



Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

2016

ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА,
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО
И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

ISBN 978-92-5-409374-7

ФАО приветствует использование, тиражирование и распространение материала, содержащегося в настоящем информационном продукте. Если не указано иное, этот материал разрешается копировать, скачивать и распечатывать для целей частного изучения, научных исследований и обучения, либо для использования в некоммерческих продуктах или услугах при условии, что ФАО будет надлежащим образом указана в качестве источника и обладателя авторского права, и что при этом никоим образом не предполагается, что ФАО одобряет мнения, продукты или услуги пользователей.

Для получения прав на перевод и адаптацию, а также на перепродажу и другие виды коммерческого использования, следует направить запрос по адресам: www.fao.org/contact-us/licence-request или copyright@fao.org.

Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО (www.fao.org/publications); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: publications-sales@fao.org.

© ФАО 2016

ФОТО НА ОБЛОЖКЕ: ©FAO/D. Hayduk

КИРОКА, ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ

Ручная прополка рисовых плантаций – одна из составляющих Системы интенсификации производства риса, применяемой в рамках проекта по **климатически оптимизированному сельскому хозяйству**.

2016

ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА,
СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО
И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ**

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
Рим, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	v	Расходы, стимулы и препятствия, связанные с мерами по смягчению последствий изменения климата	92
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ	viii	Перспектива продовольственных систем: сведение к минимуму потерь и отходов, переход на более рациональные режимы питания	93
СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ	x	Выводы	95
РЕЗЮМЕ	xi		
ГЛАВА 1		ГЛАВА 5	
ГОЛОД, НИЩЕТА И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: ПРОБЛЕМЫ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА	1	ПЛАНЫ НА БУДУЩЕЕ: ПЕРЕСМОТР МЕР ПОЛИТИКИ И НАРАЩИВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА	97
Основные тезисы	3	Основные тезисы	99
Сложные взаимодействия и неразрывные связи	4	В “предполагаемых вкладах” сельскому хозяйству отведена центральная роль	100
Необходимость срочных совместных мер глобального характера	10	От замыслов к действиям: сельское хозяйство и стратегии в области изменения климата	103
Особая роль и ответственность сельского хозяйства	14	Комплексные подходы, обеспечивающие согласованность целей в области изменения климата с целями в области развития	104
Структура настоящего доклада	16	Укрепление регионального и международного сотрудничества	111
		Выводы	113
ГЛАВА 2		ГЛАВА 6	
КЛИМАТ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПОДРОБНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ	19	ФИНАНСИРОВАНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ МЕРОПРИЯТИЙ	115
Основные тезисы	21	Основные тезисы	117
Каскадный эффект воздействия климата на людей	22	Климатическое финансирование сельского хозяйства	118
Последствия для сельского хозяйства	24	Планирование на шаг вперед: стратегический подход к использованию климатического финансирования	126
Влияние на доходы и источники средств к существованию	32	Выводы	132
Численность голодающих может возрасти на миллионы человек	37	Приложение: Данные о международном климатическом финансировании сельского, лесного и рыбного хозяйства	134
Роль секторов сельского хозяйства в изменении климата	39	СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ	137
Выводы	45	Примечания к прилагаемым таблицам	138
		Таблица А.1 – Прогнозируемые изменения урожайности сельскохозяйственных культур в связи с изменением климата в мире	141
ГЛАВА 3		Таблица А.2 – Чистые выбросы и поглощения в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и землепользовании в эквиваленте углекислого газа, 2014 год	148
АДАПТАЦИЯ МАЛОМАСШТАБНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА	47	Таблица А.3 – Сельскохозяйственные выбросы в эквиваленте CO ₂ в разбивке по источникам, 2014 год	155
Основные тезисы	49		
Переосмысление путей преодоления нищеты	50	БИБЛИОГРАФИЯ	162
Ключевые факторы уязвимости перед изменением климата	51	СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДОКЛАДА “ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”	185
На пути к устойчивым системам производства и источникам средств к существованию	54		
Какова будет стоимость адаптации?	65		
Управление переходом к климатически оптимизированным маломасштабным системам	66		
Выводы	72		
ГЛАВА 4			
СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ	75		
Основные тезисы	77		
Технический потенциал адаптации к изменению климата и смягчения его последствий	80		
Побочные выгоды от применения мер по сокращению и адаптации, способствующие укреплению продовольственной безопасности	82		

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ И ВРЕЗКИ

ТАБЛИЦЫ

1. Воздействие изменения климата на урожайность некоторых сельскохозяйственных культур в XXI веке в тропических регионах и в мире в целом в случае повышения температуры на 1,5 °C и 2 °C относительно доиндустриальных уровней **13**
2. Некоторые потенциальные последствия изменения климата в разных регионах мира **26**
3. Численность живущих в крайней нищете в 2030 году в случае реализации различных климатических и социально-экономических сценариев в отсутствие и при наличии изменения климата **36**
4. Изменения сельскохозяйственных доходов в некоторых странах Южной Америки в связи с повышением температур **36**
5. Выбросы и удаление из атмосферы основных видов парниковых газов во всех секторах экономики и в секторах сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ) в 2010 году **43**
6. Три основных источника выбросов парниковых газов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, 2014 год (с разбивкой по регионам) **45**
7. Влияние климатических потрясений на производство и продуктивность сельского хозяйства **51**
8. Влияние различных климатических явлений на урожайность сельскохозяйственных культур в Замбии **59**
9. Различия в использовании азота в мелких фермерских хозяйствах в Восточной Азии и в странах Африки к югу от Сахары **59**
10. Вмененные издержки при улучшении управления лугопастбищными угодьями, провинция Цинхай, Китай **71**
11. Потенциал сокращения ежегодных выбросов закиси азота (N₂O) на примере пяти сценариев применения улучшенных методов, 2030 и 2050 годы (кумулятивный эффект) **83**
12. Примеры методов ведения сельского хозяйства, ведущие к сокращению запасов почвенного углерода **89**
5. Прогнозируемые изменения урожайности сельскохозяйственных культур в развивающихся регионах в связи с изменением климата **29**
6. Прогнозируемые изменения урожайности сельскохозяйственных культур в развитых регионах в связи с изменением климата **29**
7. Последствия изменения климата для урожайности сельскохозяйственных культур, размеров обрабатываемых площадей, производства, цен и торговли к 2050 году на глобальном уровне **40**
8. Последствия изменения климата для населения, подвергающегося риску голода, в 2050 году в разных регионах **40**
9. Численность подвергающихся риску голода при наличии и в отсутствие изменений климата **40**
10. Уязвимость к риску отсутствия продовольственной безопасности и изменению климата в настоящее время и в 2050 году: наихудший и наилучший сценарии **41**
11. Чистые среднегодовые объемы выбросов и их удаления из атмосферы, связанные с деятельностью СХЛХДВЗ (в гигатоннах CO₂-эквивалента) **43**
12. Чистые объемы выбросов/их удаления из атмосферы, связанные с деятельностью СХЛХДВЗ, в разных регионах мира в 2014 году (в гигатоннах CO₂-эквивалента) **44**

РИСУНКИ

1. Воздействие изменения климата на урожайность зерновых в разных регионах мира к 2050 году **7**
2. Доли различных секторов в общем объеме выбросов парниковых газов в 2010 году **7**
3. Пути воздействия: влияние изменения климата на продовольственную безопасность **23**
4. Прогнозируемые изменения урожайности сельскохозяйственных культур во всех регионах мира в связи с изменением климата **28**

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ И ВРЕЗКИ

13. Доля выбросов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью в 2014 году, с разбивкой по источникам и на глобальном уровне (в CO ₂ -эквиваленте)	44	4. Общая концепция устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства	17	18. Сокращение выбросов метана в животноводстве и производстве риса-сырца	85
14. Изменение в 2050 году числа людей, рискующих пополнить ряды голодающих, по сравнению с базовым сценарием, после внедрения улучшенных сельскохозяйственных технологий	61	5. Последствия изменения климата для сельского хозяйства	23	19. Восстановление истощенных лугопастбищных угодий в Китае	89
15. Экономический потенциал сокращения выбросов в секторе СХЛХДВЗ в 2030 году, по регионам	91	6. Последствия экстремальных климатических явлений	28	20. Выбросы продовольственных систем: потребление энергии в производственно-сбытовой цепочке	91
16. От международных обязательств и механизмов к мерам национальной политики и институтам	105	7. Прогнозы изменения климата: РТК и ССП	34	21. Секторы сельского хозяйства и РКИК ООН	102
17. Среднегодовые объемы международного государственного финансирования мероприятий по смягчению последствий и/или адаптации к изменению климата, с разбивкой по секторам и источникам финансирования, 2010–2014 годы	119	8. Сельские женщины – одна из наиболее уязвимых категорий	53	22. Необходимость согласованности сельскохозяйственной политики с политикой в области энергетики	105
18. Среднегодовые объемы многосторонних финансовых обязательств и выплат с разбивкой по секторам, 2010–2014 годы	123	9. Генетическое разнообразие повышает устойчивость	53	23. Роль уменьшения опасности стихийных бедствий в обеспечении продовольственной безопасности и питания	109
ВРЕЗКИ		10. Выгоды от экономии воды в Китае	59	24. Пробелы в знаниях и проблемы с данными	109
1. Четыре измерения продовольственной безопасности	9	11. Климатически оптимизированная аквакультура во Вьетнаме	61	25. Целевые климатические фонды и секторы сельского хозяйства	121
2. Изменение климата и питание	9	12. Климатические риски, диверсификация и благополучие мелких фермеров в Малави и Замбии	63	26. Обеспечение устойчивости и невосприимчивости к внешним воздействиям в странах Африки к югу от Сахары	123
3. Сельскому хозяйству отведена заметная роль в руководствах по организации мер реагирования на уровне стран	13	13. Выгоды и расходы, связанные с инвестированием в адаптацию мелких фермеров	67	27. Учет проблематики изменения климата в экономических оценках	127
		14. Факторы, препятствующие укреплению потенциала адаптации	70	28. Учет проблематики изменения климата в деятельности международных финансовых учреждений	127
		15. Переориентация исследований на решение проблем климата	71		
		16. Углерод и азот в секторах сельского хозяйства	79		
		17. Ядерные и изотопные методы смягчения последствий изменения климата	83		

ПРЕДИСЛОВИЕ

В соответствии с принятыми в прошлом году Парижским соглашением и Повесткой дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, которые имеют историческое значение и являются нашими ориентирами на пути к более устойчивому будущему, 2016 год знаменует тот момент, когда взятые на себя обязательства надо воплощать в жизнь. Из-за быстрого изменения климата планеты происходит усиление и повышение частоты экстремальных погодных явлений, эпизодов аномальной жары и засух, а также повышение уровня Мирового океана.

Воздействие изменения климата на сельское хозяйство и его последствия для продовольственной безопасности вызывают тревогу уже сейчас; именно это и является предметом настоящего доклада. Один из главных выводов состоит в том, что в настоящее время крайне необходимо помочь адаптироваться к изменению климата мелким сельхозпроизводителям. Для фермеров, скотоводов, рыбаков и жителей лесных районов источниками средств к существованию являются виды деятельности, тесно и неразрывно связанные с климатом, и именно эти группы населения особенно уязвимы к последствиям его изменения. Для того чтобы приспособить к этим изменениям свои системы производства и методы хозяйствования, им потребуется существенно более широкий доступ к технологиям, рынкам, информации и кредитам для инвестиций.

Если не принять безотлагательных мер к тому, чтобы сельское хозяйство стало более устойчивым и продуктивным и менее восприимчивым к внешним факторам, то последствия изменения климата серьезно подорвут производство продовольствия в странах и регионах, которые и без того в высшей степени неблагоприятны в плане продовольственной безопасности. Эти последствия поставят под угрозу возможность достижения ключевых целей в области

устойчивого развития, связанных с ликвидацией к 2030 году голода и нищеты; после же 2030 года негативные последствия для сельского хозяйства будут усугубляться повсеместно.

Из-за своего воздействия на сельское хозяйство, источники средств к существованию и объекты инфраструктуры изменение климата является угрозой для продовольственной безопасности во всех ее измерениях. Как для городской, так и для сельской бедноты это чревато повышением и усилением волатильности цен на пищевые продукты. Это скажется и на наличии продовольствия, поскольку продуктивность растениеводства, животноводства и рыбного хозяйства снизится, и на доступе к нему, так как миллионы сельских жителей, для которых сельское хозяйство является источником дохода, лишатся средств к существованию.

Проблемы голода, нищеты и изменения климата необходимо решать в комплексе. И это, не в последнюю очередь, наш моральный долг: ведь те, кто сейчас несет самые большие тяготы, повинны в изменении климата меньше всего. В этом докладе описаны способы адаптации мелких сельхозпроизводителей к изменению климата и повышения устойчивости средств к существованию сельского населения к внешним воздействиям. Диверсификация систем производства продовольствия и их более активная интеграция со сложными экологическими процессами создают синергетический эффект взаимодействия с естественной средой, не вызывая истощения природных ресурсов. Агрэкология и устойчивая интенсификация сельского хозяйства являются примерами подходов, обеспечивающих повышение урожайности и устойчивость к внешним воздействиям за счет применения таких методов, как использование зеленых удобрений, выращивание азотфиксирующих покровных культур и рациональное использование почвенных

ПРЕДИСЛОВИЕ

ресурсов, а также интеграция с агролесоводством и животноводством.

Повышение устойчивости сельскохозяйственных секторов к внешним воздействиям и интеллектуальные инвестиции в развитие мелких фермерских хозяйств могут обеспечить необходимые преобразования, улучшить жизненные перспективы и повысить доходы беднейшего населения планеты, защитив его от последствий изменения климата. В этом докладе показано, почему выгоды от адаптации к этим последствиям с лихвой перевешивают издержки бездействия. Для того чтобы произошел поворот к созданию устойчивого сельского хозяйства и к обеспечению более справедливого учета интересов всех сторон, необходимо улучшить доступ к сельскохозяйственным знаниям и рынкам и преодолеть такие препятствия, как отсутствие гарантий прав владения и пользования землей, высокие операционные издержки и недостаточная обеспеченность ресурсами, особенно среди сельских женщин.

Снизить климатические риски сельские домохозяйства могут также путем диверсификации своих источников средств к существованию, сочетая трудовую деятельность на ферме с сезонными работами в сельском хозяйстве и других секторах. Во всех случаях важную роль здесь должны сыграть программы социальной защиты, призванные оказать помощь мелким производителям в управлении рисками, снижении уязвимости к волатильности цен на продовольствие и расширении перспектив занятости для сельского населения, покидающего свои земли.

Для того чтобы не допустить прироста глобальной температуры выше критической отметки в 2 °С, к 2050 году выбросы необходимо сократить ни много ни мало на 70 процентов. Без участия секторов сельского

хозяйства удержать изменение климата в приемлемых пределах будет невозможно. В настоящее время на их долю приходится не менее одной пятой общего объема выбросов, и главным образом они связаны с перепрофилированием лесных земель под нужды сельского хозяйства, а также с производством продукции животноводства и растениеводства. Проблема заключается в том, чтобы, сократив эти выбросы, удовлетворить беспрецедентный спрос на продовольствие.

Секторы сельского хозяйства могут в значительной степени способствовать поддержанию баланса глобального углеродного цикла. То же касается и лесного сектора: недопущение обезлесения, увеличение площади лесных земель и внедрение методов устойчивого лесопользования в производстве древесины могут обеспечить связывание больших объемов атмосферного углекислого газа (CO₂). Важнейшую роль в регулировании выбросов CO₂ и других парниковых газов играют почвы. Практикуя надлежащие методы землепользования и рационального использования почвенных ресурсов, можно улучшить качество почв, повысить их плодородие и смягчить последствия роста концентрации CO₂ в атмосфере.

Те национальные обязательства стран, которые составляют основу Парижского соглашения об изменении климата 2015 года, необходимо воплотить в жизнь. Конференция сторон, которая состоится в ноябре 2016 года в Марокко, будет иметь четкую направленность на выполнение этих обязательств в секторах сельского хозяйства. В настоящем докладе определены стратегии, возможности финансирования и потребности в данных и информации, а также те преобразующие меры политики и институты, которые помогут преодолеть препятствия, стоящие на пути выполнения. Поскольку страны пересматривают и,

будем надеяться, наращивают свои планы в этой сфере, успешное выполнение ими своих обязательств, особенно в секторах сельского хозяйства, будет иметь жизненно важное значение для поступательного повышения этих обязательств.

Проблема изменения климата лежит в основе проводимой ФАО работы. Оказывая помощь своим членам, мы осуществляем инвестиции в проекты и программы, одновременно способствующие как достижению продовольственной безопасности, так и адаптации к изменению климата и смягчению его последствий. ФАО содействует переориентации продовольственных и сельскохозяйственных систем в странах, наиболее подверженных климатическим рискам, при этом основное внимание уделяется поддержке мелких фермерских хозяйств.

Во всех областях своей компетенции ФАО реализует новые модели устойчивого и инклюзивного развития сельского хозяйства. В рамках деятельности Глобального почвенного партнерства ФАО содействует привлечению инвестиций в мероприятия по борьбе с деградацией почв и восстановлению их продуктивности в регионах, где люди наиболее уязвимы, что способствует стабилизации глобальных запасов почвенного органического вещества.

Мы принимаем участие в Глобальной программе устойчивого животноводства и, с учетом специфики местных сельскохозяйственных систем, приступили к реализации программы по сокращению выбросов метана, образующегося в результате интестинальной ферментации у жвачных животных. В секторе рыбного хозяйства наша инициатива “Голубой рост” предусматривает интеграцию рыболовства с устойчивым природопользованием, а одна из совместных программ с Европейским союзом направлена на охрану лесов, богатых углеродом. Мы

предоставляем рекомендации по учету проблематики генетического разнообразия в национальных планах адаптации к изменению климата и объединили свои силы с Программой развития Организации Объединенных Наций в целях оказания помощи странам во включении вопросов сельского хозяйства в процессы составления бюджетов и планов адаптации. Кроме того, ФАО помогает развивающимся странам установить контакты с источниками климатического финансирования.

Международному сообществу необходимо справиться с проблемой изменения климата уже сегодня, создав условия для того, чтобы в сельском, лесном и рыбном хозяйстве можно было внедрить безопасные для климата методы производства. От этого будет зависеть возможность человечества успешно искоренить голод и нищету к 2030 году и обеспечить продовольствием всех жителей планеты. Инерционный сценарий здесь не подойдет. Сельское хозяйство всегда было областью взаимодействия природы и человека. И сегодня оно является ключом к решению двух величайших проблем, стоящих перед человечеством: искоренить нищету и сохранить стабильный климатический коридор, в котором может процветать цивилизация.



Жозе Грациану да Силва

Генеральный директор ФАО

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Доклад “Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – 2016” подготовлен междисциплинарной группой Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) под общим руководством Роба Воса, директора Отдела экономики сельскохозяйственного развития ФАО (ESA), и Андреа Каттанео, старшего экономиста и главного редактора серии докладов “Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства”. Руководил подготовкой Костас Стамулис, помощник Генерального директора и временно исполняющий обязанности руководителя Департамента экономического и социального развития ФАО (ESD). Руководство также осуществляли Мария Элена Семедо, заместитель Генерального директора ФАО по природным ресурсам и руководящая группа Департамента экономического и социального развития. Важный вклад в работу над настоящим докладом внесли Рене Кастро Саласар, помощник Генерального директора (Департамент лесного хозяйства ФАО), и Мартин Фрик, директор Отдела по вопросам климата и окружающей среды.

КОЛЛЕКТИВ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ И АВТОРОВ

Якоб Скут (руководитель коллектива, ESA), Лесли Липпер (ведущий технический специалист, ESA), Грэм Томас (редактор-консультант), Астрид Агостини (Отдел по вопросам климата и окружающей среды), Раффаэле Бертини (ESA), Кассандра де Янг (Департамент рыболовства и аквакультуры), Сара Лаудер (ESA), Александр Мейбек (Департамент сельского хозяйства и защиты потребителей), Анна Мотте (Отдел животноводства и охраны здоровья животных), Селвараджу Рамасами (Отдел по вопросам климата и окружающей среды), Симона Розе (Департамент лесного хозяйства), Хеннинг Штайнфельд (Отдел животноводства и охраны здоровья животных).

СОАВТОРЫ

Справочные материалы

Фрэнк Аккерманн (“Синапс Энерджи Экономикс”, США), Бенджамин Бодирски (Потсдамский институт климатических исследований, Германия), Оскар Качо (Университет Новой Англии, Австралия), Анжела Кадена Монрой (Универсидад де лос Андес, Колумбия), Алессандро де Пинто (Международный исследовательский институт продовольственной политики), Пьер Гербер (Всемирный банк), Бен Хендерсон (Организация Содружества по научным и промышленным исследованиям, Австралия), Марио Эрреро (Организация Содружества по научным и промышленным исследованиям, Австралия), Ана Мария Лобогерреро (Программа исследований КГМСХИ по изменению климата, сельскому хозяйству и продовольственной безопасности), Марио Лондоньо (Универсидад де лос Андес, Колумбия), Альберто Миллан (Международный центр по сельскому хозяйству в тропических зонах), Джонатан Мосс (Университет Новой Англии, Австралия), Мэриголд Норман (Институт развития зарубежных стран (ODI), Соединенное Королевство), Уне Унема (Вагенингенский университет, Нидерланды), Катерина Оваль Санабриа (Министерство окружающей среды и устойчивого развития, Колумбия), Виттория Пинка (консультант), Дэйв Робб (консультант), Марк Сэдлер (Всемирный банк), Жан-Франсуа Суссана (Национальный институт сельскохозяйственных исследований, Франция), Рита Штромайер (Университет имени Карла и Франца, Австрия), Родриго Суарес Кастаньо (Министерство окружающей среды и устойчивого развития, Колумбия), Марк Саттон (Центр экологии и гидрологии, Соединенное Королевство), Стейси А. Суонн (Всемирный банк), Тимоти Томас (Международный исследовательский

институт продовольственной политики), Филип Торнтон (Международный научно-исследовательский институт животноводства), Каролина ван дер Дус де Вильбуа (консультант), Иоаннис Василеу (Международный исследовательский институт продовольственной политики), Кейт Вайбе (Международный исследовательский институт продовольственной политики).

Сотрудники ФАО, участвовавшие в подготовке доклада

Адриана Аранго Гиллен, Аслихан Арслан, Соломон Эсфоу, Стивен Баас, Таруб Бахри, Карел Калленс, Клейтон Кампаньола, Фредерик Кастелл, Барбара Куни, Оливье Дюбуа, Жан Марк Форес, Мишель Кендрик, Нэнси Мак-Карти, Матта Рао, Дорис Сото, Франческо Тубиэлло.

Статистическое приложение

Приложение подготовили Раффаэле Бертини и Сара Лаудер.

Таблица 1 Приложения составлена по материалам, которые предоставили Эндрю Кэллинор, Джулиан Рамирес-Вильегас и Джеймс Уотсон. ФАО выражает признательность за разрешение использовать эти данные для настоящего доклада. Таблицы 2 и 3 Приложения составлены на основе данных ФАОСТАТ, подготовленных совместными усилиями Отдела статистики и Отдела по вопросам климата и окружающей среды ФАО.

Административная поддержка

Паола ди Санто и Лилиана Мальдонадо.

ФАО выражает благодарность за советы и рекомендации, предоставленные по итогам технического совещания с участием следующих специалистов: Алессандро де Пинто (Международный исследовательский институт продовольственной политики), Фиона Гай (Всемирная продовольственная программа), Ада Игнасюк (Организация экономического сотрудничества и развития), Альберто Миллан (Всемирный банк), Торбен Нильсон (Международный фонд сельскохозяйственного развития), Мэриголд Норман (Институт развития зарубежных стран (ODI), Соединенное Королевство), Шиваджи Пандей (независимый эксперт) Рита Штротмайер (Университет имени Карла и Франца, Австрия), Терри Сандерленд (Международный научно-исследовательский центр лесоводства), Кейт Вайбе (Международный исследовательский институт продовольственной политики).

Перевод и типографскую работу обеспечила Служба программирования заседаний и документации Отдела по делам Конференции, Совета и протокольным вопросам ФАО.

Группа публикаций Управления общеорганизационных коммуникаций ФАО обеспечила редакционную поддержку, художественное оформление и подготовку макета на шести официальных языках Организации.

СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ

ВВП

валовой внутренний продукт

ВТО

Всемирная торговая организация

ГА

гектар

ГТ

гигатонна (млрд тонн)

ГТС

гигатонна углерода

ГТ СО₂Е

гигатонна СО₂-эквивалента

ГЭФ

Глобальный экологический фонд

ЗИЗЛХ

землепользование и изменения в землепользовании и лесном хозяйстве

ИФПРИ

Международный исследовательский институт продовольственной политики

КОСХ

климатически оптимизированное сельское хозяйство

КС

Конференция сторон РКИК ООН

МАР

Международная ассоциация развития

МГЭИК

Межправительственная группа экспертов по изменению климата

МСП

малые и средние предприятия

МФСР

Международный фонд сельскохозяйственного развития

НПА

национальные планы по адаптации

НПДА

Национальные программы действий по адаптации

НРС

наименее развитая страна

ОНВ

определяемые на национальном уровне вклады

ОУП

органический углерод в почве

ОЭСР

Организация экономического сотрудничества и развития

ПГ

парниковый газ

ПОНВ

предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады

ПРООН

Программа развития Организации Объединенных Наций

РЕДД

Программа по сокращению выбросов, вызванных обезлесением и деградацией лесов

РКИК ООН

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата

РТК

репрезентативная траектория концентраций

СВЗ

соотношение выгод и затрат

ССП

совместный социально-экономический путь

СХЛХДВЗ

сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования

Т

тонна

ЧПС

чистая приведенная стоимость

AGMIP

Проект по сопоставлению и совершенствованию сельскохозяйственных моделей

ASAP

Программа адаптации для мелких фермеров

С

углерод

CFU

сайт "Climate Funds Update" Института развития зарубежных стран (ODI)

CH₄

метан

CO₂

диоксид углерода

CRS

Система отчетности кредиторов ОЭСР

IMPACT

Международная модель для политического анализа сельскохозяйственных сырьевых товаров

N

азот

N₂O

закись азота

NAMA

мероприятия по смягчению с учетом национальных особенностей

ODI

Институт развития зарубежных стран

РЕЗЮМЕ

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО СТОИТ ПЕРЕД БЕСПРЕЦЕДЕНТНОЙ ДВОЙНОЙ ПРОБЛЕМОЙ: НЕОБХОДИМО ИСКОРЕНИТЬ ГОЛОД И НИЩЕТУ И, ПОКА НЕ ПОЗДНО, СТАБИЛИЗИРОВАТЬ КЛИМАТ ПЛАНЕТЫ

Принимая цели Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижское соглашение об изменении климата, международное сообщество взяло на себя ответственность за построение устойчивого будущего. Но для того чтобы к 2030 году не только достичь целей искоренения голода и нищеты, но и справиться с угрозой изменения климата, понадобятся глубокие преобразования продовольственных и сельскохозяйственных систем во всем мире.

Одной из важнейших задач является преобразование сельского хозяйства, обеспечивающее его устойчивость. Все изменения надо произвести так, чтобы не поставить под угрозу возможность сельскохозяйственных секторов – растениеводства, животноводства, рыбного и лесного хозяйства – удовлетворить потребности людей в пищевых продуктах. Согласно прогнозам, из-за роста населения и доходов, а также в связи с быстрыми темпами урбанизации, в 2050 году глобальный спрос на продовольствие должен увеличиться как минимум на 60 процентов по сравнению с уровнем 2006 года. В ближайшие десятилетия рост численности населения будет сконцентрирован в регионах с наибольшей распространенностью недоедания и с высокой уязвимостью к последствиям изменения климата. При этом усилия секторов сельского хозяйства, связанные с достижением нулевого баланса выбросов углерода, приводят к тому, что потребности в водных и земельных ресурсах для производства продовольствия и энергии идут вразрез с инициативами по сохранению лесов, которые, способствуя снижению выбросов парниковых газов, ограничивают возможности использования земель для производства продукции растениеводства и животноводства.

Эти преобразования предполагают также необходимость привлечения миллионов производителей продовольствия к процессу адаптации к последствиям изменения климата, которые уже

ощущаются в сельскохозяйственных секторах, и особенно в тропических регионах, где проживает большинство малоимущих и неблагополучных в плане продовольственной безопасности. Кроме того, они должны обратить вспять процесс повсеместной деградации базы природных ресурсов, используемых в сельском хозяйстве (от почвенных и лесных до рыбных), который как раз и ставит под угрозу устойчивость производства продовольствия.

Таким образом, для обеспечения глобальной продовольственной безопасности, предоставления всем людям экономических и социальных возможностей, защиты экосистемных услуг, от которых зависит сельское хозяйство, и создания устойчивости к изменению климата необходимо преобразование продовольственных и сельскохозяйственных систем на широкой основе. Без адаптации к изменению климата обеспечить продовольственную безопасность для всех и искоренить голод, неполноценное питание и нищету будет невозможно.

ТАК КАК НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА СО ВРЕМЕНЕМ БУДУТ УСУГУБЛЯТЬСЯ, К ГЛОБАЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ ПЕРЕХОД ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ НА УСТОЙЧИВЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ, НЕОБХОДИМО ПРИСТУПИТЬ НЕЗАМЕДЛИТЕЛЬНО

Ожидается, что воздействие изменения климата на сельскохозяйственное производство и источники средств к существованию со временем будет усиливаться, а его характер – варьироваться в разных странах и регионах. После 2030 года негативные последствия изменения климата для производства продукции растениеводства, животноводства, рыбного и лесного хозяйства будут становиться все более тяжелыми во всех регионах.

Снижение продуктивности серьезно скажется на продовольственной безопасности. Дефицит поставок приведет к значительному росту цен на продовольствие, а усиление изменчивости климата – к повышению их

волатильности. Поскольку сильнее всего пострадают регионы, где показатели голода и нищеты и без того высоки, рост цен на пищевые продукты непосредственно отразится на положении миллионов малоимущих. Одной из наиболее уязвимых групп населения будут те, для кого источником средств к существованию и доходов является сельское хозяйство; в особенности это коснется мелких сельхозпроизводителей из развивающихся стран.

И хотя изменение климата является лишь одним из факторов, могущих стать причиной нищеты и отсутствия продовольственной безопасности, его последствия, по-видимому, будут существенными. Если климат не изменится, а экономическое развитие будет поступательным, то к 2050 году в большинстве регионов численность подвергающихся риску голода должна уменьшиться. Если же климат будет меняться, то к 2030 году увеличение численности живущих в нищете может составить от 35 до 122 млн человек по сравнению с ситуацией, при которой климат останется стабильным; во многом это обусловлено негативным воздействием изменения климата на доходы в сельскохозяйственном секторе. Увеличение численности бедняков будет наиболее заметным в Африке к югу от Сахары; отчасти это объясняется тем, что население этих стран в большей степени зависит от сельского хозяйства.

Продовольствие и сельское хозяйство должны быть центральным элементом глобальных усилий по адаптации к изменению климата: необходимы меры политики и мероприятия, направленные на устранение рисков и факторов уязвимости и стимулирующие формирование устойчивых и невосприимчивых к внешним воздействиям сельскохозяйственных систем. И приступать к таким мероприятиям нужно немедленно: поскольку интенсивность воздействия изменения климата растет, со временем задача по созданию устойчивости к нему будет только усложняться. Промедление с преобразованиями в секторах сельского хозяйства приведет к тому, что беднейшие страны будут вынуждены одновременно бороться и с нищетой, и с голодом, и с изменением климата.

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЕ МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СУЩЕСТВУЮТ, НО НЕОБХОДИМО ПРЕОДОЛЕТЬ ПРЕПЯТСТВИЯ, СТОЯЩИЕ НА ПУТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ

Внедрение устойчивых методов ведения сельского хозяйства может значительно улучшить ситуацию с продовольственной безопасностью и повысить устойчивость к изменению климата. Широкое применение таких приемов, как использование жаростойких и обладающих азотфиксирующими свойствами сортов культур, беспашотное земледелие и комплексный подход к поддержанию плодородия почв, повысит производительность труда и доходы фермеров и будет способствовать снижению цен на продовольствие. По одной из оценок, только благодаря широкому использованию азотфиксирующих культур численность подвергающихся риску недоедания в развивающихся странах может сократиться к 2050 году более чем на 120 млн человек.

Но несмотря на такой потенциал, масштабы применения фермерами усовершенствованных агротехнических приемов по-прежнему очень ограничены. Зачастую этому препятствуют меры политики – в частности, субсидии на приобретение вводимых ресурсов, которые, вместо того чтобы способствовать эффективному использованию ресурсов, сохранению почв и снижению интенсивности выбросов парниковых газов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, только закрепляют практику применения экологически вредных методов производства. Особенно много препятствий на своем пути к обеспечению устойчивости сельского хозяйства встречают мелкие производители, поскольку у них ограничен доступ к рынкам, кредитам, сельскохозяйственным знаниям, информации о погоде, инструментам управления рисками и социальной защите. Женщины, которые в развивающихся странах составляют порядка 43 процентов сельскохозяйственной рабочей силы, оказались в особенно уязвимом положении, так как по сравнению с мужчинами у них меньше обеспеченность ресурсами, меньше прав и возможностей, более

ограниченный доступ к информации и услугам и больше обязанностей по ведению домашнего хозяйства, обусловленных гендерной принадлежностью, а из-за оттока мужского населения в города на их плечи ложится все более тяжелая нагрузка в сельском хозяйстве.

Простого “технического решения” этой проблемы не существует. Необходимо такое переформатирование мер политики в области сельскохозяйственного развития и развития сельских районов, которое обеспечит новые стимулы и снизит барьеры, стоящие на пути преобразования продовольственных и сельскохозяйственных систем. Особое внимание следует уделить оказанию помощи малоимущим мелким сельхозпроизводителям в укреплении их потенциала по управлению рисками и освоению эффективных стратегий адаптации к изменению климата.

РЕЧЬ ИДЕТ НЕ ПРОСТО ОБ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ: АДАПТАЦИЯ МЕЛКИХ СЕЛЬХОЗПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ К РИСКАМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА БУДЕТ ИМЕТЬ РЕШАЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ МАСШТАБОВ НИЩЕТЫ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МИРЕ

Огромное количество мелких семейных фермерских хозяйств в развивающихся странах (их насчитывается порядка 475 миллионов) оправдывает особое внимание к той угрозе, которую создает изменение климата для их источников средств к существованию, и настоятельную необходимость перевода этих источников на устойчивый путь развития. Искоренить нищету и голод в мире будет очень трудно, если не сказать невозможно, не обеспечив устойчивости маломасштабного сельского хозяйства к изменению климата, а для этого необходимо повсеместное внедрение экологически устойчивых методов использования земельных, водных, рыбных и лесных ресурсов. В сочетании с другими стимулирующими факторами, такими как надлежащий доступ к кредитованию и рынкам, а также с мерами по

ликвидации правовых и социокультурных барьеров и ограничений в плане мобильности, с которыми сталкиваются сельские женщины, такие методы существенно повышают производительность труда. Однако для поддержания доходов фермеров совершенствования методов использования ресурсов может оказаться недостаточно.

Дополнительно повысить устойчивость фермеры могут путем диверсификации своих источников средств к существованию, которая позволит уменьшить воздействие климатических потрясений на доходы домохозяйств и предоставит им более широкий выбор возможностей для управления рисками в будущем. Одной из форм диверсификации является интеграция производства сельскохозяйственных культур с животноводством и лесоводством: например, в некоторых агролесоводческих системах листья бобовых деревьев, обладающих азотфиксирующими свойствами, идут на корм скоту, в качестве удобрения используется навоз, и выращиваются зернобобовые культуры, которые являются дополнительным источником белка в периоды сезонного отсутствия продовольственной безопасности.

Тем семейным фермерским хозяйствам, у которых возможности диверсификации сельскохозяйственных источников средств к существованию ограничены, по-видимому, нужно будет рассмотреть вопрос о занятости на несельскохозяйственных работах в сельских районах или о миграции в города. Таким образом, меры по адаптации, осуществляемые путем устойчивой интенсификации и диверсификации сельскохозяйственного производства, придется, вероятно, сочетать с созданием возможностей несельскохозяйственной занятости – как на местах, так и в рамках укрепления связей между городом и деревней. Может возникнуть необходимость в решении гендерных проблем, поскольку социальные нормы зачастую не позволяют женщинам заниматься несельскохозяйственной деятельностью. Для смягчения многих рисков, связанных с диверсификацией и миграцией, необходимы меры политики в области социальной защиты, образования и активного регулирования рынка труда.

ПЯТАЯ ЧАСТЬ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ СВЯЗАНА С СЕЛЬСКИМ ХОЗЯЙСТВОМ, ЛЕСНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ И ИЗМЕНЕНИЯМИ В ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ; СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СЕКТОРЫ ДОЛЖНЫ ВНЕСТИ СВОЙ ВКЛАД В ОГРАНИЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ

Если мы не примем безотлагательных мер по сокращению выбросов парниковых газов, которые являются причиной глобального потепления, то проблема адаптации к изменению климата со временем будет нарастать. Для того чтобы удержать изменение климата под контролем, не допустив прироста глобальной температуры более чем на 1,5 °C или 2 °C относительно доиндустриальных уровней, выбросы необходимо будет резко сократить. Это вопрос глобальной ответственности, которая требует перехода всех секторов экономики на низкую интенсивность выбросов.

Сельскому хозяйству и продовольственному сектору в целом принадлежит важная роль в смягчении последствий изменения климата. Совокупно на долю сельского хозяйства, лесного хозяйства и изменений в землепользовании приходится около одной пятой объема глобальных выбросов ПГ. Выбросы двуокси углерода, связанные с сельскохозяйственной деятельностью, главным образом обусловлены потерями органического вещества, как наземного, так и подземного, из-за изменений в землепользовании – в частности, из-за перевода лесных земель в пастбищные или пахотные, а также из-за деградации земель, вызванной, в том числе, перевыпасом. Большая часть прямых выбросов двух основных ПГ – метана и закиси азота – является результатом интестинальной ферментации у жвачных животных, производства риса на затопленных полях и применения азотных удобрений и навоза; объемы всех этих выбросов можно было бы сократить за счет внедрения более эффективных методов хозяйствования.

Доля продовольственной системы в целом в общем объеме глобальных выбросов ПГ еще больше, поскольку при производстве агрохимикатов, при использовании ископаемых видов топлива на сельскохозяйственных работах, а также в процессе

послеуборочной транспортировки, переработки и розничной торговли сельскохозяйственной продукцией образуются дополнительные выбросы.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО МОЖЕТ ВНЕСТИ СВОЙ ВКЛАД В АДАПТАЦИЮ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И СМЯГЧЕНИЕ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ, НО ЭТА ЗАДАЧА ТРЕБУЕТ ВСЕОБЪЕМЛЮЩЕГО ПОДХОДА

Сельскохозяйственное развитие и развитие сельских районов на широкой основе могут смягчить воздействие климатических потрясений, уменьшить чувствительность к ним и позволить фермерам воспользоваться новыми возможностями для улучшения экономического положения жителей села и укрепления продовольственной безопасности. В этом докладе показано, каким образом внедрение более совершенных методов хозяйствования может способствовать существенному сокращению численности населения, неблагоприятного в плане продовольственной безопасности. Но для содействия внедрению усовершенствованных методов работы и диверсификации источников средств к существованию сельских жителей необходимо, чтобы модернизация инфраструктуры, распространение сельскохозяйственных знаний и климатических данных, доступ к кредитам и социальное страхование, которые являются краеугольным камнем развития сельских районов, шли вместе, в комплексе.

Имеющиеся оценки позволяют предположить, что общая стоимость адаптации и повышения устойчивости фермерских хозяйств к изменению климата составляет лишь малую часть издержек бездействия. В экономическом смысле усилия по адаптации в высшей степени оправданы. Кроме того, они имеют значительный потенциал по сокращению выбросов ПГ, связанных с деятельностью сельского хозяйства, лесного хозяйства и с изменениями в землепользовании. Повышение эффективности использования ресурсов, сокращение использования ископаемых видов топлива и недопущение прямого ухудшения состояния окружающей среды – все это позволит сэкономить деньги фермеров, обеспечить устойчивое повышение производительности труда и снизить зависимость от внешних источников.

