомнение в конце 1950-х годов	Исследования и разработка базовых знаний; информационная общественности; научный мониторинг изменения климата (например, Межправительственная группа экспертов по изменению климата) ^{27a}	Данные исследований, развитие технологий, рост использования возобновляемых источников энергии, более дешевые альтернативы, а также сочетание массовых и локализованных действий и вмешательств	Потребление топлива fossil по-прежнему велико, но рост использования возобновляемых источников энергии в настоящее время считается основой и растущей способностью энергоснабжения ¹²
Влияние глобального озонирования на озонидацию качества воды	Глобальный Необратимое использование фермилам; высокая стоимость воздействия на окружающую среду (например, сток) ¹	Опасения по поводу влияния стока азота на различные последствия, начиная от синдрома голубого младенца и заканчивая угрозой биоразнообразия и уровню воды	Системный подход был принят ЕС в Директиве по нитратам 1991 года и Рамочной Директиве по воде 2000 года, которые сократили использование азотных удобрений на 1% в 1990-2010 годах. ⁴	Неэффективное использование, экономия средств, строгая нормативно-правовая база, давление общественности и возмездные компании, работающие с фермерами над предотвращением чрезмерного использования	Использование удобрений в ЕС снова растет, но в некоторых странах снижается, что приводит к необходимости более эффективного использования ²⁵

ЕС - Европейский союз.

Таблица 5: Причины для оптимизма: примеры системных изменений и системных действий

Во-вторых, для изменения глобальной продовольственной системы необходимы научные

исследования. Следует признать разрыв между фактическими данными о проблемах в продовольственной системе и политическими рычагами воздействия для стимулирования изменений. Однако моделирование показывает, что цель обеспечения здорового питания населения планеты за счет устойчивых продовольственных систем может быть достигнута, и 10 миллиардов человек смогут питаться здоровой и устойчивой пищей. Существующая нездоровая, неравноправная и неустойчивая продовольственная система может быть преобразована в усовершенствованную систему. Междисциплинарные исследования и мониторинг будут иметь важное значение в этом процессе, необходимом, в первую очередь, для поддержания масштабов и темпов изменений. Хотя долгосрочные исследования важны, краткосрочные исследования необходимы в срочном порядке, чтобы помочь политическим деятелям работать на основе надежных фактических данных.

В-третьих, вероятно, потребуется задействовать весь спектр политических рычагов (таблица 6) (277). Столкнувшись с трудностями, разработчики политики могут на начальном этапе осуществлять мягкие политические меры, такие как консультирование потребителей, информирование, просвещение или, в случае продуктов питания, маркировка. Эти меры предполагают, что действия потребителей приведут к существенным изменениям (278) и действуют медленно, и только если массовый общественный интерес к изменениям существует. Однако масштабные изменения в продовольственной системе вряд ли будут успешными, если оставить их на усмотрение отдельных людей или на усмотрение прихоти потребителя. Эти изменения требуют пересмотра на уровне населения и системы в целом. В отличие от этого, жесткие политические меры включают законы, налоговые меры, субсидии и штрафы, изменение структуры торговли и другие экономические и структурные меры. Эти меры меняют условия, в которых существует все население. Тип принимаемых мер — это прерогатива правительств, людей и процессов. Однако страны и органы власти не должны ограничиваться узкими мерами или мягкими вмешательствами. Слишком часто политика остается на "мягкой" ступени политической лестницы.

Политическое поле, на которое указывает Комиссия, обширно. Некоторые люди утверждают, что наилучшей стратегией является сосредоточение внимания на нескольких достижимых целях. Однако общий, планетарный обзор требует параллельного, экстенсивного политического охвата. Наше видение, включающее научные цели в области здорового питания и устойчивого производства продуктов питания, интегрирует политику в вопросах продовольствия, здравоохранения и охраны окружающей среды во многие области политики, включая торговлю, экономику, обеспечение средств к существованию в сельской местности, равенство, культуру, общество и самоуправление. Такое вовлечение — это сила, а не распыление усилий. Продовольственная система нужна для того, чтобы здоровое питание стало доступным для всех, необходимы изменения не только в производстве или потреблении продуктов питания, но и в активном участии секторов, находящихся в середине пищевой цепочки, таких как переработка пищевых продуктов, хранение, логистика, розничная торговля и общественное питание. Эти сектора должны быть вовлечены в трансформацию в первую очередь потому, что эти промежуточные сектора обладают экономической мощью и культурным влиянием на продовольственные системы (279, 280). Поэтому Комиссия призывает к проведению дополнительной работы с этими элементами глобальных продовольственных систем.

Пять стратегий для кардинального преобразования продовольственной системы

В дополнение к урокам, извлеченным из прошлых глобальных преобразований, мы разработали пять легко реализуемых стратегий и рекомендаций на тему того, как можно добиться устойчивого преобразования продовольственной системы. Для каждой стратегии имеется надежная доказательная база, и наше моделирование и анализ показывают потенциальную эффективность этих стратегий для достижения устойчивой трансформации продовольственной системы. Стратегии представляют собой предложения для запуска процессов. В этом разделе не приводится подробная информация. Перечень действий не является исчерпывающим и не содержит предписаний. Скорее, эти стратегии представлены как ориентировочные отправные точки для дальнейших изменений на национальном, региональном, городском и локальном уровнях с учетом конкретных условий.

Стратегия номер один:

добиваться от международных и национальных организаций приверженности переходу к здоровому питанию

Согласованная приверженность национальных и международных организаций может быть достигнута, **во-первых**, путем улучшения доступности здорового питания, произведенного в устойчивых продовольственных системах. Розничные торговцы и службы общественного питания формируют непосредственную среду, в которой люди покупают продукты питания. В обществах с высоким уровнем дохода приоритетной задачей является предложение меньшего объема, что обеспечивается в настоящее время за счет сокращения порций, выбора и упаковки, а также внедрения новой, инновационной упаковки для сохранения скоропортящихся пищевых продуктов. Примем во внимание, что странам с низким уровнем дохода следует расширить ассортимент и учитывать сезонность пищевых продуктов, сократив количество отходов при первичном производстве или почти полностью сократив их количество, улучшив логистику и хранение, а также увеличив ассортимент и сезонность пищевых продуктов. В обществах с высоким и низким уровнем дохода стандарты закупок в государственном и частном секторах должны основываться на необходимости улучшения рациона питания и доступа к торговым точкам или поставщикам полезных продуктов. Местным властям необходимы полномочия для применения правил зонирования в районах с низким уровнем дохода, чтобы ограничить доступ к заведениям нездоровой пищи (281). Контракты и политика закупок могут быть использованы для продвижения здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем на рабочих местах, в школах и местах общественного питания, но для успеха этой политики необходимы настойчивость и постоянное политическое руководство. Стоит применять многочисленные показатели здоровья человека и окружающей среды, обсуждаемые в этой Комиссии. Государственные программы распределения, ориентированные на домохозяйства и отдельных лиц с низким доходом, могут улучшить состояние питания (282). Доказательство того, что улучшение инфраструктуры или правил зонирования могут способствовать увеличению потребления здоровой пищи или снизить ИМТ практически невозможно, скорее всего, из-за плохой политики или разработки оценки, а также недостатка данных. Таким образом, необходимы дальнейшие исследования в этой области (283). Мероприятия по городскому планированию должны учитывать региональный контекст и способы взаимодействия жителей районов с низким уровнем дохода с локальными продовольственными системами, такими как их способность или желание ездить в разные районы за продуктами питания (284).