Есть целый ряд конкретных примеров того, как тесно могут быть связаны меры по адаптации и смягчению последствий. Вероятно, наибольшим потенциалом в плане сокращения выбросов закиси азота при одновременном снижении производственных затрат обладают такие меры, как совершенствование методов производства сельскохозяйственных культур и использования удобрений. Увеличение запасов органического углерода в почвах повышает урожайность культур и создает устойчивость к засухам и наводнениям, а также способствует связыванию углерода. При попеременном орошении и осушении рисовых полей выбросы метана на рисовых чеках сокращаются на 45 процентов; кроме того, это позволяет экономить воду при той же урожайности, которую дает полностью затопляемый рис. И в регионах с умеренным климатом, и в тропиках диверсификация систем фермерского хозяйства и интеграция растениеводства, животноводства и лесоводства могут способствовать повышению эффективности в масштабах фермы, сокращению интенсивности выбросов и росту производительности труда. В секторе животноводства, благодаря повсеместному внедрению устойчивых методов хозяйствования, снижение выбросов метана, обусловленных интестинальной ферментацией у жвачных, может составлять до 40 процентов; кроме того, это повысит продуктивность животноводства за счет улучшения качества кормов, укрепления здоровья животных и управления структурой стада. Однако во многих регионах уровень освоения таких методов зачастую низок. Усилия по содействию их внедрению мелкими производителями должны быть подкреплены глубоким пониманием существующих финансовых, институциональных и политических барьеров.

Поскольку в связи с увеличением спроса на продовольствие сельскохозяйственное производство растет, то расти будет и объем связанных с ним выбросов. Для снижения интенсивности выбросов (или объема выбросов на единицу сельскохозяйственной продукции) необходимо существенно улучшить управление углеродным и азотным циклами в сельском хозяйстве, устранив связь роста сельскохозяйственного производства с ростом выбросов. Таким образом, достижение потенциала смягчения последствий в

секторах сельского хозяйства будет нелегкой задачей – и не только в связи с крупными преобразованиями в сельском хозяйстве, необходимыми для более широкого внедрения более эффективных методов хозяйствования, но и из-за прогнозируемого роста спроса на сельскохозяйственную продукцию.

Не все варианты смягчения последствий могут рассматриваться как адаптационные меры, имеющие важные сопутствующие выгоды в плане смягчения. Но есть инициативы, которые по самой своей сути направлены на смягчение последствий. Например, идея положить конец обезлесению и деградации лесов, бесспорно, имеет наибольший потенциал по сокращению выбросов в секторах сельского хозяйства. Это должно быть одним из главных приоритетов, но потребует и принятия компромиссных решений, поскольку борьба с обезлесением зачастую влечет дополнительные затраты для фермеров. В этом направлении предпринимаются усилия по линии инициативы РЕДД+, реализуемой под эгидой Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН). И хотя за последние два десятилетия выбросы, связанные с перепрофилированием лесных земель, значительно сократились, те компромиссы, на которые пришлось пойти в этой связи, ставят под сомнение стабильность достигнутых успехов. В отличие от других секторов экономики, где меры по адаптации и смягчению последствий, как правило, не зависят друг от друга, в секторах сельского хозяйства задачи по обеспечению продовольственной безопасности, адаптации к изменению климата и смягчению его последствий взаимосвязаны.

Даже повсеместное внедрение методов климатически оптимизированного и устойчивого сельского хозяйства может оказаться недостаточным для достижения глобальных целей по стабилизации климата на планете. Необходимы крупные преобразования продовольственных систем в целом. Порядка трети производимого в мире продовольствия пропадает или идет в отходы на послеуборочном этапе. Сокращение продовольственных потерь и пищевых отходов не только повысит эффективность продовольственной системы, но и позволит снизить давление на природные

ресурсы и уменьшить выбросы парниковых газов. Энергопотребление и интенсивность выбросов, связанные с переработкой, хранением и транспортировкой продовольствия, высоки, и их объемы растут. Уменьшение интенсивности выбросов во всей продовольственной цепи потребует значительных изменений в том, что касается потребительской осведомленности и ценовых стимулов, которые делают выгодным производство пищевых продуктов, сопряженное с существенно меньшим экологическим следом. Важным шагом в этом направлении было бы изменение рациона питания в сторону уменьшения в нем доли животного белка, что, вероятно, принесло бы и сопутствующие выгоды, связанные с улучшением здоровья населения.

В ОСНОВЕ ВСЕХ ДЕЙСТВИЙ СИСТЕМНОГО ХАРАКТЕРА В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДОЛЖНЫ ЛЕЖАТЬ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА, ПРИНЯТЫЕ В РАМКАХ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ

Необходимые преобразования продовольственных и сельскохозяйственных систем представляются экономически и технически осуществимыми. Но изменения возможны только в том случае, если они будут поддержаны соответствующими мерами политики, институциональными структурами и механизмами финансирования инвестиций. Эти стимулирующие факторы важны и для развития сельского хозяйства в целом, но еще более необходимы они в условиях изменения климата. Существующие политические механизмы должны быть преобразованы таким образом, чтобы они обеспечивали увязку целей в области сельскохозяйственного развития, продовольственной безопасности и питания с задачами по стабилизации климата.

Предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (ПОНВ), составляющие основу Парижского соглашения об изменении климата 2015 года, в настоящее время, благодаря соответствующим мероприятиям и мерам политики, должны превратиться в определяемые на национальном уровне вклады (ОНВ) в достижение глобальных целей в области изменения

климата. Сельскохозяйственным секторам в ПОНВ отведена важная роль: в свои обязательства по адаптации и/или смягчению последствий их включили 94 процента всех стран. Подчеркивая важность сельского хозяйства и продовольственной безопасности для адаптации, развивающиеся страны нередко указывают, что секторы сельского хозяйства способствуют и достижению их целей в области смягчения последствий. Порядка трети всех стран отмечают в своих ПОНВ потенциальные сопутствующие выгоды мероприятий по смягчению последствий и адаптации в сельском хозяйстве. Отчетливо прослеживается готовность стран отреагировать на изменение климата, осуществив необходимые преобразования и инвестиции в секторах сельского хозяйства.

Политические меры и стратегии общего характера, устанавливающие глобальные цели и задачи в области изменения климата, разработаны во многих странах. Однако подробных планов действий по достижению климатических целевых показателей нет практически нигде. ОНВ являются первым шагом на пути реализации существенно более общего процесса переосмысления идеологии сельскохозяйственного развития и развития сельских районов в условиях изменения климата. В рамках РКИК ООН уже созданы такие важные механизмы, как Национальные планы по адаптации, призванные обеспечить согласованные действия по решению проблемы изменения климата. Стратегические рекомендации настоящего доклада предусматривают взаимную интегрированность этих механизмов с мерами политики более общего характера в области продовольственной безопасности и питания.

СЛЕДУЕТ ПЕРЕСМОТРЕТЬ И ОБЪЕДИНИТЬ МЕРЫ ПОЛИТИКИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ПИТАНИЯ

Использование вводимых и прочих ресурсов в сельском хозяйстве определяется мерами политики, рыночными силами и экологическими ограничениями, влияющими на производительность труда и степень сохранения или истощения природных ресурсов. Разработка политики в области сельского хозяйства в условиях изменения

климата должна начинаться с осмысления этих механизмов и их воздействия на источники средств к существованию фермеров и на окружающую среду. Задача это сложная, и беспроигрышные решения здесь возможны не всегда. В разных странах и регионах эти механизмы могут существенно различаться между собой: у мелких сельхозпроизводителей и у крупных агропромышленных предприятий возможности реагирования на политические и рыночные сигналы очень разные.

Директивные органы должны признать необходимость компромиссов и ввести конкретные меры, обеспечивающие увязку различных целей и механизмов стимулирования. К примеру, необходимо систематически анализировать компромиссные решения по вопросу гендерного равенства, с которыми могут быть сопряжены планируемые мероприятия: иногда переход на более устойчивые к внешним воздействиям системы совмещения культур приводит к тому, что женщины лишаются возможности выращивать что-то другое. Большим потенциалом в части перестройки политики обладает пересмотр мер поддержки сельского хозяйства и их реформирование таким образом, чтобы они не препятствовали переходу к устойчивому развитию этого сектора, а, наоборот, облегчали этот переход. В 2015 году развитые и основные развивающиеся страны потратили на поддержку сельскохозяйственного производства свыше 560 млрд долл. США, включая субсидии на приобретение вводимых ресурсов и прямые выплаты фермерам. Некоторые меры, в частности, субсидии на приобретение вводимых ресурсов, могут спровоцировать неэффективное использование агрохимикатов и увеличение интенсивности производственных выбросов. Одним из путей согласования целей в области сельскохозяйственного развития с целями, касающимися изменения климата, является увязка мер поддержки с переходом получателей этой поддержки на такие методы хозяйствования, которые способствуют сокращению выбросов и сохранению природных ресурсов.

Аналогичное реформирование может потребоваться в отношении политики в области

питания, потребления продовольствия и предоставления гарантий цен на него, рационального использования природных ресурсов, развития инфраструктуры, энергетики и т. п. Поиск компромиссов в обязательном порядке предполагает повышение открытости и прозрачности процесса принятия решений, а также введение системы стимулов, обеспечивающих долгосрочные общественные и коллективные выгоды. К примеру, опыт показывает, что можно эффективно управлять лесными ресурсами и обратить вспять процесс их деградации, если привлечь к этому местные общины и обеспечить им необходимую поддержку в виде законных децентрализованных институциональных механизмов, разработанных по итогам соответствующих консультаций.

Изменение климата влечет новые риски. Управление ими требует усовершенствования форм коллективных действий и систем оценки рисков, факторов уязвимости и вариантов адаптации. Важную роль здесь должны сыграть тщательно продуманные программы социальной защиты, гарантирующие населению минимальный доход или доступ к продовольствию, но они должны быть увязаны с другими формами управления климатическими рисками. Нужно не просто реагировать на экстремальные явления, а встраивать механизмы уменьшения опасности стихийных бедствий в более общие стратегии адаптации к изменению климата.

Для организации ответных мер в связи с изменением климата необходимы международное сотрудничество и создание многосторонних партнерств и альянсов. Так, например, изменение климата приведет к новым проблемам с вредителями и болезнями и повысит риски их трансграничного распространения. Для облегчения обмена информацией и знаниями, управления общими ресурсами, в том числе рыбными запасами, и для сохранения и использования агробиоразнообразия необходимо укрепление регионального и международного сотрудничества. Сотрудничество необходимо будет и для того, чтобы ликвидировать пробелы в наших знаниях о воздействии изменения климата на сельское хозяйство, продовольственную безопасность и питание, для оценки экономической

целесообразности экологически безопасных методов ведения сельского хозяйства и возможности их развертывания в более широком масштабе, а также для оценки экологического следа продовольственных систем в целом.

НЕОБХОДИМО УВЯЗАТЬ КЛИМАТИЧЕСКОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ С ФИНАНСИРОВАНИЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЭТИ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В целях содействия переходу на устойчивые методы ведения сельского хозяйства необходим больший объем климатического финансирования и инвестиций в сельское хозяйство. Однако имеющиеся средства для финансирования сельскохозяйственных инвестиций далеко не достаточны для удовлетворения потребностей. Мелкие сельхозпроизводители из развивающихся стран (а женщины-фермеры – особенно) сталкиваются с серьезными препятствиями при получении кредитов для инвестирования в новые методы и технологии. Дефицит финансирования ограничивает возможность инвестирования в сельское хозяйство и продовольственную безопасность, а значит, и возможности мелких производителей в плане адаптации к изменению климата.

Следует увеличить объемы климатического финансирования сельского хозяйства, чтобы получить возможность инвестирования в необходимые крупномасштабные преобразования его секторов и в создание климатически оптимизированных систем производства продуктов питания. Для финансирования двух направлений потребуются дополнительные средства из государственных источников, а также специализированные финансовые продукты, ориентированные на конкретных клиентов.

Прежде всего, понадобятся более крупные авансовые инвестиции в повышение производительности труда фермеров, наращивание их потенциала в области адаптации к изменению климата и снижение интенсивности производственных выбросов. Это потребует значительного увеличения размеров

ликвидного капитала и более гибких условий финансирования, в частности, составления графиков погашения инвестиций с учетом характера денежных потоков. Такой подход даст фермерам возможность осуществлять необходимые инвестиции для поддержания текущего уровня доходности, используя меньшие объемы ресурсов, и освоения методов и технологий, позволяющих повысить устойчивость к внешним воздействиям, сократив выбросы. Но для того чтобы этого добиться, нужны средства для финансирования второго направления – а именно, наращивания потенциала: необходимы такие учреждения и меры политики, которые дали бы фермерам возможность провести соответствующие преобразования. Создание более благоприятных условий особенно необходимо подавляющему большинству мелких фермерских хозяйств, которые полностью отрезаны от климатического финансирования и лишены возможностей инвестирования в такие виды производственной деятельности, которые позволили бы улучшить их экономическое положение, повысить производительность труда и увеличить доходы.

Объемы климатического финансирования для осуществления преобразований, описанных в настоящем докладе, действительно нужно увеличить, но приток дополнительного финансирования потребует и повышения потенциала стран по реализации необходимых мероприятий на местах. В настоящее время ограниченность системного потенциала развивающихся стран затрудняет их доступ к климатическому финансированию сельского хозяйства и не позволяет эффективно использовать получаемые средства. Этот “разрыв в потенциале” в плане разработки политики и институционального развития, который может проявляться как у финансистов, так и у получателей средств, препятствует оказанию помощи в переходе к устойчивому развитию сельского хозяйства. Устранение проблем с потенциалом должно стать приоритетной задачей как для спонсоров, так и для самих стран, чтобы климатическое финансирование – если странам удастся реализовать планы по наращиванию его объемов, – могло выполнить свою преобразующую роль в секторе продовольствия и сельского хозяйства.

При наличии мер политики и институциональных механизмов, способствующих необходимым преобразованиям, климатическое финансирование может также стать катализатором для привлечения более крупных потоков средств из государственных и частных источников на цели обеспечения устойчивости сельского хозяйства. Климатическое финансирование может помочь решить проблему нехватки средств, если будет продемонстрирована жизнеспособность инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство и разработаны и внедрены инновационные механизмы привлечения дополнительных источников инвестиций. Важным катализатором мероприятий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий могут стать климатические фонды, если их использовать стратегически для создания благоприятных условий, необходимых для развития климатически оптимизированного сельского хозяйства, направления государственных инвестиций на эти цели, а также мобилизации частного финансирования.

Ликвидировав дефицит средств и став катализатором инвестиций, климатическое финансирование может укрепить механизмы управления рисками, содействовать созданию необходимых финансовых

продуктов и устранить проблему ограниченности потенциала у кредиторов и заемщиков. Поэтому огромное значение будут иметь такие меры, как стабилизация условий, благоприятствующих инвестициям в климатически оптимизированное сельское хозяйство, учет проблематики изменения климата в процессах формирования и исполнения национальных бюджетов и раскрытие потенциала частного капитала в интересах развития климатически оптимизированного сельского хозяйства. И пока этого не произойдет, объемы климатического финансирования инвестиций в маломасштабное сельское хозяйство так и будут недостаточными, а это повлечет серьезные последствия в виде потери источников средств к существованию и повышения риска отсутствия продовольственной безопасности.

Пришло время инвестировать в сельскохозяйственное развитие и развитие сельских районов. Проблема заключается в том, чтобы мобилизовать самые разные источники финансирования, в максимально возможной степени увязав между собой их цели и задачи, и сформировать политические и институциональные условия, благоприятствующие реализации преобразований, которые необходимы для искоренения нищеты, адаптации к изменению климата и ограничения выбросов парниковых газов. ■



ГЛАВА 1

ГОЛОД, НИЩЕТА И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: ПРОБЛЕМЫ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

АРБА ДЖЕРАМСО, КЕНИЯ

В районе, где большинство скотоводов потеряло из-за засухи почти 90 процентов животных, мать и дочь готовят на ужин кукурузу.

©FAO/A. Vitale





НАРОК, КЕНИЯ
Животноводы-масаи
пасут скот.
©FAO/A. Vitale



ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

- 1 ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА СКАЗЫВАЕТСЯ НА СИТУАЦИИ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЖЕ СЕЙЧАС**, и если не принять безотлагательных мер, то под угрозой голода и нищеты окажутся миллионы людей.
- 2 В разных странах и регионах ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИСТОЧНИКОВ СРЕДСТВ К СУЩЕСТВОВАНИЮ** будут варьироваться, но со временем они будут только усугубляться, а кое-где могут стать катастрофическими.
- 3 ОГРАНИЧЕНИЕ ПРИРОСТА ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ДО 1,5 °С СВЕРХ ДОИНДУСТРИАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ** позволит существенно снизить риски и последствия изменения климата.
- 4 Для того чтобы сопутствующие выгоды от усилий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий были максимальны, необходимы ГЛУБОКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ** на всех этапах – от подготовки к производству до потребления.
- 5 ВОЗМОЖНОСТЬ ОГРАНИЧИТЬ ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СЕКТОРОВ ЕСТЬ**, но для обеспечения продовольственной безопасности в будущем. первостепенное внимание следует уделить вопросам адаптации.

ГОЛОД, НИЩЕТА И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА: ПРОБЛЕМЫ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Изменение климата представляет серьезную и нарастающую угрозу для глобальной продовольственной безопасности. Его ожидаемые последствия: повышение температур, учащение экстремальных погодных явлений, дефицит воды, подъем уровня моря, подкисление океана, деградация земель, разрушение экосистем и утрата биоразнообразия могут серьезно подорвать возможность сельского хозяйства прокормить наиболее уязвимые категории населения, препятствуя прогрессу на пути к искоренению голода, неполноценного питания и нищеты. В этой связи необходимы неотложные меры по обеспечению готовности производства продукции растениеводства и животноводства, рыбного и лесного хозяйства к возможности быстрого изменения условий окружающей среды и по сокращению вклада сельского хозяйства в общий объем выбросов парниковых газов (ПГ), которые вызывают глобальное потепление.

Мир и без изменения климата сталкивается с колоссальными проблемами в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Рост населения и увеличение доходов в большинстве развивающихся стран приводят к беспрецедентному повышению спроса на продовольствие и другую сельскохозяйственную продукцию. По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), в 2050 году для удовлетворения спроса на продовольствие годовой объем мирового производства сельскохозяйственных культур и продукции животноводства должен будет возрасти на 60 процентов по сравнению с уровнем 2006 года. Порядка 80 процентов требуемого увеличения производства придется добиваться путем повышения урожайности, а 10 процентов – за счет увеличения количества урожаев в год (Alexandratos and Bruinsma, 2012). Однако деградация земель, которая носит повсеместный характер, и обострение дефицита воды ограничивают возможности повышения урожайности. Без активизации усилий по сокращению масштабов нищеты и переходу на продуктивные и устойчивые методы ведения сельского хозяйства многим

странам с низким уровнем дохода будет трудно обеспечить всему своему населению доступ к достаточному количеству продовольствия.

Из-за своего воздействия на сельское хозяйство изменение климата усугубит негативные последствия всех этих тенденций и еще сильнее затруднит задачу по реализации главной цели в области устойчивого развития, связанной с ликвидацией голода, достижением круглогодичной продовольственной безопасности и созданием к 2030 году устойчивых систем производства продуктов питания. В долгосрочной перспективе масштабы и скорость изменения климата, а также эффективность усилий по смягчению его последствий во всех сферах экономики и адаптации к ним в сельском хозяйстве будут иметь решающее значение для будущего широких слоев населения планеты, а может быть, и для человечества в целом. ■

СЛОЖНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И НЕРАЗРЫВНЫЕ СВЯЗИ

Секторы сельского хозяйства, в том числе растениеводство, животноводство, рыболовство, аквакультура и лесоводство обладают рядом уникальных характеристик, обеспечивающих им центральное место в глобальных усилиях по адаптации к изменению климата. Во-первых, сельское хозяйство необходимо для снабжения человечества продовольствием, то есть для удовлетворения его самых насущных потребностей. Кроме того, производство пищевых продуктов напрямую зависит от природных ресурсов – включая биоразнообразие, землю, растительность, количество осадков и солнечного света, – которые, в свою очередь, тесно и неразрывно связаны с климатическими и погодными условиями. А поскольку сельское хозяйство обеспечивает средства к существованию почти двум

третьям беднейшего населения планеты, т.е. примерно 750 миллионам человек, то воздействие изменения климата на сельское хозяйство непосредственно сказывается на положении и без того уязвимых категорий сельского населения и имеет далеко идущие последствия для их продовольственной безопасности.

При этом сельскохозяйственные секторы являются крупным источником выбросов парниковых газов, вызывающих глобальное потепление и связанное с этим изменение климата. Поэтому секторы сельского хозяйства уникальны еще и с точки зрения их потенциального вклада в стабилизацию климата планеты: повысив эффективность управления растениеводством, земельными ресурсами и животноводством, можно сократить выбросы и увеличить объемы связывания углерода в почвах и растительной биомассе.

Влияние изменения климата на сельское хозяйство

Во многих регионах сельскохозяйственное производство уже страдает от повышения температур и усиления их изменчивости, изменения количества и частоты осадков, учащения засушливых периодов и засух, увеличения интенсивности экстремальных погодных явлений, подъема уровня моря и засоления пахотных земель и пресной воды. С усилением воздействия изменения климата на сельское хозяйство возделывать сельскохозяйственные культуры, выращивать скот, управлять лесными ресурсами и заниматься рыболовством так же, как раньше, и там же, где и прежде, будет все труднее.

Культурам, которые мы выращиваем для производства продовольствия, волокон и энергии, нужны конкретные условия для роста и развития, включая оптимальный температурный режим и достаточное количество влаги. До определенного уровня повышение температуры может благоприятствовать росту некоторых культур в

некоторых частях земного шара. Но если температура превышает оптимальный для данной культуры уровень или возникает дефицит влаги и питательных веществ, то урожайность может уменьшиться. Повышение частоты экстремальных явлений, особенно наводнений и засух, также наносит вред сельскохозяйственным культурам и снижает их урожайность. Там, где ожидается повышение средней температуры и уменьшение количества осадков, борьба с засухами может стать серьезной проблемой. Повышение температуры, влажности и уровня содержания углекислого газа (CO₂) в атмосфере способствует распространению многих сорняков, насекомых-вредителей и болезней. Экстремальные температуры в сочетании с уменьшением количества осадков могут затормозить рост сельскохозяйственных культур вообще.

Аномальная жара, эпизоды которой, согласно прогнозам, в условиях изменения климата учащаются, непосредственно угрожает производству продукции животноводства. С течением времени тепловой стресс повышает уязвимость животных к болезням, снижая тем самым их репродуктивную способность и уменьшая объемы производства мяса и молока. Кроме того, изменение климата повлияет на распространенность поражающих скот паразитов и болезней. Там, где количество осадков будет увеличиваться, ожидается рост патогенных организмов, живущих во влажной среде. Изменение климата также грозит уменьшением потенциальной емкости лугопастбищных угодий и других пастбищных земель и сокращением производства кормов для систем стойлового содержания.

Рыболовство и аквакультура, которые обеспечивают как минимум 50 процентов животного белка в рационе миллионов людей из стран с низким уровнем дохода, уже испытывают на себе различные виды стрессов, включая перелов рыбы, уничтожение среды обитания и загрязнение воды (ФАО, 2012). Изменение климата усугубит все эти стрессы. Из-за повышения

температуры воды одни виды рыб могут исчезнуть, у других изменится ареал обитания, а во всей производственной цепочке в целом возрастет риск развития болезней. Вследствие повышения уровней содержания углекислого газа в атмосфере мировые океаны становятся все более кислыми, и особенно тяжелые последствия это имеет для тех, кто занимается промыслом моллюсков и кальмаров и рыболовством в системах мангровых лесов и коралловых рифов. Увеличение частоты и интенсивности штормов, ураганов и циклонов нанесет ущерб производству продукции аквакультуры, мангровым лесам и прибрежному рыболовству.

Леса обеспечивают оплачиваемую занятость более чем 100 миллионам человек и средства к существованию множеству малоимущих жителей сельских районов во всем мире. На их долю приходится свыше 80 процентов мирового наземного биоразнообразия; они являются источником пищи, медикаментов и топлива и предоставляют важнейшие экосистемные услуги. Изменение климата и повышение его изменчивости оказывают как прямое, так и косвенное воздействие на состояние лесов и положение людей, для которых леса являются источником средств к существованию, и ограничивают возможности лесов в плане предоставления важнейших товаров и услуг. Некоторым видам лесов увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере, повышение температуры и изменение количества осадков пойдут на пользу, но в большинстве случаев такие изменения приведут к исчезновению важных видов, снижению урожайности и увеличению частоты и интенсивности штормов и других потрясений (FAO, 2013).

Точные последствия изменения климата для сельского хозяйства предсказать чрезвычайно трудно, но большинство исследований указывают на то, что эти последствия будут меняться со временем и варьироваться в зависимости от того, где они происходят. Анализ исследований, проведенных в рамках подготовки Пятого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), позволяет предположить, что, несмотря на то, что на глобальном уровне позитивные и негативные прогнозы последствий для урожайности сельскохозяйственных культур в период примерно до 2030 года уравновешивают друг друга, после этой даты баланс будет становиться все более негативным (Porter *et al.*, 2014; см. также главу 2).

Последствия будут также сильно варьироваться для разных культур и регионов. На [рис. 1](#) эта вариабельность показана на примере прогноза урожайности зерновых в 2050 году при различных сценариях глобального потепления. Этот прогноз составлен исходя из предположения, что рост экономики и численности населения пойдет по “умеренному” сценарию, а меры по адаптации будут носить ограниченный характер; фактор “удобрения CO₂”, т.е. стимулирующего влияния повышения уровней содержания углекислого газа в атмосфере на рост растений, в этом прогнозе не учитывался. Поскольку периоды вегетации культур увеличиваются, то в более высоких широтах потери урожая должны быть меньшими, а урожайность некоторых культур может даже возрасти по сравнению с той, которая ожидалась бы в отсутствие изменения климата. В более низких широтах потери урожая, как правило, больше. Урожайность кукурузы в большинстве регионов и при большинстве сценариев изменения климата будет падать, и чем более экстремальными будут эти сценарии, тем заметнее будут потери урожая. На глобальном уровне воздействие на урожайность пшеницы незначительно, но в Южной Азии и в Африке к югу от Сахары оно будет довольно серьезным.

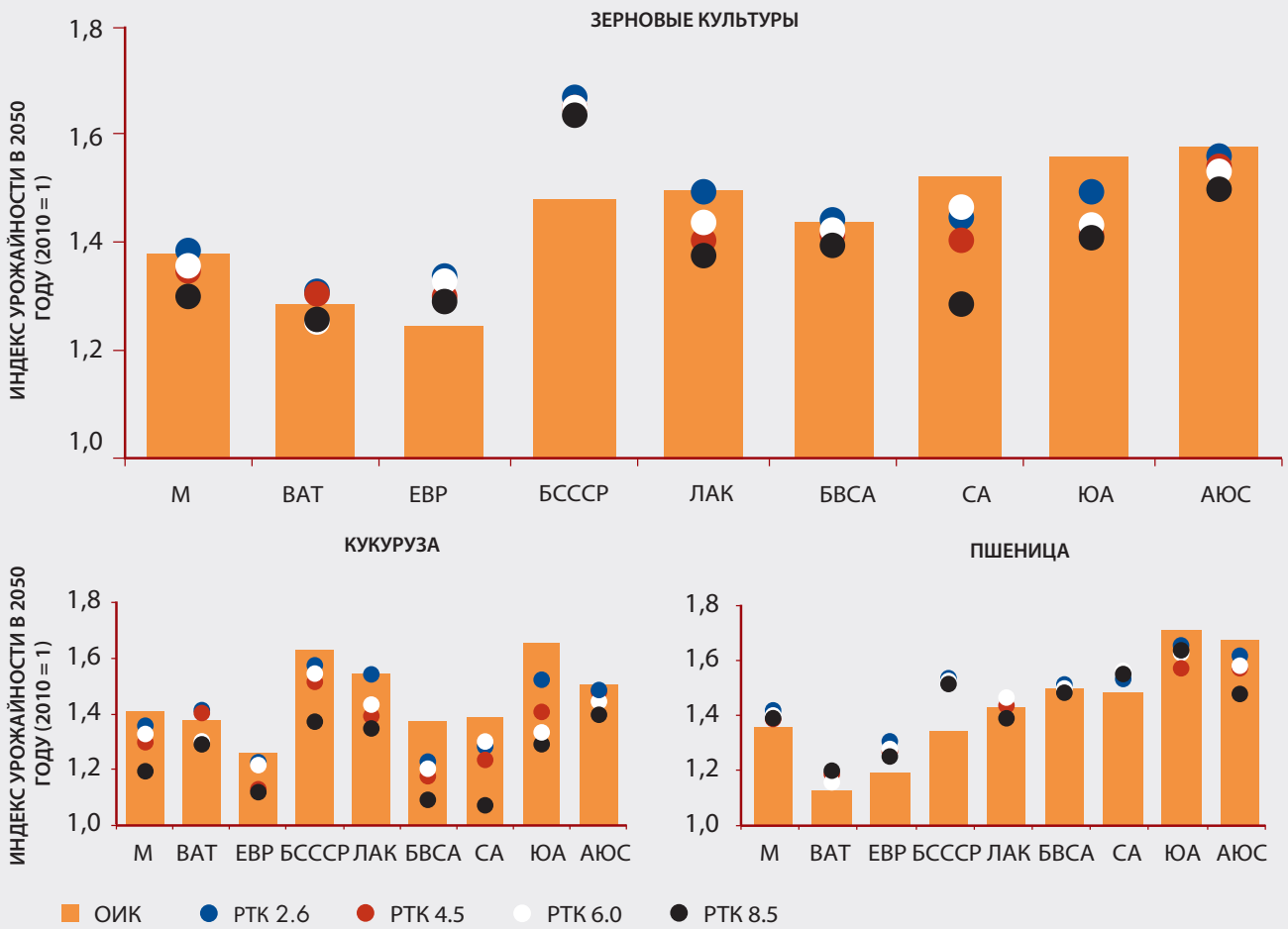
Вклад сельского хозяйства в изменение климата

Сельское хозяйство не только подвергается воздействию изменения климата, но и само прямо и косвенно способствует производству значительных объемов выбросов трех основных парниковых газов: углекислого газа, метана и закиси азота. Ежегодные антропогенные выбросы ПГ, источниками которых в докладах МГЭИК названы “сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования” (СХЛХДВЗ), обусловлены главным образом обезлесением, производством продукции животноводства и использованием удобрений и оцениваются в 21 процент общего объема глобальных выбросов ([рис. 2](#)). И хотя это явно меньше зарегистрированного в 1990-х годах показателя (тогда он составлял 27 процентов), нынешнее сокращение доли СХЛХДВЗ объясняется тем, что в других секторах объемы выбросов росли быстрее.

В 1990-х годах сельское хозяйство и чистая убыль лесов вследствие репрофилирования лесных земель под

РИС. 1

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ МИРА К 2050 ГОДУ



М – весь мир БСССР – страны бывшего СССР СА – Северная Америка ОИК – отсутствие изменения климата
 ВАТ – Восточная Азия и Тихоокеанский регион ЛАК – Латинская Америка и Карибский бассейн ЮА – Южная Азия РТК – репрезентативные траектории концентраций (различные сценарии глобального потепления)
 ЕВР – Европа БВСА – Ближний Восток и Северная Африка АЮС – Африка к югу от Сахары

Примечание. Зерновые культуры – средневзвешенные (по регионам) показатели урожайности для следующих сырьевых товаров: ячмень, кукуруза, просо, рис, сорго, пшеница и другие зерновые культуры, включенные в модель IMPACT. Моделирование произведено для “умеренного” сценария совместного социально-экономического пути (ССП). Подробнее о РТК и СПП см. врезку 7 в главе 2.

ИСТОЧНИК: Использована модель ИФПРИ IMPACT, по материалам De Pinto, Thomas and Wiebe, 2016.

РИС. 2

ДОЛИ РАЗЛИЧНЫХ СЕКТОРОВ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В 2010 ГОДУ



Примечание. Выбросы, связанные с деятельностью сектора энергетики, включают выбросы от промышленных и перерабатывающих отраслей, а также от неорганизованных источников. СХЛХДВЗ – сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. “Все прочие источники” включают в себя международное бункерное топливо, отходы и другие источники.

ИСТОЧНИК: ФАО, готовится к печати.

» другие нужды были источниками сопоставимых объемов выбросов парниковых газов, но с началом нового века выбросы, связанные с перепрофилированием, сократились, а выбросы от сельскохозяйственной деятельности возросли. В частности, производство продукции растениеводства и животноводства сопряжено с высвобождением значительных объемов двух основных ПГ – метана и закиси азота. Метан образуется в результате интестинальной ферментации у жвачных животных в процессе пищеварения, а также выделяется при хранении навоза и органических отходов. Выбросы закиси азота являются побочным продуктом использования органических и минеральных азотных удобрений после их внесения в пахотные земли.

В категорию выбросов, связанных с деятельностью СХЛХДВЗ, не включены парниковые газы, производимые в современных продовольственных производственно-сбытовых цепочках на этапах подготовки к производству и на послеуборочных этапах - в отчетности МГЭИК они отнесены к другим секторам: главным образом, к промышленности, энергетике и транспорту. Это следующие категории выбросов: выбросы, связанные с производством вводимых ресурсов, например, искусственных удобрений, которое, в отличие от производства органических удобрений, является энергоемким процессом; выбросы, образующиеся в результате использования ископаемых видов топлива (например, для энергоснабжения сельхозтехники); а также выбросы, связанные с послеуборочными этапами, т.е. с транспортировкой, переработкой и розничной торговлей (Smith *et al.*, 2014). Каждый этап обеспечения продовольствием вносит свой вклад в накопление парниковых газов в атмосфере. Если включить выбросы, связанные с прямым и косвенным потреблением энергии в агропродовольственной цепочке, то доля СХЛХДВЗ в общем объеме выбросов парниковых газов увеличится на треть (FAO, 2011).

Вклад продовольственных систем в общий объем выбросов ПГ варьируется в зависимости от страны и региона в соответствии со структурой местных производственно-сбытовых цепочек. Как показывают оценки Консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям (КГМСХИ), в странах с высоким уровнем дохода объемы выбросов, связанных с подготовкой к производству и послеуборочными этапами, и выбросов, связанных

непосредственно с производством, равны. В развивающихся же странах, наоборот, львиная доля выбросов ПГ по-прежнему образуется на этапе сельскохозяйственного производства (Vermeulen, Campbell and Ingram, 2012).

Последствия для продовольственной безопасности

В связи с воздействием на сельское хозяйство изменение климата будет иметь негативные последствия и для продовольственной безопасности во всех ее измерениях (врезка 1). Хотя влияние изменения климата на продовольственную безопасность будет осуществляться по другим каналам, например вследствие экстремальных погодных явлений, из-за которых уменьшаются доходы городских жителей, а следовательно, и их доступ к продовольствию, одним из основных таких каналов является сельское хозяйство; оно и будет в центре внимания настоящего доклада.

Изменение климата сказывается на ситуации с наличием продовольствия, поскольку оказывает все более негативное воздействие на урожайность сельскохозяйственных культур, рыбные запасы и здоровье и продуктивность животных, особенно в Африке к югу от Сахары и в Южной Азии, где проживает большинство из тех, кто в настоящее время сталкивается с проблемой отсутствия продовольственной безопасности. Изменение климата ограничивает доступ к продовольствию, поскольку негативно сказывается на доходах и источниках средств к существованию жителей сельских районов. Наряду с усилением переменчивости климата ожидается также повышение интенсивности и частоты связанных с климатом стихийных бедствий. Малоимущие, в том числе многие мелкие фермерские хозяйства и сельскохозяйственные работники, более уязвимы к последствиям таких бедствий. Сильные засухи и наводнения могут привести к резкому сокращению доходов и потере имущества людей, подрывая их возможность получить доходы в будущем. Кроме того, по мере связанного с изменением климата сокращения запасов продовольствия будут повышаться цены на него. Сильнее всего пострадают от этого представители городской и сельской бедноты, поскольку они тратят на продовольствие существенно большую часть своих доходов. Затронет это и малоимущие мелкие семейные фермерские хозяйства, большинство из

ЧЕТЫРЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В 1996 году на Всемирной встрече на высшем уровне по проблемам продовольствия было принято следующее определение продовольственной безопасности, которым пользуется ФАО: “Продовольственная безопасность существует тогда, когда все люди в любое время имеют физический и экономический доступ к достаточному количеству безопасной и питательной пищи, позволяющей удовлетворять их пищевые потребности и предпочтения для ведения активного и здорового образа жизни”. Это определение включает в себя четыре измерения:

- ▶ наличие в достаточном количестве продовольствия надлежащего качества, поставляемого за счет внутреннего производства или импорта (включая продовольственную помощь);

- ▶ наличие у людей доступа к достаточным ресурсам (называемым также правами) для приобретения соответствующих пищевых продуктов для полноценного питания;
- ▶ использование продовольствия путем получения полноценного рациона питания, чистой воды, мер санитарии и медицинской помощи для достижения состояния благополучия в области питания, когда удовлетворяются все физиологические потребности;
- ▶ стабильность наличия продовольствия и доступа к нему вне зависимости от внезапных потрясений (таких как экономические кризисы или неблагоприятные погодные условия) и циклических событий (например, таких, как сезонный дефицит продовольствия).

ИСТОЧНИК: ФАО, 2006.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПИТАНИЕ

Изменение климата влияет на пищевой статус и рацион питания людей, поскольку оказывает воздействие на продовольственную безопасность, характер и распространение заболеваний, безопасность воды, санитарии, источники средств к существованию и возможности ухода за теми, кто в этом нуждается. Это, в свою очередь, сказывается на возможностях людей адаптироваться к изменению климата или смягчить его последствия (IFPRI, 2015). Изменение климата усиливает последствия засух, наводнений и штормов и подвергает большие массы людей (особенно это касается неимущих и наиболее уязвимых групп населения) риску недоедания в результате экстремальных климатических явлений (Confalonieri *et al.*, 2007). Сезонный характер дефицита продовольствия и недостатка доступа к нему, который является основной причиной недоедания в малоимущих сельских общинах, с изменением климата усугубляется; кроме того, изменение климата оказывает влияние на источники средств к существованию и распределение продовольствия внутри семей, что, в свою очередь, особенно сказывается на пищевом статусе детей и женщин (Wijesinha-Bettoni *et al.*, 2013). Некоторые исследования указывают на то, что в результате изменения климата могут ухудшиться питательные свойства основных продовольственных культур. Так, по оценкам одного из исследований

(Myers *et al.*, 2014), при выращивании культур в условиях более высокого содержания углекислого газа в атмосфере, которое ожидается к 2050 году, уровень содержания цинка в зерне пшеницы снижается на 9 процентов, железа – на 5 процентов, а белка – на 6 процентов; у риса снижение этих показателей составляет, соответственно, 3, 5, и 8 процентов по сравнению с теми, которые ожидалось бы в отсутствие изменения климата. Аналогичная потеря питательных веществ грозит и кукурузе; в сое содержание белка останется на прежнем уровне, но содержание цинка и железа уменьшится. Безопасность пищевых продуктов может нарушаться вследствие повышенного содержания в них патогенных микроорганизмов, а также в результате загрязнений или химических процессов, приводящих к накоплению в пище токсических соединений. Например, цветение воды, связанное с массовым развитием водорослей, приводит к загрязнению питьевой воды и моллюсков цианотоксинами (Paerl and Huisman, 2009), а повышение температуры и влажности воздуха увеличивает риск загрязнения находящихся на хранении зерновых и бобовых культур микотоксином (Paterson and Lim, 2010). Кроме того, изменения характера болезней растений и животных могут привести к активизации использования потенциально вредных агрохимикатов.

- » которых являются чистыми потребителями продовольствия (Zezza *et al.*, 2008; Всемирный банк, 2008; Porter *et al.*, 2014).

Изменения в *использовании продовольствия* повлияют на пищевой статус малоимущих и уязвимых слоев населения. Так, например, поскольку повышение температур стимулирует развитие патогенных организмов, а дефицит воды сказывается на ее качестве и гигиенических привычках людей, к 2030 году увеличение бремени диареи в некоторых регионах, обусловленное последствиями изменения климата, может достигать десяти процентов. В этой связи также сильнее всего пострадают малоимущие, в особенности дети из бедных семей (ВОЗ, 2003). Изменение климата повлияет на пищевой статус людей и многими другими способами, начиная с сокращения возможностей ухода и снижения уровня содержания питательных веществ в основных продовольственных культурах и заканчивая повышением риска загрязнения пищевых продуктов (врезка 2).

Наконец, изменчивость климата и увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений скажутся на *стабильности* ситуации с наличием продовольствия, доступом к нему и его использованием, поскольку это приведет к изменениям сезонности, более выраженным колебаниям производительности экосистем, повышению риска срыва поставок и снижению их предсказуемости. Это будет достаточно серьезной проблемой, особенно для стран, не имеющих выхода к морю, и малых островных государств, которые более уязвимы как к перебоям с поставками продовольствия, так и к ущербу, вызванному экстремальными погодными и климатическими явлениями.

Изменение климата – лишь один из факторов, которые формируют тенденции, связанные с нищетой и отсутствием продовольственной безопасности. Эти две тенденции, а также то, насколько сильно скажутся на них последствия изменения климата, главным образом будут определяться ходом дальнейшего социально-экономического развития. По оценкам проведенного недавно исследования Всемирного банка (Hallegatte *et al.*, 2016), в отсутствие экономического роста серьезные последствия изменения климата приведут к тому, что к 2030 году численность живущих в крайней нищете возрастет на 122 млн человек; в случае же экономического процветания этот показатель

увеличится лишь на 16 млн человек. Аналогичные расчеты, произведенные с использованием разработанной Международным исследовательским институтом продовольственной политики (ИФПРИ) Международной модели для политического анализа сельскохозяйственных сырьевых товаров (ИМРАСТ), показали, что к 2050 году риску недоедания из-за изменения климата могут подвергнуться примерно на 50 миллионов человек больше. Однако в целом эффект воздействия изменения климата в период до 2050 года оказывается меньшим по сравнению с результатами воздействия других факторов, таких как рост населения и доходов (см. главу 2). ■

НЕОБХОДИМОСТЬ СРОЧНЫХ СОВМЕСТНЫХ МЕР ГЛОБАЛЬНОГО ХАРАКТЕРА

Все имеющиеся факты говорят о том, что климат меняется, и маловероятно, что в ближайшем будущем процесс этих изменений остановится или пойдет вспять. Нет никаких сомнений и в том, что изменение климата повлияет на ситуацию в секторах сельского хозяйства и на продовольственную безопасность, и что негативные последствия этого процесса будут все более серьезными по мере его ускорения. В особо уязвимых регионах, таких как малые островные государства и территории, подвергающиеся воздействию крупномасштабных экстремальных погодных и климатических явлений, эти последствия могут быть катастрофическими.

Многое будет зависеть от скорости изменения климата и масштабов его последствий. При наиболее благоприятном сценарии темпы и масштабы этих изменений позволят сельскохозяйственным секторам адаптироваться к ним относительно простыми средствами, по крайней мере, в среднесрочной перспективе. Снижение производительности, если таковое произойдет, будет сравнительно небольшим и постепенным, а резкие нелинейные эффекты – единичными или будут отсутствовать вовсе. В этом случае воздействие на глобальную продовольственную безопасность будет незначительным.

Противоположный, но вероятный сценарий даже в среднесрочной перспективе предполагает большое количество случаев резких нелинейных изменений; это означает, что во многих регионах принять адекватные меры по адаптации секторов сельского хозяйства будет практически невозможно, а производительность радикально упадет. Последствия для производительности примут если не глобальный характер, то как минимум будут чрезвычайно широко распространены и географически, и с точки зрения численности пострадавшего населения. Для продовольственной безопасности последствия будут очень серьезными. Дефицит поставок приведет к значительному росту цен на продовольствие, а усиление изменчивости климата – к повышению их волатильности. Изменчивость климата скажется также на стабильности доходов сельских домохозяйств там, где урожайность и без того сильно изменчива (Thornton *et al.*, 2014). Снижение производительности и потери доходов будут наиболее выраженными в некоторых географических регионах и группах населения, наиболее уязвимых в плане отсутствия продовольственной безопасности. Если не будут приняты меры к тому, чтобы остановить и обратить вспять процесс изменения климата, то в долгосрочной перспективе на обширных территориях по всему миру производство продовольствия может стать невозможным.

Необходимо принять срочные меры в целях решения проблемы потенциальных последствий изменения климата для сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Неопределенность ситуации не является оправданием для задержек в реализации мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий. Необходимость действовать безотлагательно обусловлена двумя ключевыми соображениями. Во-первых, последствия изменения климата очевидны уже сейчас, а со временем их масштаб будет расти и может стать действительно очень значимым. Во-вторых, как факторы, влияющие на изменение климата, так и связанные с этим меры реагирования предполагают длительное время запаздывания. Производимые сейчас выбросы ПГ вызывают необратимое глобальное потепление на нашей планете, последствия которого будут ощущаться десятилетия спустя. Эти долгосрочные риски являются главной причиной приверженности международного сообщества цели стабилизации климата Земли.

Все общество в целом должно сегодня принять решительные меры по *смягчению последствий изменения климата*, чтобы избежать серьезной угрозы отсутствия продовольственной безопасности. Нельзя исключить вероятность того, что рано или поздно может настать такой момент, когда из-за изменения климата накормить человечество будет невозможно. Даже в более краткосрочной перспективе последствия для продовольственной безопасности в некоторых районах могут быть очень тяжелыми. Сельское и лесное хозяйства обладают большим потенциалом в плане сокращения выбросов ПГ, но в будущем продовольственная безопасность в значительной степени будет зависеть от того, в какой мере удастся сократить выбросы в других секторах экономики. Необходимы будут изменения и со стороны потребления: снижение спроса на пищевые продукты, производство которых является ресурсоемким и сопряжено с выбросами, поможет ускорить переход к устойчивому ведению сельского хозяйства и будет способствовать смягчению последствий изменения климата.

При этом сельскохозяйственные секторы и группы населения, для которых эти секторы являются источниками средств к существованию, должны будут *адаптироваться к нынешним или ожидаемым изменениям климата* таким образом, чтобы свести к минимуму их вредное воздействие или воспользоваться возможностями, которые могут возникнуть в этой связи. Устойчивость к изменению климата нужно укреплять в биофизической, экономической и социальной сферах во всем мире. В какой-то степени адаптация в сельском хозяйстве будет представлять собой спонтанную реакцию фермеров, рыбаков и лесоводов на изменение климата, однако многие из них, особенно мелкие производители, могут столкнуться как с отсутствием реальных возможностей, так и с ограничениями, препятствующими принятию необходимых решений. Поэтому огромное значение будут иметь благоприятные условия, способствующие такой адаптации.

В краткосрочной перспективе может быть достаточно адаптация на уровне производственной единицы или сельского домохозяйства. Но для того чтобы справиться с изменениями, которые уже произошли из-за увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере в прошлом и настоящем, необходимы

долгосрочные адаптационные меры. Это потребует преобразований более системного характера – например, географического перемещения производств конкретных продуктов и видов, которое должно быть уравновешено изменениями в структуре торговли и моделях потребления.

Но самой по себе адаптации к изменению климата будет недостаточно: для обеспечения продовольственной безопасности населения планеты в долгосрочной перспективе необходимо еще и смягчение последствий. Существует принципиальная разница между адаптацией к изменению климата и смягчением его последствий и теми стимулами, которые необходимы для того, чтобы это произошло. Адаптация – это то, что нужно будет сделать каждому в своих собственных интересах. Вопросы смягчения последствий необходимо решать сообща и в интересах каждого. Речь идет о глобальном общественном благе и социальной ответственности, и секторы сельского хозяйства тоже должны внести в это свой вклад.

Настоятельная необходимость и польза согласованных и действенных мер глобального характера, связанных с изменением климата, подтверждаются весьма существенными различиями в последствиях, которые наступают в результате даже незначительного повышения температуры. Проведенный недавно мета-анализ выявил, что в ряде субтропических регионов, особенно в Средиземноморье, Центральной Америке, Карибском бассейне, Южной Африке и Австралии, темпы сокращения запасов воды и увеличения продолжительности засушливых периодов ускоряются в случае повышения температуры на 1,5 °C–2 °C. Согласно прогнозам, в тропических регионах сельскохозяйственное производство сильно пострадает, если температура повысится более чем на 1,5 °C (таблица 1), а при наличии других факторов, нивелирующих положительный эффект обогащения атмосферы углекислым газом (таких как недостаток азота и фосфора или тепловой стресс), последствия будут еще более пагубными.

При потеплении на 2 °C риски для урожайности сельскохозяйственных культур, связанные с аномальной жарой в тропических районах Африки и Южной и Юго-Восточной Азии, будут особенно критическими, учитывая прогнозируемые тенденции роста численности населения этих регионов. Другими важными преимуществами удержания прироста

температуры в пределах 1,5 °C являются значительное сокращение площадей коралловых рифов, подвергающихся риску серьезной деградации, и уменьшение на 30 процентов повышения уровня моря (Schleussner *et al.*, 2016). Собственно говоря, один из основных тезисов состоявшегося в 2015 году диалога экспертов РКИК ООН заключался в том, что увеличение глобальной температуры¹ на 2 °C сверх доиндустриальных уровней является “верхним пределом, своего рода линией обороны, которую необходимо жестко защищать, имея в виду, что предпочтительнее было бы сделать так, чтобы потепление было меньшим” (РКИК ООН, 2015). В 2017 году МГЭИК представит результаты оценки различий между сценариями потепления на 2 °C и 1,5 °C.

В Парижском соглашении РКИК ООН, принятом в декабре 2015 года, установлена долгосрочная цель: удержать прирост глобальной средней температуры “намного ниже 2°C” сверх доиндустриальных уровней и приложить усилия к ограничению роста температуры до 1,5°C, признавая, что это значительно сократит риски и воздействия изменения климата. МГЭИК сообщает, что сценарии, отвечающие условию удержания прироста температуры менее чем на 2 °C, предусматривают существенные сокращения антропогенных выбросов парниковых газов к середине века за счет масштабных преобразований систем энергетики и, возможно, в области землепользования. В тех сценариях, где лимит в 2 °C не превышен, глобальные уровни выбросов ПГ в 2050 году установлены на 40–70 процентов ниже, чем в 2010 году, а в 2100 году они практически сведены к нулю или отрицательны (МГЭИК, 2014). Если рост в сельском хозяйстве, который необходим для обеспечения всемирной продовольственной безопасности в будущем, будет сопряжен с ростом выбросов, подобно тому, как это было в недавнем прошлом, то цели удержания прироста глобальной средней температуры на уровне менее 2°C достичь будет очень сложно (см. также Searchinger *et al.*, 2015; Wollenberg *et al.*, 2016).

От решений, которые мы примем сегодня, зависит то, в каком мире мы будем жить через 15 и более лет. »

1 Примечание. “Глобальной температурой” называется среднегодовая температура на планете в целом. В Арктическом регионе потепление будет происходить быстрее, чем в среднем на планете, а потепление над поверхностью суши будет в среднем больше, чем над поверхностью океана. Частота эпизодов аномальной жары на большинстве территорий суши будет увеличиваться (МГЭИК, 2014).

ТАБЛИЦА 1

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В XXI ВЕКЕ В ТРОПИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ И В МИРЕ В ЦЕЛОМ В СЛУЧАЕ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА 1,5 °C И 2 °C ОТНОСИТЕЛЬНО ДОИНДУСТРИАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ

Культура	Регион	Повышение температур относительно доиндустриальных уровней (в %)	
		1,5 °C	2,0 °C
Пшеница	В мире в целом	2 (от -6 до +17)	0 (от -8 до +21)
	В тропических регионах	-9 (от -25 до +12)	-16 (от -42 до +14)
Кукуруза	В мире в целом	-1 (от -26 до +8)	-6 (от -38 до +2)
	В тропических регионах	-3 (от -16 до +2)	-6 (от -19 до +2)
Бобы соевые	В мире в целом	7 (от -3 до +28)	1 (от -12 до +34)
	В тропических регионах	6 (от -3 до +23)	7 (от -5 до +27)
Рис	В мире в целом	7 (от -17 до +24)	7 (от -14 до +27)
	В тропических регионах	6 (от 0 до +20)	6 (от 0 до +24)

Примечание. В скобках указан вероятный (66%) доверительный интервал.

ИСТОЧНИК: По материалам Schleusner *et al.*, 2016, рис. 15.

ВРЕЗКА 3

СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ ОТВЕДЕНА ЗАМЕТНАЯ РОЛЬ В РУКОВОДСТВАХ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МЕР РЕАГИРОВАНИЯ НА УРОВНЕ СТРАН

Целям в области адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в секторах сельского хозяйства, землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве отведена заметная роль в предполагаемых определяемых на национальном уровне вкладах (ПОНВ), которые, согласно принятому в декабре 2015 года Парижскому соглашению, в ближайшие годы будут руководством к действию для стран в их работе, связанной с изменением климата. ПОНВ включают в себя не только целевые показатели, но и конкретные стратегии устранения причин изменения климата и организации мер реагирования на его последствия. Проведенный ФАО анализ этих обязательств показывает, что во всех регионах мира сельское хозяйство будет играть ключевую роль в достижении к 2030 году целей, связанных с изменением климата. Из 188 стран, представивших свои ПОНВ, более 90 процентов упомянули сельское хозяйство как сектор, рассматриваемый в качестве поля для реализации инициатив по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий.

Проведенный анализ показывает также, что сельскохозяйственные секторы должны будут обеспечить наибольшее количество возможностей для получения синергетического эффекта мер по адаптации и смягчению последствий, а также сопутствующих выгод социально-экономического и экологического характера. Порядка трети всех стран отдадут должное (а в некоторых случаях и приоритет) действиям, которые обеспечат синергию мер по адаптации и смягчению последствий в сельском хозяйстве. Почти 30 процентов стран упоминают получаемые в этой связи сопутствующие социальные, экономические и экологические выгоды, особенно в плане развития сельских районов и здравоохранения, сокращения масштабов нищеты и создания рабочих мест, а также сохранения экосистем и биоразнообразия. В том, что касается обеспечения гендерного равенства, сельское хозяйство отмечено как сектор, который более всех других позволяет расширить права и возможности женщин и снизить их уязвимость к изменению климата.

ИСТОЧНИК: ФАО, 2016.

- » Поэтому сельскохозяйственные секторы должны создать устойчивость к воздействиям изменения климата, оказывая максимально возможное содействие усилиям по смягчению его последствий. Разработка мер реагирования должна производиться с учетом национальных целей в области развития и приоритетов различных стран, а сами эти меры не должны ставить под угрозу усилия по решению проблемы отсутствия продовольственной безопасности. Здесь важно отметить, что, в отличие от других секторов экономики, где меры по адаптации и смягчению последствий, как правило, не зависят друг от друга, в секторах сельского хозяйства имеет место синергия между целями обеспечения продовольственной безопасности, адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, но также необходимость идти на определенные компромиссы в этой связи. ■

ОСОБАЯ РОЛЬ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Меры реагирования сельского хозяйства на изменение климата

В сельском хозяйстве действенные и долгосрочные меры реагирования на изменение климата и в плане адаптации, и в плане смягчения последствий реализовать будет гораздо сложнее, чем в большинстве других секторов (если не во всех), из-за его зависимости от биофизических процессов и в связи с колоссальным разнообразием агроэкологических и социально-экономических условий. Другим осложняющим фактором является огромное количество участников: ведь речь идет о сотнях миллионов фермеров, рыбаков и групп населения, для которых источником средств к существованию являются леса, при этом у многих из них практически отсутствует доступ к рынкам, информации и государственным услугам. Такое разнообразие требует различных и зачастую крайне специфических решений, ориентированных на конкретный контекст. Поэтому в сельском хозяйстве процесс приспособления к новым условиям, скорее

всего, пойдет медленнее, чем в других секторах, а всей системе в целом будет свойственна значительная инерционность. И это только подтверждает необходимость действовать незамедлительно.

Проблеме уязвимости сельского хозяйства к изменению климата не всегда уделяется то внимание, которого она заслуживает. Оценки последствий изменения климата, в которых используются главным образом глобальные экономические модели, как правило, не учитывают последствий этих изменений для сельского хозяйства, поскольку его вклад в валовой внутренний продукт (ВВП) во всем мире уменьшается. Важность мер реагирования сельского хозяйства на изменение климата сейчас понимают все. Об этом ясно свидетельствуют предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады (ПОНВ) – климатические обязательства стран, представленные ими в преддверии 21-й Конференции Сторон РКИК ООН, которая состоялась в 2015 году в Париже (врезка 3). Эти ПОНВ подробно рассмотрены в главе 5.

Становится все более очевидным, что сельскому хозяйству принадлежит особая роль в смягчении последствий изменения климата. Разработанные сценарии свидетельствуют о том, что ограничения прироста глобальной температуры в пределах 2 °C можно добиться только путем сведения к нулю выбросов ПГ, связанных с деятельностью секторов энергетики, промышленности и транспорта, и ограничения выбросов, связанных с сельским хозяйством, землепользованием и изменением в землепользовании. Свой вклад в смягчение последствий сельскохозяйственные секторы могут внести, прежде всего, за счет снижения интенсивности выбросов или их объема на единицу продукции, а также путем недопущения дальнейших потерь углерода, запасы которого содержатся главным образом в лесах и почвах. Дополнить эти усилия могут меры по сокращению продовольственных потерь и пищевых отходов, а также изменение моделей потребления продовольствия. Кроме того, сельскохозяйственные секторы обладают уникальным потенциалом в качестве поглотителей углерода: деятельность лесного хозяйства и рекультивация земель обеспечивают захват двуокиси углерода и его связывание в биомассе и почвах (см. главу 4).

Одна из ключевых проблем, связанных с разработкой мер реагирования на изменение климата, состоит в том,

чтобы эти меры не поставили под угрозу продовольственную безопасность и прогресс в деле сокращения масштабов нищеты, особенно в странах с устойчиво высокими уровнями голода и нищеты. Об этом говорится в преамбуле к РКИК ООН, где отмечено, что “меры по реагированию на изменение климата должны быть скоординированы с общим комплексом мер по социально-экономическому развитию, с тем чтобы не допустить неблагоприятного воздействия на него, с полным учетом законных приоритетных потребностей развивающихся стран в деле достижения устойчивого экономического роста и искоренения нищеты” (РКИК ООН, 1992). То же указано и в преамбуле к заключенному в декабре 2015 года Парижскому соглашению, где признан “основополагающий приоритет обеспечения продовольственной безопасности и ликвидации голода и особая уязвимость систем производства продовольствия к неблагоприятным последствиям изменения климата” (РКИК ООН, 2015).

Климатически оптимизированное сельское хозяйство

Меры реагирования на изменение климата, подлежащие реализации в разных странах, должны рассматриваться в более широком контексте устойчивого развития сельского хозяйства и отражать индивидуальные приоритеты стран по его достижению. Подход ФАО к обеспечению устойчивого ведения сельского хозяйства и производства продовольствия подразумевает, что страны будут преследовать несколько целей в рамках экономического, социального и экологического измерений устойчивости, соблюдая баланс компромиссов между целями и между краткосрочными и долгосрочными потребностями в этой области (врезка 4). В разных странах эти компромиссы будут отличаться друг от друга в зависимости от обеспеченности природными ресурсами, социально-экономических характеристик, политических систем и этапов развития. Разными будут и приоритеты стран: в соответствии с конкретными обстоятельствами, которые должны учитываться при планировании мер реагирования на изменение климата.

Если говорить более конкретно, то для управления сельским хозяйством в интересах обеспечения продовольственной безопасности в условиях

меняющихся реалий глобального потепления ФАО разработала подход под названием “климатически оптимизированное сельское хозяйство” (КОСХ), который был ею представлен в 2010 году на Гаагской конференции по проблемам сельского хозяйства, продовольственной безопасности и изменения климата (FAO, 2010). В неявном виде принципы КОСХ лежат в основе и служат ориентиром как для настоящего доклада, так и для разработки мер реагирования на изменение климата, предусмотренных для секторов продовольствия и сельского хозяйства.

Подход КОСХ имеет три задачи: устойчивое повышение продуктивности сельского хозяйства в целях поддержки справедливого роста доходов, укрепления продовольственной безопасности и содействия развитию; укрепление адаптационного потенциала и устойчивости к потрясениям на различных уровнях (начиная с уровня фермерского хозяйства и заканчивая национальным уровнем); и сокращение выбросов парниковых газов и повышение уровня связывания углерода там, где это возможно.

Поскольку местные условия варьируются, важнейшей особенностью КОСХ является определение последствий применения стратегий интенсификации сельского хозяйства для продовольственной безопасности, адаптации к изменению климата и смягчения его последствий на конкретных территориях. Это особенно актуально для развивающихся стран, где развитие сельского хозяйства обычно является одним из главных приоритетов. Зачастую, хотя и не всегда, результатом применения методов, дающих существенные дивиденды в плане улучшения адаптации и укрепления продовольственной безопасности, может быть сокращение выбросов ПГ или повышение уровня связывания углерода. Однако применение таких синергетических методик может повлечь и более высокие затраты, особенно на начальном этапе. Поэтому программы в области КОСХ включают в себя развитие потенциала местных заинтересованных сторон, призванное помочь им получить доступ к источникам финансирования для осуществления инвестиций, связанных с сельским хозяйством и изменением климата. Не все методы и не везде будут, могут или должны приносить “тройной эффект”, обеспечивая решение всех трех задач, упомянутых выше, но эти три задачи действительно необходимо иметь в виду, если нужно найти решение, пригодное

для местных условий и отражающее местные или национальные приоритеты.

Отправной точкой для анализа КОСХ являются те сельскохозяйственные технологии и методы, которые страны уже сделали приоритетами своей сельскохозяйственной политики и планирования. Информация о недавних и прогнозируемых краткосрочных тенденциях изменения климата используется для оценки потенциала этих методов и технологий в плане обеспечения продовольственной безопасности и адаптации к изменению климата в контексте *местных* особенностей изменения климата и определения тех видов адаптации, которые могут быть необходимы. Примерами такой адаптации являются: изменение сроков посевной и переход на тепло- и засухоустойчивые сорта, выведение новых культурных сортов, изменение растениеводческого и животноводческого профиля фермерского хозяйства, улучшение методов почво- и водопользования, в том

числе за счет применения технологий ресурсосберегающего сельского хозяйства, использование прогнозов погоды для принятия решений о структуре посевного клина, более активное применение ирригации, расширение регионального разнообразия фермерских хозяйств, а также переход на источники средств к существованию, не связанные с сельским хозяйством (Asfaw *et al.*, 2014; Branca *et al.*, 2011; FAO, 2010; FAO, 2013).

Со времени своего появления концепция климатически оптимизированного сельского хозяйства получает все более широкую поддержку на международном и национальном уровнях, направленную на содействие освоению этого подхода. В ПОНВ климатически оптимизированное сельское хозяйство непосредственно упомянули (см. главу 5) свыше 30 стран; преимущественно это были страны Африки к югу от Сахары. ■

СТРУКТУРА НАСТОЯЩЕГО ДОКЛАДА

В докладе “Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства” за этот год подробно рассмотрены взаимосвязи между изменением климата, сельским хозяйством и продовольственной безопасностью и описаны возможные варианты действенного реагирования сельскохозяйственных секторов на изменение климата путем организации мер по адаптации к нему и смягчению его последствий. Вся продовольственная производственно-сбытовая цепочка, от производителя до потребителя, подвергается воздействию изменения климата и вносит в него свой вклад, который иногда оказывается даже большим, чем вклад первичного сельскохозяйственного производства как такового. Но в этом докладе основное внимание будет уделено именно секторам первичного сельскохозяйственного производства: растениеводству, животноводству, рыбному и лесному хозяйству. Оставшаяся часть доклада организована следующим образом:

ГЛАВА 2 содержит обзор эмпирических данных о текущих и ожидаемых в будущем последствиях изменения климата для сельскохозяйственных секторов, продовольственной безопасности и питания в разных частях земного шара при различных сценариях глобального потепления. Кроме того, там говорится о том, каким образом и в какой степени современное сельскохозяйственное производство и продовольственные системы способствуют изменению климата.

ГЛАВА 3 посвящена конкретной проблеме адаптации к изменению климата в мелких семейных фермерских хозяйствах и небольших производственных системах. Предложены возможные способы создания фермерскими хозяйствами и другими субъектами, для которых источником средств к существованию являются такие производственные системы, большей устойчивости к изменению климата с помощью стратегий адаптации и диверсификации производства, способствующих также улучшению условий жизни этих категорий населения и, тем самым, помогающих покончить с голодом и нищетой в сельских районах.

ВРЕЗКА 4

ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Созданная ФАО общая концепция устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (УППВСХ) имеет самое непосредственное отношение к разработке мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий. В рамках подхода УППВСХ методы и технологии ведения сельского хозяйства оцениваются исходя из того, в какой мере они соответствуют пяти ключевым принципам, определяющим глобальный переход к устойчивому развитию:

- ▶ повышение эффективности использования природных ресурсов;
- ▶ сохранение, защита и улучшение состояния природных ресурсов;
- ▶ укрепление и защита источников средств к существованию и социального благополучия в сельских районах;

- ▶ повышение устойчивости людей, общин и экосистем к внешним воздействиям;
- ▶ содействие применению эффективных механизмов управления и их совершенствование.

Эти принципы разработаны с целью обеспечения последовательного и единообразного подхода к достижению УППВСХ в секторах и подсекторах сельского хозяйства. Такой подход обеспечивает синергетический эффект и предусматривает достижение компромиссов как между различными социальными, экономическими и экологическими измерениями устойчивости, так и внутри каждого из них, а также во всех секторах, во времени и пространстве, в рамках непрерывно развивающегося процесса.

ИСТОЧНИК: ФАО, 2014.

В **ГЛАВЕ 4** рассмотрены возможные меры реагирования сельскохозяйственных секторов на изменение климата в интересах обеспечения продовольственной безопасности и стабилизации климата на планете. В основном эти меры направлены на сокращение интенсивности выбросов в сельском хозяйстве и продовольственных системах – а также на обеспечение максимальных сопутствующих выгод от усилий по адаптации и смягчению последствий за счет улучшения управления углеродным и азотным циклами, повышения эффективности использования ресурсов, сохранения богатых углеродом ландшафтов и реализации мероприятий по укреплению устойчивости к внешним воздействиям, а со стороны спроса – за счет сокращения продовольственных потерь и улучшения рациона питания населения.

В **ГЛАВЕ 5** рассмотрены вопросы разработки политики по обеспечению действенных мер реагирования на изменение климата со стороны правительств и заинтересованных сторон из сельскохозяйственного сектора, а в *главе 6* представлены возможные варианты эффективного использования финансовых ресурсов и, в более широком смысле, средств на финансирование развития в целях реализации задач по адаптации к

изменению климата и смягчению его последствий в сельском хозяйстве.

В **ГЛАВЕ 6** рассматриваются возможности по привлечению климатического финансирования и, в более широком смысле, финансирования в целях развития, призванного содействовать адаптации сельского хозяйства к изменению климата и смягчению его последствий.



ГЛАВА 2

КЛИМАТ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПОДРОБНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

СИЕМРЕАП, КАМБОДЖА

Основанное на принципе
участия природопользование в
районе озера Тонлесап.

©FAO/J. Thompson





ТЕРОХАДА, БАНГЛАДЕШ

Плановое затопление рисовых полей может способствовать росту их продуктивности и снижению уязвимости фермеров к засухе, наводнениям и подъему уровня воды в реках.
©FAO/M. Zaman



ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

1 **ОЖИДАЕТСЯ, ЧТО ПРИМЕРНО ДО 2030 ГОДА ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ**, в зависимости от местоположения и конкретных условий, **БУДЕТ ПРИВОДИТЬ КАК К УВЕЛИЧЕНИЮ, ТАК И К ПОТЕРЯМ** продуктивности растениеводства, животноводства, рыбного и лесного хозяйства.

2 **ПОСЛЕ 2030 ГОДА НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР** усугубится во всех регионах.

3 **В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ С ТРОПИЧЕСКИМ КЛИМАТОМ** негативные последствия изменения климата уже влияют на источники средств к существованию и продовольственную безопасность уязвимых домашних хозяйств и общин.

4 **ПОСКОЛЬКУ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО** вносят существенный вклад в общий объем выбросов парниковых газов, они обладают значительным потенциалом в плане смягчения последствий.

КЛИМАТ, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ПОДРОБНЫЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ

В этой главе подробно рассматриваются взаимосвязи между изменением климата, сельским хозяйством и продовольственной безопасностью. Обсуждается проблема биофизического воздействия изменения климата на секторы сельского хозяйства и социально-экономические последствия такого воздействия, которые сказываются на ситуации с продовольственной безопасностью и питанием. Кроме того, исследуется вопрос о том, какой вклад в изменение климата вносят связанные с сельскохозяйственной деятельностью выбросы парниковых газов и их удаление из атмосферы. Подразумевается, что секторам сельского хозяйства необходимо не только адаптироваться к изменению климата, обеспечив устойчивость к нему, но и содействовать смягчению его последствий. ■

КАСКАДНЫЙ ЭФФЕКТ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТА НА ЛЮДЕЙ

Пятый оценочный доклад МГЭИК подтверждает основные выводы предыдущих докладов этой группы в отношении эволюции климата планеты, его ожидаемых изменений, таких как повышение температуры, изменчивость осадков и экстремальные погодные явления и основных биофизических последствий глобального потепления, включая подъем уровня моря, подкисление океана, уменьшение размеров ледников, деградацию экосистем, повышение риска пожаров и нашествия насекомых-вредителей. Помимо того, что этот доклад позволяет получить более четкое представление о возможных изменениях количества осадков, в нем также использованы усовершенствованные методы моделирования и сбора данных для составления более точных среднесрочных прогнозов. Благодаря этому “каскадный эффект” воздействия изменения климата можно отследить по цепочке, начиная с влияния физических климатических

параметров на промежуточные системы и заканчивая последствиями для населения (Kirtman *et al.*, 2014).

Изменение климата коренным образом влияет на условия осуществления сельскохозяйственной деятельности. Во всех регионах мира растения, животные и экосистемы приспособились к сложившимся климатическим условиям. Но эти условия меняются, и то, какими будут результаты происходящих изменений, точно предсказать трудно. В ряде исследований описаны биофизические последствия ожидаемых изменений конкретно для агроэкосистем (врезка 5). Эти последствия могут быть самыми разными: от снижения урожайности и повышения ее изменчивости до замещения культур и утраты сельскохозяйственного биоразнообразия и экосистемных услуг. Ожидается, что по большей части, хотя и не всегда, последствия изменения климата для сельского хозяйства будут негативными. Тем или иным образом это затронет все сельскохозяйственные секторы: растениеводство, животноводство, рыбное и лесное хозяйство.

Изменение климата сказывается на ситуации в секторах сельского хозяйства во многих частях земного шара уже сейчас, и в ближайшие годы и десятилетия его последствия будут усиливаться. Многочисленные факты указывают на преобладание негативных результатов этого воздействия: падает продуктивность многих сельскохозяйственных систем, исчезают некоторые виды растений и животных. Эти изменения будут оказывать непосредственное влияние на сельскохозяйственное производство, что повлечет соответствующие экономические и социальные последствия и в конечном итоге скажется на продовольственной безопасности (рис. 3). Эхо этих последствий будет передаваться по различным каналам и повлияет на продовольственную безопасность во всех четырех ее измерениях (доступ, наличие, использование и стабильность). В каждом звене этой цепочки тяжесть последствий будет определяться как самим



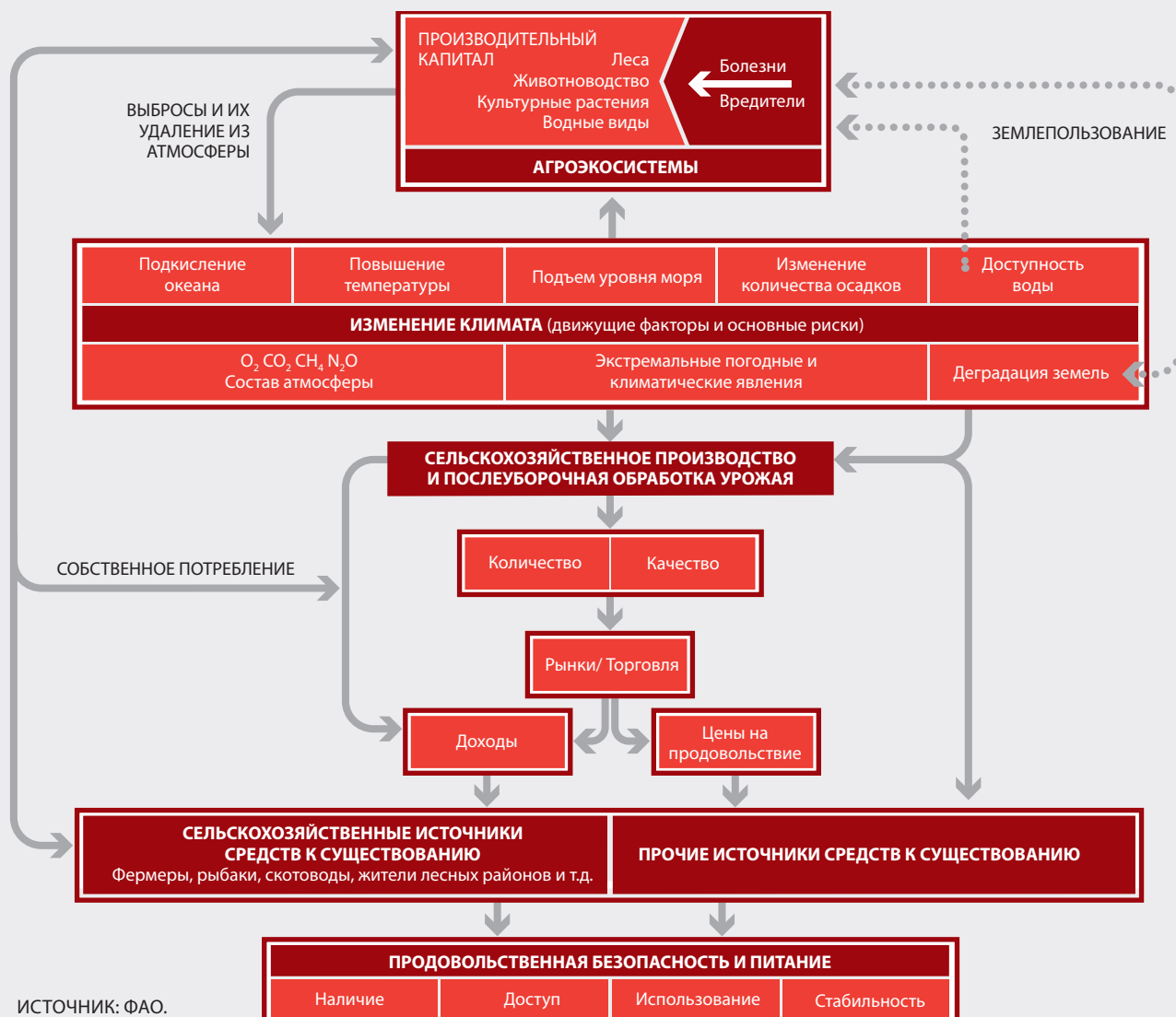
ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- ▶ увеличение частоты и интенсивности экстремальных климатических явлений – аномальной жары, засух и наводнений, приводящих к уничтожению сельскохозяйственной инфраструктуры и утрате средств к существованию;
- ▶ уменьшение ресурсов пресной воды, приводящее к дефициту воды на пахотных площадях;
- ▶ подъем уровня моря и прибрежные наводнения, приводящие к засолению земель и воды и рискам для рыболовства и аквакультуры;
- ▶ проблемы, связанные с гигиеной пищевых продуктов, водой и санитарией;
- ▶ изменения водотока, влияющие на рыболовство во внутренних водоемах и производство продукции аквакультуры;
- ▶ повышение температуры и дефицит воды, влияющие на физиологию и продуктивность растений и животных;
- ▶ благотворное влияние на производство сельскохозяйственных культур за счет “удобрения” углекислым газом;
- ▶ пагубные последствия для урожайности сельскохозяйственных культур, связанные с повышением содержания озона в тропосфере;
- ▶ изменения характера болезней растений, животных и рыб и видов сельскохозяйственных вредителей;
- ▶ ущерб для лесного хозяйства, животноводства, рыболовства и аквакультуры;
- ▶ подкисление океана, вызывающее исчезновение некоторых видов рыб.

ИСТОЧНИКИ: по материалам Tirado *et al.*, 2010; переработано с использованием работ Porter *et al.* 2014, ГЭВУ, 2012 и IPCC, 2014.

РИС. 3

ПУТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ: ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ



ИСТОЧНИК: ФАО.

- » характером потрясений, так и степенью уязвимости системы или группы населения к соответствующему стрессу (FAO, 2016a). ■

ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Изменение климата влияет на ситуацию в секторах сельского хозяйства множеством различных способов, которые варьируются в зависимости от региона (таблица 2). Например, при нем повышается изменчивость температуры и количества осадков, снижается предсказуемость сезонных погодных условий и увеличивается частота и интенсивность экстремальных явлений, связанных с погодой, таких как наводнения, циклоны и ураганы. Ожидается, что некоторые регионы столкнутся с проблемой продолжительных засух и дефицита воды. Повсеместное таяние ледников и снежного покрова на крупных горных хребтах, особенно в Азии, повлияет на объем и сроки схода водных потоков, что в конечном итоге уменьшит доступность воды для орошения ниже по течению. Повышение температуры приводит к изменениям географии и частоты вспышек болезней и нашествий вредителей. В низкоширотных регионах даже незначительное потепление приведет к снижению урожайности. Повышение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений подобных Южному колебанию Эль-Ниньо будет оказывать все большее влияние на климатические особенности и производство продуктов питания (врезка 6).

Производство сельскохозяйственных культур

Воздействие изменения климата на урожайность основных сельскохозяйственных культур, вероятно, относится к тем вопросам, связанным с продовольственной безопасностью, которым посвящено большинство исследований. Более чем за два десятилетия, прошедших после глобальной оценки потенциального воздействия изменения климата на обеспечение населения планеты продовольствием, которую провели Розенцвейг и Пэрри (Rosenzweig and Parry, 1994), накопился большой массив информации,

касающейся наблюдаемых и прогнозируемых последствий изменения климата для урожайности (см., например, работы Parry, Rosenzweig and Livermore, 2005; Cline, 2007; Всемирный банк, 2010 и Rosenzweig *et al.*, 2014). Авторы большинства исследований ограничиваются изучением ситуации с основными сельскохозяйственными культурами; о последствиях изменения климата для многих других важных культур известно гораздо меньше.

В нескольких регионах мира воздействие прошлых климатических тенденций на производство сельскохозяйственных культур очевидно (Porter *et al.*, 2014), при этом негативные последствия наблюдаются чаще, чем позитивные. Есть данные, позволяющие говорить о том, что изменение климата отрицательно сказывается на урожайности пшеницы и кукурузы уже сейчас. Согласно широко цитируемым оценкам, за период с 1980 по 2008 годы падение урожайности пшеницы во всем мире составило 5,5 процентов, а кукурузы – 3,8 процента по сравнению с показателями, которые наблюдались бы в случае, если бы климат на планете оставался стабильным (Lobell, Schlenker and Costa-Roberts, 2011).

Точные последствия изменения климата для урожайности предсказать очень трудно. Они будут зависеть от множества факторов, включая физические параметры (температура, характер осадков и “удобрение углекислым газом”), изменения в агроэкосистемах (например, вследствие исчезновения опылителей и роста распространения болезней и вредителей) и адаптационные меры со стороны населения. Результаты воздействия на рост и развитие культур повышения температуры до оптимального уровня, как правило, хорошо известны, однако о том, что происходит в случае выхода температуры за пределы оптимального диапазона, мы знаем гораздо меньше. Результаты недавних исследований подтвердили вредность воздействия повышения содержания озона в тропосфере на урожайность, потери которой для сои, пшеницы и кукурузы в 2000 году оценивались на уровне 8,5–14 процентов, 3,9–5 процентов и 2,2–5,5 процентов, соответственно (Porter *et al.*, 2014). Некоторые другие потенциальные последствия изменения климата для функционирования экосистем, такие как баланс вредителей и сельскохозяйственных культур, а также воздействие на опылителей, оценить трудно, и в моделях,

используемых для составления прогнозов урожайности, они обычно не учитываются.