В странах с низким уровнем дохода обеспечение надлежащей инфраструктуры (например, дорог, мостов и транспорта) в отдаленных или сельских районах может улучшить доступ к продавцам здоровой пищи и снизить цены на продовольствие, волатильность цен на продовольствие на местных рынках (285) и потери продовольствия при транспортировке. Программы распространения сельскохозяйственной информации, в которых основное внимание уделяется вопросам питания и продовольственной безопасности, могут помочь обеспечить сельских фермеров и женщин в сельских домохозяйствах информацией и навыками, необходимым им для получения здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем (286,287). В районах с неформальными рынками рекомендуется использовать ценовые стимулы для повышения доступности безопасных и питательных продуктов питания у уличных торговцев, а также инвестировать в санитарно-гигиенические помещения для этих торговых точек (253).

Во-вторых, здоровое питание, получаемое за счет устойчивых продовольственных систем, должно быть доступным. Производители сырья вынуждены требовать от поставщиков производить товары дешево, но в достаточном количестве. Потребители ценят продукты питания за их достаточно низкую стоимость, что позволяет им совершать другие покупки для дома. В странах с низким уровнем дохода значительная часть семейного бюджета тратится на продукты питания, в то время как в странах с высоким уровнем дохода эта доля невелика. Цены на продукты питания зависят от социальных отношений внутри сообществ и между ними. Повышение доступности продуктов питания для потребителей стало результатом продовольственной революции после Второй мировой войны. Цены

на некоторые продукты питания повышают искусственно с учетом их экстерналий. Одним из примеров являются эксперименты с налогами на сахар или безалкогольные напитки.

Мы считаем, что цены на продукты питания должны в полной мере отражать их истинную стоимость. Субсидии на удобрения, воду, топливо, электроэнергию и пестициды должны быть критически пересмотрены, при этом некоторые власти выступают за их отмену, а затраты на охрану окружающей среды и здоровья общества, связанные с поставками и потреблением продуктов питания, должны быть полностью отражены в ценообразовании путем введения налогов. В результате цены на продовольствие могут вырасти. Поэтому, при необходимости, могут быть созданы системы социальной защиты (например, повышение доходов за счет денежных переводов) для уязвимых групп населения, особенно детей и женщин, сохраняя при этом открытость торговли. Мы рекомендуем создать группу экспертов для моделирования различных экономических мероприятий, принимая во внимание уже ведущуюся работу в рамках инициативы Программы ООН по окружающей среде - Экономика экосистем и биоразнообразия для сельского хозяйства и производства продовольствия (288). Налоги и субсидии должны поощрять здоровое (289) и рациональное питание (290). Эти меры в совокупности ограничивают потенциально регрессивный характер любой из них, осуществляемой по отдельности (291). Системы социальной защиты могут существенно улучшить результаты в области питания в семьях с низким доходом, но для того, чтобы эти программы были эффективными, они должны быть четко ориентированы на вопросы питания (292).

В сельских районах повышение продовольственной безопасности может улучшить доступ к здоровому питанию в рамках устойчивых продовольственных систем и сделать его более доступным по цене. Доступ к экономическим ресурсам и меры по сокращению масштабов нищеты, особенно среди женщин, имеют решающее значение для обеспечения здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем. Доступ к рынкам и возможности для работы вне фермерских хозяйств необходимы для обеспечения этих сельских фермеров доходом, необходимым для сохранения продовольственной безопасности (293). Снижение волатильности цен на продовольствие важно для обеспечения доступности здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем, особенно на региональном или на местном уровне. Основные меры политики, направленные на снижение этой нестабильности, включают устранение рыночных барьеров в местных регионах или на рынках, обеспечение доступа к информации о ценах и системам раннего предупреждения, внедрение строгих правил борьбы с чрезмерной спекуляцией, международное управление запасами продовольствия, пересмотр субсидий на биотопливо и тарифов, чтобы избежать использования продуктов питания в энергетических целях, а также создание систем социальной защиты, программ страхования и другие системы продовольственной безопасности (294).

В-третьих, правительствам, промышленности и обществу необходимы новые усилия по ограничению рекламы и сбыта нездоровых, неэкологичных продуктов питания и поддержке позитивной дискриминации здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем. Эти усилия соответствуют многочисленным призывам, содержащимся в Глобальном плане действий ВОЗ на 2013 год, конференции ООН на 2011 год, рекомендациях ВОЗ по маркетингу продуктов питания и безалкогольных напитков для детей на 2010 год, а также Комиссии ВОЗ по ликвидации детского ожирения (295-298). Система INFORMAS — это инструмент, который гражданское общество и исследователи могут использовать для мониторинга маркировки пищевых продуктов, их продвижения и розничной торговли (среди прочего) в конкретной пищевой среде, а затем сравнивать эти мероприятия с наилучшими практиками для создания среды здорового питания (299).

В-четвертых, люди должны получать знания о здоровом питании в рамках устойчивых продовольственных систем. Хотя просветительские кампании менее эффективны, чем меры регулирования или фискальные меры, в плане обеспечения устойчивых изменений (300), просветительские мероприятия могут стать необходимой предпосылкой для решительного вмешательства из-за существенных препятствий на пути внедрения жестких мер регулирования. Такое просвещение по вопросам здорового питания могло бы быть включено в программы школ (например, программы школьного питания), всех национальных служб, программ социальной защиты (например,

программ денежных переводов) и деятельность групп по интересам (например, женские фермерские объединения и кооперативы). Группы гражданского общества, средства массовой информации и другие лидеры играют важную роль в повышении осведомленности общественности о здоровом питании на основе устойчивых продовольственных систем посредством проведения информационных кампаний и создания общественных движений, направленных на изменение рациона питания или сокращение количества пищевых отходов.