В определенных пределах изменение климата может оказывать на сельскохозяйственные культуры как положительное, так и отрицательное воздействие. В частности, некоторым культурам, произрастающим в некоторых регионах, повышение температуры и уровней содержания углекислого газа в атмосфере действительно может пойти на пользу. К примеру, урожайность пшеницы и сои при повышении концентраций CO₂ и при оптимальных температурах может увеличиваться. Но несмотря на то, что прогнозы будущих урожаев могут варьироваться в зависимости от используемых сценария, модели и горизонта планирования, основные векторы ожидаемых изменений согласуются между собой: в тропических регионах потери урожая будут больше, чем в более высоких широтах, и с ростом глобального потепления последствия будут все более тяжелыми (Porter *et al.*, 2014).

Важно отметить, что в Пятом оценочном докладе МГЭИК приведены новые доказательства того, что в районах, которые уже страдают от отсутствия продовольственной безопасности, урожайность культур должна снизиться. В этом докладе представлены прогнозируемые оценки изменений урожайности сельскохозяйственных культур вследствие изменения климата в XXI веке (рис. 4). Для этого были использованы результаты 91 исследования, которые содержат 1722 оценки изменения урожайности (Challinor *et al.*, 2014). Эти исследования достаточно сильно отличаются друг от друга в плане рассматриваемого временного интервала, номенклатуры сельскохозяйственных культур, моделирования условий их выращивания, климатических моделей и уровней выбросов. В некоторых исследованиях результаты мер по адаптации к изменению климата рассматриваются, в некоторых нет. Есть также различия в масштабах и географическом охвате: одни оценки произведены для отдельных районов, другие – на национальном, региональном или глобальном уровнях.

Несмотря на гетерогенность этих исследований, содержащиеся в них долгосрочные прогнозы четко указывают на преобладание отрицательных результатов. Они показывают, что в среднесрочной перспективе, то есть примерно до 2030 года, на

глобальном уровне позитивные и негативные последствия для урожайности сельскохозяйственных культур могут уравновешивать друг друга, но после этой даты баланс по мере ускорения процесса изменения климата будет становиться все более негативным. Кроме того, эти данные свидетельствуют о том, что прогнозируемое воздействие изменения климата на урожайность кукурузы, пшеницы и риса во второй половине XXI века чаще будет негативным в регионах с тропическим климатом, чем в умеренных широтах. Однако урожайность может снизиться и на многих территориях в регионах с умеренным климатом (Porter *et al.*, 2014, и Challinor *et al.*, 2014).

Дальнейший анализ тех же данных, проведенный ФАО для настоящего доклада, показывает, что в развивающихся и в развитых странах события развиваются явно по-разному. Для развивающихся стран большинство оценок воздействия на урожайность негативны, и чем дальше по временной шкале, тем больше увеличивается доля негативных оценок (рис. 5). В развитых же странах оценки показывают гораздо большую долю потенциально позитивных изменений по сравнению с развивающимися странами (рис. 6)².

В сводном исследовании, проведенном недавно в рамках проекта по сопоставлению и совершенствованию сельскохозяйственных моделей (AgMIP) и проекта сравнения межотраслевых моделей воздействия, представлены другие оценки воздействия изменения климата на урожайность. Обе они указывают, что долгосрочное воздействие, если сравнивать с гипотетической ситуацией неизменности климата на планете и отсутствия мер по смягчению,

Продолжение на стр. 30 »

2 В проанализированных наборах данных преобладают оценки ситуации в развивающихся странах. Среди развивающихся регионов наибольшее количество оценок было для стран Африки к югу от Сахары, затем следуют Восточная Азия и Тихоокеанский регион и Южная Азия. Для регионов Латинской Америки и Карибского бассейна, Северной Африки и Западной Азии доля оценок была меньше. В плане номенклатуры сельскохозяйственных культур большинство оценок касаются урожайности кукурузы или пшеницы; за ними следуют рис и соя. Для большинства групп стран количество прогнозов на 2090–2109 годы очень ограничено: таковых насчитывается всего пять для развитых стран и 16 для развивающихся; все прогнозы для развивающихся стран касаются стран Африки к югу от Сахары, и все они показывают снижение урожайности более чем на десять процентов. Однако эти прогнозы составлены по материалам всего двух исследований.

ТАБЛИЦА 2

НЕКОТОРЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ МИРА



РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЖИВОТНОВОДСТВО

- ▶ Урожайность основных сельскохозяйственных культур снижается к середине века незначительно, а к 2100 году – резко
 - ▶ Климат благоприятствует производству фруктов в регионе Великих озер, однако тепловой стресс в конце вегетационного периода ставит под угрозу урожаи сои в США
 - ▶ Уменьшение количества осадков ограничивает доступность воды, поскольку спрос на орошение растет
 - ▶ Тепловой стресс и низкое качество кормов приводят к сокращению производства молока и уменьшению привеса крупного рогатого скота
- ▶ В зонах умеренного климата повышается продуктивность сои, пшеницы и пастбищ
 - ▶ Повышение сухости почв и тепловой стресс снижают продуктивность в тропических и субтропических регионах
 - ▶ Усиливается засоление почв и опустынивание в засушливых зонах Чили и Бразилии
 - ▶ В системах богарного земледелия полусухих зон растут потери урожая
- ▶ Регионам с умеренным климатом и приполярным районам изменения идут на пользу
 - ▶ В странах, расположенных в умеренных широтах, бывшие преимущества с повышением температуры превращаются в недостатки
 - ▶ В Центральной и Южной Европе повышается связанная с изменением климата изменчивость объемов производства пшеницы
 - ▶ Из-за повышения температуры и влажности воздуха повышается риск смертности скота

РЫБОЛОВСТВО И АКВАКУЛЬТУРА

- ▶ Многие тепло- и хладолюбивые виды перемещаются в более высокие широты
 - ▶ Пресные воды Арктики испытывают наибольшее влияние потепления и его наиболее негативные последствия
 - ▶ Повышение температуры воды и снижение ее качества увеличивают риски развития болезней у китообразных в Северной Атлантике и у тропических коралловых рифов
- ▶ Первичное производство в тропической зоне Тихого океана сокращается, а некоторые виды перемещаются к югу
 - ▶ Увеличение частоты штормов, ураганов и циклонов наносит ущерб рыболовству и аквакультуре в регионе Карибского бассейна
 - ▶ Изменения в физиологии видов пресноводных рыб; разрушение систем коралловых рифов
- ▶ Потепление вытесняет некоторые популяции рыб к северу или в более глубоководные зоны
 - ▶ Из-за инвазивных тропических видов меняются прибрежные экосистемы в полужамкнутых морях Южной Европы
 - ▶ Производство продукции аквакультуры испытывает воздействие подъема уровня моря, подкисления воды и повышения температуры

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- ▶ С повышением температуры в весенний период возрастает ущерб, наносимый вредителями сосновым лесам
 - ▶ Повышение риска лесных пожаров из-за более теплого лета составляет до 30 процентов
 - ▶ Более теплые зимы создают благоприятные условия для жука-короеда, из-за которого гибнут леса
- ▶ На состоянии тропических лесов в большей степени сказываются изменения, связанные с доступностью воды и обогащением атмосферы CO₂, чем изменения температуры
 - ▶ В Амазонии повышается риск частых пожаров, убыли лесов и “саваннизации”
 - ▶ В Центральной Америке под угрозой исчезновения оказываются 40 процентов мангровых видов
- ▶ В Северной и граничащей с Атлантическим океаном Европе повышение температур и уровня содержания CO₂ в атмосфере стимулирует рост лесов и производство древесины
 - ▶ В Южной Европе деревья все больше уступают место кустарникам
 - ▶ Рост природных пожаров приводит к значительному увеличению объема выбросов парниковых газов

ИСТОЧНИКИ: по материалам МГЭИК, 2007; IPCC, 2014 and FAO, 2011, 2016с.



**АФРИКА К ЮГУ
ОТ САХАРЫ**



**БЛИЖНИЙ ВОСТОК
И СЕВЕРНАЯ АФРИКА**



АЗИЯ



ОКЕАНИЯ

- ▶ В целом последствия для урожайности зерновых, особенно кукурузы, негативны во всем регионе
- ▶ Повышается частота экстремально засушливых и экстремально влажных лет
- ▶ Большая часть южной Африки становится засушливее, а в Восточной и Западной Африке количество осадков увеличивается
- ▶ Из-за деградации пастбищных угодий и засух в Сахеле снижается продуктивность кормов
- ▶ Повышение температур угрожает производству пшеницы в Северной Африке и урожаям кукурузы во всем регионе
- ▶ Доступность воды практически везде сокращается, а в Судане и на юге Египта незначительно увеличивается
- ▶ В умеренных широтах благодаря повышению температуры увеличивается продуктивность пастбищ и растет производство продукции животноводства
- ▶ Более теплые зимы благоприятны для скота, но летом тепловой стресс оказывает на него негативное воздействие
- ▶ Сельскохозяйственные зоны смещаются к северу, поскольку в Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии уменьшается доступность пресной воды
- ▶ Повышение температур на критических стадиях роста риса приводят к снижению его урожайности на большей части континента
- ▶ В засушливых и полусушливых зонах существенно возрастает спрос на воду для орошения
- ▶ Тепловой стресс ограничивает рост поголовья скота
- ▶ В Новой Зеландии к 2030-м годам несколько увеличивается урожайность пшеницы, но производство продукции животноводства падает
- ▶ В Австралии из-за деградации почв, дефицита воды и роста сорняков снижается продуктивность пастбищ
- ▶ На островах Тихого океана фермеры сталкиваются с проблемой более продолжительных засух, а также более сильных дождей
- ▶ Повышение температур влечет увеличение потребности сахарного тростника в воде

- ▶ Подъем уровня моря угрожает затоплением прибрежных зон, особенно в Западной Африке
- ▶ К 2050 году сокращение производства продукции рыболовства в Западной Африке приводит к сокращению занятости в этом секторе на 50 процентов
- ▶ Рыболовство и аквакультура в Восточной Африке страдают от потепления, дефицита кислорода, подкисления океана и патогенных организмов
- ▶ Изменения, происходящие на побережьях и в дельтах (например, разрушение коралловых рифов), влияют на производительность
- ▶ Во многих средиземноморских и ближневосточных бассейнах объем пригодных к использованию водных ресурсов продолжает сокращаться
- ▶ Потепление повышает продуктивность в Аравийском море
- ▶ В некоторых частях Средиземного и Красного морей падение потенциального объема вылова может достигать 50 процентов
- ▶ Затопление прибрежных областей серьезно сказывается на промышленном рыболовстве и аквакультуре в дельтах крупных рек
- ▶ Общее снижение объема производства продукции прибрежного рыболовства и более высокий риск экстремальных явлений в водных экосистемах
- ▶ Перераспределение структуры морского промышленного рыболовства: в тропиках показатели падают
- ▶ Пресноводная аквакультура сталкивается с серьезными рисками дефицита пресной воды
- ▶ К 2050 году снижение массы тела морской рыбы может достигать 24 процентов
- ▶ Изменения температуры воды и направления течений расширяют многообразие некоторых пелагических видов и сокращают многообразие других
- ▶ Изменения температуры и химического состава воды сильно влияют на ситуацию в рыболовстве и аквакультуре
- ▶ Уменьшение питательных веществ приводит к сокращению популяций криля у восточного побережья Австралии
- ▶ Сильнее всего страдают малые островные государства, в значительной степени подверженные воздействию изменения климата и в большой степени зависящие от рыболовства

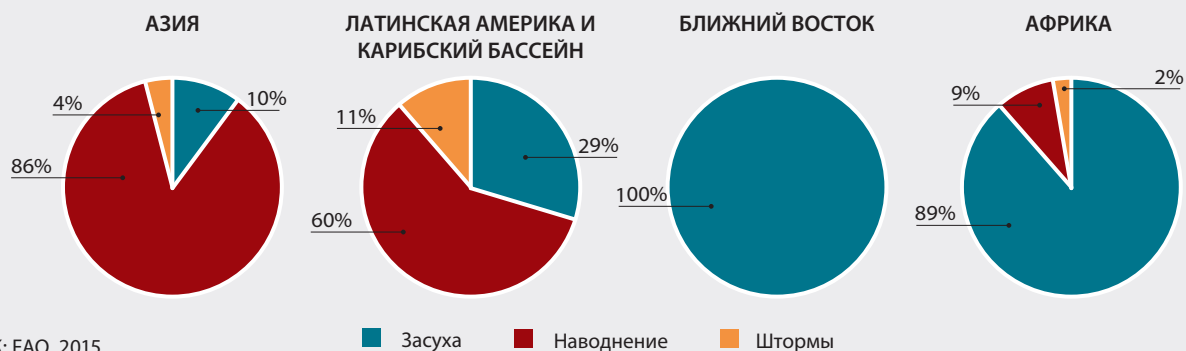
- ▶ Обезлесение, деградация земель и лесные пожары оказывают влияние на состояние лесов в целом
- ▶ Убыль лесов влечет потери в живой природе и сокращение производства мяса лесной дичи и другой недревесной лесной продукции
- ▶ Дефицит воды оказывает на рост лесов большее влияние, чем повышение температуры
- ▶ Истощение запасов почвенной влаги снижает производительность основных лесных видов, увеличивает риск пожаров и приводит к изменению характера распространения вредителей и болезней
- ▶ На Ближнем Востоке снижение интенсивности летних дождей вызывает острый дефицит воды, который сказывается на росте лесов
- ▶ Зоны бореальных лесов и альпийская растительность Тибетского плато смещаются к северу
- ▶ Многие лесные виды оказываются на грани вымирания из-за совокупного воздействия изменения климата и распада ареалов
- ▶ Общее увеличение частоты и масштабов лесных пожаров и повышение риска, связанного с инвазивными видами, вредителями и болезнями
- ▶ Повышение продуктивности, связанное с "удобрением" CO₂, компенсируется последствиями повышения температуры и уменьшения количества осадков
- ▶ В Тихоокеанском регионе экстремальные погодные явления наносят ущерб мангровым лесам

ПОСЛЕДСТВИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

Южное колебание Эль-Ниньо – это повышение температуры поверхностного слоя воды в тропической зоне Тихого океана. В среднем это явление происходит каждые 2–7 лет и может продолжаться от шести до 24 месяцев. Его последствиями могут быть колоссальное увеличение количества осадков, тропические циклоны, засухи, лесные пожары, наводнения и другие экстремальные погодные явления во всем мире. Нынешний эпизод Эль-Ниньо стал одним из самых интенсивных и масштабных за последние 100 лет. Он наносит ущерб производству продукции растениеводства и животноводства, а также сельскохозяйственным источникам средств к

существованию во всем мире, угрожая продовольственной безопасности и ситуации с питанием 60 миллионов человек (FAO, 2016b). Экстремальные погодные явления оказывают серьезное влияние на сельское хозяйство. По оценкам одного из исследований ФАО, за период с 2003 по 2013 годы в развивающихся странах на долю сельскохозяйственного сектора приходилось порядка 25 процентов общего экономического ущерба, наносимого бедствиями, связанными с климатом; если же рассматривать только засухи, то эта доля возрастает до 84 процентов (FAO, 2015). Типы бедствий сильно различаются в зависимости от региона (см. рисунок).

ПОТЕРИ УРОЖАЯ И СНИЖЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНОВОДСТВА ПОСЛЕ СРЕДНЕ - И КРУПНОМАСШТАБНЫХ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА, С РАЗБИВКОЙ ПО ТИПАМ БЕДСТВИЙ, 2003–2013 ГОДЫ

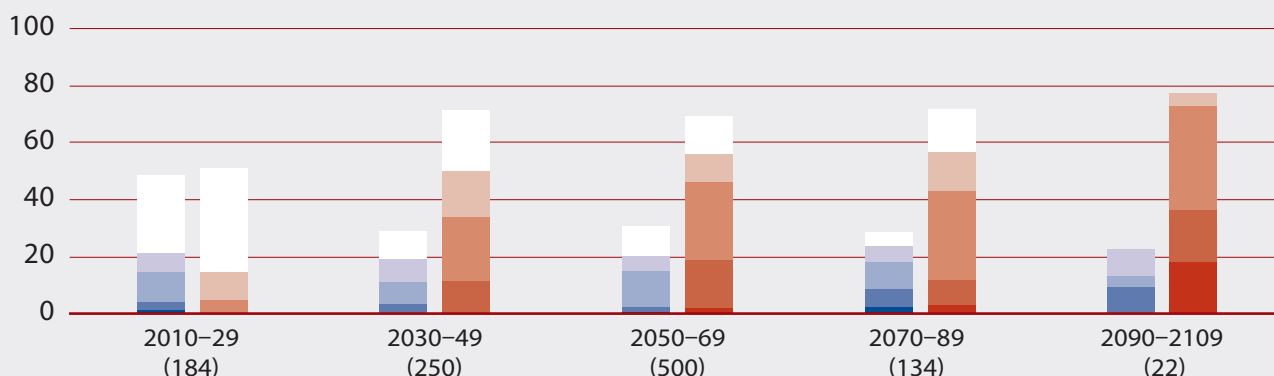


ИСТОЧНИК: ФАО, 2015.

РИС. 4

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ВО ВСЕХ РЕГИОНАХ МИРА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

ПРОЦЕНТАЯ ДОЛЯ ОЦЕНОК ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ (n = 1090)



МАСШТАБ ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ:

Положительные 0–5% 5–10% 10–25% 25–50% 50–100%
 Отрицательные 0–5% 5–10% 10–25% 25–50% 50–100%

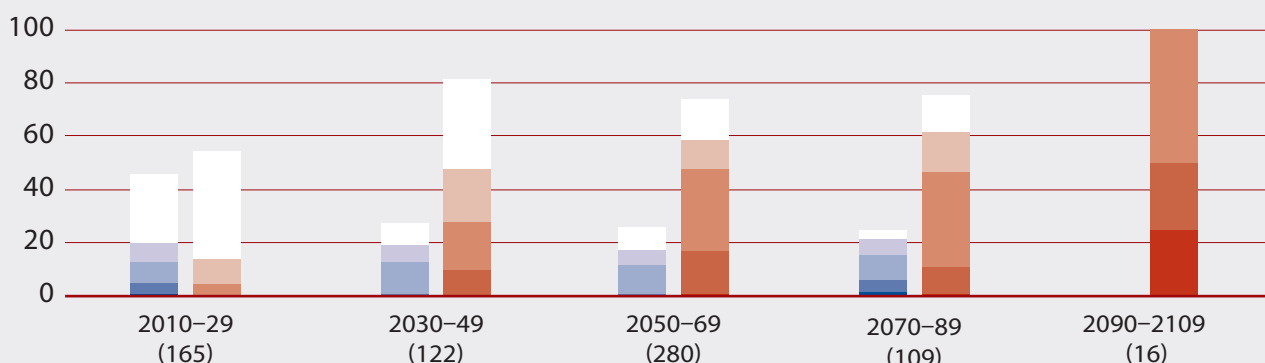
Примечание. В скобках указаны количества оценок изменений урожайности.

ИСТОЧНИКИ: использованы те же данные, что и в работах Porter *et al.*, 2014 и Challinor *et al.*, 2014. Подробнее см. таблицу А.1 в Приложении. Обновленную версию данных см. CGIAR, CCAFS and University of Leeds, 2016.

РИС. 5

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗВИВАЮЩИХСЯ РЕГИОНАХ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

ПРОЦЕНТАЯ ДОЛЯ ОЦЕНОК ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ (n = 692)



МАСШТАБ ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ:

Положительные: 0-5% (белый), 5-10% (светло-голубой), 10-25% (голубой), 25-50% (темно-голубой), 50-100% (синий)
 Отрицательные: 0-5% (белый), 5-10% (светло-оранжевый), 10-25% (оранжевый), 25-50% (темно-оранжевый), 50-100% (красный)

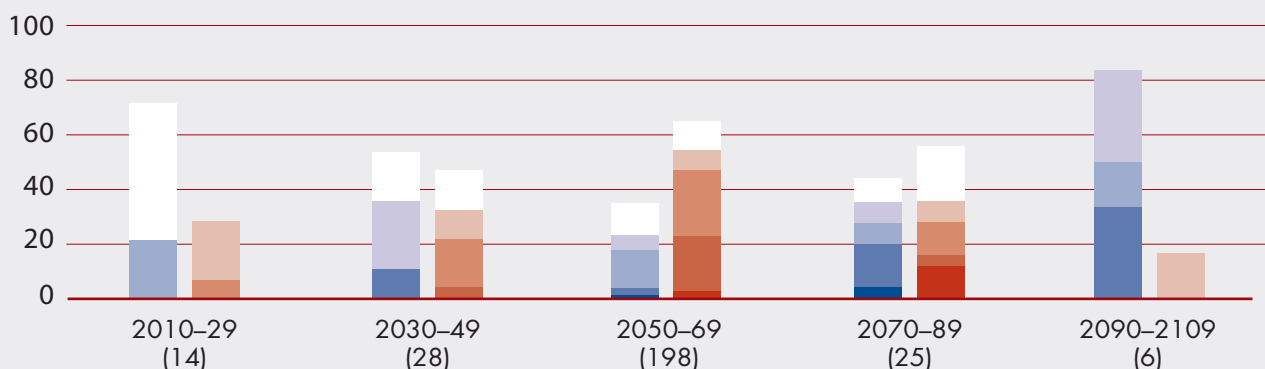
Примечание. В скобках указаны количества оценок изменений урожайности. Данные по развивающимся регионам включают все наблюдения, произведенные на территориях развивающихся регионов Африки, Латинской Америки, Океании и всех стран Азии, за исключением Центральной Азии. Подробнее см. таблицу А.1 в Приложении.

ИСТОЧНИКИ: см. рис. 4.

РИС. 6

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗВИТЫХ РЕГИОНАХ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

ПРОЦЕНТАЯ ДОЛЯ ОЦЕНОК ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ (n = 271)



МАСШТАБ ИЗМЕНЕНИЙ УРОЖАЙНОСТИ:

Положительные: 0-5% (белый), 5-10% (светло-голубой), 10-25% (голубой), 25-50% (темно-голубой), 50-100% (синий)
 Отрицательные: 0-5% (белый), 5-10% (светло-оранжевый), 10-25% (оранжевый), 25-50% (темно-оранжевый), 50-100% (красный)

Примечание. В скобках указаны количества оценок изменений урожайности. Данные по развитым регионам включают все наблюдения, произведенные на территориях стран развитых регионов, в том числе в Европе, в Северной Америке и в Австралии. Подробнее см. таблицу А.1 в Приложении.

ИСТОЧНИКИ: см. рис. 4.

» Продолжение со стр. 25

окажется драматичным³. В случае реализации климатических сценариев с высоким уровнем выбросов снижение урожайности кукурузы к 2100 году составит от 20 до 45 процентов, пшеницы – от 5 до 50 процентов, риса – от 20 до 30 процентов, а сои – от 30 до 60 процентов (Rosenzweig *et al.*, 2013). Однако при условии максимальной эффективности “удобрения” CO₂ воздействие изменения климата на урожайность будет меньшим: урожайность кукурузы снизится на 10–35 процентов, риса – на 5–20 процентов, сои – на 0–30 процентов, а для пшеницы изменение урожайности составит от +5 до -15 процентов. Если явным образом учесть ограничение доступности азота, то выигрыш в урожайности, связанный с обогащением атмосферы углекислым газом, будет меньшим, а негативные последствия изменения климата усугубятся (Müller and Elliott, 2015).

ЖИВОТНОВОДСТВО

Изменение климата влияет на производство продукции животноводства различными путями, как прямо, так и косвенно (таблица 2). Наиболее важным является его воздействие на продуктивность и здоровье животных, биоразнообразие, качество и количество кормов и емкость пастбищ. Повышение изменчивости количества осадков влечет нехватку питьевой воды, рост заболеваемости скота и увеличение числа случаев нашествия вредителей, а также изменение характера распространения и передачи болезней. Кроме того, это влияет на видовой состав и продуктивность пастбищ и качество кормов.

Повышение температуры вызывает у животных тепловой стресс, который имеет целый ряд негативных последствий, включая снижение объемов потребления кормов и продуктивности, сокращение темпов воспроизводства и рост показателей смертности. Тепловой стресс также снижает резистентность животных к патогенным организмам, паразитам и

переносчикам инфекций (Thornton *et al.*, 2009; Niang *et al.*, 2014). Многочисленные факторы стресса серьезно сказываются на производстве продукции животноводства, воспроизводстве и иммунном статусе животных. Исследования, проведенные в Индии, выявили, что у овец определенное сочетание стрессов, связанных с климатом (например, сильная жара в сочетании с уменьшением потребления питательных веществ), оказывает серьезное воздействие на механизмы биологического выживания (Sejian *et al.*, 2012).

В животноводческих комплексах, где применяются интенсивные технологии выращивания крупного рогатого скота, свиней и птицы и где возможно поддержание определенного микроклимата, воздействие высоких температур можно ослабить (Thornton *et al.*, 2009) при наличии соответствующих помещений для содержания животных и достаточных энергоресурсов. Однако прогнозируемое усиление засушливости климата на обширных территориях пастбищ Южной Африки увеличит дефицит воды, а в Ботсване к 2050 году стоимость откачки воды из скважин повысится на 23 процента. На Ближнем Востоке с большой вероятностью усугубится проблема снижения качества кормов, эрозии почв и дефицита воды на полусухих пастбищных угодьях (Turrall, Burke and Faurès, 2011).

Есть также документальные подтверждения воздействия изменения климата на здоровье животных; особенно это касается заболеваний, передаваемых переносчиками, поскольку повышение температуры способствует выживанию переносчиков инфекций и патогенных организмов в зимний период. В Европе глобальное потепление может привести к усилению активности рунца овечьего и повышению риска развития болезней, переносимых клещами, в осенние и зимние месяцы (Gray *et al.*, 2009). Вспышки лихорадки долины Рифт в Восточной Африке связаны с увеличением количества осадков и наводнений, обусловленных Южным колебанием Эль-Ниньо (Lancelot, de La Rocque and Chevalier, 2008; Rosenthal, 2009; Porter *et al.*, 2014).

³ Проект по сопоставлению и совершенствованию сельскохозяйственных моделей является платформой, позволяющей увязать изменение климата с ситуацией в растениеводстве, животноводстве и экономике в целом. Он дает возможность проводить анализ на местах и на региональном уровне и включает в себя моделирование с использованием управляемых тестов на чувствительность к климату и сценариев изменения климата. Протоколы AgMIP помогают сузить рамки неопределенности и понять причины различий в моделировании результатов и прогнозов воздействия изменения климата на продовольственную безопасность.

Рыболовство и аквакультура

Изменение климата, его изменчивость и экстремальные погодные явления несут угрозы устойчивому развитию промышленного рыболовства и аквакультуры как в море, так и в пресноводных средах (таблица 2).

Особенно уязвимо к последствиям изменения климата маломасштабное рыболовство в тропических, менее развитых и экономически неблагополучных регионах (Porter *et al.*, 2014). Вероятно, системы рыболовства и аквакультуры пострадают от более серьезных воздействий, таких как повышение температуры воды, дефицит кислорода, подъем уровня моря, уменьшение рН воды, изменений моделей продуктивности.

Различные виды рыб уже мигрируют к полюсам. Модели, основанные на предсказанных изменениях условий окружающей среды, типов сред обитания и первичной продукции фитопланктона, прогнозируют крупномасштабное перераспределение мирового потенциала вылова морской рыбы, который в высокоширотных регионах увеличится в среднем на 30–70 процентов, тогда как в тропиках его падение может составить до 40 процентов (Cheung *et al.*, 2010). Производству продукции аквакультуры и рыболовства во внутренних водоемах угрожают изменения, связанные с количеством осадков и управлением водными ресурсами, увеличение нагрузки на пресноводные ресурсы, а также повышение частоты и интенсивности экстремальных климатических явлений (Brander, 2007; Porter *et al.*, 2014).

Системы коралловых рифов, которые служат средой обитания для четверти всех морских видов, будут подвергаться повышенному риску, связанному сразу с двумя факторами: повышением температуры и подкислением океана. В 2002–2003 годах колебания температуры поверхностного слоя воды стали причиной массового обесцвечивания и гибели кораллов вокруг островов Феникс в Республике Кирибати, что привело к сокращению кораллового покрова примерно на 60 процентов (Alling *et al.*, 2007; Obura and Mangubhai, 2011). В октябре 2015 года Национальная администрация по океанам и атмосфере США объявила о третьем эпизоде глобального обесцвечивания коралловых рифов; два предыдущих были зарегистрированы в 1998 и в 2010 годах. Эти глобальные потрясения, вызванные изменением климата и сопровождаемые такими феноменами, как Эль-Ниньо, являются серьезнейшими и наиболее

широко распространенными угрозами для коралловых рифов во всем мире (NOAA, 2015).

Лесное хозяйство

Изменение климата и его изменчивость ставят под угрозу возможность получения целого ряда важнейших товаров и экологических услуг, предоставляемых лесами (таблица 2). Такими услугами являются снабжение чистой и безопасной водой, защита от оползней, эрозии почв и деградации земель, обеспечение или улучшение среды обитания водных и наземных животных, предоставление самой разной древесной и недревесной продукции для использования в домашнем хозяйстве или на продажу, а также создание рабочих мест.

Последние исследования показывают, что в самых разных лесных системах повышение температур и изменение количества осадков приводят к росту случаев гибели деревьев из-за теплового стресса, стресса, обусловленного засухами, и нашествия вредителей (Allen *et al.*, 2010). Во многих зонах бореальных лесов из-за засух, вызванных потеплением, снизилась продуктивность биомассы (Williams *et al.*, 2013). Потепление и усыхание деревьев в сочетании со снижением продуктивности биомассы, нашествиями насекомых и связанной с этим гибелью деревьев повышают риски лесных пожаров (Settele *et al.*, 2014).

В зонах умеренного климата до недавнего времени общей тенденцией было повышение темпов роста лесов, обусловленное сочетанием таких факторов, как увеличение продолжительности вегетационного периода, повышение уровня содержания CO₂ в атмосфере и накопление азота, а также рациональное управление лесными ресурсами (Ciais *et al.*, 2008). Моделирование ситуации показывает, что потенциальный климатический ареал большинства видов деревьев будет смещаться к более высоким широтам и высотам, и происходить это будет быстрее, чем в случае естественной миграции.

Для тропических лесов основным фактором неопределенности являются результаты непосредственного воздействия CO₂ на фотосинтез и транспирацию. Во влажных тропических лесах обитают многие виды, которые из-за засух и пожаров могут погибнуть. Кроме того, существуют

данные, свидетельствующие о том, что во многих лесах, в том числе в амазонских, изменения в землепользовании в сочетании с засухами приводят к увеличению частоты и степени тяжести лесных пожаров. Из-за изменения климата, обезлесения, распада ареалов, пожаров и антропогенного давления практически все сухие тропические леса оказываются под угрозой вытеснения или деградации (Miles *et al.*, 2006). В Юго-Восточной Азии усиление межгодовой изменчивости характера лесных пожаров в результате засух, вызванных Эль-Ниньо, приводит к повышению рисков для здоровья населения и утрате биоразнообразия и экосистемных услуг (Marlier *et al.*, 2013). ■

ВЛИЯНИЕ НА ДОХОДЫ И ИСТОЧНИКИ СРЕДСТВ К СУЩЕСТВОВАНИЮ

Влияние изменения климата на производство продукции сельскохозяйственных секторов и их продуктивность в основном будет выражаться в виде негативных экономических и социальных последствий, и затронут они все четыре измерения продовольственной безопасности. Изменение климата может привести к снижению доходов как на уровне домохозяйств, так и на национальном уровне. Учитывая высокую зависимость от сельского хозяйства сотен миллионов человек из числа неимущего и живущего в условиях отсутствия продовольственной безопасности сельского населения, потенциальные последствия для сельскохозяйственных доходов являются серьезной проблемой, поскольку в странах с низким уровнем дохода, в значительной степени зависящих от сельского хозяйства, эти последствия отразятся на состоянии всей экономики в целом. Усугубляя проблему нищеты, изменение климата будет иметь тяжелые отдаленные последствия для продовольственной безопасности.

Каким путем пойдет эволюция изменения климата, каковы будут ее точные последствия и в чем будут заключаться возможные меры реагирования, сказать очень сложно. Последствия изменения климата для окружающей среды и общества зависят не только от реакции системы Земли на изменения состава

атмосферы, но и от движущих сил этих изменений и от того, как на них отреагирует человек, в частности, как изменятся технологии, экономика и образ жизни.

Для того чтобы оценить воздействие изменения климата на сельское хозяйство, необходима интеграция различных моделей (климатических, экономических, моделей, касающихся условий выращивания сельскохозяйственных культур), в которых будет учтена реакция на изменение ситуации в этом секторе, в том числе в плане управленческих решений, вариантов землепользования, международной торговли и цен, а также реакции потребителей. В этой связи научным сообществом, занимающимся исследованиями климата, за последние два десятилетия были разработаны наборы сценариев, которые описывают вероятные будущие пути развития и представляют многие из основных движущих сил, имеющих важное значение для разработки обоснованных мер политики в области изменения климата.

Ряд таких сценариев был использован для анализа воздействия изменения климата на агроэкосистемы, сельскохозяйственные секторы, социально-экономические тенденции и, в конечном итоге, на продовольственную безопасность. В целях повышения качества и согласованности анализа будущего изменения климата и его последствий авторы Пятого оценочного доклада МГЭИК взяли за основу совокупность репрезентативных траекторий концентраций (РТК), которые представляют собой гипотетические климатические сценарии, составленные исходя из допущения о возможных масштабах глобального ежегодного объема выбросов парниковых газов. Кроме того, МГЭИК оказала содействие в разработке сценариев совместных социально-экономических путей (ССП), которые описывают будущие альтернативные варианты развития и, наряду с РТК, должны использоваться для целей анализа обратной связи между изменением климата и социально-экономическими факторами (врезка 7).

Нельсон с соавторами (Nelson *et al.*, 2014a) разработали общий протокол сравнения результатов применения девяти моделей (климатических, экономических и моделей, касающихся условий выращивания сельскохозяйственных культур) при условии реализации сценария РТК 8.5 (объем глобальных ежегодных выбросов ПГ продолжает расти на протяжении всего XXI века) без учета “удобрения”

сельскохозяйственных культур CO₂. Авторы сравнивают последствия экзогенных потрясений, связанных с изменением климата, для урожайности четырех групп сельскохозяйственных культур: фуражных зерновых, семян масличных культур, пшеницы и риса, на долю которых приходится порядка 70 процентов всех мировых уборочных площадей. Для сельскохозяйственных культур биофизические последствия потрясений, связанных с изменением климата, выражаются в снижении урожайности в среднем на 17 процентов. В экономических моделях последствия потрясений отражаются на значениях зависимых переменных. Производители реагируют на рост цен, связанный с потрясениями, прибегнув одновременно к интенсификации агротехнических приемов (которая приводит к тому, что снижение урожайности составляет в среднем 11 процентов) и к увеличению посевных площадей в среднем на 11 процентов.

В результате такого сочетания снижения урожайности и увеличения посевных площадей итоговое сокращение производства составляет в среднем всего 2 процента. Потребление снижается незначительно – в среднем на 3 процента. Изменения долей разных регионов в объеме торговли взаимно уравновешиваются, а доля международной торговли в мировом производстве увеличивается в среднем на 1 процент. Средние цены производителей увеличиваются на 20 процентов. Направленность мер реагирования одинакова для всех моделей, но их масштабы сильно варьируются в зависимости от модели, вида культур и региона. Несмотря на то, что снижение среднего потребления относительно невелико, рост цен, обусловленный негибким характером глобального спроса, вероятно, значительно увеличит расходы на питание у малоимущих.

Ключевая роль сельского хозяйства в обеспечении средств к существованию большинству неимущих во всем мире, а также их особая уязвимость к изменению климата были подтверждены в исследовании Всемирного банка, в котором наихудшие и более оптимистические сценарии сравниваются со сценарием, предполагающим отсутствие изменения климата на планете (Halligate *et al.*, 2015). Сценарий, предусматривающий высокий уровень воздействия изменения климата, быстрый рост численности населения и стагнацию экономики, показывает, что к 2030 году количество живущих в крайней нищете

увеличится на 122 млн человек (таблица 3). При том же уровне воздействия изменения климата, но при условии обеспечения всеобщего доступа к основным услугам, сокращения неравенства и численности живущих в крайней нищете на уровне менее 3 процентов населения планеты, увеличение численности бедного населения должно составить всего 16 млн человек (Rozenberg and Hallegate, 2015). Наихудший сценарий предполагает, что большая часть прогнозируемого увеличения численности неимущих будет приходиться на страны Африки (43 млн) и Южной Азии (62 млн). Наибольшее увеличение масштабов нищеты в результате изменения климата обусловлено сокращением доходов в сельскохозяйственном секторе. Это связано с тем, что самые серьезные сокращения производства продовольствия и рост цен на него происходят в Африке и Индии, где проживает значительная часть бедняков всего мира. Вторым по важности фактором, приводящим к росту масштабов нищеты, являются последствия для здоровья населения, связанные с воздействием повышения температуры на производительность труда.

Проведенные недавно исследования ФАО, касающиеся адаптации к изменениям климата мелких сельхозпроизводителей из стран Африки к югу от Сахары, показывают, каким образом засушливые сезоны, задержки начала сезона дождей и высокие температуры влияют на доходы фермерских хозяйств⁴. Климатические потрясения во всех случаях вызвали значительное снижение производительности труда или стоимости урожая и, соответственно, сокращение доступа к продовольствию. Потрясения угрожают физическому капиталу, когда уничтожается имущество, например в случае гибели скота, или когда фермеры вынуждены продавать свой производственный капитал, например скот, чтобы скомпенсировать неожиданное и резкое падение доходов. Кроме того, они сокращают инвестиционные возможности фермеров, что влечет негативные последствия для продовольственной безопасности в будущем.

Барсена с соавторами (Bárcena *et al.*, 2014) обобщили результаты серии исследований прогнозируемого

4 Данные по Эфиопии см. Asfaw, Coromaldi and Lipper, 2015a,b; по Нигеру – Asfaw, DiBattista and Lipper, 2015; по Малави – Asfaw, Maggio and Lipper, 2015; по Объединенной Республике Танзании – Arslan, Belotti and Lipper, 2016; по Замбии – Arslan *et al.*, 2015

ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: РТК И ССП

Репрезентативные траектории концентраций – это четыре гипотетических траектории концентраций парниковых газов в атмосфере в XXI веке (Moss *et al.*, 2008), взятых МГЭИК за основу при подготовке своего Пятого оценочного доклада. РТК описывают широкий спектр возможных изменений объемов антропогенных выбросов парниковых газов в будущем*:

РТК 2.6 – пик выбросов приходится на период с 2010 по 2020 годы, после чего их объем значительно сокращается.

РТК 4.5 – пик выбросов приходится примерно на 2040 год, после чего их объем сокращается.

РТК 6.0 – пик выбросов приходится примерно на 2080 год, после чего их объем сокращается.

РТК 8.5 – объем выбросов продолжает увеличиваться на протяжении всего XXI века.

РТК 2.6 соответствует цели удержания роста глобальной температуры в пределах 2°C сверх доиндустриальных уровней. Сценарии, не предусматривающие никаких дополнительных мер по сокращению выбросов, приводят к траекториям в диапазоне между РТК 6.0 и РТК 8.5.

Совместные социально-экономические пути описывают вероятные альтернативные тенденции в эволюции общества и экосистем в XXI веке. Эти ССП, наряду с РТК, используются для анализа обратной связи между изменением климата и такими факторами, как рост численности населения планеты, экономическое развитие и технический прогресс. В их основе лежат сценарии возможного будущего, в которых представлены различные проблемы, связанные с адаптацией к изменению климата и смягчением его последствий (O'Neill *et al.*, 2014; Van der Mensbrugghe, 2015):

ССП1: устойчивость. Устойчивое развитие продолжается высокими темпами, неравенство сокращается, технический прогресс идет быстро и осуществляется экологически чистым путем, в том числе за счет использования низкоуглеродных источников энергии и обеспечения высокой продуктивности земель.

ССП2: обычный (умеренный) сценарий. Численность населения планеты достигает своего пика в 2070 году, рост ВВП умеренный, а неравенство неуклонно

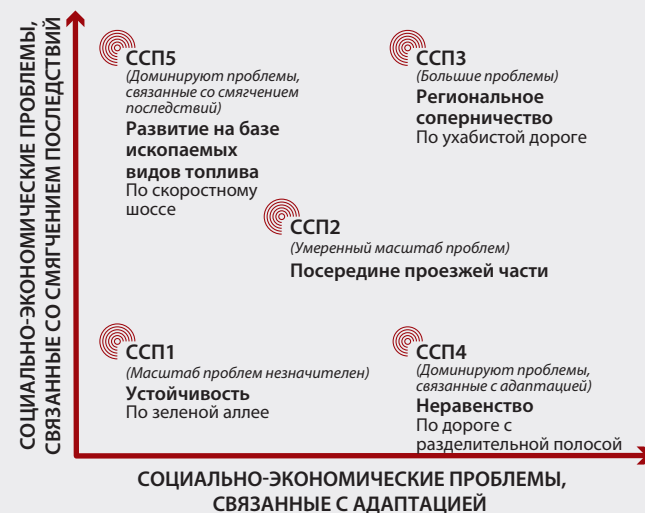
сокращается; доли Африки к югу от Сахары и Южной Азии в мировом ВВП существенно возрастают.

ССП3: региональное соперничество. Быстрый рост численности населения, умеренный экономический рост и медленный технический прогресс в энергетическом секторе. Высокий уровень неравенства приводит к сокращению торговых потоков, в результате чего многие регионы мира остаются уязвимыми и обладают низким адаптационным потенциалом.

ССП4: неравенство. Стремительное развитие низкоуглеродной энергетики в ключевых регионах, являющихся источниками выбросов ПГ, обеспечивает сравнительно мощный потенциал в плане смягчения последствий, однако в других регионах развитие идет медленно, уровень неравенства высок, а способность к адаптации ограничена.

ССП5: развитие на базе ископаемых видов топлива. Высокий рост ВВП, обеспечиваемый за счет применения традиционных энергетических технологий, по-прежнему сопряженных с большим объемом выбросов. Но поскольку рост является относительно сбалансированным, то возможностей в плане адаптации к последствиям изменения климата у человечества больше.

ПЯТЬ ВАРИАНТОВ СОВМЕСТНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ



Примечание. ССП = совместный социально-экономический путь. ИСТОЧНИК: O'Neill *et al.*, 2015.

* РТК получили свои названия в соответствии со своим приблизительным общим радиационным воздействием в 2100 году относительно доиндустриальных значений (+2,6, +4,5, +6,0 и +8,5 Вт/м²). Значения радиационного воздействия представляют собой разницу между поглощаемой Землей энергией солнечного света и энергией, излучаемой обратно в космос.

» воздействия изменения климата на сельскохозяйственные доходы в Южной Америке. Рассмотренные модели и сценарии очень сильно варьируются, но во многих странах прогнозируемые последствия, как правило, оказываются негативными. В **таблице 4** представлены некоторые результаты для отдельных стран Южной Америки, а также по региону в целом.

На национальном уровне сокращение производства вследствие изменения климата может спровоцировать рост цен на пищевые продукты и корма, что негативно скажется на социально-экономическом положении всего населения страны и его продовольственной безопасности. Такие последствия особенно критичны в странах, где существенная часть бюджета домохозяйств уходит на питание. Там, где доля сельского хозяйства в национальном ВВП и/или занятости велика, это может сопровождаться серьезными макроэкономическими последствиями.

Лэм с соавторами (Lam *et al.*, 2012) промоделировали экономические и социальные последствия изменений доступности морских промысловых рыб в 14 странах Западной Африки, которые могут наступить к 2050 году в связи с изменением климата. Используя сценарий А1В, описанный в специальном докладе МГЭИК по сценариям выбросов (СДСВ), они прогнозируют уменьшение стоимости уловов на 21 процент, общие ежегодные потери в размере 311 млн долл. США по сравнению с показателями 2000 года и потери рабочих мест в рыболовстве, достигающие почти 50 процентов; сильнее всего пострадают Кот д'Ивуар, Гана, Либерия, Нигерия, Сьерра-Леоне и Того.

Большинство прогнозов, касающихся последствий изменения климата для цен на продовольствие, указывают на их рост, хотя масштабы и география этого роста в разных моделях и климатических сценариях существенно разнятся. В одном из исследований сценарии роста численности населения и роста доходов объединены со сценариями изменения климата; потенциальные последствия рассчитаны для 15 различных комбинаций. Используя оптимистический сценарий, предполагающий небольшой рост численности населения и высокий рост доходов, и средние данные по четырем сценариям изменения климата, авторы построили графики среднего прогнозируемого роста цен к 2050 году по сравнению с уровнями 2010 года: по их расчетам, увеличение цен на

кукурузу составит 87 процентов, на рис – 31 процент, а на пшеницу – 44 процента (Nelson *et al.*, 2010). Еще одним потенциальным последствием изменения климата является волатильность цен на продовольствие (Porter *et al.*, 2014), хотя степень такой волатильности в значительной степени зависит от мер внутренней политики, например, от запретов на экспорт и других торговых ограничений, усугубляющих колебания цен на международных рынках.

Ожидается, что развитие торговли сыграет важную роль в приспособлении к переменам в характере ведения сельского хозяйства и производства продовольствия, обусловленным изменением климата (Nelson *et al.*, 2010; Chomo and De Young, 2015). Адаптационная роль торговли рассматривается и в другом исследовании (Valenzuela and Anderson, 2011), авторы которого полагают, что к 2050 году изменение климата может вызвать снижение коэффициента продовольственной самообеспеченности развивающихся стран примерно на 12 процентов. Но несмотря на то, что торговля может помочь адаптироваться к изменению климата и изменениям в международной структуре производства, в конечном итоге глобальные рынки все равно будут доступны только для тех стран и категорий населения, которые обладают достаточной покупательной способностью. Поэтому одним из необходимых условий стабильной продовольственной безопасности является инклюзивный экономический рост.

Изменение климата может также повлечь изменения в структуре инвестиций, которые приведут к снижению долгосрочной продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных систем к внешним факторам как на уровне домохозяйств, так и на национальном. Неопределенность не способствует притоку инвестиций в сельскохозяйственное производство, и это может нивелировать выгоды производителей продовольствия, связанные с повышением цен на него. Особенно это касается малоимущих мелких фермерских хозяйств, у которых доступ к кредитам и страхованию ограничен или отсутствует вовсе. Более высокая подверженность риску в отсутствие хорошо функционирующих рынков страхования может повлечь переориентацию на продовольственные культуры для собственных нужд, выращивание которых сопряжено с низким риском/низкой рентабельностью, снижение вероятности использования покупных производственных ресурсов, например удобрений, и применения новых технологий, »

ТАБЛИЦА 3

ЧИСЛЕННОСТЬ ЖИВУЩИХ В КРАЙНЕЙ НИЩЕТЕ В 2030 ГОДУ В СЛУЧАЕ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ В ОТСУТСТВИИ И ПРИ НАЛИЧИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

		Сценарий изменения климата				
		Отсутствие изменения климата	Последствия изменения климата незначительны		Последствия изменения климата серьезные	
			Численность живущих в крайней нищете	Увеличение численности живущих в крайней нищете вследствие изменения климата		
Социально-экономический сценарий	Экономическое процветание	142 млн	+3 млн		+16 млн	
	Нищета	900 млн	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
			+3 млн	+6 млн	+16 млн	+25 млн
			+35 млн		+122 млн	
			Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
			-25 млн	+97 млн	+33 млн	+165 млн

Примечание. Основные результаты получены путем применения двух репрезентативных сценариев экономического процветания и нищеты. Приведенные диапазоны значений рассчитаны на базе 60 альтернативных сценариев для каждой категории. Подробнее о РТК и ССП см. врезку 7. ИСТОЧНИК: по материалам Rozenberg and Hallegate, 2015.

ТАБЛИЦА 4

ИЗМЕНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОХОДОВ В НЕКОТОРЫХ СТРАНАХ ЮЖНОЙ АМЕРИКИ В СВЯЗИ С ПОВЫШЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУР

Страна/ Регион	Ссылка на исследование	Повышение температуры (в градусах по Цельсию)	Изменение доходов
			%
Аргентина	Lozanoff and Cap, 2006	от 2,0 до 3,0	от -20 до -50
Бразилия	Sanghi and Mendelsohn, 2008	от 1,0 до 3,5	от -1,3 до -38,5
Мексика	Mendelsohn, Arellano and Christensen, 2010	от 2,3 до 5,1	от -42,6 до -54,1
Южная Америка	Seo and Mendelsohn, 2007	1,9, 3,3 и 5	-20, -38 и -64 (в мелких фермерских хозяйствах)
			-8, -28 и -42 (в крупных фермерских хозяйствах)
	Seo and Mendelsohn, 2008	1,9, 3,3 и 5 к 2020 году	2,3 to -14,8
		1,9, 3,3 и 5 к 2060 году	-8,6 to -23,5
		1,9, 3,3 и 5 к 2100 году	-8,4 to -53
Seo, 2011	1,2, 2,0 и 2,6	от 17 до -36 (частное орошение)	
			от -12 до -25 (государственное орошение)
			от -17 до -29 (богарное земледелие)

ИСТОЧНИК: по материалам Bárcena et al., 2014.

» а также сокращение инвестиций (Antle and Crissman, 1990; Dercon and Christiaensen, 2011; Fafchamps, 1992; Feder, Just and Zilberman, 1985; Heltberg and Tarp, 2002; Kassie *et al.*, 2008; Roe and Graham-Tomasi, 1986; Sadoulet and de Janvry, 1995; Skees, Hazell and Miranda, 1999). Все это обычно приводит к снижению прибылей фермерских хозяйств как в настоящем, так и в будущем (Hurley, 2010; Rosenzweig and Binswanger, 1993). ■

ЧИСЛЕННОСТЬ ГОЛОДАЮЩИХ МОЖЕТ ВОЗРАСТИ НА МИЛЛИОНЫ ЧЕЛОВЕК

Несмотря на то, что изменение климата создает совершенно конкретные угрозы для продовольственной безопасности в будущем, в разных странах и регионах его вероятные последствия будут различаться и затронут различные группы населения в зависимости от их уязвимости. На будущие тенденции в области продовольственной безопасности окажут влияние также общие социально-экономические условия, которые, в свою очередь, сказываются на степени уязвимости разных стран и групп населения.

В Четвертом оценочном докладе МГЭИК указано, что в зависимости от сценария изменения климата и пути социально-экономического развития к 2080 году увеличение численности голодающих может составить от 34 до 600 миллионов человек (Yohe *et al.*, 2007; Parry, Rosenzweig and Livermore, 2005). Арнелл с соавторами (Arnell *et al.*, 2002) прогнозируют, что, если климат меняться не будет, то в 2050-е годы риску голода будут подвергаться 312 млн человек во всем мире, а в 2080-е годы – 300 млн человек. Если меры по смягчению последствий изменения климата приняты не будут, то эти показатели возрастут, соответственно, до 321 млн человек в 2050-е и 391 млн в 2080-е годы. Среди развивающихся регионов наиболее высокому риску голода в связи с изменением климата подвергнутся Южная Азия и Африка. Столь широкий разброс оценок численности людей, которым из-за изменения климата может угрожать голод, свидетельствует о наличии неопределенности в отношении некоторых процессов,

как биофизических, так и социально-экономических; тем не менее, полученные данные указывают на то, что недооценивать это воздействие не следует.

Анализируя возможные будущие последствия изменения климата для продовольственной безопасности, важно иметь в виду, что на ситуацию в области продовольствия и сельского хозяйства будет оказывать влияние целый ряд других факторов, включая рост численности населения и доходов. Об этом свидетельствует анализ последствий изменения климата, проведенный на основе 15 сценариев – трех сценариев экономического развития в сочетании с пятью сценариями изменения климата; согласно его результатам, к 2050 году на глобальную продовольственную безопасность гораздо большее влияние будет оказывать не изменение климата, а экономический рост, хотя изменение климата действительно усугубляет негативные последствия (Nelson *et al.*, 2009).

Международный исследовательский институт продовольственной политики (ИФПРИ) и ряд других международных структур, занимающихся вопросами экономического моделирования и сотрудничающих в рамках проекта по сопоставлению и совершенствованию сельскохозяйственных моделей, опираясь на более ранние работы (Nelson *et al.*, 2014b), использовали различные комбинации РТК и ССП для изучения возможных последствий изменения климата наряду с другими социально-экономическими изменениями для производства, урожайности, размеров обрабатываемых площадей, цен и торговли основными сельскохозяйственными культурами (Wiebe *et al.*, 2015).

Результаты этих исследований показывают, что к 2050 году, если сравнить с ситуацией, при которой климат остается стабильным, среднемировая урожайность сельскохозяйственных культур сократится на 5–7 процентов, в зависимости от допущений относительно темпов социально-экономических и климатических изменений, а размер уборочных площадей возрастет примерно на 4 процента (рис. 7). Воздействие изменения климата на общий объем производства будет сравнительно небольшим. Однако и уборочные площади, и цены на основные пищевые продукты будут увеличиваться темпами, примерно вдвое превышающими соответствующий показатель, прогнозируемый в случае отсутствия изменения

климата, а потенциальные последствия для окружающей среды и продовольственной безопасности будут весьма значительными.

Последствия будут варьироваться в зависимости от региона, вида сельскохозяйственных культур и темпов изменения климата. В более высоких широтах потери урожайности будут меньшими; возможен даже некоторый выигрыш в урожайности за счет увеличения продолжительности вегетационного периода. В более низких широтах потери будут больше. Урожайность кукурузы снизится в большинстве регионов при большинстве сценариев. Воздействие на урожайность пшеницы на глобальном уровне будет незначительным, поскольку потери в Южной Азии и в Африке к югу от Сахары компенсируются увеличением урожайности в других регионах (см. [рис. 1](#)).

Аналогичный анализ ИФПРИ показал, что в отсутствие изменения климата в большинстве регионов численность подвергающихся угрозе голода в период с 2010 по 2050 годы сократится. Однако изменение климата частично нивелирует эти плюсы. Как показывают результаты применения модели IMPACT, разработанной ИФПРИ, в случае реализации сценария, предполагающего высокий уровень выбросов (РТК 8.5), к 2050 году численность подвергающихся риску недоедания может увеличиться на 40 миллионов человек по сравнению с ситуацией, которая имела бы место, если бы климат оставался стабильным. И несмотря на то, что связанное с изменением климата увеличение численности недоедающих меньше прогнозируемого глобального сокращения этого показателя, которое должно произойти благодаря экономическому росту и развитию, оно все равно является довольно значительным. Кроме того, эта оценка может быть и консервативной, поскольку в ее основе лежит “умеренный” сценарий ССП-2, предполагающий наличие экономического роста, и в ней не учитываются последствия экстремальных явлений, подъема уровня моря, таяния ледников, изменения характера распространения болезней и вредителей и других факторов, которые должны измениться вместе с изменением климата, особенно после 2050 года.

Согласно сценарию, предполагающему высокий уровень выбросов (РТК 8.5), ожидаемое замедление темпов сокращения численности подвергающихся риску голода по большей части приходится на долю

стран Африки к югу от Сахары ([рис. 8](#)). Отчасти это объясняется тем, что другие регионы выигрывают от некоторого увеличения производства в более высоких широтах, а отчасти тем, что другие регионы в меньшей степени зависят от сельского хозяйства с точки зрения получения доходов и обеспечения продовольственной безопасности.

При этом не следует забывать, что изменение климата является не единственным фактором, определяющим будущие тенденции в области нищеты и отсутствия продовольственной безопасности. На [рис. 9](#) показано, как изменение климата может повлиять на глобальный риск голода с течением времени с учетом ряда воздействий и в рамках “умеренного” социально-экономического сценария ССП-2. Тенденция к сокращению численности недоедающих как при наличии, так и в отсутствие изменений климата указывает на то, что общее воздействие изменения климата в период до 2050 года является менее существенным, чем воздействие других факторов, учтенных в сценариях социально-экономического развития; особенно это касается роста доходов. В отсутствие изменений климата в большинстве регионов численность подвергающегося риску голода населения должна уменьшиться. Эти положительные моменты частично нивелируются изменением климата, особенно в Африке к югу от Сахары.

Об уязвимости населения стран Африки к югу от Сахары и некоторых регионов Южной Азии к риску отсутствия продовольственной безопасности в результате изменения климата говорится также в прогнозах Всемирной продовольственной программы и Центра Хедли при Метеорологической службе Соединенного Королевства. Их совместная работа во многом следует методике, используемой в материале Кришнамурти и соавторов (Krishnamurthy, Lewis and Choularton, 2014), которые определяют уязвимость как обобщенный показатель, отражающий меры воздействия, чувствительность и адаптационную способность. Прогнозы будущих уровней уязвимости были сделаны для двух периодов: до 2050 и до 2080 годов. Были рассмотрены три сценария изменения климата: с низким (РТК 2.6), средним (РТК 4.5) и высоким (РТК 8.5) уровнями выбросов. Каждый из этих сценариев был составлен с использованием двенадцати различных климатических моделей, а в качестве значения соответствующих показателей засух и наводнений был взят медианный результат. Были

учтены сценарии, предусматривающие отсутствие адаптации, а также низкий и высокий уровни адаптации.

На **рисунке 10** показана уязвимость к риску отсутствия продовольственной безопасности и изменению климата в настоящее время и в 2050 году для двух разных сценариев: наихудшего, т.е. с высоким уровнем выбросов (РТК 8.5) и не предполагающего адаптации, и наилучшего – с низким уровнем выбросов (РТК 2.6) и высоким уровнем адаптации. Наибольшая уязвимость наблюдается в Африке к югу от Сахары и в Южной и Юго-Восточной Азии, где к 2050-м годам с повышением риска отсутствия продовольственной безопасности в результате изменения климата могут столкнуться миллионы людей. Если события пойдут по наихудшему сценарию, то повышение уязвимости примет критические масштабы. Если же сценарий будет максимально благоприятным, то уровень уязвимости существенно снизится, а в некоторых странах даже уменьшится по сравнению с нынешними показателями. ■

РОЛЬ СЕКТОРОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

По оценкам ФАО (**таблица 5**), в 2014 году выбросы, связанные с деятельностью сельского хозяйства, лесного хозяйства и других видов землепользования (СХЛХДВЗ), составили 10,6 гигатонн (Гт) CO₂-эквивалента. Сектор выбрасывает в атмосферу три вида антропогенных парниковых газов: углекислый газ (CO₂), метан (CH₄) и закись азота (N₂O). Основными источниками этих выбросов являются обезлесение, интестинальная ферментация у животных, оставленный на полях навоз, применение химических удобрений и технологии выращивания риса. Обезлесение и деградация земель также сокращают способность этого сектора к поглощению (связыванию) атмосферного углекислого газа. На долю углекислого газа и метана приходится, соответственно, 49 и 30 процентов выбросов, образующихся в результате сельскохозяйственной и лесохозяйственной деятельности и землепользования. Это составляет 14 процентов от общего объема антропогенных выбросов

углекислого газа и 42 процента всех выбросов метана. Доля закиси азота в общем объеме выбросов от СХЛХДВЗ незначительна, однако в общем объеме глобальных антропогенных выбросов этого газа она составляет 75 процентов.

На долю сельского хозяйства приходится наибольшая часть выбросов от СХЛХДВЗ. Затем следуют выбросы, связанные с чистой убылью лесов вследствие перепрофилирования лесных земель под другие нужды; по сравнению с 1990-ми годами выбросы, связанные с перепрофилированием, сократились, а выбросы от сельскохозяйственной деятельности возросли (**рис. 11**). Выбросы от органических почв (т.е. почв с высокой концентрацией органического вещества, например, торфяников) и от сжигания биомассы (например, от пожаров в саваннах) составляют сравнительно небольшую долю в общем объеме. Леса также способствуют смягчению последствий изменения климата за счет удаления парниковых газов из атмосферы в процессе роста лесов; это проиллюстрировано отрицательными значениями выбросов. Однако в среднем вклад лесов в связывание углерода уменьшается: если в 1990-е годы он составлял 2,8 Гт в год, то в 2000-е годы – 2,3 Гт в год, а в 2014 году оценивается уже в 1,8 Гт.

В регионах уровни и источники выбросов, связанных с деятельностью СХЛХДВЗ, кардинально разнятся (**рис. 12**). Чистой убылью лесов вследствие перепрофилирования лесных земель обусловлена крупнейшая доля выбросов ПГ в регионе Латинской Америки и Карибского бассейна и в Африке к югу от Сахары, но в других регионах она менее значительна. Вклад лесов как поглотителей атмосферного углерода значителен в странах из развитых регионов, а также в Латинской Америке и Карибском бассейне, а в остальных регионах является менее существенным. Выбросы, связанные с сельскохозяйственной деятельностью, составляют значительную часть общего объема выбросов от СХЛХДВЗ во всех регионах и более половины выбросов во всех регионах, кроме Африки к югу от Сахары и региона Латинской Америки и Карибского бассейна, где основным источником является чистая убыль лесов вследствие перепрофилирования лесных земель. За последние два десятилетия на региональном уровне были зафиксированы различные модели выбросов. Так, например, наблюдается резкое сокращение положительного вклада лесов как поглотителей

РИС. 7**ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ДЛЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР, РАЗМЕРОВ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ ПЛОЩАДЕЙ, ПРОИЗВОДСТВА, ЦЕН И ТОРГОВЛИ К 2050 ГОДУ НА ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЕ**

Примечание. Показатели рассчитаны для фуражного зерна, риса, пшеницы, семян масличных культур и сахара. Подробнее о РТК и ССП см. врезку 7.

ИСТОЧНИК: Wiebe *et al.*, 2015.

РИС. 8**ПОСЛЕДСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ, ПОДВЕРГАЮЩЕГОСЯ РИСКУ ГОЛОДА, В 2050 ГОДУ В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ**

- 2010
- 2050-ОИК
- 2050-ИК



Примечание. Результаты применения модели IMPACT для ССП-2 и РТК 8.5. Подробнее о РТК и ССП см. врезку 7. Численность населения, подвергающегося риску голода, оценивается как функция доступности пищевой энергии по отношению к потребностям.

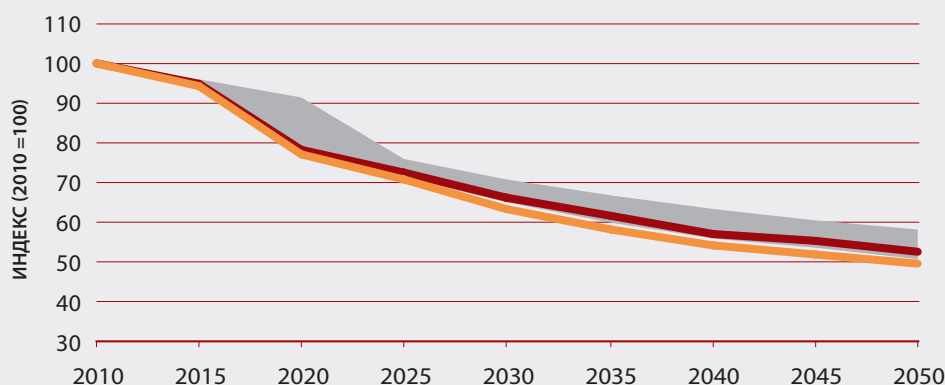
ИСТОЧНИК: Wiebe *et al.*, 2015.

РИС. 9**ЧИСЛЕННОСТЬ ПОДВЕРГАЮЩИХСЯ РИСКУ ГОЛОДА ПРИ НАЛИЧИИ И В ОТСУТСТВИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

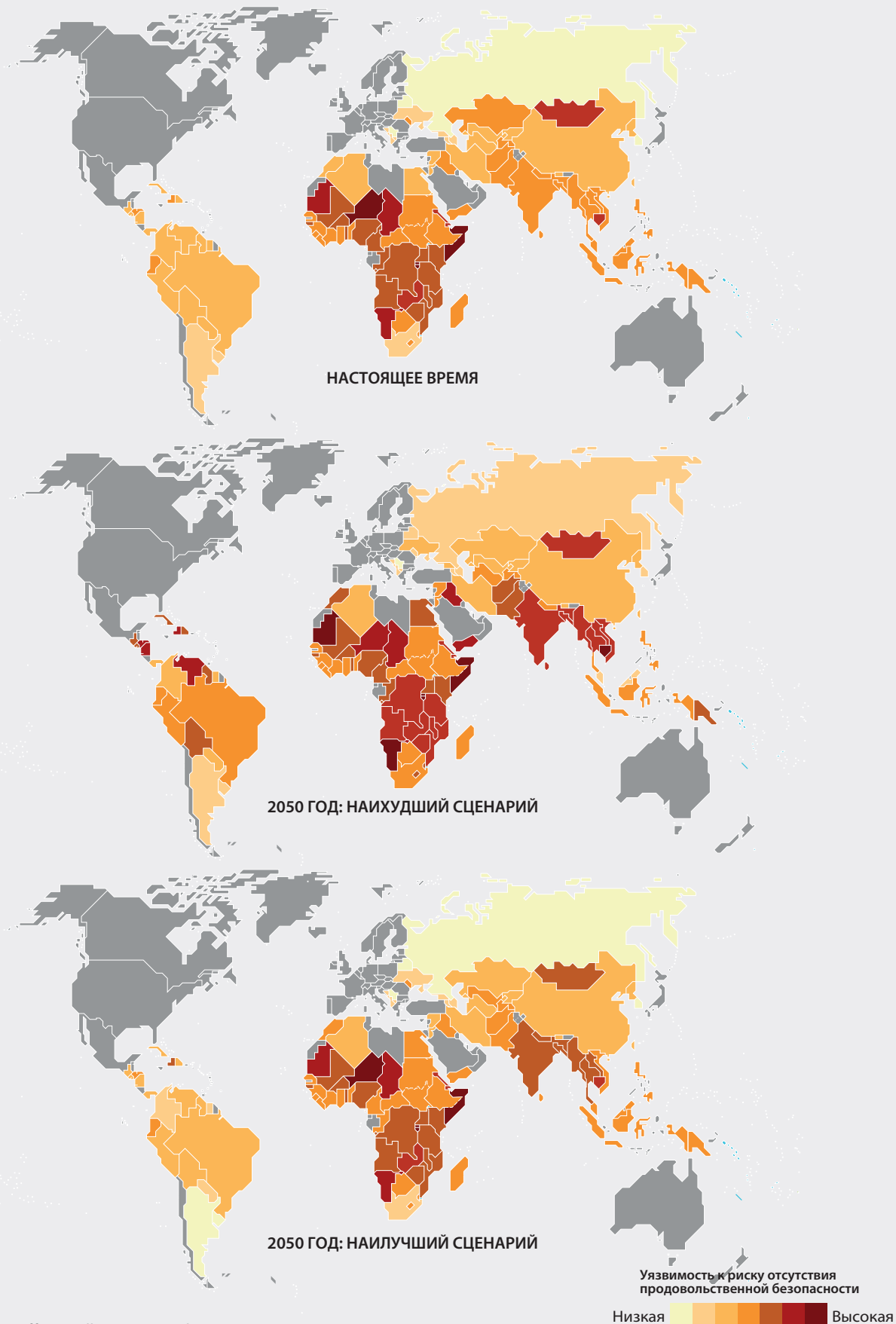
- Диапазон ИК
- ИК-медиана
- ОИК

Примечание. Диапазон изменения климата (ИК) представлен РТК 2.6, 4.5, 6.0 и 8.5; результаты моделирования предполагают умеренный социально-экономический сценарий (ССП-2). Подробнее о РТК и ССП см. врезку 7.

ИСТОЧНИК: Использована модель ИФПРИ IMPACT, по материалам De Pinto, Thomas and Wiebe, 2016.



УЯЗВИМОСТЬ К РИСКУ ОТСУТСТВИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ И В 2050 ГОДУ: НАИХУДШИЙ И НАИЛУЧШИЙ СЦЕНАРИИ



ИСТОЧНИК: Met Office Hadley Centre and WFP, 2015

углерода в Юго-Восточной, Восточной и Южной Азии, тогда как в Европе имеет место противоположная тенденция. В других регионах тенденции более стабильны (FAO, 2016d).

Из источников выбросов конкретных ПГ в сельском хозяйстве наиболее существенный вклад на глобальном уровне (до 40 процентов в CO₂-эквиваленте) вносят выбросы, связанные с интестинальной ферментацией у жвачных животных: это один из главных источников выбросов метана (рис. 13). С точки зрения масштабов выбросов за ним следуют оставленный на пастбищах навоз (16 процентов), использование искусственных удобрений (12 процентов) и выращивание риса (10 процентов).

Интестинальная ферментация является крупнейшим источником выбросов в сельском хозяйстве во всех регионах, кроме Океании и Восточной и Юго-Восточной Азии: его доля в общем объеме выбросов составляет от 58 процентов в регионе Латинской Америки и Карибского бассейна до 37 процентов в странах из развитых регионов (таблица 6). На региональном уровне значимость других источников варьируется. Так, в Восточной и Юго-Восточной Азии главным источником сельскохозяйственных выбросов является выращивание риса (26 процентов), а в Океании 59 процентов выбросов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, приходится на долю культивации органических почв. В странах Африки к югу от Сахары, в Северной Африке и Западной Азии и в регионе Латинской Америки и Карибского бассейна вторым основным источником является оставленный на пастбищах навоз, в Южной Азии – выращивание риса, а в странах из развитых регионов – использование искусственных удобрений.

Если мы хотим добиться того, чтобы прирост глобальной температуры составлял не более 2°C, то сельское хозяйство обязано способствовать смягчению последствий изменения климата (Wollenberg *et al.*, 2016). Следует признать, однако, что источником

выбросов примерно 75 процентов ПГ во всем мире являются ископаемые виды топлива, используемые для производства энергии, и лишь 21 процент выбросов связан с деятельностью секторов сельского хозяйства. В энергетическом секторе выбросы можно сократить и даже свести к нулю путем повышения эффективности использования энергии и перехода на возобновляемые источники. Если это произойдет, то доля сельского хозяйства в общем объеме выбросов будет постепенно расти, и тому есть три причины: 1) объем выбросов, связанных с деятельностью других секторов, будет сокращаться; 2) объем производства продовольствия увеличивается, а вместе с ним растет и тенденция к увеличению выбросов; и 3) сократить выбросы в сельском хозяйстве гораздо сложнее из-за огромного разнообразия его секторов и сложности биофизических процессов, связанных с их деятельностью.

Сельскохозяйственные секторы могут внести свой вклад в смягчение последствий изменения климата, если им удастся добиться того, чтобы увеличение объема производства не было увязано с увеличением объема выбросов. При этом они обладают уникальным потенциалом в плане связывания углерода. При нынешнем уровне развития технологий одними из главных инструментов извлечения CO₂ из атмосферы являются деятельность лесного хозяйства и восстановление деградированных земель. Практическая реализация этого потенциала поглотителей углерода зависит от биофизических условий, а также от наличия технических возможностей, соответствующих институтам и мер политики. Выбросы, связанные с сельскохозяйственной деятельностью, как и их поглощение, являются частью глобальных циклов углерода и азота. Следовательно, для оптимизации потенциала секторов сельского хозяйства по смягчению последствий изменения климата необходимо понимать суть этих циклов и их связь с сельскохозяйственной деятельностью. Некоторые, хотя и не все, варианты содействия смягчению последствий приносят также сопутствующие выгоды с точки зрения адаптации (см. главу 4). ■

ТАБЛИЦА 5

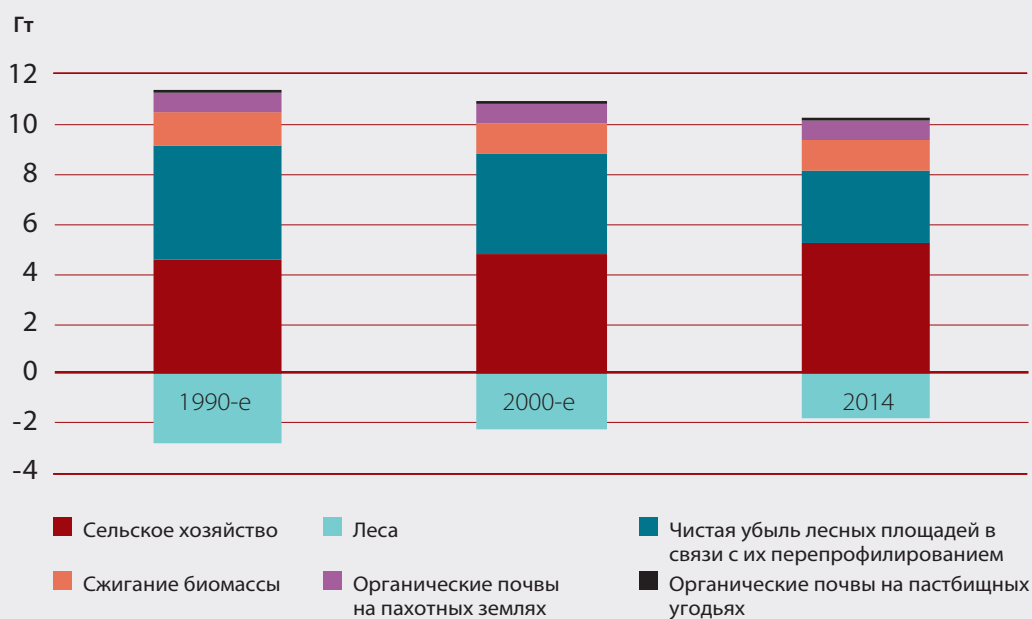
ВЫБРОСЫ И УДАЛЕНИЕ ИЗ АТМОСФЕРЫ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ВО ВСЕХ СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ И В СЕКТОРАХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ДРУГИХ ВИДОВ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ (СХЛХДВЗ) В 2010 ГОДУ

	Все секторы	СХЛХДВЗ	СХЛХДВЗ		Вклад СХЛХДВЗ как доля в общем объеме выбросов	Доля газов в общем объеме выбросов СХЛХДВЗ
			Сельское хозяйство	Лесное хозяйство и землепользование		
в гигатоннах CO ₂ -эквивалента						
Выбросы						
Углекислый газ (CO ₂)	38,0	5,2		5,2	13,6	48,7
Метан (CH ₄)	7,5	3,2	2,9	0,3	42,3	29,7
Закись азота (N ₂ O)	3,1	2,3	2,2	0,1	75,0	21,6
Прочие	0,8				0	0
Выбросы, всего	49,4	10,6	5,1	5,5	21,5	100
Удаление (поглощение) выбросов						
Углекислый газ (CO ₂)		-2,6		-2,6		

ИСТОЧНИК: ФАО, готовится к печати.

РИС. 11

ЧИСТЫЕ СРЕДНЕГОДОВЫЕ ОБЪЕМЫ ВЫБРОСОВ И ИХ УДАЛЕНИЯ ИЗ АТМОСФЕРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СХЛХДВЗ (В ГИГАТОННАХ CO₂-ЭКВИВАЛЕНТА)

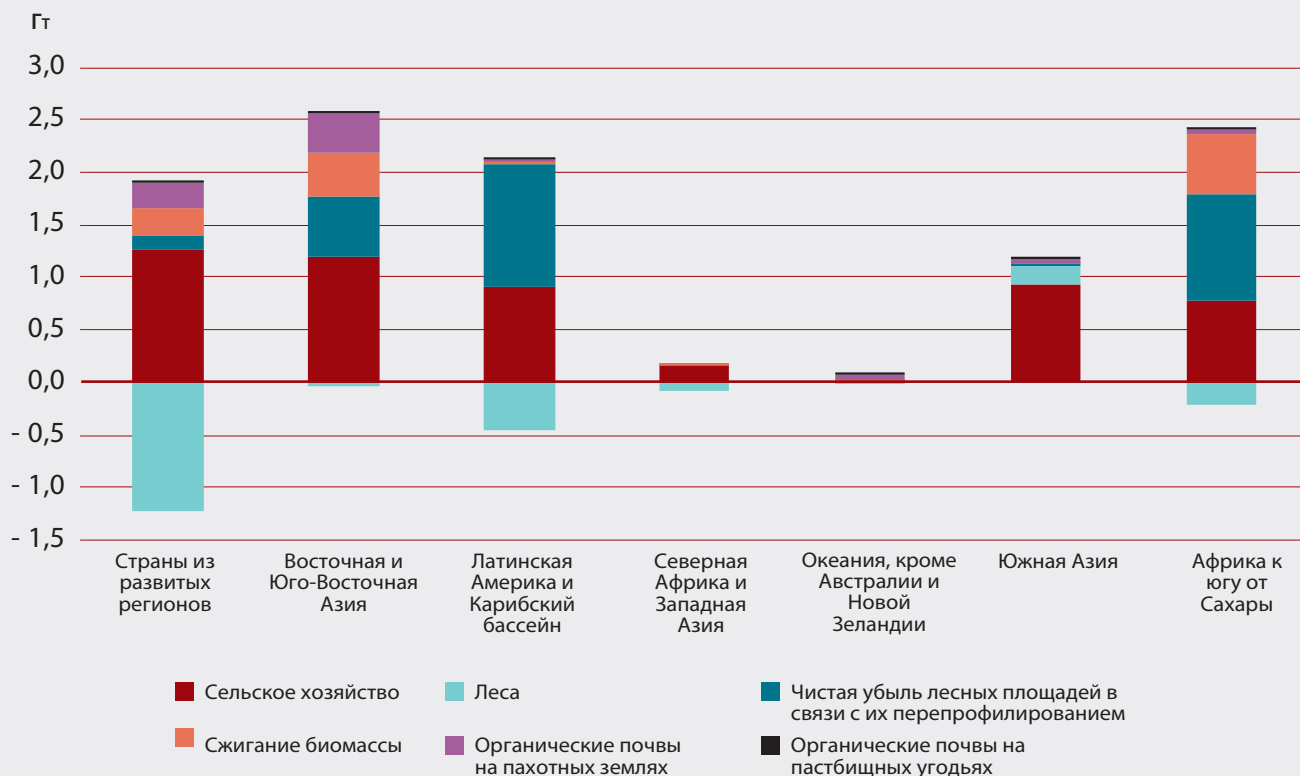


Примечание. Определения приведены в примечаниях к таблицам в Приложении.

ИСТОЧНИК: ФАО, 2016d. Подробнее см. таблицу А.2 в Приложении.

РИС. 12

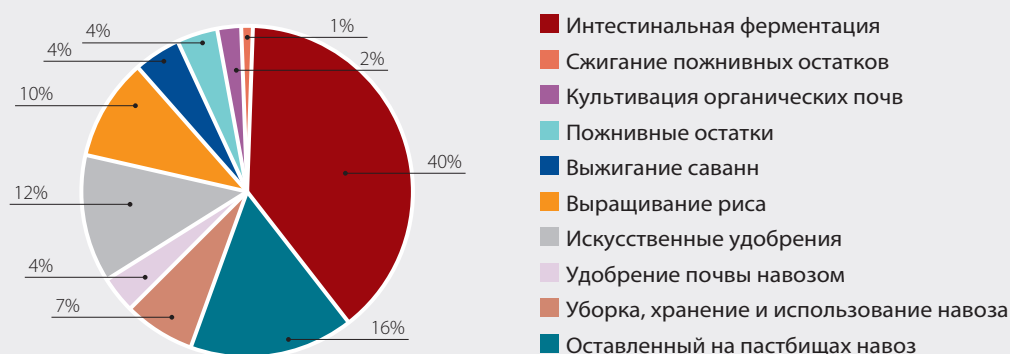
ЧИСТЫЕ ОБЪЕМЫ ВЫБРОСОВ/ИХ УДАЛЕНИЯ ИЗ АТМОСФЕРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СХЛХДВЗ, В РАЗНЫХ РЕГИОНАХ МИРА В 2014 ГОДУ (В ГИГАТОННАХ CO₂-ЭКВИВАЛЕНТА)



ИСТОЧНИК: FAO, 2016d. Подробнее см. таблицу A.2 в Приложении.