Диетические рекомендации, учитывающие соображения охраны здоровья и экологической устойчивости, могли бы стать одним из инструментов просвещения по вопросам питания. Внедрение таких рекомендаций шло медленно, и во многих странах до сих пор отсутствуют официальные рекомендации по питанию (301). В странах, где есть официальные рекомендации, этим рекомендациям редко следуют в рамках стимулирующего или принудительного законодательства или другой политики, оставляя их, таким образом, самой мягкой формой рекомендаций потребителям (302). Соответствующие национальные органы должны внедрять рекомендации по здоровому питанию. Рацион питания на основе устойчивых продовольственных систем поддерживается стимулирующей политикой, а также отражается в политике государственных закупок. Организации государственного сектора могли бы сотрудничать с неправительственными организациями в разработке руководящих принципов здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем (303,304).

В-пятых, необходимо пропагандировать рациональное питание, продукты которого имеют приятный вкус и соответствуют культурным традициям. Шеф-повара и предприятия общественного питания все чаще осознают, что они играют важную роль в преобразовании пищевой промышленности. Будь то разработка новых меню (305-307), участие в национальных общественных кампаниях по охране здоровья и устойчивому развитию — как это сделали 130 шеф-поваров из 38 стран во Всемирный день продовольствия 10 октября 2017 года, а также шеф-повара Северной Европы с Новым Скандинавским Кухонным манифестом 2004 года (308) — или новаторское обучение в группах по интересам с другими шеф-поварами через профессиональные организации (309). Предприятия кулинарии и общественного питания играют важную роль в этом изменении общественного здравоохранения. Здоровая, вкусная и доступная по цене пища может стать основой для массового изменения рациона питания. Потребители могут и должны испытывать симпатию к изменению рациона питания и помогать ему в этом.

В-шестых, врачи и работники служб здравоохранения могут взаимодействовать с другими отраслями для изменения структуры общественного питания, например, школьного и больничного, и консультировать предприятия общественного питания (305). Поскольку предпочтения в еде могут формироваться в течение первых лет жизни и даже во время беременности (310), консультации по вопросам питания (например, поощрение грудного вскармливания и соответствующее дополнительное вскармливание) должны быть включены в программы по охране материнства и детства. Поскольку в медицинском образовании в значительной степени не учитывается важность питания для здоровья, учебные программы должны быть пересмотрены и разработаны новые учебные программы, сочетающие в себе питание и экологичность как факторы, определяющие здоровье. Услуги по организации питания в медицинских учреждениях могут продемонстрировать пациентам высокие стандарты здорового питания и напитков в рамках устойчивых продовольственных систем.

Стратегия вторая: переориентировать сельскохозяйственные приоритеты с производства большого количества продовольствия на производство здоровой пищи

Продовольственная политика нуждается в пересмотре, чтобы сместить акцент с высоких объемов производства на большое разнообразие сельскохозяйственных культур и пищевые качества производимых продуктов. Исследователи и специалисты общественного здравоохранения призывают к получению точных данных для отслеживания качества рациона питания (311), рекомендуя улучшить оценку качества рациона питания (312) и подчеркивая важность качества рациона питания для продовольственной безопасности (313). Ресурсы должны быть направлены на обеспечение стабильного качества рациона питания через инструменты оценки, которые могли бы служить

показателем достижения ЦУР, при условии необходимого наращивания потенциала и регулярного сбора данных на страновом уровне. Особое внимание можно было бы уделить сохранению сельскохозяйственного разнообразия для обеспечения качества питания путем поддержки малых и средних фермерских хозяйств, которые обеспечивают более 50% многих основных питательных веществ в мировом продовольственном снабжении (314).

Сельское хозяйство является ключевым фактором, определяющим питание, и национальная и глобальная сельскохозяйственная политика должна быть направлена на улучшение показателей питания (315). Действия могут включать в себя создание стимулов для основных производителей производить питательные продукты растительного происхождения, направление инвестиций в сельскохозяйственные исследования для выявления путей повышения качества питания и экологичности производства или разработку программ поддержки разнообразных и экологически чистых продуктов питания, экологичных производственных систем. Поскольку оценки эффективности сельскохозяйственной политики в области питания и результатов в области здравоохранения могут быть сложными, необходимо направить больше ресурсов на разработку высококачественных оценок влияния политики, проводимой на начальном этапе, на результаты в области питания (316).

Растущий спрос на продукты животного происхождения оказывает давление на землепользование, увеличивает выбросы парниковых газов и, если животные питаются зерном, требует много воды (5,6,16,228). Однако в некоторых случаях животноводство также может иметь важное значение для обеспечения средств к существованию, экосистемных услуг пастбищ, сокращения масштабов нищеты и обеспечивать благоприятное для здоровья питание (особенно у детей и уязвимых групп населения; панель 3) (317). Таким образом, животноводство следует рассматривать в конкретных экологических условиях, чтобы определить степень, в которой производство должно сократиться, и как экологичные методы (например, повышение эффективности использования кормов (318) и снижение конкуренции за кормовые продукты) могут способствовать решению целого ряда проблем, таких как благополучие животных и устойчивость к противомикробным препаратам. Начинается дискуссия о том, что какое значение имеют обильное питание и здоровое питание в различных контекстах (319). Мы поддерживаем продолжение этой целостной оценки компромиссов или взаимовыгодных результатов, которые могут возникнуть в результате оценки значения животноводства в зависимости от конкретных условий.

Третья стратегия: устойчивая интенсификация производства продуктов питания с получением высококачественной продукции

Методы ведения сельского хозяйства могут быть лучше адаптированы к особенностям почвы, водообеспеченности и климатическим факторам суммарного испарения (320). Например, в засушливых регионах могут быть отобраны засухоустойчивые сорта сельскохозяйственных культур, использованы соответствующие схемы возделывания, а также **дефицитное орошение** (применяется только на чувствительных к засухе стадиях роста культуры) и дополнительное орошение (в дополнение к количеству осадков) (321,322). Планирование землепользования на местном и глобальном уровнях с учетом этих соображений может повысить устойчивость производства продуктов питания, но, возможно, потребуются также принять дополнительные меры, чтобы обеспечить этим регионам доступ к разнообразным питательным продуктам питания (панель 6). Кроме того, приведение методов производства в соответствие с местными условиями может обеспечить устойчивое производство продуктов питания (323).