РИС. 13

ДОЛЯ ВЫБРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В 2014 ГОДУ, С РАЗБИВКОЙ ПО ИСТОЧНИКАМ И НА ГЛОБАЛЬНОМ УРОВНЕ (В CO₂-ЭКВИВАLENTE)



Примечание. Определения источников выбросов см. в Примечаниях к таблицам в Приложении.

ИСТОЧНИК: FAO, 2016d. См. таблицу A.3 в Приложении.

ТАБЛИЦА 6

ТРИ ОСНОВНЫХ ИСТОЧНИКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ, СВЯЗАННЫХ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ, 2014 ГОД (С РАЗБИВКОЙ ПО РЕГИОНАМ)

Источники выбросов в порядке их значимости	Страны из развитых регионов	Восточная и Юго-Восточная Азия	Латинская Америка и Карибский бассейн	Северная Африка и Западная Азия	Океания, кроме Австралии и Новой Зеландии	Южная Азия	Африка к югу от Сахары
1	Интестинальная ферментация (37%)	Выращивание риса (26%)	Интестинальная ферментация (58%)	Интестинальная ферментация (39%)	Культивация органических почв (59%)	Интестинальная ферментация (46%)	Интестинальная ферментация (40%)
2	Искусственные удобрения (17%)	Интестинальная ферментация (24%)	Оставленный на пастбищах навоз (23%)	Оставленный на пастбищах навоз (32%)	Интестинальная ферментация (14%)	Выращивание риса (15%)	Оставленный на пастбищах навоз (28%)
3	Уборка, хранение и использование навоза (12%)	Искусственные удобрения (17%)	Искусственные удобрения (6%)	Искусственные удобрения (18%)	Уборка, хранение и использование навоза (14%)	Искусственные удобрения (15%)	Пожары в саваннах (21%)

ИСТОЧНИК: FAO, 2016d.

ВЫВОДЫ

В этой главе рассмотрены потенциальные последствия изменения климата для сельского хозяйства, социально-экономического развития и, в конечном счете, для продовольственной безопасности. К основным видам воздействия на сельское хозяйство относятся повышение частоты засух и экстремальных погодных явлений, нарастание проблем, связанных с болезнями и вредителями, а также утрата биоразнообразия. Долгосрочные прогнозы указывают на негативные последствия изменения климата для производства продовольствия, которые после 2030 года будут усугубляться. Снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животноводства, рыбного и лесного хозяйства с большей вероятностью будет наблюдаться в развивающихся регионах с тропическим климатом, чем в развитых странах с умеренным.

Поскольку последствия изменения климата для сельскохозяйственного производства и продуктивности сельского хозяйства усугубляются, то возрасти должны будут как цены на продовольствие на мировом рынке, так и численность тех, кому может угрожать отсутствие продовольственной безопасности. И хотя до 2050 года

для формирования тенденций в области продовольственной безопасности более значимым фактором будет не изменение климата, а ход социально-экономического и технологического развития, недооценивать воздействие изменения климата на сельское хозяйство и продовольственную безопасность не следует, особенно на региональном уровне, потому что его опосредованное влияние на социально-экономическую ситуацию в наибольшей степени ощутят на себе жители сельских районов с низким уровнем дохода и страны с высокой зависимостью от сельского хозяйства.

В следующей главе рассматриваются возможные варианты адаптации сельскохозяйственных секторов к текущим или ожидаемым изменениям, позволяющие свести к минимуму их пагубные последствия и воспользоваться имеющимися возможностями; особое внимание будет уделено мелким собственникам и небольшим производственным системам. Потенциал по смягчению последствий изменения климата и возможные сопутствующие выгоды мер по адаптации и смягчению последствий рассмотрены в главе 4.



ГЛАВА 3

АДАПТАЦИЯ МАЛОМАСШТАБНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА



БЬЮМБА, РУАНДА
Чайная плантация в
болотистой местности.
©FAO/G. Napolitano

ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

1 **БЕДНОСТЬ НА ПЛАНЕТЕ НЕ УДАТСЯ ЛИКВИДИРОВАТЬ БЕЗ ПОВЫШЕНИЯ** устойчивости маломасштабного сельского хозяйства к последствиям изменения климата.

2 **МАЛОМАСШТАБНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ МОГУТ АДАПТИРОВАТЬСЯ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА** за счет внедрения климатически оптимизированных методов, диверсификации сельскохозяйственного производства в хозяйствах и диверсификации доходов и занятости, не связанных с сельским хозяйством.

3 **УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ** будет играть ключевую роль в адаптации к изменению климата и обеспечении продовольственной безопасности.

4 Для содействия адаптации и диверсификации источников средств к существованию мелких фермеров требуются **УЛУЧШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ, СЛУЖБ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ЗНАНИЙ, ИНФОРМАЦИИ ПО КЛИМАТУ, ДОСТУПА К РЫНКАМ, КРЕДИТОВАНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО СТРАХОВАНИЯ.**

5 **ЦЕНА БЕЗДЕЙСТВИЯ НАМНОГО ПРЕВЫШАЕТ ЗАТРАТЫ НА ТЕ МЕРЫ,** которые позволят фермерам, рыбакам, скотоводам и лесникам эффективно реагировать на изменение климата.

АДАПТАЦИЯ МАЛОМАСШТАБНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

Большая часть бедных и голодающих жителей планеты живет в сельских районах. Эти люди добывают свой скудный заработок, занимаясь сельским хозяйством. В 2010 году до 900 млн из почти 1,2 млрд людей, находящихся за порогом крайней нищеты, проживали в сельских районах. Из них примерно 750 млн работали в сельском хозяйстве, как правило, занимаясь мелким семейным фермерством (Olinto *et al.*, 2013). Несмотря на то что в ближайшие 15 лет до 200 млн сельских бедняков могут уехать в большие и малые города, большинство все же останется на селе. За этот период прогнозируется незначительный рост сельского населения в менее развитых регионах (UN-DESA, 2015), и, согласно оценкам, примерно 700 млн сельских жителей будут жить за чертой бедности. Без согласованных действий по улучшению источников средств к существованию в сельских районах будет невозможно искоренить бедность к 2030 году.

Огромное число мелких фермерских семей во всем мире оправдывает особое внимание к угрозам, которые изменение климата несет их источникам средств к существованию, и настоятельную необходимость приданию этим источникам средств к существованию устойчивого характера. В этой главе рассматриваются основные слабые места маломасштабных систем сельскохозяйственного производства перед рисками в связи с изменением климата и даются оценки вариантов минимизации уязвимости за счет устойчивой интенсификации, диверсификации и стратегий управления рисками. На основе оценки имеющихся доказательств в отношении расходов на адаптацию авторы приходят к выводу, что цена бездействия значительно превышает затраты на меры, которые позволят повысить жизнестойкость, устойчивость и благополучие маломасштабных систем сельскохозяйственного производства. ■

ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ПУТЕЙ ПРЕОДОЛЕНИЯ НИЩЕТЫ

Ликвидация нищеты в сельских районах играет важнейшую роль в искоренении голода и нищеты в глобальном масштабе. На протяжении последних десятилетий на примере широкого круга стран и условий можно судить о том, что сокращение масштабов нищеты было связано с ростом стоимости сельскохозяйственного производства, расширением миграции из села в город и переходом от экономики, опиравшейся в основном на сельское хозяйство, к более диверсифицированным источникам дохода и занятости. Во всех странах, добившихся резкого сокращения масштабов нищеты, отмечался рост производительности труда в сельском хозяйстве и, следовательно, заработков на селе (Timmer, 2014). Так, Руанде и Эфиопии удалось добиться весьма значительных темпов роста производительности и, соответственно, существенного сокращения масштабов сельской нищеты.

Вместе с тем, возможности и проблемы, связанные с ростом производительности труда в сельском хозяйстве, сегодня весьма отличаются от тех, с которыми приходилось сталкиваться в прошлом. Рост рынков продовольствия и сельскохозяйственной продукции создает как возможности для мелких собственников, так, порой, и препятствия, ведущие к их изоляции. Рост доли частного сектора в разработке и распространении сельскохозяйственных технологий не только открыл новые возможности, но и изменил условия доступа к этим технологиям.

Сталкиваясь с разного рода препятствиями и располагая неодинаковыми возможностями, сельское население в мире имеет различные варианты преодоления нищеты (Wiggins, 2016). Возможности тех, кто имеет хороший доступ к стремительно

ТАБЛИЦА 7

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОТЯСЕНИЙ НА ПРОИЗВОДСТВО И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

	Эфиопия	Малави	Нигер	Уганда	Объединенная Республика Танзания	Замбия
Среднее количество осадков	++	+++	+++	+	+	+++
Изменчивость осадков	-	Н/д	---	СН	-	СН
Средняя максимальная температура воздуха	---	---	--	--	+	-
Максимальная изменчивость температур	---	Н/д	--	--	СН	Н/д
Общее количество сухих сезонов	Н/д	---	Н/д	Н/д	Н/д	Н/д

Примечания: СН = статистически незначимый; Н/д = нет данных; "+" = значительное положительное воздействие на урожайность; "-" = значительное негативное воздействие на урожайность. Один, два или три знака "+" или "-" относятся к уровню достоверности в размере 10, 5 или 1%. Данные по Малави, Объединенной Республике Танзания и Замбии отражают влияние на урожайность исключительно кукурузы. ИСТОЧНИКИ: Asfaw *et al.*, 2016a; Asfaw, Maggio and Lipper, 2016; Asfaw, Di Battista and Lipper, 2016; Asfaw, Coromaldi and Lipper, 2016; Arslan *et al.*, 2015; FAO, 2016b, 2016c

расширяющимся рынкам, весьма отличаются от возможностей жителей более отдаленных районов. Большую роль также играет демография. В странах Африки к югу от Сахары сельское население будет молодо, а обрабатываемые ими участки – более мелкими. В отдельных частях Азии население скорее всего будет старше, а площадь фермерских хозяйств – больше. В ряде случаев для облегчения доступа к ценным рыночным цепочкам потребуется укрупнение сельскохозяйственных угодий (Masters *et al.*, 2013). Другими возможными вариантами являются диверсификация за счет источников доходов, не связанных с сельским хозяйством – вследствие миграции некоторых членов домохозяйств или полного отказа от занятия сельским хозяйством и переселения в города (Wiggins, 2016). Для мелких фермеров практическая польза любой из этих стратегий зависит от их местонахождения и уровня экономического развития несельскохозяйственного и сельскохозяйственного секторов.

Ожидается, что изменение климата в основном будет негативно воздействовать на производство продовольствия и продукции сельского хозяйства на значительной части территории развивающихся стран. Успех усилий по развитию сельской экономики и ликвидации нищеты в сельских районах также будет в решающей степени зависеть от укрепления устойчивости сельскохозяйственных систем к изменению климата, особенно мелких фермерских хозяйств, и широкого внедрения устойчивых в экологическом, социальном и экономическом плане методов управления земельными, водными, рыбными и лесными ресурсами. ■

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ УЯЗВИМОСТИ ПЕРЕД ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

Считается, что мелкие сельскохозяйственные производители в развивающихся странах весьма уязвимы перед изменением климата и именно им наиболее выгодно укрепление устойчивости. МГЭИК определяет уязвимость как степень, в которой природная или социальная система может получить ущерб от последствий изменения климата. Она зависит от длительности воздействия, а также чувствительности и потенциала адаптации системы (IPCC, 2001).

В главе 2 содержится краткая информация о природе рисков в сельскохозяйственных системах во всем мире в связи с изменением климата. В целом масштабы **воздействия** риска весьма различны и меняются с течением времени. Для большинства развивающихся стран влияние изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность скота скорее негативно и имеет тенденцию к усилению. Локальные погодные встряски и новые вредители и болезни уже угрожают стабильности растениеводства, подчеркивая острую необходимость принятия срочных управленческих мер по адаптации (FAO, 2016a).

Последние проведенные FAO исследования последствий климатических встрясок для маломасштабного сельского хозяйства в странах Африки к югу от Сахары (обобщены в [таблице 7](#)) выявили, что урожайность в большинстве случаев

существенно растёт с увеличением осадков, но страдает при падении уровня осадков ниже среднего и при росте их переменчивости. Аналогичным образом, повышение температуры сверх среднего уровня ведет к существенному снижению урожайности. Вместе с тем, конкретные погодные аномалии влияют на урожайность в некоторых, но не во всех, странах. Знать, какие погодные переменные сдерживают рост урожайности – значит сделать первый шаг на пути к решению этих проблем. При этом не существует единого рецепта, пригодного для всех стран. Переменчивость осадков играет большую роль в Малави и Нигере, но не столь важна для Уганды и Замбии. Несмотря на то, что среднее количество осадков и средние температуры играют весомую роль в большом числе стран, их колебания могут быть ключевым сдерживающим фактором в некоторых регионах, даже если они не связаны с экстремальными явлениями.

Последствия воздействия климатических явлений зависят от *чувствительности*, то есть от степени, в которой агроэкологическая или социально-экономическая система реагирует на данный ущерб – как в положительном, так и в отрицательном плане. Растущие скудость и деградация природных ресурсов обостряют чувствительность маломасштабного сельского хозяйства к климатическим угрозам, поскольку деградировавшие ресурсы в меньшей степени способны поддерживать производительность в условиях неблагоприятных климатических явлений (ФАО, 2012). Например, при наличии достаточного количества водных ресурсов для удовлетворения спроса на продовольствие на глобальном уровне все большее число регионов сталкиваются с растущей нехваткой воды, которая будет сказываться на источниках средств к существованию в сельских и городских районах, продовольственной безопасности и экономической деятельности (ФАО, 2011a; FAO and World Water Council, 2015). Дальнейшее ухудшение качества и уменьшение объема водных ресурсов на фоне изменения климата ведут к сокращению поставок воды для производства продовольствия, что влияет на продовольствие в плане его наличия, доступа к нему, стабильности и использования, особенно в засушливых и полузасушливых тропических районах и в дельтах больших азиатских и африканских рек (Bates *et al.*, 2008). Рационализация использования водных ресурсов в сельском хозяйстве в значительной степени

будет способствовать адаптации маломасштабного сельского хозяйства к изменению климата.

Сельские женщины особенно чувствительны к изменению климата в силу предопределенных их полом домашних обязанностей (например, сбор древесины и воды) и увеличения нагрузки на них в сельскохозяйственном производстве ввиду миграции мужчин в города (см., например, Jost *et al.*, 2015; Agwu and Okhimamwe, 2009; Goh, 2012; Wright and Chandani, 2014). Рост числа засух и перебоев с водоснабжением ложится на них дополнительным бременем, сказываясь как на производительности труда в сельском хозяйстве, так и на благополучии домохозяйств (UNDP, 2010). См. также [врезку 8](#).

Недостаточный потенциал управления рисками у мелких фермеров является еще одним источником чувствительности к климатическим опасностям. Во время экстремальных явлений они принимают меры предосторожности – например, продают скот – которые могут защитить их от катастрофических потерь, но при этом такие меры подрывают в долгосрочном плане их благосостояние и могут обречь на хроническую бедность (Carter and Barrett, 2006; Dercon, 1996; Dercon and Christiaensen, 2007; Fafchamps, 2003; Morduch, 1994; Kebede, 1992; Simtowe, 2006). Неопределенности, связанные с климатом, и попытки избежать рисков также влияют на сельские финансовые рынки и снабженческо-сбытовые цепочки, еще больше ограничивая возможности и закрепляя порочный круг нищеты в фермерских хозяйствах (Barrett and Swallow, 2006; Kelly, Adesina and Gordon, 2003; Poulton, Kydd and Dorward, 2006).

В маломасштабном сельском хозяйстве *потенциал адаптации* – или способность определять и применять эффективные меры в ответ на меняющиеся обстоятельства – сковывается препятствиями для внедрения улучшенных климатически оптимизированных технологий и методов. Так, отсутствие доступа к кредитам для инвестиций в особенности затрагивает самые бедные домохозяйства, которые обычно не в состоянии предоставить залог в качестве гарантии займа, и женщин-фермеров, которые обычно не имеют оформленных прав собственности на активы. К другим препятствиям относятся отсутствие гарантий владения и пользования землей, весьма ограниченный доступ к информации, службам распространения знаний и рынкам, отсутствие сетей »

ВРЕЗКА 8

СЕЛЬСКИЕ ЖЕНЩИНЫ – ОДНА ИЗ НАИБОЛЕЕ УЯЗВИМЫХ КАТЕГОРИЙ

Сельские женщины составляют четверть мирового населения. В развивающихся странах на их долю приходится порядка 43 процентов экономически активного населения, занятого в сельском хозяйстве. В Южной Азии более двух из каждых трех работающих женщин заняты в сельском хозяйстве (ФАО, 2011а). На глобальном уровне, за немногими исключениями, все индикаторы по гендерной проблематике и вопросам развития, по которым имеются данные, свидетельствуют о том, что уровень жизни сельских женщин хуже, чем сельских мужчин и городских женщин, и что на них непропорционально тяжким бременем ложатся бедность, изоляция и последствия изменения климата (Организация Объединенных Наций, 2012). Женщины-фермеры, владеющие мелкими хозяйствами, более уязвимы по сравнению с мужчинами перед климатическими рисками в силу тех же причин, вследствие которых производительность труда женщин-фермеров ниже, чем фермеров-мужчин – они

в меньшей степени обеспечены ресурсами и наделены правами, имеют ограниченный доступ к информации и услугам и менее мобильны (ФАО, 2007; Nelson, 2011). Гендерная природа обеспеченности ресурсами означает, что женщины обычно больше полагаются на ресурсы и технологии, чувствительные к климатическим рискам (Dankelman, 2008; Huynh and Resurrección 2014; Nelson and Stathers, 2009; Nelson 2011). Природа и масштабы бедности и уязвимости перед рисками также связаны с гендером (Holmes and Jones, 2009).

Для обеспечения эффективности и устойчивости мер, направленных на повышение производительности и уменьшение рисков в связи с изменением климата, важно добиваться решения проблем гендерного неравенства и дискриминации в отношении доступа к производственным ресурсам, услугам и возможностям трудоустройства, с тем чтобы мужчины и женщины могли получать равные выгоды.

ВРЕЗКА 9

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОВЫШАЕТ УСТОЙЧИВОСТЬ

ФАО опубликовала *“Добровольные руководящие принципы интеграции вопросов генетического разнообразия в национальные планы по адаптации к изменению климата”*. При надлежащем сохранении и использовании генетического разнообразия в программах селекции оно может дать сорта сельскохозяйственных культур, отличающиеся повышенной засухо- и морозоустойчивостью, выдерживающие наводнения и засоление почв, а также высокопродуктивные и приспособленные к суровой среде обитания породы скота. Политика, учитывающая будущие потребности, и планирование использования генетических ресурсов как основного источника и инструмента могут способствовать созданию устойчивых систем сельскохозяйственного производства. Необходимы более энергичные усилия для сохранения и поддержания устойчивого

использования сортов растений и пород скота, а также сбора и сохранения диких сороричей важнейших продовольственных культур. Поддержание разнообразия на уровне фермерского хозяйства позволит эволюционировать по мере экологических изменений, в то время как региональные и глобальные генетические банки будут хранить резервные коллекции генетического материала, которые могут быть использованы для поддержки мер по адаптации к изменению климата. С учетом того, что все страны зависят от генетического разнообразия других стран и регионов, международное сотрудничество и обмен информацией играют здесь решающую роль. Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства предоставляет исследователям и селекционерам доступ к генетическим ресурсам других стран.

ИСТОЧНИК: ФАО, 2015а.

- » социальной защиты, способных защитить источники средств к существованию от потрясений, а также гендерные перекосы в работе всех этих механизмов.

Большинство мер, необходимых для укрепления потенциала мелких собственников по адаптации к изменению климата, не отличается от тех, которые требуется применять для обеспечения развития сельских районов в целом, однако они в большей степени нацелены на климатические риски. Например, пакеты услуг по распространению знаний должны формироваться с учетом прогнозов изменения климата в конкретной местности; инвестиции в селекцию улучшенных сортов сельскохозяйственных культур и выведение пород животных должны направляться с учетом задач не только повышения урожайности и производительности, но и устойчивости к встряскам, ожидаемым в конкретных районах (Врезка 9). Требуются срочные инвестиции в ирригацию и другие объекты управления водными ресурсами. Эти вопросы более подробно рассматриваются в следующих разделах. ■

НА ПУТИ К УСТОЙЧИВЫМ СИСТЕМАМ ПРОИЗВОДСТВА И ИСТОЧНИКАМ СРЕДСТВ К СУЩЕСТВОВАНИЮ

Уязвимость мелких собственников перед лицом изменения климата усугубляет трудности более общего плана, с которыми они сталкиваются в попытках повышения производительности труда и улучшения источников средств к существованию. Соответственно, меры по снижению уязвимости должны идти рука об руку с более широкой политикой развития сельского хозяйства и сельских районов. Такой подход создает условия, способствующие сокращению воздействия и уменьшению чувствительности к погодным встряскам при одновременном укреплении потенциала адаптации с созданием новых возможностей для улучшения источников средств к существованию в сельских районах и укрепления продовольственной безопасности.

Устойчивые источники средств к существованию предполагают наличие таких условий, как достаточный уровень доходов и продовольственной безопасности, которые позволяют выдерживать климатические риски, преодолевать их и адаптироваться к ним. Поскольку условия и возможности мелких фермеров существенно отличаются в различной местности, способы адаптации и укрепления устойчивости необходимо разрабатывать для конкретных условий с учетом степени воздействия климатических встрясок, а также потенциала адаптации. В этом разделе описаны основные характеристики возможных путей уменьшения уязвимости к изменению климата маломасштабных систем и зависящих от них групп населения. В нем рассматриваются два измерения: пути укрепления устойчивости систем сельскохозяйственного производства и пути повышения устойчивости источников средств к существованию уязвимых групп населения.

Инновации — ключ к адаптации систем земледелия

Решение новых задач, которые ставит изменение климата, требует инноваций в системах земледелия. Инновации означают, что люди или группы людей принимают новые идеи, технологии или процессы. Если это проходит успешно, то они распространяются в общинах и в обществе. Этот процесс является комплексным, поскольку в него вовлечено много участников, к тому же он не может проходить в вакууме. Процессу инноваций способствует эффективная *инновационная система*. Система сельскохозяйственных инноваций предполагает благоприятную общеэкономическую и институциональную среду, необходимую всем фермерам. Другими ее ключевыми элементами являются научные исследования и консультационные услуги, а также эффективные организации сельскохозяйственных производителей. Инновации часто основываются на знании и учете местной специфики и традиционных систем в сочетании с новыми источниками знаний из официальной науки (ФАО, 2015).

Инновации, укрепляющие устойчивость маломасштабных систем земледелия перед изменением климата, включают повышение эффективности использования ресурсов за счет устойчивой

интенсификации производства и внедрения агроэкологических производственных систем. Улучшение управления водными ресурсами – еще одна область, где инновации могут стать эффективным способом реагирования на последствия изменения климата. Все эти подходы предполагают улучшение управления углеродным и азотным циклами (см. ниже и в главе 4).

Биотехнологии, как высоко-, так и низкотехнологичные, способны помочь мелким производителям, в частности, укрепить устойчивость перед изменением климата и адаптироваться к нему. Хотя в последующих подразделах речь идет в основном об инновациях, внедряемых с помощью управленческих методов, некоторые из них могут зависеть от достижений биотехнологии, например, от улучшенных семян.

Устойчивая интенсификация

Устойчивая интенсификация ведет к росту производительности, сокращению производственных затрат и повышению уровня и стабильности доходов от производства при сохранении природных ресурсов, сокращении негативного воздействия на окружающую среду и росте объема экосистемных услуг (ФАО, 2012а). Природа стратегий устойчивой интенсификации зависит от различных типов и местоположения систем земледелия. Тем не менее, одним из основных принципов является повышение эффективности использования ресурсов.

Модель “Сохранить и приумножить” характеризует подход ФАО к устойчивому развитию растениеводства. “Сохранить и приумножить” пропагандирует продуктивное сельское хозяйство, сохраняющее и приумножающее природные ресурсы. Она использует экосистемный подход, в основе которого лежит вклад природы в выращивание сельскохозяйственных культур – например, почвенные органические вещества, регулирование расхода воды, опыление и биологические методы борьбы с насекомыми-вредителями. Она предполагает применение подходящих внешних вводимых ресурсов в нужное время и в нужном объеме для улучшенных сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых перед изменением климата, а также более эффективное использование питательных веществ, водных и внешних вводимых ресурсов. Повышение эффективности использования ресурсов, сокращение масштабов использования ископаемых видов топлива и

уменьшение масштабов прямой деградации окружающей среды являются ключевыми слагаемыми подхода, экономящего деньги фермеров и предотвращающего негативные последствия чрезмерного использования определенных вводимых ресурсов. Этот подход был распространен и на другие сельскохозяйственные секторы.

За счет более эффективного управления углеродным и азотным циклами (см. ниже) устойчивая интенсификация сельского хозяйства также способствует укреплению устойчивости к воздействию изменения климата и сокращению выбросов ПГ (Burney *et al.*, 2010; Wollenberg *et al.*, 2016).

Агроэкология

Согласно докладу ГЭВУ (2016), агроэкология воплощает экологические концепции и принципы в системах земледелия. Сосредоточивая внимание на взаимодействии между растениями, животными, людьми и окружающей средой, она способствует устойчивому развитию сельского хозяйства, что в свою очередь обеспечивает продовольственную безопасность и питание. Агроэкология выходит за рамки эффективного использования вводимых ресурсов и их замещения. Она подразумевает обуздание таких важнейших экологических процессов, как биологические методы борьбы с вредителями, переработка биомассы и питательных веществ; укрепление выгодного биологического взаимодействия и синергии между компонентами агробиоразнообразия; а также оптимизацию использования ресурсов. Агроэкологические принципы, сформулированные Николсом, Алтиери и Васкесом (Nicholls, Altieri and Vazquez (2016), имеют особое значение для адаптации к изменению климата, поскольку они направлены на:

- ▶ улучшение переработки биомассы для оптимизации разложения органики и оборота питательных веществ;
- ▶ укрепление “иммунитета” сельскохозяйственных систем на основе расширения функционального биоразнообразия, например, путем создания среды обитания для природных врагов вредителей;
- ▶ обеспечение наиболее благоприятных почвенных условий для роста растений, особенно за счет регулирования содержания органических веществ и укрепления биологической активности почвы;
- ▶ сведение к минимуму потерь энергии, воды, питательных веществ и генетических ресурсов за

счет улучшения сохранения и восстановления почв, водных ресурсов и агробиоразнообразия;

- ▶ диверсификацию видов и генетических ресурсов в агроэкосистеме на протяжении времени и в пространстве, на местах и уровне ландшафтов; а также
- ▶ расширение биологического взаимодействия и синергетики между компонентами агробиоразнообразия и содействие тем самым укреплению ключевых экологических процессов и услуг.

Агроэкология строится на местных и традиционных знаниях фермеров для разработки решений, отвечающих на их запросы. Например, Свицерска (Swiderska, 2011) установила, что доступ к различным традиционным сортам сельскохозяйственных культур весьма пригодился для адаптации к изменению климата и выживания малоимущих фермеров в Китае, Боливии и Кении. В Китае потери урожая из-за стихийных явлений у фермеров, выращивавших четыре разных сорта риса, были на 44 процента меньше при повышении урожайности на 89 процентов, причем без использования фунгицидов, по сравнению с полями, где выращивался единственный сорт (Zhu *et al.*, 2000). Агроэкологическая диверсификация способствует стабильной урожайности в условиях изменчивости климата. Поликультурные поля дают более стабильные урожаи и меньше страдают от снижения урожайности во время засух по сравнению с монокультурными (Altieri *et al.*, 2015).

Эффективное регулирование водопользования

В связи с тем, что изменение климата влияет на режим распределения осадков и доступных водных ресурсов, потенциал смягчения последствий дефицита или избытка водных ресурсов будет иметь решающее значение для устойчивого повышения производительности. Районами с самым высоким потенциалом повышения производительности использования водных ресурсов являются те, где наиболее велики масштабы распространения бедности, в том числе многие части Африки к югу от Сахары, Южной Азии и Латинской Америки, а также районы, отличающиеся высокой конкуренцией за водные ресурсы, например, бассейны рек Инд и Хуанхэ (ГЭВУ, 2015).

Повышение эффективности использования водных ресурсов в сельскохозяйственных системах в условиях изменения климата может потребовать принятия мер в

области политики, инвестиций и регулирования водопользования, а также организационных и технических изменений различного масштаба: на полях и на фермах, на уровне водосборных бассейнов или водоносных пластов, бассейнов рек и на национальном уровне (FAO, 2013a). При регулировании водопользования в качестве первого шага к адаптации к более долгосрочным последствиям изменения климата следует принимать во внимание информацию о текущей изменчивости климата (Sadoff and Muller, 2009; Bates *et al.*, 2008, цит. по работе Pinca, 2016).

В богарных системах, на которые приходится 95 процентов пахотных земель в странах Африки к югу от Сахары, улучшение использования дождевой воды и почвенной влаги является ключом к повышению производительности и сокращению потерь урожая в засушливые сезоны и в периоды переменчивости осадков. Важной, но недостаточно используемой стратегией повышения эффективности использования водных ресурсов в богарном земледелии, является дополнительная ирригация с помощью сбора воды или ресурсов подземных вод неглубокого залегания (ГЭВУ, 2015; Oweis, 2014).

В орошаемых системах эффективность использования водных ресурсов может поддерживаться за счет таких организационных мер, как создание ассоциаций водопользователей и улучшение инфраструктуры – облицовка ложа каналов, более эффективные дренажные системы и повторное использование сточных вод. Такие водосберегающие ирригационные технологии орошения, как капельное орошение и более тщательное обслуживание ирригационных сооружений в сочетании с соответствующей профессиональной подготовкой для укрепления технических познаний фермеров, могут стать эффективным способом преодоления последствий изменения климата в области доступности водных ресурсов и продовольственной безопасности (врезка 10). Вместе с тем, некоторые технологии повышения эффективности использования водных ресурсов, например капельное орошение, требуют энергозатрат. В более широком плане в жизни нередко находятся компромиссные и комплексные решения по использованию водных, энергетических и земельных ресурсов для производства продовольствия. Единый подход к кластеру “вода-энергия-продовольствие” весьма полезен для планирования использования этих ресурсов в агропродовольственных цепях (FAO, 2014).

Варианты управления углеродным и азотным циклами

На углеродный и азотный циклы на Земле влияют типы почвы и применяемые фермерами методы регулирования содержания органических веществ и водопользования, масштабы применения агролесоводства, а также распространение сельскохозяйственного производства на землях несельскохозяйственного назначения (см. также главу 4). Мелкие фермеры, в частности, могут извлечь пользу, применяя методы, способствующие восстановлению плодородия почв там, где из-за неустойчивого земледельческого использования почвы лишились органического углерода и утратили природное плодородие и качество, что в итоге вылилось в падение продуктивности и рост уязвимости перед такими климатическими рисками, как засухи, наводнения и условия, способствующие распространению вредителей и болезней (Stocking, 2003; Lal, 2004; Cassman, 1999; FAO, 2007).

На пахотных землях содержание органического углерода в почве (ОУП) и доступного для растений азота можно повышать, применяя такие методы, как агролесоводство, обогащение земель под паром, зеленые удобрения, связывающие азот покровные культуры, комплексное управление питательными веществами, минимальная степень нарушения почвенного покрова и сохранение пожнивных остатков. На пастбищных землях действенными методами улучшения управления углеродным циклом являются рациональное использование лугопастбищных угодий, сокращение числа пожаров и их предотвращение, применение улучшенных кормовых и овощных культур. Использование смешанных систем земледелия повышает устойчивость, обращает вспять деградацию почв за счет борьбы с эрозией, внесения богатых азотом растительных отходов и повышения содержания органических веществ в почве. Например, в засухоустойчивых смешанных системах земледелия, применяемых в Эфиопии и в Объединенной Республике Танзания, выращиваются такие многоцелевые виды бобовых культур, как голубиный горох (*Cajanus cajan*) и беловатая акация *Faidherbia Albida*, местная древесная бобовая культура, связывающая азот – ее стручки идут на корм скоту, а листья используются в качестве органического удобрения. Рост производства зернобобовых способствует диверсификации пищевых рационов и дает дополнительный белок в межсезонный период ухудшения продовольственной безопасности.

Климатические условия в конкретном контексте будут влиять на выбор мелких собственников в пользу тех вариантов управления циклами углерода и азота, которые окажутся наиболее эффективны в плане улучшения их источников средств к существованию. К примеру, применение минеральных удобрений может способствовать получению более высоких урожаев в обычных климатических условиях, но привести к снижению урожайности в условиях большой переменчивости осадков или задержки дождливого сезона. Напротив, севооборот сельскохозяйственных культур может привести к снижению урожайности в обычных климатических условиях, но обеспечить более высокие урожаи и сократить вероятность падения урожайности в условиях большой переменчивости осадков (таблица 8).

Важнейшую роль в обеспечении устойчивости многих маломасштабных систем земледелия играет улучшение использования азотных удобрений. Показатели использования азотных удобрений свидетельствуют о том, что масштабы их применения и урожаи зерновых намного больше в Восточной Азии, однако прирост производства за счет внесения удобрений значительно выше в странах Африки к югу от Сахары (таблица 9). Также значительно выше и частичный баланс питательных веществ: в странах Африки к югу от Сахары больше питательных веществ получают с урожаем, а не с удобрениями или навозом, что свидетельствует о неустойчивом усвоении питательных веществ из почвы. В Восточной Азии ситуация прямо противоположна.

Чрезмерное применение минеральных удобрений однозначно является проблемой в Восточной Азии, где излишки этого вводимого ресурса не дают выгод. Напротив, они наносят серьезный ущерб окружающей среде вследствие загрязнения грунтовых и поверхностных вод и выбросов парниковых газов. Поэтому в Восточной Азии сокращение использования минеральных удобрений и своевременное внесение необходимого объема в нужном месте являются важным компонентом устойчивой интенсификации.

С другой стороны, в странах Африки к югу от Сахары увеличение масштабов использования минеральных удобрений до определенного уровня несет значительный потенциал для роста урожайности в мелких фермерских хозяйствах. Вместе с тем, учитывая преобладание бедных почв в значительной части

региона, мелкие фермеры, помимо взвешенного подхода к использованию удобрений, нуждаются в поддержке в деле улучшения качества почв и услуг почвенных экосистем.

В системах рыбного и лесного хозяйства также важную роль играют улучшенные системы управления углеродным и азотным циклом. Во **врезке 11** приводится пример Вьетнама, где меры по управлению углеродным циклом принимались в рамках комплексной системы климатически оптимизированной аквакультуры.

Влияние улучшенных методов земледелия на продовольственную безопасность

За счет внедрения более эффективных агротехнологий можно добиться существенного укрепления продовольственной безопасности. Моделирование с использованием разработанной ИФПРИ модели IMPACT показало, что внедрение теплоустойчивых сельскохозяйственных культур даст самый высокий прогнозируемый глобальный рост урожайности кукурузы к 2050 году. Сорты, более эффективно усваивающие азот, обеспечивают самый высокий прирост урожайности риса в глобальном масштабе, тогда как оптимальным вариантом для пшеницы является беспашотная обработка почвы (Rosegrant *et al.*, 2014; De Pinto, Thomas and Wiebe, 2016).

Внедрение этих технологий будет иметь существенные позитивные последствия для обеспечения продовольственной безопасности за счет повышения доступности пищевой энергии, роста доходов мелких фермеров и снижения цен на продовольствие. Число людей, живущих на грани недоедания в развивающихся странах, можно сократить к 2050 году⁵ на 12 процентов (или почти на 124 млн человек) за счет широкого внедрения сортов сельскохозяйственных культур, эффективно усваивающих азот, на 9 процентов (или 91 млн человек) – за счет расширения площадей беспашотной обработки почвы и на 8 процентов (на 80 млн человек) – за счет внедрения жаровыносливых сортов сельскохозяйственных

⁵ Согласно базовому сценарию разработанной ИФПРИ модели IMPACT, с помощью которой были получены приведенные выше оценки, к 2050 году в общей сложности недоедать будет до одного миллиарда человек, что объясняет, почему внедрение сортов сельскохозяйственных культур, эффективно усваивающих азот, позволит сократить число людей, живущих на грани голода, на 124 млн.

культур или прецизионного сельского хозяйства (рис. 14).

Эти результаты подразумевают внедрение лишь одного из указанных методов, который будет применяться с учетом конкретных социально-экономических и агроэкологических условий в соответствующих районах внедрения. В рамках подхода, характеризующего климатически оптимизированное сельское хозяйство, пополняется фактологическая база по методам, действительно адаптированным к местным условиям. Они не определяются *априорно*, а выявляются в процессе накопления фактов и ведения диалога. Стандартного списка пригодных для универсального применения климатически оптимизированных сельскохозяйственных методов не существует: в одних случаях беспашотная обработка почвы дает значительные выгоды в плане адаптации, а в других – не дает никаких (Arslan *et al.*, 2015). Важно также учитывать, что существует широкий диапазон комбинаций методов, которые фермеры могут адаптировать с учетом своих конкретных потребностей.

Во многих случаях целесообразно комбинировать наборы улучшенных методов в соответствии с алгоритмом производства растениеводства (то есть сначала улучшения в подготовке почвы, затем посева и ухода за растениями, орошения и т.д.). Прогнозы на основе моделей свидетельствуют о том, что выгоды для продовольственной безопасности от применения комбинации улучшенных методов могут быть почти в три раза весомее по сравнению с выгодами от применения единственного метода – например, лишь улучшения использования азота (Rosegrant *et al.*, 2014).

Четыре стратегии создания устойчивых источников средств к существованию

Диверсификация

Диверсификация является важным способом адаптации к изменению климата, поскольку она помогает распределить риск изменчивости климата, нарушающий источники средств к существованию.

Во-первых, следует проводить различие между диверсификацией *сельского хозяйства* и диверсификацией *источников средств к существованию* (Thornton and Lipper, 2014).

Диверсификация сельского хозяйства означает



ВЫГОДЫ ОТ ЭКОНОМИИ ВОДЫ В КИТАЕ

Долина реки Хуанхэ играет важнейшую роль в сельскохозяйственной экономике и обеспечении национальной продовольственной безопасности в Китае. Производительность труда находится под угрозой вследствие изменения климата, в том числе из-за значительного общего повышения температуры и снижения уровня влажности и осадков за последние полвека (Yang *et al.*, 2015; Hijioka *et al.*, 2014). В пяти провинциях этого региона в рамках финансируемого Всемирным банком проекта внедряются водосберегающие технологии и прочие передовые методы, включая использование засухоустойчивых культур, направленные на улучшение управления водопользованием на почти 500 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Построенные в рамках этого проекта ирригационные сооружения были переданы на баланс тысяче ассоциаций

водопользователей, образованных при поддержке государства и участвующих в принятии всех решений, касающихся регулирования водопользования. На базе этих ассоциаций также проводится обучение новым методам управления водопользованием.

В рамках этого проекта были созданы 220 фермерских ассоциаций и кооперативов, проведен целый ряд исследований, экспериментов и демонстрационных мероприятий. Первоочередное внимание уделялось мерам по адаптации и водосберегающим технологиям, которые впоследствии были реализованы фермерами на практике. Почти 1,3 млн фермерских семей получили выгоды в виде сокращения расходов на орошение, снижения темпов истощения источников подземных вод и повышения производительности использования водных ресурсов.

ИСТОЧНИК: На основе материалов ФАО и Всемирного банка, 2011.

ТАБЛИЦА 8

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАМБИИ

	Высокая урожайность	Низкая урожайность	Низкая вероятность потери урожайности
Средние климатические условия	Совмещение зернобобовых культур	Севооборот	Севооборот
	Неорганические удобрения		Улучшенные семена
	Улучшенные семена		Своевременный доступ к удобрениям
Повышенная изменчивость осадков	Севооборот	Неорганические удобрения	Севооборот
	Своевременный доступ к удобрениям		
Задержка сезона дождей	Улучшенные семена	Неорганические удобрения	Неорганические удобрения
	Своевременный доступ к удобрениям		
Повышенная сезонная температура	Своевременный доступ к удобрениям	Улучшенные семена	Улучшенные семена

ИСТОЧНИКИ: на основе работы Arslan *et al.*, 2015, таблицы 6, 7 и 8.