Методы точного земледелия можно было бы расширить и субсидировать. Для получения высоких урожаев на литр воды важно правильно выбрать сорт, который будет посажен с правильной плотностью, временем и чередованием, а также практиковать улавливание влаги (для большей уверенности в "зеленой воде"), восстановление почвы и капельное орошение в сочетании со сбором почвенной влаги и сохранением почвы (320). Такая практика приведет к сокращению применения питательных веществ в одних странах и увеличению их применения в других. Технологии, необходимые для точного земледелия, являются дорогостоящими, поэтому частные отраслевые компании расширяют их масштабы, чтобы сделать доступными по цене. Правительства должны предоставлять субсидии, позволяющие внедрять их в странах с низким и средним уровнем дохода.

Методы предотвращения потерь питательных веществ на ферме включают в себя безотвальную обработку почвы или с низким уровнем вспахивания, использование азотфиксирующих покровных культур или сортов культур с большой корневой массой, ротационный выпас скота и управление пожнивными остатками или *field margin management*, например, сохранение прибрежных лесов (324). Другие примеры включают переработку и эффективное использование навоза и меры по борьбе с эрозией почвы (например, буферные полосы для перехвата почвы и питательных веществ) (325–327). Дополнительные меры на ферме включают хранение навоза под навесом, анаэробное сбраживание для корректировки соотношения питательных веществ в соответствии с потребностями сельскохозяйственных культур, а также производство биогаза из навоза (возможно, для питания сельскохозяйственной техники) (224). Крупномасштабные меры включают утилизацию азота и фосфора из систем очистки сточных вод, городов, сельского хозяйства и промышленности, а также внедрение механизмов управления для обеспечения соблюдения на региональном уровне целевых показателей качества воды и воздуха, связанных с образованием химически активного азота и оксидов азота.

Перераспределение удобрений от регионов с избыточным внесением к регионам с недостаточным внесением увеличило бы мировое производство продовольствия и повысило бы эффективность использования питательных веществ и качество воды (184). Увеличение потребления питательных веществ в регионах с и без того высоким потреблением питательных веществ, как правило, приводит к увеличению сельскохозяйственного стока и снижению эффективности использования питательных веществ и качество воды (328). В регионах с чрезмерным использованием удобрений можно было бы использовать нормативные акты для установления целевых показателей качества воды. Например, после введения в действие Директивы ЕС по нитратам, направленной на снижение концентрации нитратов в воде, в ЕС сократилось использование удобрений и улучшилось качество воды (329). В регионах с недостаточным применением удобрений субсидии, расширяющие доступ к удобрениям, могут повысить урожайность (330).

Необходимо значительное увеличение поглощения углерода сельскохозяйственными почвами и надземной частью (28,208), что может быть достигнуто с помощью различных мер. К таким мерам относятся внесение в почву органических отходов фермерских хозяйств, неглубокая обработка почвы или ее полное отсутствие, азотфиксирующие покровные растения, замена однолетних растений многолетними культурами и пастбищами, агролесомелиорация, создание буферных полос и сохранение естественной растительности на некоторых сельскохозяйственных угодьях. Эти меры могут негативно сказаться на урожайности в краткосрочной перспективе и, следовательно, на экономике фермерских хозяйств, для чего потребуются существенная политическая поддержка и финансовые стимулы. 10%-ная экономия в сельском хозяйстве, рекомендованная в разделе 3, может во многих контекстах выполнять множество функций, включая улавливание углерода, перехват питательных веществ, а также сохранение среды обитания и экологических коридоров для сохранения биоразнообразия (например, прибрежных лесов).

Сохранение биоразнообразия имеет важное значение для обеспечения экосистемных услуг, которые поддерживают сельское хозяйство. В дополнение к мерам по сохранению природных экосистем, необходимы методы, способствующие сохранению биоразнообразия в сельскохозяйственных системах (например, прибрежные буферные полосы или цветочные границы полей). Наличие естественных врагов из-за увеличения биоразнообразия в сельскохозяйственных системах могли бы предотвратить потери урожая, способствуя комплексной борьбе с сорняками, вредителями и болезнями, и могли бы повысить урожайность сельскохозяйственных культур за счет увеличения опыления естественными опылителями (331,332). Сохранение нетронутых экосистем имеет важное значение для соблюдения границ климатических изменений и биоразнообразия, описанных в главе 3. При этом, предоставление пространства для сохранения биоразнообразия в производственных ландшафтах необходимо для обеспечения вклада биоразнообразия в производство продуктов питания, включая опыление, борьбу с вредителями, улавливание углерода и регулирование качества воды.

Стратегия 4:

эффективное и скоординированное управление ресурсами суши и океанов.

Эффективное управление земельными ресурсами может быть достигнуто путем прекращения расширения новых сельскохозяйственных земель за счет природных экосистем. Прямые меры регулирования включают в себя строгую защиту нетронутых экосистем, приостановление концессий на вырубку леса в охраняемых районах или на преобразование оставшихся нетронутыми экосистем, в частности торфяников и лесных территорий. Другие меры включают в себя зонирование землепользования, запрещающее расчистку земель регулирование и поощрение защиты природных территорий, в том числе лесов. Способы, выходящие за рамки государственного сектора, такие как общинное лесопользование, могут также способствовать сохранению лесов (333), однако их эффективность в разных условиях сильно варьируется (334,335). Использование подходов частного сектора (рыночные инструменты) увеличивается, однако они не заменяют регулирующие структуры управления (336). Соблюдение планетарной границы нулевого чистого прироста сельскохозяйственных угодий допускает некоторое локальное расширение в определенных условиях. Особенно важно внедрять и обеспечивать соблюдение политических механизмов, гарантирующих, что любое расширение сельскохозяйственного производства происходит в существующих управляемых лесах (например, на плантациях), в заброшенных сельскохозяйственных районах или других управляемых экосистемах, а не в естественных местах обитания и других районах, богатых видами (144). Преобразование сельскохозяйственных угодий также играет важную роль, необходимо учитывать компромиссы между многочисленными экосистемными услугами (например, потенциальную утрату биоразнообразия, или сокращение выбросов парниковых газов, или оба этих фактора) при переходе к другим видам землепользования (337).

Коллективные действия на местном и глобальном уровнях необходимы для того, чтобы не нарушать границ чистого нулевого использования природных экосистем. Скоординированное международное управление поверх национальных границ необходимо для минимизации масштабов обезлесения или согласования мер контроля землепользования в различных регионах (338). На региональном и местном уровнях сочетание повышения устойчивой урожайности с управлением и учреждением природоохранных зон имеет жизненно важное значение для предотвращения расширения масштабов землепользования, сохранения биоразнообразия в сельскохозяйственных ландшафтах и защиты благополучия коренных народов и акционеров, зависящих от земли (*Дискуссия 7*) (339).

При необходимости восстановление деградировавших земель может поощряться путем финансового стимулирования проектов восстановления или введения санкций в отношении землевладельцев, которые восстановление земель не производят (340). Активные методы восстановления включают в себя обработку почвы, посадки или использование расчистки и сжигания для ускорения восстановления растительности. Эти методы в прошлом пользовались поддержкой директивных органов и исполнителей, однако зачастую они являются дорогостоящими и не всегда наилучшим образом подходят для данной местности (341). Так, в тропических лесах естественная регенерация более эффективна, чем активное восстановление с точки зрения сохранения биоразнообразия и структуры природной растительности (341). Директивные органы должны определить, какой способ или какое сочетание методов естественного и активного восстановления наиболее подходит для конкретных экологических условий (341). Глобальное движение за восстановление можно было бы поддержать посредством политической приверженности существующим механизмам, таким как Bonn Challenge и the Convention on Biological Diversity's Aichi Targets (342).

Строгое управление водными экосистемами является основополагающим для защиты морского биоразнообразия, а также для обеспечения функционирования экосистем и продолжения поставок диких морепродуктов в будущем (18). Следует внедрять экосистемный подход к рыболовству и аквакультуре (343, 344), что подразумевает следование Кодексу ведения ответственного рыболовства (345). Необходимо будет устранить субсидии, наносящие вред мировому рыболовству, поскольку они приводят к перегрузке мирового рыболовного флота (346). Согласно ЦУР №14, к 2020 году по меньшей мере 10% морских районов должны быть закрыты для рыболовства. Основное внимание должно быть сосредоточено на закрытии открытого моря, что позволит использовать эти районы в качестве основы для воспроизводства рыбных запасов. Такое закрытие может значительно сократить неравенство в объеме и распределении стоимости глобального рыболовного промысла и увеличить чистую прибыль большинства прибрежных стран, в том числе наименее развитых (347). Другие

необходимые меры включают в себя общее предотвращение перелова рыбы и применение осторожного подхода, при котором отсутствие научной информации о воздействии промысла на морские виды и экосистемы не является оправданием для отсрочки принятия важных мер (348). Кроме того, необходимо управлять будущими рисками и возможностями, связанными с предполагаемым расширением сельскохозяйственной деятельности. Это управление включает в себя выполнение строгих правил в отношении размещения новых предприятий, использования антибиотиков и химикатов, стока питательных веществ и применения экологически устойчивых кормов наземного и морского происхождения. Прозрачность рынка морепродуктов и системы экологической сертификации также могут стать действенными механизмами для улучшения показателей развивающейся рыбной промышленности (348).

Стратегия пять: как минимум вдвое сократить продовольственные потери и пищевые отходы в соответствии с глобальными ЦУР.

Потери продовольствия и пищевые отходы на начальных этапах производства наиболее высоки в странах с низким и средним доходом (349) и могут быть обусловлены неправильными сроками сбора урожая, грубой или неосторожной обработкой продукции или отсутствием доступа к рынкам сбыта. Неподобающие условия охлаждения и хранения могут привести к тому, что фермеры будут оставлять урожай не собранным с полей, увеличивая тем самым риск гниения и загрязнения. Увеличение инвестиций в инфраструктуру, необходимую после сбора урожая, может помочь сократить потери продуктов питания и количество отходов (350). Также необходимы инвестиции в технологии переработки, такие как сушка и упаковка.

Резкое сокращение потерь продовольствия и пищевых отходов потребует сотрудничества между многочисленными участниками продовольственной системы для оценки источников потерь и растрат продуктов питания и пищевых отходов и разработки целенаправленных решений. Так, Инициатива по спасению продовольствия использовалась при разработке политики, стратегий, программ и методов финансирования, направленных на сокращение продовольственных потерь и пищевых отходов (351). Инфраструктурные решения включают в себя создание коллективных хранилищ, разработку технологий и инфраструктуры для переработки продуктов питания или инвестирование в систему холодной цепи (352).

Производителей необходимо побуждать к внедрению на фермах методов сокращения потерь продовольствия и пищевых отходов, таких как правила гигиены животных (снижение риска заражения) или усовершенствование методов сбора и хранения урожая. Для наращивания потенциала производителей необходимы инвестиции в образование, профессиональную подготовку и консультативные услуги. Ввиду широкого участия женщин в обработке после сбора урожая (а также во многих других видах деятельности) (353) эти услуги должны быть разработаны таким образом, чтобы они были доступны женщинам-производителям в развивающихся странах.

Особенно в высокоразвитых странах общественность несет ответственность за значительную долю пищевых отходов (349). Комиссия планирует проведение кампаний для содействия более эффективному планированию закупок, пониманию того, что лучше всего использовать на этикетках, методам хранения, оценке необходимых порций, технике приготовления пищи и знаниям того, как использовать остатки еды. Надлежащая государственная политика может стать одним из механизмов достижения этих целей. Вопросы потери продуктов питания и пищевых отходов могут быть включены в национальную политику по борьбе с отходами, политику безопасности пищевых продуктов, нормы продовольственных стандартов, правила маркировки продуктов питания, политику перераспределения продуктов питания и продовольственных субсидий (352). Финансовые стимулы или национальные программы сокращения отходов могут стимулировать сотрудничество или национальные конкурсы инноваций между участниками для сокращения потерь продовольствия и отходов в цепочках поставок.

Врезка 7. Свободная торговля и продовольствие.

Активно обсуждается роль торговли в достижении целей в области здравоохранения, охраны окружающей среды и социального развития (А44,А45). Например, хотя некоторые люди выступают за

либерализацию условий международной торговли для перемещения продуктов питания и производственных ресурсов из областей избытка в области дефицита, другие выражают обеспокоенность негативными последствиями для здоровья, связанными с питанием. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что для обеспечения торговой политикой повышения способности потреблять здоровые продукты питания в рамках устойчивых продовольственных систем, необходимо учитывать следующие факторы.