ТАБЛИЦА 9

РАЗЛИЧИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЗОТА В МЕЛКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ В ВОСТОЧНОЙ АЗИИ И В СТРАНАХ АФРИКИ К ЮГУ ОТ САХАРЫ

	Восточная Азия	Страны Африки к югу от Сахары
Среднее количество азота вносимого при выращивании зерновых культур (кг/га)	155,0	9,0
Средняя урожайность зерновых культур (т/га)	4,8	1,1
Частичная производительность факторов производства – азот (кг зерна /кг азота)	31,0	122,0
Частичный баланс питательных веществ (кг азота в зерне/кг внесённого азота)	0,5	1,8

ИСТОЧНИКИ: на основе работы Fixen *et al.*, 2015, таблица 3.

» внедрение на фермах и в фермерских общинах новых сортов растений и видов или пород животных. Она может включать диверсификацию ландшафтов, где во времени и в пространстве чередуются различные сорта сельскохозяйственных культур и системы земледелия. Диверсификация источников средств к существованию означает, что фермерские домохозяйства занимаются целым рядом сельскохозяйственных и несельскохозяйственных видов деятельности – например, сочетая работу в фермерском хозяйстве с сезонными сельскохозяйственными работами в других местах, нанимаясь на работу в города, консервируя фермерскую продукцию или открывая торговые точки. Как диверсификация сельского хозяйства, так и диверсификация источников средств к существованию являются способами управления с учетом риска изменения климата.

Поскольку климатические встряски затрагивают различные сельскохозяйственные и несельскохозяйственные виды деятельности по-разному, диверсификация в принципе может смягчить влияние этих потрясений на доходы и предоставить более широкий выбор вариантов управления с учетом будущих рисков. В сочетании с такими мерами по смягчению рисков, как страхование урожая или социальная защита, диверсификация способна привести к росту доходов и ускорению процесса сокращения масштабов бедности. Вместе с тем, если фермеры будут диверсифицировать свою деятельность за счет низкопродуктивных видов работ, то она может привести к сокращению среднего уровня доходов, вынудить домохозяйства распродать активы в случае потрясений и запустить порочный круг еще большей уязвимости и подверженности риску (Dercon, 1996). Масштабы диверсификации растениеводства как способа смягчения климатических рисков могут быть ограничены там, где рискам в равной степени подвержены различные сорта сельскохозяйственных культур (Barrett, Reardon, and Webb, 2001). Вместе с тем, диверсификация растениеводства представляется возможным вариантом там, где условия земледелия не настолько маргинальны, чтобы ограничивать простор для диверсификации, либо недостаточно оптимальны для выращивания одной высокодоходной культуры (Kandulu *et al.*, 2012).

Сталкиваясь с изменчивостью климата, фермерские хозяйства пробуют различные стратегии диверсификации в зависимости от характера

воздействия и эффективности механизмов. Например, при росте переменчивости осадков фермеры ищут альтернативные источники дохода и занятости в Малави, но диверсифицируют производство, занимаясь выращиванием скота в Замбии (врезка 12). Там, где велики погодные риски, многие домохозяйства в странах Африки к югу от Сахары предпочитают смешанные системы животноводства и земледелия, используя свой скот как актив для сглаживания колебаний доходов (Herrero *et al.*, 2010 and 2013; Baudron *et al.*, 2013). На смешанные системы земледелия благодаря использованию навоза приходится порядка 15 процентов всего азота, применяемого в растениеводстве, что снижает стоимость потребляемых ресурсов и сокращает выбросы существенно ниже уровня, характерного для многих других систем выпаса (Liu *et al.*, 2010; Herrero *et al.*, 2013). Кроме того, диверсифицированные фермерские хозяйства могут играть важную роль в поддержании и расширении масштабов предоставления экосистемных услуг, которые способствуют повышению общего уровня устойчивости (Ricketts, 2001; Kremen and Miles, 2012).

Поддержка управления рисками

Большую роль в помощи мелким собственникам в налаживании управления рисками в условиях изменения климата могут также сыграть программы социальной защиты, являющиеся одним из важнейших орудий борьбы с бедностью. Социальная защита принимает различные формы: от денежных переводов до программ школьного питания и общественных работ. Субсидирование вводимых сельскохозяйственных ресурсов может также выполнять функцию социальной защиты, способствуя уменьшению уязвимости мелких фермеров из-за волатильности цен. Факты, установленные в Латинской Америке и в странах Африки к югу от Сахары, свидетельствуют об очевидных выгодах социальной защиты для продовольственной безопасности, развития человеческого капитала и экономического и производственного потенциала даже среди самых бедных и наиболее социально обособленных слоев населения.

За счет предсказуемости и регулярности средства социальной защиты позволяют домохозяйствам лучше управлять рисками и заниматься разработкой более прибыльных источников средств к существованию и видов сельскохозяйственной деятельности. Будучи направленными на женщин, они не только расширяют »

ВРЕЗКА 11**КЛИМАТИЧЕСКИ ОПТИМИЗИРОВАННАЯ АКВАКУЛЬТУРА ВО ВЬЕТНАМЕ**

Для защиты прибрежной аквакультуры в центральной и северной части Вьетнама требуются как меры по адаптации, так и по смягчению последствий изменения климата. Один из возможных вариантов – разработка климатически оптимизированных методов ведения аквакультуры, основанных на внедрении однополых особей тилапии в традиционные системы марикультуры. Результаты опытного производства в провинции Тханьхоа свидетельствуют о том, что разведение тилапии является хорошей адаптационной стратегией, обеспечивающей достижение всех трех целей климатически оптимизированного сельского хозяйства: устойчивого роста производительности, укрепления потенциала адаптации и сокращения выбросов ПГ. Такой подход обеспечил более высокие показатели производительности и рост доходов домохозяйств в пределах 14–43 процентов. Диверсификация товарной

номенклатуры также способствовала укреплению устойчивости системы. Используя природные источники кормов и избыток питательных веществ в прудах под тилапией, фермеры-рыбоводы смогли сократить потребность в гранулированных кормах, что также способствовало сокращению выбросов ПГ. Внедрение и расширение масштабов климатически оптимизированной аквакультуры требуют наличия политики стимулирования, правовой базы и прочных организационных механизмов. В связи с тем, что разведение тилапии повышает объем производства, необходимо работать над расширением рыбных рынков, особенно экспортных. Такие препятствия для внедрения этого вида, как низкое качество и высокая стоимость кормов, можно преодолеть путем установления прямых связей между группами фермеров-рыбоводов и поставщиками кормов и семенного материала.

ИСТОЧНИК: Trinh, Tran and Cao, 2016.

РИС. 14**ИЗМЕНЕНИЕ В 2050 ГОДУ ЧИСЛА ЛЮДЕЙ, РИСКУЮЩИХ ПОПОЛНИТЬ РЯДЫ ГОЛОДАЮЩИХ, ПО СРАВНЕНИЮ С БАЗОВЫМ СЦЕНАРИЕМ, ПОСЛЕ ВНЕДРЕНИЯ УЛУЧШЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

ИСТОЧНИК: Rosegrant *et al.*, 2014, на основе модели ИФПРИ IMPACT.

» их права и возможности, но и повышают общий уровень благосостояния домохозяйств благодаря тому, что женщины отдают приоритет продовольственной и пищевой безопасности и благополучию детей. Программы социальной защиты также оказывают существенное влияние на решения, принимаемые в сельских домохозяйствах в отношении инвестиций в аграрной сфере, и тем самым в долгосрочном плане позитивно влияют на доступ к продовольствию (ФАО, 2015с).

В Замбии энергетическая ценность пищевого рациона, а также расходы на продовольствие и непищевые нужды в домохозяйствах в районах с количеством осадков ниже среднего были меньше, чем в других районах. Этот эффект наиболее ярко проявлялся в самых бедных домохозяйствах. Благодаря программе денежных переводов, рассчитанной на помощь 20 тыс. беднейших домохозяйств, они значительно меньше пострадали от погодных встрясок. Однако в то время, как участие в программе денежных субсидий способствовало смягчению негативных последствий климатических встрясок для продовольственной безопасности, оно не в силах было преодолеть их полностью. Таким образом, важно обеспечить согласование программ социальной защиты с другими формами управления климатическими рисками, включая уменьшение опасности бедствий (Asfaw *et al.*, 2016b).

В существующих программах социальной защиты редко учитываются климатические риски. Для того чтобы заполнить этот пробел, ряд гуманитарных партнеров и партнеров по процессу развития, в том числе ФАО, помогают национальным правительствам внедрить разработанные с учетом рисков и реагирующие на них системы социальной защиты, обеспечивающие поддержку до начала кризиса, исходя из критериев, основанных на экономических показателях и индикаторах климатических рисков (UNEP, 2016; Winder Rossi *et al.*, 2016). При эффективной увязке с системами раннего предупреждения и учете параметров в области сельского хозяйства, продовольственной безопасности и питания системы социальной защиты могут также использоваться для своевременного реагирования на чрезвычайные ситуации (FAO, 2016a).

Применение вышеизложенного подхода достигается за счет масштабирования мер по предоставлению денежных средств и сезонных производственных

активов, сопровождаемых программами технической подготовки. Там, где работают рынки и стабильна валюта, денежные переводы имеют преимущества в плане эффективности с точки зрения затрат, воздействия и гибкости, предоставляя домохозяйствам-бенефициарам более широкий выбор. Тем не менее, в 2015 году на денежные переводы и ваучеры приходилось лишь шесть процентов гуманитарной помощи (ODI, 2015). Укрепление потенциала мер на основе наличных денег требует включения переводов наличных в планирование готовности к чрезвычайным ситуациям, укрепления партнерских связей с частным сектором, использования электронных платежей и цифровых денежных переводов, а также, где это возможно, использования денежных переводов для создания механизмов социального обеспечения в среднесрочном и долгосрочном плане, которые могут быть использованы при рецидивах чрезвычайных ситуаций.

Число отправных точек и оперативных связей между социальной защитой и политикой в области изменения климата весьма велико. *Программы общественных работ*, в том числе производительных сетей социальной защиты, могут разрабатываться для обеспечения одновременного вклада в рост доходов домохозяйств, вовлечения общин в климатически оптимизированное сельское хозяйство и создания «зеленых рабочих мест» в таких областях, как утилизация отходов, лесовозобновление и сохранение почв (Asfaw and Lipper, 2016). В ряде стран в качестве средства смягчения рисков испытывается *индексное страхование*, в рамках которого выплаты осуществляются на основе таких показателей, как уровень осадков, средняя урожайность и условия вегетации, измеренные с помощью спутников. При превышении установленного для данного показателя порогового уровня фермеры оперативно получают выплаты, иногда через мобильные телефоны. Вместе с тем, индексное страхование само по себе не является исчерпывающим решением проблем, связанных с климатическими рисками. Например, действующая в Индии схема страхования по погодным условиям (Weather-Based Crop Insurance Scheme) благодаря субсидируемым страховым выплатам могла способствовать переходу ее участников на более прибыльные, но и более рискованные системы земледелия (Cole *et al.*, 2013). Внедрение индексного страхования в целом не получило широкого распространения в связи с тем, что оно обычно связано »

КЛИМАТИЧЕСКИЕ РИСКИ, ДИВЕРСИФИКАЦИЯ И БЛАГОПОЛУЧИЕ МЕЛКИХ ФЕРМЕРОВ В МАЛАВИ И ЗАМБИИ

Малави и Замбия входят в число 15 стран, наиболее уязвимых перед неблагоприятными последствиями изменения климата (Wheeler, 2011), в частности, в области сельского хозяйства. В этом секторе занята значительная доля населения, которая зависит в первую очередь от натурального хозяйства на неорошаемых землях и поэтому уязвима перед различными потрясениями.

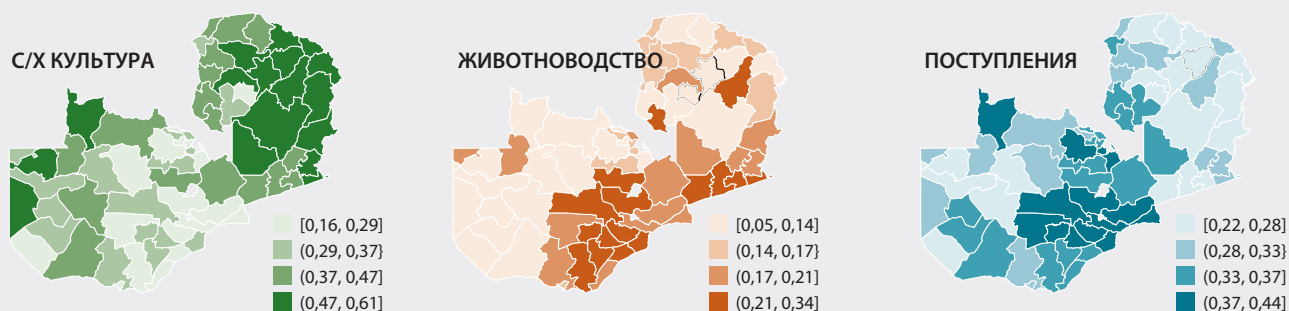
Насколько диверсификация эффективна как стратегия адаптации к изменению климата в этих странах? В последних исследованиях ФАО приводятся примеры различных типов диверсификации в фермерских хозяйствах – диверсификация в различные сельскохозяйственные культуры, животноводство, другие виды деятельности, связанные с природными ресурсами, либо работа в других фермерских хозяйствах – а также в несельскохозяйственном секторе за счет работы по найму, индивидуального предпринимательства, трансфертов и ренты. Исследования показали, что степень диверсификации земледелия, труда и доходов в Малави и диверсификации животноводства в Замбии выше там, где больше изменчивость климата. Этот факт свидетельствует о том, что воздействие климатического риска порождает различные типы диверсификации. В Замбии (см. рис.) модели диверсификации отличаются разнообразием: домохозяйства занимаются диверсификацией выращиваемых сельскохозяйственных культур в районах со стабильно более высоким средним уровнем сезонных осадков; степень диверсификации животноводства выше в районах с более высокой в долгосрочном плане

переменчивостью осадков. Что же касается диверсификации доходов, то четкая взаимосвязь с погодными колебаниями здесь не прослеживается. В целом доступ к службам распространения знаний привел к расширению диверсификации земледелия, труда и доходов в обеих странах. Домохозяйства в Малави, получившие субсидии на удобрения, были более склонны к диверсификации земледелия и доходов, в то время как в Замбии такие домохозяйства отличал более низкий уровень диверсификации доходов. Это подчеркивает, как важно при разработке политики диверсификации понимать, как местные механизмы взаимодействуют со стимулами к диверсификации.

За исключением диверсификации земледелия в Замбии, каждый тип диверсификации связан с более высоким потреблением или доходом на душу населения в обеих странах. В Малави диверсификация дохода уменьшает колебания уровня потребления в фермерских домохозяйствах, что является важным показателем продовольственной безопасности. Было установлено, что в Замбии домохозяйства, внедряющие любой из этих трех типов диверсификации, имели наименьшие шансы опуститься ниже черты бедности. В обобщенных по итогам изучения диверсификации и доходов выводах приводятся рекомендации в отношении первоочередных мер в области политики, направленных на совершенствование механизмов, способствующих типам диверсификации, укрепляющим устойчивость перед потрясениями.

ИНДЕКСЫ ДИВЕРСИФИКАЦИИ В СЕЛЬСКИХ РАЙОНАХ ЗАМБИИ ПО ОКРУГАМ

ИНДЕКСЫ ДЖИНИ-СИМПСОНА 2015



ИСТОЧНИКИ: на основе FAO, 2015b и Arslan *et al.*, 2016b.

- » с более высокими операционными расходами. Еще одной проблемой является отсутствие доверия к страховым учреждениям.

Более подробная информация о погодных условиях поможет мелким производителям адаптироваться к предсказуемым колебаниям климата, например, за счет переноса сроков сева или своевременного перевода скота в укрытия. Исследования показали, что фермеры в Восточной и Южной Африке, получившие доступ к сезонным прогнозам, смогли скорректировать по крайней мере ряд управленческих решений, что помогло им сократить потери урожая (O'Brien *et al.*, 2000; Ngugi, Mureithi and Kamande, 2011; Phillips, Makaudze, and Unganai, 2001, 2002; Kloppper and Bartman, 2003; Mudombi and Nhamo, 2014). Доступ к климатическим прогнозам помог фермерам в Кении избежать потерь в размере до четверти их среднего чистого дохода (Erickson *et al.*, 2011). Фермеры, имеющие доступ к информационно-коммуникационным технологиям, обычно регулярно пользуются имеющейся климатической информацией (Ramussen *et al.*, 2014). Инвестиции в учреждения, распространяющие сезонные прогнозы, являющиеся ключевой информацией по климату, могут укрепить потенциал фермеров по уменьшению собственной незащищенности перед рисками (Hansen *et al.*, 2011). Точно так же преодоление организационных барьеров для использования сезонных прогнозов в практике учреждений, оказывающих помощь в случае стихийных бедствий, сыграло решающую роль для спасения жизней людей во время климатических кризисов (Tall *et al.*, 2012).

Сокращение гендерного неравенства

Так как мужчины и женщины имеют различные приоритеты и обладают неодинаковым потенциалом реагирования на изменение климата, директивным органам и учреждениям необходимо делать поправки на гендерный фактор при планировании мер в целях укрепления устойчивости источников средств к существованию в сельских районах (Acosta *et al.*, 2015; Gumucio and Tafur-Rueda, 2015). Социальные нормы зачастую возлагают на женщин ответственность за ведение сельского хозяйства и ограничивают их выбор, что определяет тип необходимой им информации и доступные им информационные каналы (Archer and Yamashita, 2003; McOmber *et al.*, 2013; Jost *et al.*, 2015). Например, информация о сроках начала сезона дождей важна для фермеров-мужчин в Сенегале, поскольку

мужчины имеют приоритетный доступ к тягловому скоту для обработки полей. Женщины же, не имея возможности воспользоваться этой информацией, больше внимания уделяют прогнозам о сроках завершения сезона дождей и наступления засушливого периода (Tall *et al.*, 2014).

В рамках проекта управления углеродным циклом в сельском хозяйстве в Кении, осуществляемом ассоциацией Vi Agroforestry и Всемирным банком, апробируется ряд стратегий, направленных на ликвидацию гендерного неравенства в таких областях, как владение и пользование земельными и древесными ресурсами, трудовая деятельность, знания, распределение выгод, участие и лидерство. В качестве примеров можно привести контракты, подписанные от имени групп, включающих женщин, даже не владеющих землей; инвестиции в программы обучения, разработанные специально для женщин (в том числе с участием инструкторов-женщин); раздачу саженцев деревьев, обычно востребованных женщинами (например, виды, обеспечивающие топливную древесину, фураж, тень и фрукты); систему и правила ротации руководства; а также улучшение доступа женщин к займам и страхованию (Всемирный банк, 2010a; Vi Agroforestry 2015; Shames *et al.*, 2012). Благодаря осуществлению проекта с широким кругом участников в страдающей от нехватки воды общине Кумбхарвади в индийском штате Махараштра, удалось сократить время, которое женщины тратят на сбор питьевой воды и топливной древесины, переместив источники этих ресурсов ближе к их домам, что способствовало активизации участия женщин в процессе принятия решений, касающихся их поселения. Итогом проекта стал рост доходов малообеспеченных домохозяйств (Gray and Srinidhi, 2013; World Bank, FAO and IFAD, 2015).

Миграция

Влияние экологических и климатических стрессов на источники средств к существованию – таких, как засухи, наводнения и непредсказуемые погодные условия – вынуждает сельских жителей мигрировать. В связи с более интенсивной обработкой земли растут масштабы деградации почвы, снижается ее продуктивность и падают доходы. Аналогичным образом, нехватка воды, вызванная продолжительной засухой и конфликтами из-за водных ресурсов, может заставить малоимущих фермеров отказаться от земли. Временная, сезонная и постоянная миграция может

стать одной из форм диверсификации источников средств к существованию, обеспечивающей значительные выгоды для многих сельских домохозяйств. Она является ключевым источником диверсификации, укрепляющей устойчивость домохозяйств и обеспечивающей средства для инвестиций, повышающих производительность. Обратной стороной медали являются многочисленные трудности, риски и опасности, с которыми часто сталкиваются мигранты.

Согласно одному исследованию, с нынешнего времени до 2050 года из-за климатических и экологических проблем могут покинуть свои дома сотни миллионов людей (IED, 2010). Такие прогнозы способствовали включению миграции в число проблем, требующих решения в контексте адаптации к изменению климата. В своих стратегиях адаптации государства склоняются к одному из двух возможных подходов (KNOMAD, 2014). Согласно первому и наиболее распространенному, адаптация рассматривается как способ уменьшения миграционного давления, позволяющий людям оставаться в местах постоянного проживания благодаря улучшению методов ведения сельского хозяйства и развитию инфраструктуры. Второй подход видит в миграции адаптационную стратегию, смягчающую давление народонаселения на уязвимые районы. Особый интерес для директивных органов в области развития представляет потенциал мигрантов, уже проживающих за пределами уязвимых районов, в плане помощи своим родным общинам в адаптации к изменению климата.

Важную роль в смягчении многих рисков, связанных с миграцией, могут играть социальная защита и активная политика на рынке труда. Повышение качества образования и профессиональной подготовки расширяет перспективы трудоустройства жителей сельских районов, принявших решение мигрировать, особенно молодежи и тех, кто стремится найти более квалифицированную работу в устойчивом сельском хозяйстве. Предоставление подходящей транспортной и коммуникационной инфраструктуры, будь то напрямую через государственный сектор или за счет поощрения частных инвестиций, будет весьма важно для сокращения расходов на поездки и отправку денежных переводов, а также для обеспечения обмена информацией по вопросам занятости и возможностей для ведения бизнеса. ■

КАКОВА БУДЕТ СТОИМОСТЬ АДАПТАЦИИ?

Во сколько на деле обойдется укрепление потенциала мелких производителей по адаптации к изменению климата? Этот вопрос возникает часто, особенно в контексте поиска новых источников финансирования работы в области климата. В обзоре литературы по вопросам затрат и выгод от адаптации к изменению климата числится более 500 работ по данной теме (Watkiss, 2015). Оценки разнятся в силу многих причин, в том числе в связи с различиями в региональном охвате, сценариях изменения климата, в методах и моделях, а также в рамках рассмотренных временных параметров, мер по адаптации и мер секторального характера. В различных исследованиях глобального характера отмечается, что цена бездействия значительно перевешивает издержки адаптации к изменению климата (Stern, 2007; OECD, 2012; Stern 2014; OECD, 2015). В ряде исследований на страновом уровне приводится сравнительный анализ “цены бездействия” по сравнению с расходами на адаптацию. В данной работе мы рассмотрим два таких исследования, проведенных в развивающихся странах, где значительная часть фермеров является мелкими собственниками. В этой связи в предпринятом по инициативе ФАО исследовании основное внимание уделяется мелким собственникам в четырех странах (врезка 13).

В проведенном в Уганде исследовании суммарное экономическое бремя изменения климата для сельского хозяйства, водных ресурсов, энергетики и инфраструктуры за период с 2010 по 2050 годы оценивается в сумму порядка 273–437 млрд долл. США, в зависимости от оценок перспектив социально-экономического развития и масштабов изменения климата (Markandya, Cabot-Venton and Beucher, 2015). Если учитывать лишь сектор сельского хозяйства, то цена бездействия в плане сокращения продукции растениеводства и животноводства за тот же период составит 22–38 млрд долл. США. В то время как бюджет на адаптацию, включая расходы на более эффективные ирригационные системы, улучшенные сорта сельскохозяйственных культур, более адаптированные и продуктивные породы скота и кредитные учреждения, может достичь почти 644 млн

долл. США в год к 2025 году, цена бездействия была бы в 46 раз больше.

Тематическое исследование, проведенное во Вьетнаме, также показало, что экономические затраты, связанные с изменением климата, скорее всего намного превысят расходы на адаптацию (World Bank, 2010c). Несмотря на то, что адаптация не может предотвратить экономических потерь в результате изменения климата, она позволяет значительно сократить их масштабы. Без адаптации потери в сельском хозяйстве из-за изменения климата достигают 2 млрд долл. США в год. Потери возможны и с учетом адаптации, однако они скорее всего не превысят 500 млн долл. США, что сократит общие потери до 1,5 млрд долл. США в год. Адаптация будет включать такие фермерские адаптационные стратегии, как изменение сроков посева, применение засухоустойчивых или устойчивых к засолению сортов, а также участие государства, включая инвестиции в ирригацию и увеличение расходов на научные исследования и разработки в области сельского хозяйства. Расходы на адаптацию, которые, по оценкам, составят порядка 160 млн долл. США в год в течение 2010-2050 годов, будут равняться лишь малой доле от экономии за счет снижения расходов на адаптацию.

Подводя итоги, можно отметить, что хотя и систематизированных исследований, посвященных цене адаптации маломасштабного сельского хозяйства к изменению климата, на сегодня немного, имеющиеся данные указывают на исключительно положительный баланс выгод и затрат. Это особенно верно, когда они рассматриваются не только в плане разницы между ценой бездействия и выгодами от действий, но также при сопоставлении расходов на инвестиции в климатически оптимизированные методы ведения сельского хозяйства и достижений в плане роста урожайности, улучшения источников средств к существованию и сокращения числа людей, не обеспеченных продовольствием. Главный вопрос в этой связи заключается в том, как управлять процессом перехода к устойчивому развитию сельского хозяйства и сведения к минимуму операционных расходов для мелких производителей. ■

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕХОДОМ К КЛИМАТИЧЕСКИ ОПТИМИЗИРОВАННЫМ МАЛОМАСШТАБНЫМ СИСТЕМАМ

Выявление барьеров на пути к принятию и оценке компромиссов

Климатически оптимизированное сельское хозяйство допускает возможность компромиссов, а также синергии между его тремя целями: устойчивым повышением производительности, укреплением потенциала адаптации и устойчивости к потрясениям, а также сокращением выбросов парниковых газов. Это особенно важно при рассмотрении вариантов преобразования маломасштабного сельского хозяйства в целях сокращения масштабов нищеты в условиях изменения климата. Дискуссия по поводу возможных компромиссов между смягчением последствий изменения климата и обеспечением продовольственной безопасности была весьма оживленной из-за опасений, что на мелких фермеров в развивающихся странах возложат расходы по сокращению выбросов парниковых газов в целях смягчения проблемы изменения климата, возникшей не по их вине и из-за которой они страдают больше других (Lipper *et al.*, 2015).

В рамках климатически оптимизированного подхода эта проблема решается путем определения затрат на меры по смягчению с помощью создания базы данных в привязке к конкретным объектам. Сначала проводится обстоятельная оценка препятствий, с которыми сталкиваются мелкие фермеры на пути к климатически оптимизированным устойчивым сельскохозяйственным системам (врезка 14). Эта первоначальная оценка затем обсуждается всеми заинтересованными сторонами с тем, чтобы решить, какие изменения в области политики и механизмах стимулирования требуются для создания благоприятных условий для такого перехода.



ВЫГОДЫ И РАСХОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИНВЕСТИРОВАНИЕМ В АДАПТАЦИЮ МЕЛКИХ ФЕРМЕРОВ

Изменения в практике ведения сельского хозяйства будут важным средством укрепления устойчивости и улучшения управления углеродным и азотным циклом в маломасштабных производственных системах. Вместе с тем, темпы освоения этих методов фермерами весьма невелики.

Вопрос стоит так: во сколько обойдется принятие мер по адаптации в масштабах, необходимых для ослабления негативных последствий изменения климата? Найти ответ на этот вопрос помогло моделирование, при котором учитывались решения фермеров в контексте изменения климата в сочетании с эмпирическими оценками, сделанными на основе обследований домохозяйств в четырех странах (Cacho *et al.*, 2016). В этом исследовании приводятся результаты моделирования в четырех районах четырех стран, весьма уязвимых перед последствиями изменения климата для сельского хозяйства. Речь идет о Бангладеш, Индии, Малави и Объединенной Республике Танзания.

В этом исследовании на основе текущих эмпирических данных прогнозируются ожидаемые темпы внедрения методов климатически оптимизированного сельского хозяйства к 2050 году. Самый высокий показатель внедрения прогнозируется в Малави (96 процентов), затем в Объединенной Республике Танзания (64 процента),

Индии (62 процента) и Бангладеш (54 процента)*. Вместе с тем, как бы ни были относительно высоки прогнозируемые уровни внедрения, в большинстве случаев их будет недостаточно для полной компенсации воздействия изменения климата на мелких фермеров. Это свидетельствует о том, что нельзя добиться требуемых преобразований лишь за счет климатически оптимизированных методов ведения сельского хозяйства, без притока инвестиций в создание благоприятных условий и содействия внедрению технологий с высоким потенциалом адаптации.

В этом исследовании также рассматриваются расходы и выгоды от адаптации за счет инвестиций в улучшенные семена, подходящие для выращивания в местных условиях с учетом прогнозируемых перемен. В отсутствие адаптации цена изменения климата для мелких фермеров при реализации сценария резкого изменения климата (таблица А) может быть очень высока. За счет применения семян засухоустойчивых сортов при консервативной оценке урожая потери из-за изменения климата можно сократить на 34–51 процент в зависимости от условий страны. Чистая приведенная стоимость (ЧПС) инвестиций во внедрение улучшенных семян разнилась в среднем от 203 долл. США на гектар в Малави до 766 долл. США на гектар богарных земель в Индии.

ТАБЛИЦА А

ЧИСТАЯ ПРИБЫЛЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ УЛУЧШЕННЫХ СЕМЯН В РЯДЕ СТРАН В ПЕРИОД 2020–2050 ГОДОВ

(чистая приведенная стоимость со скидкой 5%)

	Предполагаемый ущерб от изменения климата		Разница	Район (млн га)	Чистая приведенная стоимость внедрения семян (долл. США/га)
	(Текущая стоимость в млн долл. США)				
	Исходное значение (без внедрения)	Улучшенные семена	%		
Бангладеш	221	125	43	0,2	454
Индия	13 595	6 626	51	9,1	766
Малави	981	516	47	2,3	203
Объединенная Республика Танзания	8 567	5 622	34	9,7	303

Примечание: базовый сценарий в нынешних условиях сравнивается с вариантом выведения улучшенных семян, которые на 30% уменьшают ущерб при наиболее суровом климатическом сценарии (РТК 8.5). При наличии политики поддержки применения улучшенных семян затраты на гектар рассчитываются как сумма стоимости удобрений и семян, расходов на реализацию, административных расходов, разделённых на общую площадь угодий, покрываемых данной политикой. Оценка относится к чистой прибыли за 30-летний период за вычетом расходов на проведение этой политики.
ИСТОЧНИК: Cacho *et al.*, 2016.

ВРЕЗКА 13

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

Результаты свидетельствуют о том, что хорошо проработанные целевые инициативы по адаптации к прогнозируемым последствиям изменения климата позволяют мелким фермерам получать большие прибыли. В случае с улучшенными семенами это требует вмешательства на протяжении всей снабженческо-сбытовой цепочки – начиная от производства достаточного количества семян и заканчивая поддержкой развития местных предприятий, необходимых для продажи вводимых ресурсов и закупки готовой продукции. Создание систем, сокращающих операционные издержки мелких производителей, связанные с доступом к семенам, также является важным элементом эффективной политики. В ходе этого анализа также рассматривалось соотношение выгод и затрат двух других важных мер по

адаптации к климату: ирригации и водосберегающих технологий. В среднем выгоды от орошения в условиях изменения климата оценивались в 226 долл. США на гектар в Бангладеш и в 494 долл. США на гектар в Индии (таблица В).

Выгоды рассчитывались как стоимость предотвращенных потерь на гектар на основе дохода мелких фермеров от выращивания сельскохозяйственных культур. Затраты на улучшение орошения в расчете на гектар ниже для производителей в маломасштабных системах, соответственно, соотношение выгод и затрат значительно выше, что является дополнительным доказательством того, что сегодняшние инвестиции в эффективные меры по адаптации обеспечат высокие прибыли в маломасштабном сельском хозяйстве.

ТАБЛИЦА В

ВЫГОДЫ И ЗАТРАТЫ НА ОРОШЕНИЕ НА ГЕКТАР В 2050 ГОДУ

	Выгоды орошения (долл.США/га)	Затраты на оросительную инфраструктуру (долл.США/га)		Выгода / Затраты	
		Маломасштабная	Крупномасштабная	Маломасштабная	Крупномасштабная
Бангладеш	226	29	79	7,8	2,9
Индия	494	29	79	17,0	6,3

ИСТОЧНИК: Cacho *et al.*, 2016.

* Рамочная модель LPJm1-MAgPIE (Popp *et al.*, 2016; Lotze-Campen *et al.*, 2008; Bondeau *et al.*, 2007) использовалась для оценки урожайности сельскохозяйственных культур и цен на них при различных сценариях изменения климата. Прогнозы урожайности сельскохозяйственных культур соответствовали тем, которые были получены с помощью разработанной ИФПРИ модели IMPACT. Результаты для Бангладеш и Индии не являются репрезентативными на национальном уровне. Цитируемое исследование охватывало лишь выборку из нескольких деревень.

» Для адекватного обозначения области возможных компромиссов необходимо четко определить расходы на проведение изменений. Например, накопление запасов почвенного углерода за счет улучшения землепользования и восстановления земельных ресурсов требует инвестиционных расходов на огораживание, семена и оборудование, вмененные издержки из-за потери продукции и операционные расходы на ежегодное привлечение рабочей силы, необходимой для поддержания и повышения содержания углерода в почве. Расходы на внедрение методов, увеличивающих содержание почвенного углерода, могут быть весьма значительны для мелких фермеров, особенно на начальном и переходном этапах. Они также могут перевесить выгоды для самих

фермеров, одновременно создавая блага для других пользователей за счет улучшения ландшафтных и водосборных функций.

В **таблице 10** на примере разведения яков в провинции Цинхай в Китае показаны сроки окупаемости инвестиций в восстановление весьма деградированных пастбищных угодий. Наименьшую прибыль, если считать чистую приведенную стоимость (ЧПС)⁶ на гектар инвестиций, получают самые мелкие производители. Их также ждут самые большие сроки окупаемости – потребуется десять лет, чтобы

6 ЧПС инвестиций – это разница между текущей стоимостью поступлений и оттоком наличности.

инвестиции в восстановление деградировавших пастбищных угодий обеспечили такой же уровень дохода, какой они получают сегодня при нынешнем уровне деградации системы. И хотя восстановление сильно деградировавших земель обходится намного дороже, расходы, связанные с внедрением улучшенных методов землепользования на хороших почвах, также являются серьезным компромиссом для фермеров (FAO, 2009).

Расходы, которые вынуждены нести сельскохозяйственные производители, а также и компромиссы формируются под влиянием политической и институциональной среды. Таким образом, важным шагом в переходе к климатически оптимизированному сельскому хозяйству является оценка необходимости менять применяемые меры в области политики, например, субсидии на вводимые ресурсы, и потенциал программ социальной защиты для решения проблемы рисков, возникающих в связи с изменением климата. Например, субсидии на минеральные удобрения обычно не обеспечивают стимулов для эффективного использования удобрений; по сути, они могут давать прямо противоположный эффект. Таким же образом учет подверженности климатическому риску в методике определения целевой аудитории программ социальной защиты является сравнительно легко осуществимой организационной мерой на пути к климатически оптимизированному сельскому хозяйству. Переориентация сельскохозяйственных исследований с целью учета адаптации к изменению климата и смягчению его последствий является еще одним важным компонентом благоприятной среды (врезка 15).

Проблема финансирования

Устойчивость маломасштабных систем производства продовольствия будет зависеть от способности мелких производителей внедрять климатически оптимизированные методы и технологии. Для достижения этой цели необходимы дополнительные финансовые инвестиции. Однако доступ к финансам для сельского хозяйства – не говоря уже о климатически оптимизированном сельском хозяйстве – на протяжении десятилетий был и остается проблемой для многих развивающихся стран. Традиционно доля сельского хозяйства в портфелях финансовых учреждений была невелика, в особенности по

сравнению с вкладом сельского хозяйства в ВВП. Поскольку сельскохозяйственный сектор считается малоприбыльным и сопряженным с высоким риском, источники финансирования в большинстве стран ограничивают предложение, ужесточают критерии к заемщикам и навязывают обременительные условия кредитования. Они часто вообще избегают сельского хозяйства, предпочитая искать более стабильные прибыли в других секторах экономики. В результате дефицит финансирования серьезно сказывается на сельском хозяйстве, особенно на фермерах и малых и средних агропредприятиях.

Мелкие фермеры сталкиваются с самыми большими препятствиями в доступе к финансированию. Они обычно недостаточно грамотны финансово, не могут предоставить залоговое обеспечение, не имеют кредитной истории и других источников дохода. Кредиторам даже физически трудно посещать фермеров в связи с их географической разбросанностью и удаленностью от городских центров. Их изолированность порой приводит к тому, что операционные издержки иногда превышают размеры займов, в которых нуждаются фермеры. Доступ к финансам особенно затруднен для женщин в связи с социально-экономическими, политическими и правовыми барьерами.

Кроме того, даже там, где доступны официальные финансовые услуги, они часто не отвечают потребностям и не учитывают положение мелких фермеров. Финансовые учреждения склонны предлагать краткосрочный оборотный капитал, а не инвестиционный капитал, требующийся для вложений в добавленную стоимость и в повышение производительности. Кроме того, финансисты часто устанавливают жесткие графики платежей и короткие сроки погашения долга, которые ввиду сезонности сельскохозяйственных циклов не совпадают с сезонными денежными потоками мелких фермеров.

В результате подавляющее большинство фермеров в развивающихся странах по сути отстранены от финансовой системы и лишены возможности для экономического роста. Согласно одной оценке, суммарная потребность в финансировании со стороны мелких производителей в Латинской Америке, в странах Африки к югу от Сахары и в Южной и Юго-Восточной Азии составляет порядка 210 млрд долл. США в год (Rural and Agricultural Finance Learning



ФАКТОРЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ УКРЕПЛЕНИЮ ПОТЕНЦИАЛА АДАПТАЦИИ

Анализ препятствий, с которыми сталкиваются мелкие фермеры в процессе проведения постепенных преобразований, необходимых для адаптации к изменению климата, приводится в недавнем метаанализе факторов, способствующих внедрению улучшенных технологий в Африке (Arslan *et al.*, 2016a). Этот набор данных строится на информации из почти 150 публикаций и охватывает 87 усовершенствованных методов в области агролесоводства, агрономии и животноводства.

Самыми серьезными препятствиями для внедрения агролесоводства являются отсутствие доступа к информации, в первую очередь, к службам распространения знаний, что указывается в почти 40 процентах исследований. К другим основным факторам, влияющим на внедрение усовершенствованных методов агролесоводства, относятся расстояние до рынков, участие в

организациях фермеров, прочный социальный капитал, а также гарантированное владение и пользование землей. Основные препятствия для принятия улучшенных агротехнических методов были связаны с доступом к информации, затем с гарантиями владения и пользования землей, обеспеченностью ресурсами и подверженностью рискам и потрясениям. В ходе этого анализа также указывалось на необходимость конкретной помощи лицам с низким уровнем обеспеченности ресурсами, особенно женщинам-фермерам и домохозяйствам, возглавляемым женщинами, поскольку обычно они имеют намного более ограниченный доступ к информации и технологиям. Домохозяйства, возглавляемые мужчинами, имели значительно больше шансов перенять передовые методы агролесоводства или агротехники.