Первый фактор - богатство природных ресурсов и экологические последствия производства продовольствия, которые существенно различаются между регионами (A46,A47). Однако следует учитывать некоторые сложности. Оптимизация глобального землепользования для производства продуктов питания будет сложной задачей, поскольку трудовые ресурсы и капитал не всегда легко перемещаются из одного вида производства продовольствия в другой (C45). Предоставление компенсаций и социальной помощи производителям могло бы способствовать таким глобальным изменениям в структуре производства продуктов питания.

Второй фактор - условия, влияющие на продовольственную безопасность. Торговля представляется как важнейшее средство обеспечения продовольственной безопасности путем повышения доступности и стабильности поставок продовольствия по приемлемым ценам (A45,A48-A50). Например, в экспертизе (A51) было установлено, что без либерализации торговли странам с низким уровнем дохода может быть особенно трудно удовлетворить свои общие потребности в макро- и микронутриентах. Расширение возможностей для занятости и получения дохода также способствует обеспечению продовольственной безопасности. Напротив, ориентация сельскохозяйственной политики на импорт и экспорт может привести к вытеснению национального производства и поставить под угрозу способность мелких фермеров и сельскохозяйственных рабочих в странах с низким и средним уровнем дохода производить продукцию для местных и национальных рынков, создавая тем самым трудности для населения, испытывающего нехватку продовольствия (A52). Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что политика либерализации торговли имеет неоднозначные результаты. Так, в одних странах проводимая политика способствовала повышению доступности продовольствия, а в других – нет (A53,A54). Как и в отношении занятости и доходов, либерализация торговли привела к увеличению доходов и расширению возможностей трудоустройства для беднейших слоев населения в одних странах, но не в других (A55). Фактические данные также свидетельствуют о том, что общее воздействие на продовольственную безопасность зависит от контекста. Например, в случае чрезвычайных ситуаций, как показывает опыт, международная торговля может смягчить волатильность цен на продовольствие и повысить продовольственную безопасность в случае экстремальных погодных условий и долгосрочных климатических изменений, которые могут нарушить региональное производство сельскохозяйственной продукции (A56). Данные свидетельствуют о том, что международные торговые правила не позволяют справиться с резким ростом импорта и подвергают страны неустойчивости цен на продовольствие (A57). Поэтому торговая политика должна учитывать факторы, влияющие на продовольственную безопасность населения, и контекст, в котором она применяется, для оценки того, как она может использоваться в качестве инструмента для наиболее эффективной поддержки продовольственной безопасности.

Третий фактор - причины нездорового питания и связанные с ним проблемы со здоровьем. Расширение открытости торговой политики позволило транснациональным корпорациям, продающим продукты, связанные с нездоровым питанием, такие как сладкие напитки, соленые закуски и фастфуд, сделать свои продукты доступными и привлекательными (A58-60). Торговые правила могут ограничивать пространство для маневра в политике при осуществлении мер общественного здравоохранения, направленных на улучшение рациона питания (A45,A61). Поэтому при рассмотрении вопроса о том, каким образом торговля могла бы наиболее эффективно способствовать достижению цели здорового питания в рамках устойчивых продовольственных систем, необходимо проанализировать, каким образом торговая политика влияет на эти результаты.

Международная торговля сложна. Возможности для повышения согласованности между целями торговой политики (A62) и мерами, направленными на достижение целей в области здравоохранения и устойчивого развития, должны учитывать уязвимые группы населения. Политики, специалисты в

области здравоохранения, диетологи, ученые-экологи и торговые организации могли бы работать вместе над изучением политических целей, которые поддерживают торговлю, чтобы обеспечить население здоровым питанием на основе устойчивых продовольственных систем.

Ссылки, приведенные в этом отрывке, содержатся в приложении (стр. 28-29).

Инструменты для Великого Изменения Питания

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что шаги по началу **Великого Изменения Питания** должны быть предприняты быстро. Для достижения этой цели необходимы достоверные данные о состоянии рациона питания и продовольственной системы в каждой стране. Рационы питания, влияние их продовольственных систем и особенности их непосредственных проблем варьируются в зависимости от страны. Возможности для действий так или иначе различаются в разных контекстах. Несмотря на эти различные исходные точки, общие, не обсуждавшиеся ранее инструменты, могут быть использованы для стимулирования **Великого Изменения Питания**.

Хотя различные приоритеты и пути должны быть адаптированы к различным контекстам, все они должны способствовать глобальному продвижению к единому набору общих целей. Целью этой Комиссии было установить научно обоснованные цели для обеспечения здорового питания и устойчивого производства продуктов питания. Достижение консенсуса по этим целям является первым шагом к тому, чтобы побудить участников согласовать общую повестку дня. Затем цели будут уточнены и задействованы на всех уровнях политики.

Поскольку достижение этих целей наталкивается на политические, отраслевые и географические границы, необходим комплексный подход. Внедрение комплексных подходов может быть достигнуто путем установления официальных и частых взаимодействий между руководящими группами. Так, органы ООН должны содействовать созданию межведомственных рабочих групп и проведению совещаний, на которых основное внимание уделяется межсекторальным вопросам, таким как рациональное питание. Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций, Программа ООН по окружающей среде, Организация ООН по вопросам образования, науки и культуры и ПРООН в составе Межправительственной группы экспертов по экосистемным услугам изучают возможность проведения конкретной оценки продовольствия и продовольственных систем.

Инженерные изменения в рамках всей продовольственной системы (даже если рассматривать их в узком смысле как экономику управления цепочками поставок) достаточно сложны, но, если требуются многоуровневые, многопрофильные, многосекторальные и междисциплинарные изменения, руководство сталкивается с серьезными проблемами. Поскольку правительства многих стран придерживаются принципа невмешательства в потребительский выбор, от правительств и субъектов продовольственной системы требуется значительное лидерство. Это лидерство требует координации, консультаций и эффективного содействия в разработке политики со стороны важных политических деятелей.

Необходимо будет увеличить внутренние расходы на политические инструменты, поддерживающие здоровое питание на основе устойчивых продовольственных систем. Отсутствие целевого финансирования для поддержки перехода к устойчивым продовольственным системам является решающим препятствием на пути прогресса (354). Инвестиционные потоки могут быть использованы в инновационных целях для достижения многочисленных успехов в решении задач устойчивого развития. Следует привлекать доноров и многосторонние организации, а процессы отчетности Организации экономического сотрудничества и развития могут быть усовершенствованы для улучшения отслеживания этого финансирования (311).

Создание альянса сил, способных претворять в жизнь общие рекомендации Комиссии, — это сложная

задача. Эти альянсы могли бы включать в себя участников всех этапов продовольственной системы и действовать на всех уровнях, чтобы действия на местном уровне соответствовали глобальным целям. Такие альянсы могут сыграть свою роль в усилении поддержки программы по здоровому рациону из устойчивых продовольственных систем и оказывать влияние как внутри правительства, так и за его пределами.

Уже существует множество ежегодных официальных или официально утвержденных докладов авторитетных организаций. Некоторые отчеты, ориентированные на проблемы здоровья, могут быть расширены и включать аспекты устойчивого развития или, наоборот, отчеты об окружающей среде или продовольственной безопасности могут включать важные аспекты питания и культуры. Альтернативным вариантом могла бы стать подготовка нового ежегодного или полугодового доклада о здоровом питании в рамках устойчивых продовольственных систем; методология этого отчета должна быть применима на национальном и других уровнях. Кроме того, мониторинг и отчетность должны выходить за рамки перечней мероприятий и статистических данных о результатах и включать регулярное обобщение и распространение извлеченных уроков. Передаваемые уроки должны широко распространяться, чтобы вдохновлять на действия.

Доклады экспертов, представляемые существующими органами, такими как Программа ООН по окружающей среде (254) и Постоянный комитет ООН по всемирной продовольственной безопасности, (352) выделили различные аспекты повестки дня, изучаемой нашей Комиссией (355). Ценность таких органов, как Межправительственная группа экспертов по изменению климата и Межправительственная группа экспертов по биоразнообразию и экосистемным *услугам* заключается в том, что они постоянно выступают за сокращение разрыва между научными данными и разработкой политики. Эти органы постоянно собирают достоверные данные и действуют в соответствии с межправительственными соглашениями, конвенциями и конференциями Сторон. Великое Изменение Питания может способствовать выполнению существующих соглашений, таких как ЦУР, Парижское соглашение и элементы Десятилетия действий в области питания ВОЗ-Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций, но почти наверняка потребуются новая конвенция или соглашение. Комиссия рекомендует международным организациям рассмотреть вопрос о том, может ли потребоваться создание нового надзорного органа или органов, или же возможно объединение существующих органов или пересмотр их полномочий и функций с целью уделения необходимого внимания здоровому питанию для всех в рамках устойчивых продовольственных систем (таблица 7).

Выводы

Пища, которую мы едим, и то, как мы ее производим, будет определять здоровье людей и планеты, поэтому необходимо внести серьезные изменения, чтобы избежать как сокращения продолжительности жизни, так и дальнейшего ухудшения состояния окружающей среды.

Эта Комиссия представляет собой комплексную структуру, анализирующую количественные научные показатели для здорового питания и устойчивого производства продуктов питания, которые в совокупности определяют безопасное пространство, в рамках которого должны функционировать продовольственные системы для обеспечения достижения широкого набора целей в области охраны здоровья человека и экологической устойчивости.

Предлагаемая система мер является универсальной и устанавливает границы, применимые во всем мире, с высоким потенциалом адаптации к местным условиям и масштабируемости. Путем определения и количественной оценки безопасных условий функционирования продовольственных систем, можно определить рацион питания, который будет способствовать укреплению здоровья людей и поддерживать экологическую устойчивость.

Наша универсальная эталонная диета для здорового питания в основном состоит из овощей, фруктов, цельнозерновых продуктов, бобовых, орехов и ненасыщенных масел, включает в себя небольшое или умеренное количество морепродуктов и птицы, а также не содержит совсем или предусматривает небольшое количество красного мяса, мясных полуфабрикатов, сахара, очищенных зерен и

крахмалистых овощей.

Наши требования к системе экологичного устойчивого производства продуктов питания обеспечивают соблюдение безопасных планетарных границ для шести экологических процессов, которые в совокупности регулируют состояние земной системы, включая изменение климата, изменение системы землепользования, использование пресной воды, утрату биоразнообразия и вмешательство в глобальные циклы азота и фосфора.

На основе моделирования глобальной продовольственной системы, мы показываем, что к 2050 году население планеты, насчитывающее почти 10 миллиардов человек, можно будет обеспечить здоровой пищей, соблюдая планетарные границы безопасности производства продуктов питания.

Однако это Великое Изменение Питания будет достигнуто только посредством широкомасштабных, многосекторальных, многоуровневых действий, которые включают в себя существенный глобальный сдвиг в сторону здоровых моделей питания, значительное сокращение потерь и отходов продовольствия и значительные улучшения практики производства продуктов питания.

Данных достаточно, чтобы оправдать принятие мер; задержка увеличит вероятность того, что Цели в области устойчивого развития и Парижское соглашение не будут достигнуты. Комиссия показывает, что масштабные преобразования в области продовольствия являются как необходимой, так и достижимой задачей.

	Цель	Задача 1	Задача 2
Механизм типа Межправительственной группы экспертов по изменению климата для обеспечения здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем.	Стать консорциумом ученых, которые собирают и обновляют данные для ООН	Предоставление регулярных источников беспристрастных сводок по нынешнему положению дел, которые объединяют данные по различным дисциплинам	Рассмотреть варианты политики для системы ООН
Рамочная конвенция ООН об устойчивых продовольственных системах	Обеспечить основу для здорового питания на основе устойчивых продовольственных систем с функциями, аналогичными функциям Рамочных конвенций об изменении климата (356) и о табачных изделиях (357)	Разработать руководящие принципы и протоколы, устанавливающие цели и позволяющие осуществлять мониторинг	Проведение продовольственного о совещания Сторон, аналогичного процессу Конвенции Сторон

Международная рабочая группа по принципам рационального питания	Разработка научно обоснованных рекомендаций по добавлению критериев устойчивости к существующим рекомендациям по рациону питания на основе продуктов питания и питательных веществ	Предоставлять научно обоснованные рекомендации широкому кругу организаций	Установление здоровых и устойчивых руководящих принципов питания для достижения целей устойчивого развития, связанных с продовольствием
Постоянная группа экспертов по здоровому питанию в рамках устойчивых продовольственных систем	Быть подкомитетом или постоянным консультативным органом при существующем органе, как Постоянный комитет ООН по вопросам питания или Комиссия Кодекса Алиментариус ООН	Подготовка экспертных заключений по проблемным вопросам для вышестоящего органа	Консультирование национальных правительств по вопросам здорового питания в соответствии со стандартами устойчивых продовольственных систем
Пути к здоровому рациону на основе устойчивых продовольственных систем	Разработка разовых отраслевых планов для государственного или частного сектора либо для обоих	Отраслевые и секторальные планы по обеспечению здорового рациона на основе устойчивых продовольственных систем	Разработка планов с поэтапными процессами изменений для достижения конкретных целей
Доклад о глобальных продовольственных системах	Составление авторитетного ежегодного отчета, в идеале под эгидой ООН или Бреттон-Вудского соглашения, совместно с другими	Подготовка ежегодного обзорного доклада о состоянии мировой продовольственной системы	Проведение специальных проверок, прилагаемых к отчету

Обсерватория глобальных продовольственных систем	Консорциум ученых, предоставляющих высококачественны е фактические данные о вмешательствах по образцу Кокрейновского сотрудничества и обсерваторий по охране здоровья и ожирению	Создать глобальную рабочую сеть университетов и ученых для совершенствования политики, основанной на фактических данных	Осуществлять мониторинг региональных и национальных показателей в соответствии с согласованными целями и критериями
---	--	--	---

Таблица 7: Потенциальные новые научно-обоснованные учреждения, которые могли бы выступить в качестве поборников и осуществлять мониторинг Великого Изменения Питания

	Выброс парниковых газов (Г экв. CO2/год)	Использование пахотных земель (км²)	Использование воды (км³)	Применение азота (тв. г)	Применение фосфора (тв. г)	OPTM потеря биоразнообразия (вид/млн)	MAN потеря биоразнообразия (вид/млн)	OPTN потеря биоразнообразия (вид/млн)	NAT потеря биоразнообразия (вид/млн)
Граница производства продуктов питания	5.0 (4.7-5.4)	13 (11.0-15.0)	2.5 (1.0-4.0)	90 (65.0-140.0)	8 (6.0-16.0)	10 (1-80)	10 (1-80)	10 (1-80)	10 (1-80)
Исходные данные в 2010	5.2	12.6	1.8	131.8	17.9	100	100	100	100
Производство Отходы Рацион (2050) (2050) (2050)	--	--	--	--	--	--	--	--	--
(1)									
BAU Полные отходы BAU	9.8	21.1	3.0	199.5	27.5	2	36	153	1067
BAU Полные отходы ориентир	5.0	21.1	3.0	191.4	25.5	2	45	120	1309
BAU Полные отходы пескетарианства	3.2	20.6	3.0	189.7	25.3	2	46	118	1313
BAU Полные отходы вегетарианства	3.2	20.8	3.1	186.9	24.7	2	48	122	1374
BAU Полные отходы веганства	2.1	20.7	3.3	184.1	24.4	2	50	128	1431
(2)									
BAU Половина отходов BAU	9.2	18.2	2.6	171.0	23.2	1	24	105	716
BAU Половина отходов ориентир	4.5	18.1	2.6	162.6	21.2	2	32	81	940
BAU Половина отходов пескетар-ва	2.7	17.6	2.6	160.0	20.8	2	33	78	940
BAU Половина отходов вегетар-ва	2.7	17.8	2.7	158.5	20.5	2	35	83	1000
BAU Половина отходов веганства	1.7	17.7	2.8	155.0	20.0	2	36	90	1051
(3)									
Улучш Полные отходы BAU	8.9	14.8	2.2	187.3	25.5	1	7	68	237
Улучш Полные отходы ориентир	4.5	14.8	2.2	179.5	24.1	1	14	54	414
Улучш Полные отходы пескет-ва	2.9	14.6	2.2	178.2	24.0	1	15	54	426
Улучш Полные отходы вегетар-ва	2.9	14.6	2.2	175.5	23.6	1	15	56	462
Улучш Полные отходы веганства	2.0	14.4	2.3	172.8	23.4	1	17	59	507
(4)									
Улучш Половина отходов BAU	8.3	12.7	1.9	160.1	21.5	0	3	41	103
Улучш Половина отходов ориентир	4.1	12.7	1.9	151.7	20.0	1	9	33	270
Улучш Половина отходов пескетар-ва	2.5	12.4	1.9	149.3	19.8	1	9	34	281
Улучш Половина отходов вегетар-ва	2.5	12.5	1.9	148.0	19.5	1	10	36	317
Улучш Половина отходов веганства	1.6	12.3	2.0	144.6	19.2	1	12	40	358
(5)									
Улучш+ Полные отходы BAU	8.7	13.1	2.2	147.6	16.5	1	10	61	292
Улучш+ Полные отходы ориентир	4.4	12.8	2.1	140.8	15.4	1	14	47	414
Улучш+ Полные отходы пескет-ва	2.8	12.4	2.2	139.3	15.3	1	15	46	424
Улучш+ Полные отходы вегетар-ва	2.8	12.5	2.2	136.6	14.8	1	16	47	456
Улучш+ Полные отходы веганства	1.9	12.3	2.3	133.5	14.4	1	17	49	494
(6)									
Улучш+Половина отходов BAU	8.1	11.3	1.9	128.2	14.2	0	7	38	196
Улучш+Половина отходов ориентир	4.0	11.0	1.9	121.3	13.1	0	10	28	290
Улучш+Половина отходов пескетар-ва	2.4	10.6	1.9	118.8	12.9	0	10	27	298
Улучш+Половина отходов вегетар-ва	2.4	10.7	1.9	117.6	12.6	0	11	29	330
Улучш+Половина отходов веганства	1.5	10.5	2.0	113.9	12.1	0	12	33	366

Рисунок 6. Различные сценарии, демонстрирующие экологические последствия реализации мер, рассматриваемых для снижения воздействия производства пищевых продуктов окружающую среду

Цвета указывают, выходит ли воздействие окружающей среды за пределы границ производства продуктов питания. Красные ячейки указывают на превышение верхнего допустимого значения. Оранжевые ячейки указывают на превышение границы, но ниже верхнего допустимого значения. Светло-зеленые ячейки указывают на то, что это значение ниже границы или равно ей, но выше нижнего допустимого значения. Масштабность сценариев увеличивается с 1 до 6, где 1 - низкий, а 6 - высокий, Г экв. CO2/год = г эквивалента углекислого газа в год. OPTIM= оптимизация среды обитания, управляемой с помощью оптимизации. Вид/млн = количество вымерших видов на миллион лет. MAN под контролем или во вторичной среде обитания. OPTN=оптимизация естественной среды обитания. NAT = естественная среда обитания. BAU = "business-as-usual". PROD= улучшенная производственная практика. PROD+= улучшенная производственная практика+.