АГРОЛЕСОВОДСТВО И АГРОНОМИЯ: РЕШАЮЩИЕ ФАКТОРЫ ВНЕДРЕНИЯ УЛУЧШЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ И ИХ ОТРАЖЕНИЕ В ЛИТЕРАТУРЕ

Решающий фактор	Агролесоводство				Агрономия			
	1. Всего	2. Отрицательный (-)	3. Положительный (+)	4. Статистически незначительный	1. Всего	2. Отрицательный (-)	3. Положительный (+)	4. Статистически незначительный
	(No.)	%	%	%	(No.)	%	%	%
Информация	60	1,7	41,7	56,7	459	7,6	37	55,4
Обеспеченность ресурсами	75	14,7	28	57,3	991	12,9	29,2	57,9
Риски и встряски	16	0	18,8	81,3	106	8,5	29,2	62,3
Биофизические факторы	20	15	20	65	544	13,4	20	66,6
Удаление от рынков/ дорог	17	11,8	47,1	41,2	249	20,9	14,1	65
Социально-демографические	129	5,4	29,5	65,1	1 154	12,2	21,9	65,9
Группы/ социальный капитал	29	10,3	44,8	44,8	288	9,7	26,7	63,6
Гарантии владения и пользования	19	10,5	42,1	47,4	116	8,6	36,2	55,2
Доступность рабочей силы	18	5,6	38,9	55,6	96	14,6	24	61,4
Доступ к кредитованию	15	6,7	13,3	80	167	12,6	24,6	62,8
Общее число результатов	398	7,8	32,4	59,8	4 170	12,3	25,7	62

Примечание: В столбцах 2–4 указываются работы по лесоводству и агрономии (в %), в которых рассматриваются решающие факторы, оказавшие негативное влияние, позитивное влияние либо не оказавшие заметного влияния.
ИСТОЧНИК: Arslan *et al.*, 2016a

ТАБЛИЦА 10

ВМЕНЕННЫЕ ИЗДЕРЖКИ ПРИ УЛУЧШЕНИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ УГОДЬЯМИ, ПРОВИНЦИЯ ЦИНХАЙ, КИТАЙ

Поголовье	Исходная чистая прибыль	Чистая приведенная стоимость в расчете на гектар за 20 лет	Число лет для достижения положительного сальдо	Число лет для достижения позитивной дополнительной чистой прибыли по сравнению с исходной чистой прибылью
	(долл. США/га/год)	(долл. США/га)	(Число лет)	(Число лет)
Малое	14	118	5	10
Среднее	25	191	1	4
Крупное	25	215	1	1

ИСТОЧНИК: McCarthy, Lipper and Branca, 2011.

ВРЕЗКА 15

ПЕРЕОРИЕНТАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ НА РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ КЛИМАТА

Большинство исследований сельскохозяйственных культур были сосредоточены на однолетних, а не на многолетних культурах. В связи с тем, что последствия изменения климата сказываются на производительности и производственном потенциале сельского хозяйства, исследования должны вестись на основе намного более широкого комплексного подхода, который включает многолетние культуры, животноводство и аквакультуру и более полно учитывает последствия изменения климата для вредителей и болезней.

Особо неотложной задачей является выведение новых сортов и разработка вспомогательных технологий, особенно с учетом разрыва – обычно более чем в десятилетие – между началом работы над новым сортом и его продажам производителям (Challinor *et al.*, 2016).

Особое внимание необходимо уделять выведению тепло- и засухоустойчивых сортов, причем не только для тропических стран, но и для стран с умеренным климатом, где уже наблюдаются высокие температуры в течение вегетационного периода. Так, в некоторых развитых странах прогнозируется значительное сокращение урожаев кукурузы вследствие изменения климата.

В то время как развитые страны обычно обладают большим потенциалом выведения новых сортов как в государственном, так и в частном секторе, более бедные страны в выведении высокоурожайных климатически стойких сортов полагаются на КГМСХИ и национальные сельскохозяйственные институты. Это подразумевает необходимость более активного и устойчивого инвестирования в эти учреждения.

- » Lab., 2016). Кроме того, этот разрыв в финансировании скорее всего значительно углубится в будущем в силу необходимости в долгосрочных займах для финансирования мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий.

Малые и средние предприятия (МСП) также сталкиваются с проблемами в получении доступа к финансовым ресурсам, в частности, долгосрочным займам. МСП весьма важны для развития сельского хозяйства, поскольку они играют большую роль в увеличении доходов мелких фермерских хозяйств,

росте производительности труда и повышении эффективности цепочек добавленной стоимости, которые обеспечивают рабочие места в сельских районах. Если МСП не хватает финансирования для реализации их полного потенциала, они создают меньшее число рабочих мест и нанимают меньшее число работников. Разрыв в финансировании сельскохозяйственных МСП таким образом усугубляет проблемы безработицы и бедности в сельских районах на всей планете. Многие МСП нуждаются в финансировании, которое слишком велико для учреждений микрофинансирования, но недостаточно

велико – и воспринимается как слишком рискованное – для привлечения коммерческих займов. Это становится особенно проблематичным, когда производители и предприятия хотят инвестировать в дающую

добавленную стоимость инфраструктуру, которая может существенно повысить их производительность и доходы. ■

ВЫВОДЫ

В этой главе рассматривалась уязвимость маломасштабных систем земледелия перед рисками изменения климата и исходные точки для устранения такой уязвимости. По итогам проведенного ФАО анализа и из специальной литературы можно вычлени ряд ключевых элементов. Во-первых, несмотря на то, что изменение климата является универсальным общим термином, его проявления будут сложны и многообразны. Факторы, сдерживающие рост производительности, значительно отличаются в зависимости от системы земледелия и региона. Кроме того, нет понимания, что больше всего будет влиять на урожайность – средние значения, изменчивость или экстремальные колебания осадков или температуры. По мере изменения мирового климата некоторые из этих последствий будут воздействовать прямо либо косвенно, например, посредством распространения вредителей и болезней. Понимание ключевых погодных сдерживающих факторов и того, как на них влияет изменение климата, является важным первым шагом в определении типа поддержки, в которой будут нуждаться мелкие фермеры. Многие еще остается сделать в плане улучшения нашего понимания и передачи этого знания надлежащим образом заинтересованным сторонам.

Второй важный вывод, вытекающий из этой главы, заключается в том, что устойчивая интенсификация, совершенствование сельскохозяйственных технологий

и диверсификация могут сгладить последствия изменения климата и даже значительно сократить число людей, живущих на грани голода. Вместе с тем, широкому внедрению улучшенных технологий могут препятствовать факторы политического и организационного характера, которые будет необходимо преодолевать. Как следует из тематических исследований в Малави и Замбии, диверсификация обычно берется на вооружение и доказывает свою эффективность в районах с большей изменчивостью погодных условий. Это подчеркивает важность устранения конкретных сдерживающих факторов, а не навязывания универсальных рецептов для всех агроэкологических регионов и систем земледелия.

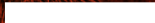
Третий момент заключается в том, что адаптация выгодна с экономической точки зрения: ее выгоды обычно намного превышают издержки. Однако одной лишь констатации этого факта недостаточно для адаптации. Мелким фермерам наиболее трудно преодолевать препятствия на пути к внедрению новых технологий и методов в связи с проблемами, с которыми они сталкиваются при попытках получить доступ к финансовым ресурсам. То же самое касается малых и средних предприятий, которые обеспечивают доход мелким фермерам и рабочие места в сельских районах, позволяющие диверсифицировать источники дохода за рамками фермерских хозяйств.



ДЖИКУМБИ, РУАНДА

Вид на террасированные
склоны.

©FAO/G. Napolitano





ГЛАВА 4

СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

ПЕРУ

Фермеры восстанавливают
традиционные террасы.

©FAO/A. Odoul





**СВЯЩЕННАЯ ДОЛИНА
ИНКОВ, ПЕРУ**
Трехуровневая
агроэкосистема
(выращивание кукурузы,
картофеля и пастбищное
животноводство).
©FAO/A. Proto



ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

1 **ПЕРЕД СЕКТОРАМИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СТОИТ ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА:** производить больше продовольствия, одновременно сокращая выбросы парниковых газов, возникающих в ходе данного процесса.

2 **ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫБРОСОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА МОЖНО СОКРАТИТЬ,** но не настолько, чтобы уравновесить прогнозируемое увеличение его доли в общем объеме выбросов.

3 **ПРОБЛЕМА ВЫБРОСОВ, ВЫЗВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЯМИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ВСЛЕДСТВИЕ РОСТА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ТРЕБУЕТ СВОЕГО РЕШЕНИЯ,** но успеха в этом можно добиться только в контексте устойчивого сельскохозяйственного развития.

4 **ХОТЯ УЛУЧШЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ УГЛЕРОДНЫМ И АЗОТНЫМ ЦИКЛАМИ ТАКЖЕ ПРИВЕДЕТ К СОКРАЩЕНИЮ ВЫБРОСОВ,** основными факторами здесь, скорее всего, будут цели по адаптации к изменению климата и обеспечению продовольственной безопасности, нежели задачи смягчения последствий изменения климата.

5 **СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ** зависит также от мер, направленных на минимизацию продовольственных потерь и пищевых отходов и создание благоприятных условий для перехода к более устойчивым системам питания.

СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Изучив в главе 3 меры, направленные на обеспечение устойчивости мелких фермеров и уязвимых групп населения сельских районов к изменениям климата, мы рассматриваем агропродовольственные системы в более широком контексте для оценки их потенциального вклада в смягчение последствий изменения климата. Сельскохозяйственные сектора призваны сыграть свою роль в смягчении последствий изменения климата, поскольку на них будет приходится растущая доля глобальных выбросов – надеемся, постепенно сокращающихся – и поскольку при определенных условиях они могут способствовать поглощению двуокси углерода.

Ожидается, что выбросы в сельском хозяйстве будут расти вместе с расширением спроса на продовольствие, который в настоящее время определяется ростом населения и доходов, а также сопутствующими изменениями в рационах питания, выражающимися в потреблении большего количества пищевых продуктов животного происхождения. Сельское хозяйство может внести вклад в смягчение последствий изменения климата, наращивая производство без увеличения объема выбросов за счет сокращения интенсивности выбросов (количество ПГ на единицу продукции). Это, в свою очередь, может быть дополнено мерами, направленными на сокращение потерь и порчи продовольствия, и изменение моделей потребления пищевых продуктов.

Сельскохозяйственные сектора, особенно лесное хозяйство, обладают исключительным потенциалом поглощения углерода за счет абсорбции CO₂ и секвестрации углерода в биомассе и почве. Однако в настоящее время обезлесение является крупным источником выбросов, а неустойчивые методы ведения сельского хозяйства продолжают истощать запасы органического углерода в почве планеты. Освоение потенциала лесов и сельскохозяйственных угодий по

поглощению углерода будет зависеть от биофизических условий, технических возможностей и политики.

Поскольку как выбросы от сельского хозяйства, так и поглощение являются частью глобальных углеродных (C) и азотных (N) циклов, оптимальное использование потенциала сельского хозяйства для смягчения последствий изменения климата требует в первую очередь понимания этих циклов и взаимодействия с ними различных видов сельскохозяйственной деятельности. Это понимание позволит получить более полное представление о проблемах, сопряженных с сокращением выбросов в сельском хозяйстве, что связано со сложными биофизическими процессами, мониторинг которых и управление которыми осуществлять труднее, чем в случае с другими антропогенными источниками парниковых газов. Повышение эффективности использования природных ресурсов в сельском хозяйстве будет центральным элементом стратегий смягчения последствий изменения климата.

Важно помнить, что в секторах сельского хозяйства невозможно разделить задачи обеспечения продовольственной безопасности, адаптации к изменению климата и смягчения его последствий, так как между ними есть синергетические связи и компромиссы. Копящийся опыт показал, что для эффективной с точки зрения затрат реализации мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, требуются комплексные пакеты технологий и методов, адаптированные к конкретным агроэкологическим условиям производителей. ■

ВРЕЗКА 16

УГЛЕРОД И АЗОТ В СЕКТОРАХ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Термины "углеродный цикл" и "азотный цикл" используются для описания оборота этих двух химических элементов в различной форме в земной атмосфере, океанах, геобиосфере и литосфере.

Согласно оценкам, до 80 процентов всего органического углерода в геобиосфере, не считая ископаемого топлива, хранится в почве, а порядка 20 процентов содержится в растительном покрове.

За счёт роста растений производится порядка 54 Гт углерода (или Гт С) в год. Доля человека в этом первичном производстве (т.е. количество углерода в биомассе, собранной с урожаем, скормленной домашнему скоту, сожжённой или утраченной в результате изменений в землепользовании, вызванных вмешательством человека) оценивается на уровне 15–20 Гт С в год (Running, 2012; Krausmann *et al.*, 2013).

Океаны и прибрежные зоны играют значительную роль в углеродном цикле. По оценкам, более 90 процентов всего углерода в мире хранится в водных системах. Кроме того,

около 25 процентов годовых выбросов ПГ поглощаются водной средой, в первую очередь мангровыми лесами, морскими водорослями, пойменными лесами и прибрежными отложениями (Nellemann, Hain and Alder, 2008; Khatiwala *et al.*, 2013). Таким образом, водные системы могут существенно способствовать смягчению последствий изменения климата.

Азот является ключевым элементом аминокислот – "кирпичиков", обеспечивающих рост растений. Применение азота в сельском хозяйстве в формах, усваиваемых растениями, стремительно растёт по мере увеличения спроса на продовольствие. В 2005 году фермеры внесли под выращивание сельскохозяйственных культур порядка 230 млн т азота в виде минеральных удобрений и навоза. Глобальный объём утечек закиси азота в окружающую среду, возможно, уже превысил биофизические пороги или планетарные границы (Rockström *et al.*, 2009; Steffen *et al.*, 2015).

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И СМЯГЧЕНИЯ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

На сельское и лесное хозяйство, а также другие виды землепользования (СХЛХДВЗ) приходится примерно 21 процент общего объема выбросов парниковых газов. Все выбросы двуокиси углерода в секторе СХЛХДВЗ вызваны такими изменениями в землепользовании, как сведение лесов для создания пастбищ или занятия земледелием. Большая часть выбросов метана и закиси азота является результатом применяемых агротехнологий (таблица 5). Поэтому роль сельского хозяйства в смягчении последствий изменения климата будет зависеть от совершенствования управления углеродным и азотным циклами в сельском хозяйстве (врезка 16)

Поглощение углерода почвой как фактор сокращения выбросов

Объемы потерь углерода в результате текущей и прошлой деятельности человечества являются предметом серьезной озабоченности. За последние 150–300 лет потери углерода от использования земельных ресурсов и изменений в землепользовании, главным образом, обращения лесов в сельскохозяйственные угодья, оцениваются в пределах 100–200 млрд т (Houghton, 2012). Роль почв как наземного регулятора углеродного и азотного циклов признается все шире, особенно в контексте нового климатического режима, установленного Парижским соглашением от декабря 2015 года, в котором содержится призыв к принятию мер по сохранению и наращиванию объемов поглотителей и накопителей парниковых газов.

Почвы занимают второе место после океанов по объему накопленного углерода, и даже незначительные изменения в запасах органического углерода в почвах могут вызвать серьезные колебания уровней

атмосферного CO₂ (Chappell, Baldock and Sanderman, 2016). На глубине до одного метра в мировых почвенных ресурсах, за исключением вечной мерзлоты, содержится 500±230 Гт углерода (Гт С), что равноценно двукратному объему углерода, содержащемуся в атмосфере в виде CO₂ (Scharlemann *et al.*, 2014). Почвы имеют высокую способность к поглощению углерода, особенно деградированные почвы после восстановления (Lal, 2010).

Потенциал почвы по связыванию углерода может поддерживаться и укрепляться за счет применения соответствующих методов ведения сельского хозяйства, позволяющих восстановить здоровье почв и их плодородие для сельскохозяйственного производства. Поощрение устойчивого использования почвенных ресурсов, таким образом, приносит многочисленные выгоды: повышение продуктивности, содействие адаптации к изменению климата, связывание углерода и сокращение выбросов ПГ (FAO and ITPS, 2015). В то время как признается роль почв в качестве потенциальных поглотителей и накопителей углерода, знания о нынешнем состоянии запасов углерода в почве и их реальном потенциале поглощения до сих пор ограничены. Причиной этого является отсутствие соответствующей информации и надлежащих систем мониторинга.

Для того чтобы задействовать потенциал связывания атмосферного углерода почвами, необходимо внедрять устойчивое почвопользование на системном уровне, подразумевающее реализацию ряда функций, обеспечивающих спектр экосистемных услуг (FAO and ITPS, 2015). Технический потенциал связывания органического почвенного углерода находится в диапазоне от 0,37 до 1,15 Гт С в год (Sommer and Bossio, 2014; Smith *et al.*, 2008; Paustian *et al.*, 2004). Это – технический потенциал при том допущении, что управление всеми сельскохозяйственными землями будет осуществляться с целью поглощения углерода. Однако уровень поглощения почвенного углерода сельскохозяйственными землями составляет от 0,1 до 1 т С на один гектар в год (Paustian *et al.*, 2016). Поэтому для ежегодного поглощения 1 Гт С необходимо переориентировать миллиарды гектаров земель для оптимального поглощения углерода. При этом вначале уровни поглощения будут относительно невелики и достигнут пика по истечении 20 лет, после чего будут постепенно снижаться (Sommer and Bossio, 2014).

Сокращение выбросов в животноводческих производственно-сбытовых цепях

Сектор животноводства обладает огромным потенциалом сокращения интенсивности выбросов ПГ. Сложно дать точную оценку этому потенциалу, поскольку в силу различий в агроэкологических условиях, методах земледелия и управления производственно-сбытовыми цепями интенсивность выбросов значительно варьируется даже в схожих системах производства. По оценкам Гербера (*Gerber et al.*, 2013a), выбросы в животноводстве можно сократить на 18–30 процентов в случае широкого внедрения в каждую систему методов животноводства, применяемых четвертью производителей с наименьшей интенсивностью выбросов ПГ.

По итогам шести исследований регионального масштаба, проведенных с применением модели оценки жизненного цикла, Мотте (*Mottet et al.*, 2016) предполагает, что внедрение устойчивых методов способствовало бы снижению выбросов ПГ в животноводстве на 14–41 процент. В пяти тематических исследованиях применение мер по смягчению последствий вело как к росту производительности, так и к сокращению выбросов, способствуя обеспечению продовольственной безопасности и смягчению последствий изменения климата. Сравнительно большой потенциал смягчения последствий изменения климата был выявлен в хозяйствах, занимающихся разведением жвачных животных и свиней в Африке, Азии и Латинской Америке. Значительных сокращений выбросов в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) также можно добиться в высокопродуктивных молочных хозяйствах (*Gerber et al.*, 2013b).

Применение методов с самым высоким техническим потенциалом сокращения выбросов метана – продукта интестинальной ферментации и поглощения почвенного углерода пастбищными землями может сократить выбросы ПГ на 11 процентов от ежегодных выбросов всех хозяйств со жвачными животными. Исследование с моделированием, проведенное Хендерсоном (*Henderson et al.*, 2015), показало, что наиболее доступными и, таким образом, экономически целесообразными мерами являются повышение

эффективности управления пастбищными землями и посев бобовых культур. Особенно эффективным управление пастбищными землями было в Латинской Америке и в странах Африки к югу от Сахары, а посев бобовых дал наилучшие результаты в Западной Европе. Обработка соломы мочевиной была менее экономически привлекательным вариантом при низком уровне тарифов на выбросы углерода, но очень выгодным при высоком тарифе в 100 долл. США за тонну эквивалента CO₂ (т CO₂-экв.).

Сокращение выбросов закиси азота

Так же, как и вода, азот является важнейшим фактором урожайности сельскохозяйственных культур (*Mueller et al.*, 2012). Почти 50 процентов мирового производства пищевых продуктов обеспечивается за счет азотных удобрений, а остальные 50 процентов – за счет азота, находящегося в почве, навозе, тканях азотфиксирующих растений, компосте, растительных и иных отходах (*Erisman et al.*, 2008). В сельском хозяйстве азот легко попадает в окружающую среду в результате улетучивания и вымывания, что наносит ущерб экологии, который, по оценкам, примерно равняется денежным выгодам от применения азотных удобрений в производстве продовольствия (*Sutton et al.*, 2011). Выбросы закиси азота от применения удобрений имеют прямое негативное воздействие: N₂O является третьим наиболее значительным парниковым газом и основной причиной разрушения озонового слоя в стратосфере. В то же время благодаря его ключевой роли в фотосинтезе и производстве биомассы, азот положительно влияет на связывание и поглощение углекислого газа в биосфере.

Устойчивое управление азотным циклом в сельском хозяйстве направлено на одновременное решение таких агротехнических задач, как достижение высокой урожайности и продуктивности животноводства, и экологической цели минимизации утечек азота в окружающую среду. Управление азотным циклом – непростой процесс ввиду его склонности давать "утечки". В условиях изменения климата и адаптации к его последствиям этот процесс еще больше усложняется из-за его тесного взаимодействия с углеродным и водным циклами, поскольку применение и потери азота в сельском хозяйстве сильно зависят от доступности воды и углерода.

» Потенциал сокращения выбросов закиси азота в глобальной продовольственной системе к 2030 году и к 2050 году за счет применения усовершенствованных методов проиллюстрирован в [таблице 11](#). Оценки основаны на возможности повышения эффективности применения азота и/или снижения интенсивности выбросов (Oenema *et al.*, 2014). На основании проведенного обзора литературы и экспертных оценок делаются следующие допущения: применяются усовершенствованные процессы в растениеводстве и животноводстве, использовании навоза и продовольствия, а пищевые рационы отличаются пониженным содержанием животного белка. По итогам пяти проанализированных сценариев последствиями являются как прямые, так и косвенные выбросы N₂O. (Для сравнения, потенциал глобального потепления от 1 млн т выбросов N₂O эквивалентен воздействию 265 млн т выбросов углекислого газа).

В условиях базового сценария ежегодные объемы выбросов закиси азота в сельском хозяйстве вырастут с 4,1 млн т в 2010 году до 6,4 млн т в 2030 году и до 7,5 млн т в 2050 году. Стратегии сокращения выбросов в перспективе способны удержать объемы выбросов на уровне 4,1 млн т в 2030 году и снизить их до 3,3 млн т к 2050 году. Улучшения в растениеводстве, особенно при применении удобрений, сулят наибольшую выгоду. Однако для сокращения прогнозируемого в соответствии с базовым сценарием роста выбросов к 2030 году будет необходимо принять все пять представленных в [таблице 11](#) стратегий сокращения выбросов, включая такие изменения в поведении, как снижение доли животного белка в пищевых рационах, что влияет на точность прогнозов сокращения выбросов. Эти стратегии кажутся технически осуществимыми, но на пути к их применению есть множество препятствий. Для достижения планируемого объема сокращения выбросов N₂O потребуются крупные инвестиции в образование, профессиональную подготовку, демонстрацию и разработку локально-адаптированных технологий.

Сокращение выбросов закиси азота будет зависеть от методов управления, направленных на устранение их коренных причин. Связанные с выбросами биофизические процессы варьируются в зависимости от климатических и агроэкологических условий, а также систем земледелия. Исследования с применением ядерных и изотопных технологий могут способствовать лучшему пониманию этих процессов и

совершенствованию систем мониторинга выбросов закиси азота ([врезка 17](#)). ■

ПОБОЧНЫЕ ВЫГОДЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕР ПО СОКРАЩЕНИЮ И АДАПТАЦИИ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ УКРЕПЛЕНИЮ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Улучшение управления углеродным и азотным циклами играет центральную роль как для сокращения нетто-выбросов ПГ в секторе сельского хозяйства, лесного хозяйства и землепользования, так и в плане повышения эффективности мировой продовольственной системы. Поскольку меры по сокращению выбросов и адаптации к последствиям изменения климата в равной степени способствуют продовольственной безопасности и экологической устойчивости, они могут быть реализованы совместно и одновременно тогда, когда можно получить весомый синергетический эффект. Повышение эффективности управления углеродным и азотным циклами может способствовать укреплению устойчивости к изменчивости климата, сокращению выбросов ПГ и укреплению продовольственной безопасности через увеличение объема производства продовольствия. Ключом к выполнению данных задач является устойчивая интенсификация (см. главу 3), способствующая увеличению производства пищевых продуктов на единицу вводимых ресурсов при одновременном сокращении нагрузки на окружающую среду и выбросов ПГ – не в ущерб способности будущих поколений удовлетворять собственные потребности (Garnett *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2013).

Многие страны видят в секторах сельского хозяйства наибольшие возможности для синергетического взаимодействия процессов адаптации к изменению

ТАБЛИЦА 11

ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ ЕЖЕГОДНЫХ ВЫБРОСОВ ЗАКИСИ АЗОТА (N₂O) НА ПРИМЕРЕ ПЯТИ СЦЕНАРИЕВ ПРИМЕНЕНИЯ УЛУЧШЕННЫХ МЕТОДОВ, 2030 И 2050 ГОДЫ (КУМУЛЯТИВНЫЙ ЭФФЕКТ)

Стратегия сокращения выбросов	Источники азота	2030 год			2050 год		
		Поступление азота (Тг)	КВ (%)	Выбросы закиси азота (Тг N ₂ O-N)	Поступление азота (Тг)	КВ (%)	Выбросы закиси азота (Тг N ₂ O-N)
"Обычный" сценарий (ОС)	Удобрения	132	2,37	3,1	150	2,37	3,6
	Навоз	193	1,71	3,3	230	1,71	3,9
Итого				6,4			7,5
Рост продукции растениеводства	Удобрения	118	2,02	2,4	128	1,9	2,4
	Навоз	193	1,71	3,3	230	1,71	3,9
Итого				5,7			6,3
Рост продукции животноводства	Удобрения	118	2,02	2,4	128	1,9	2,4
	Навоз	174	1,71	3,0	184	1,71	3,2
Итого				5,4			5,6
Улучшение использования навоза	Удобрения	108	2,02	2,2	103	1,9	2,0
	Навоз	174	1,62	2,8	184	1,54	2,8
Итого				5,0			4,8
Улучшение использования продовольствия	Удобрения	103	2,02	2,1	93	1,9	1,8
	Навоз	156	1,62	2,5	147	1,54	2,3
Итого				4,6			4,1
Сокращение доли животного белка в пищевом рационе	Удобрения	98	2,02	2,0	84	1,9	1,6
	Навоз	133	1,62	2,2	110	1,54	1,7
Итого				4,1			3,3

Примечания: Сокращение выбросов по нарастающей прослеживается во всех пяти сценариях. Показатель поступления азота относится к азотным удобрениям и к азоту, выделяемому из навоза; измеряется в тераграммах (Тг). Показатели коэффициента выбросов азота (КВ) и общего выброса закиси азота являются прогнозами на 2030 и 2050 годы для всей продовольственной системы.

ИСТОЧНИК: Oenema *et al.*, 2014.

ВРЕЗКА 17

ЯДЕРНЫЕ И ИЗОТОПНЫЕ МЕТОДЫ СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

С помощью ядерных методов можно определить факторы использования земель и управления водными ресурсами, способствующие снижению выбросов ПГ из почв, и тем самым способствовать смягчению последствий изменения климата. К примеру, используя ряд изотопов, ученые могут определить масштабы накопления почвенного углерода и азота, а также их взаимодействие с органическими веществами в почве, полученными в результате добавления органического навоза, растительных отходов или сточных вод. Использование стабильного изотопа ¹⁵N способствует выявлению источников выбросов закиси азота в сельскохозяйственных угодьях. Это позволяет

направить усилия на применение таких подходящих методов сокращения выбросов N₂O, как известкование почв с целью изменения их кислотности или добавление в удобрения ингибиторов нитрификации для преобразования избыточного количества азота в нитраты – в подвижную фазу, которая легко трансформируется в закись азота в анаэробных условиях. Ядерные и изотопные методы, используемые ФАО совместно с Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), являются передовыми в своей области. Они направлены на обеспечение будущих потребностей в продовольствии, а также на содействие минимизации последствий изменения климата.

» климата и смягчению его последствий, а также для получения существенных дополнительных экономических и экологических выгод. Например, увеличение эффективности оборота углерода и азота в продовольственных системах позволяет сократить выбросы ПГ, повысить поглощение углерода и одновременно укрепить продовольственную безопасность и устойчивость к изменению климата и климатическим встряскам. Наиболее эффективные производственные системы оказывают меньшую нагрузку на природные ресурсы и ввиду этого являются менее уязвимыми в условиях дефицита ресурсов и климатических потрясений, которые еще больше ограничивают доступность земельных и водных ресурсов и питательных веществ.

Устойчивая интенсификация сельского хозяйства, особенно в развивающихся странах, благодаря сокращению разрыва в урожайности и улучшению биологической эффективности, позволит предотвратить обезлесение и дальнейшее распространение сельскохозяйственной деятельности на богатые углеродом экосистемы, одновременно укрепляя продовольственную безопасность и способствуя смягчению последствий изменения климата. В секторе животноводства повышение производительности пастбищ будет сдерживать проникновение лугопастбищных угодий в тропические леса и содействовать сохранению и устойчивому развитию богатых углеродом ландшафтов (De Oliveira-Silva *et al.*, 2016).

В следующем разделе описываются две взаимодополняющие задачи, которые должны учитываться при разработке политики, направленной на получение сопутствующих выгод от адаптации и смягчения последствий: повышение эффективности производства и минимизация выбросов ПГ в продовольственных системах, а также сохранение и развитие богатых углеродом ландшафтов в сельском и лесном хозяйстве.

Повышение эффективности производства, снижение интенсивности выбросов

Инвестиции в повышение урожайности

С 1960-х годов интенсификация растениеводства и животноводства позволяла сдерживать расширение сельхозугодий и совершенствовать эффективность продовольственных производственно-сбытовых цепей (Tilman *et al.*, 2011; Gerber *et al.*, 2013a; Herrero *et al.*, 2013). Благодаря более высоким урожаям, полученным за счёт интенсификация сельского хозяйства, с 1961 по 2005 год удалось предотвратить выбросы ПГ, которые оценивались в 161 Гт С. Таким образом, инвестиции в повышение продуктивности более выгодны по сравнению с другими обычно предлагаемыми стратегиями смягчения последствий, поскольку они сдерживают расширение сельскохозяйственных площадей и предотвращают большие потери углерода, связанные с обезлесением (Burney, Davis and Lobell, 2010).

В сельском и лесном хозяйстве за последние десятилетия выросла эффективность и сократилась интенсивность выбросов ПГ, связанная с производством многих видов продукции. Между 1960 и 2000 годом средний глобальный показатель интенсивности сократился приблизительно на 38 процентов для молока, на 50 процентов для риса, на 45 процентов для свинины, на 76 процентов для мяса кур и на 57 процентов для столовых яиц (Smith *et al.*, 2014). Значительная доля сокращения интенсивности выбросов от хозяйств со жвачными животными приходится на снижение объема производимого метана на единицу молочной и мясной продукции (Orio *et al.*, 2013; и [врезка 18](#)). Как в случае со жвачными, так и с нежвачными животными ключевую роль сыграли повышение эффективности использования кормов и животноводства в целом, а также селекция высокопродуктивных пород животных. Сокращение числа животных, необходимых для производства определенного объема продукции, может дать существенный прирост эффективности. Например, снижение на 28 процентов всех ежегодных выбросов метана в Соединенном Королевстве в период с 1990 по 1999 год в значительной степени обусловлено сокращением поголовья скота и увеличением продуктивности молочных коров (DEFRA, 2001). Эффективность использования ресурсов и интенсивность выбросов ПГ по-прежнему сильно

СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ МЕТАНА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ РИСА-СЫРЦА

Многочисленные исследования были посвящены изучению потенциала сокращения выбросов метана в животноводческих хозяйствах и в заливных рисовых полях.

Интестинальная ферментация. Большинство исследований касаются изменений в рационе питания животных и использования биологически активных добавок к кормам (Veneman, Saetnan and Newbold, 2014; Gerber *et al.*, 2013a). Повышение общей усвояемости кормовых рационов и выравнивание их питательной ценности является первоочередной мерой, приносящей наибольшие выгоды в плане смягчения последствий (Garg *et al.*, 2013г.; Gerber *et al.*, 2011). Такие вторичные метаболиты растений, как танины, попадающие в рацион жвачных животных при выпасе и потреблении естественной растительности, в особенности в Средиземноморье и в тропических регионах (INRA, CIRAD и FAO, 2016), могут способствовать сокращению выбросов интестинального метана. Был испытан ряд других стратегий смягчения последствий, включая использование химических ингибиторов, ионофоров, антибиотиков, поглотителей водорода, эфирных масел, ферментов, пробиотиков, уничтожение кишечной фауны и вакцинацию (Hristov *et al.*, 2013). Однако некоторые из этих методов являются незаконными в ряде стран, в то время как другие имеют частичные ограничения или не доступны на коммерческой основе. Кроме того, так как прирост продукции животноводства за счёт сокращения выбросов метана является скромным или незаметным, потребуются стимулы для содействия внедрению дорогих добавок, сокращающих выбросы (Newbold, 2015).

Сохранение навоза. Сокращение выбросов метана из сохраняемого навоза требует применения методов устойчивого управления, которые не допускают его хранения в анаэробных условиях и/или в тепле. Уровень выбросов метана ниже при сухой системе хранения и обработке

навоза, которая встречается в некоторых частях Африки и Латинской Америки. При хранении и обработке навоза в виде жижи - метод, наиболее распространенный в странах Западной Европы и Северной Америки - уровень выбросов метана выше, в особенности при стойловом содержании животных. В качестве одного из методов сокращения выбросов метана было предложено регулярное удаление навозной жижи из помещений для содержания скота (Sommer *et al.*, 2009). Анаэробное сбраживание навоза имеет большой потенциал сокращения выбросов метана и замещения ископаемого топлива возобновляемым метаном, который можно использовать не только для системы отопления и выработки электроэнергии, но и в качестве транспортного топлива. Однако отсутствие данных об утечках метана из биореакторов и газосборников вызывает определенные опасения относительно действительной эффективности этой технологии в плане сокращения выбросов. Во всех вариантах сокращения выбросов метана должны учитываться особенности всей производственной системы во избежание утечек из одного отсека в другой и увеличения выбросов закиси азота.

Заливные рисовые поля. Существует ряд традиционных и улучшенных методов сокращения выбросов метана из заливных рисовых полей, включая управление водными ресурсами, утилизацию соломы и применение удобрений. Приостановка обводнения рисовых полей на несколько недель позволяет не только экономить воду, но и добиться сокращения выбросов метана и ПГ на 45–90 процентов без учёта роста запасов почвенного углерода. Однако данный метод может негативно сказываться на урожайности, отчасти за счет усиленного роста сорняков. Осушение полей в начале вегетационного сезона и их последующее обводнение позволяет сократить выбросы на 45 процентов и обеспечить такую же урожайность, как и на полностью затопленных рисовых полях (Linguist *et al.*, 2015).

- » разнится в системах ведения сельского хозяйства в зависимости от региона (Herrero *et al.*, 2013), что означает наличие значительных неисчерпанных возможностей.

В свою очередь, снижение спадов урожайности и вырабатываемой продукции, улучшение продуктивности стада, усовершенствование долгосрочных стратегий эффективности хозяйства будут способствовать сохранению и восстановлению почвы, биоразнообразия, важнейших экосистемных услуг, таких как опыление (Garibaldi *et al.*, 2016). Например, и в регионах с умеренным, и в регионах с тропическим климатом диверсификация систем сельскохозяйственного производства и комплексные системы растениеводства и животноводства могут увеличить эффективность хозяйства и сократить интенсивность выбросов ПГ (Soussana, Dumont and Lecomte, 2015). Ряд технологий может способствовать повышению эффективности производства и принести дополнительные выгоды. В их числе: использование адаптированных сортов для задействования генетических ресурсов, прогрессивные технологии селекции, корректировки сроков посева и сбора урожая, прецизионное сельское хозяйство, разумное применение неорганических удобрений в сочетании с органическими источниками питательных веществ и бобовыми, а также разработка более диверсифицированных и устойчивых систем сбора урожая, которые учитывали бы агролесоводческие аспекты.

Сокращение интенсивности использования ресурсов в аквакультуре и рыболовстве

Сектор рыболовства и аквакультуры может внести вклад в смягчение последствий изменения климата за счёт увеличения объёмов поглощения углерода и сокращения выбросов в своих производственно-сбытовых цепочках. Первоочередной задачей является прекращение уничтожения среды обитания и применения ненадлежащих методов управления рыболовством и аквакультурой, подрывающих способность водных систем поглощать углерод. Значительные возможности для увеличения поглощения углерода может дать восстановление мангровых и пойменных лесов, даже если это потребует существенных вложений.

С точки зрения сокращения выбросов ПГ значительные резервы кроются в снижении топливо- и энергозатрат.

Этого можно добиться либо напрямую – например, за счёт более эффективных методов промысла или энергоэффективной переработки, либо косвенно, путём энергосбережения на протяжении производственно-сбытовой цепочки и стратегического сокращения отходов. В этом секторе переход к более энергоэффективным технологиям идет медленно, хотя механизмы стимулирования, связанные с углеродными рынками, продемонстрировали некоторые перспективы (FAO, 2013a).

Основным источником выбросов ПГ в рыболовстве и аквакультуре является использование энергии при переработке, хранении и транспортировке. Переработка подразумевает как простое вяление и копчение в кустарных масштабах, так и сложные регулируемые системы обработки морепродуктов с применением высокотехнологичной упаковки и маркировки. Выбросы сильно разнятся в зависимости от местных методов, вводимых ресурсов (видов, количества и качества рыбы, ее источников) и эффективности работы. Занимая самое важное место в мировой торговле пищевыми продуктами, водные продукты могут транспортироваться на значительные расстояния в самых различных формах и с использованием различных способов подготовки к транспортировке. Выбросы парниковых газов обычно напрямую связаны с использованием топлива в процессе транспортировки и энергозатратами при переработке и хранении. Наиболее скоропортящиеся свежие продукты требуют скорой транспортировки и энергоёмких систем хранения. Также важен выбор хладагента – его утечки из старого или плохо обслуживаемого оборудования приводят к истощению озонового слоя в атмосфере и являются существенным фактором глобального потепления. Вяленая, копченая и соленая продукция более длительного хранения, обрабатываемая в рамках ремесленных производственно-сбытовых цепочек, может транспортироваться способами, где время не столь существенно, а уровень выбросов ПГ – ниже (FAO, 2013b).

Запущенная ФАО инициатива "Голубой рост" призвана найти компромисс между экономическими целями и необходимостью более устойчивого управления водными ресурсами. Производственно-сбытовые цепочки в рыболовстве и аквакультуре, которые приняли эту инициативу, демонстрируют значительный рост производительности и доходов, при этом соответствующие водные ресурсы управляются таким

образом, который способствует восстановлению их долгосрочного производственного потенциала. Здоровые океаны и водно-болотные угодья более устойчивы к изменению климата и связанным с ним встрясками, что повышает способности к адаптации людей, зарабатывающих средства к существованию за счёт рыболовства и аквакультуры.

Например, в рамках одного из проектов ФАО работала с рыбацкими общинами в Гранд Сесс, Либерия, с целью повышения эффективности процесса копчения рыбной продукции. Более 240 рыбопереработчиков были подключены к сооружению рыбокоптилен и теплоизолированных контейнеров для хранения свежей рыбы, что позволило им коптить рыбу и продавать её на прибыльных рынках в соседней Кот-д'Ивуар. Рыбопереработчики, большинство которых составляли женщины, выиграли от существенного увеличения своих доходов, одновременно заметно сократив объём требующейся для копчения рыбы древесины. Это ещё больше увеличило их прибыли, а также принесло дополнительные выгоды с точки зрения смягчения последствий изменения климата (FAO, 2011a).

Сокращение потерь в фермерских хозяйствах

В развивающихся странах продовольственные потери происходят на протяжении всей производственной цепочки, и в наибольшей степени от них страдают мелкие фермерские хозяйства. По оценкам ФАО, из общего объёма производства теряется и не доходит до рынка 30-40 процентов продукции. Это происходит в силу самых разных проблем, начиная с неправильного использования вводимых ресурсов и заканчивая отсутствием необходимых складских помещений для хранения урожая, оборудования для переработки и транспортных средств для перевозки. Сокращение потерь в фермерских хозяйствах повышает эффективность систем производства. Это может быть достигнуто путем улучшения здоровья почв, снижения чувствительности сельскохозяйственных культур и животных к вредителям и болезням, увеличения эффективности кормления скота, восстановления опылителей и борьбы с сорняками. Восстановление экосистемных услуг, обеспечиваемых разнообразными ландшафтами, также может способствовать сохранению здоровья сельскохозяйственных культур и скота и минимизировать производственные потери, а инвестиции в дорожную сеть, логистику, складскую инфраструктуру и оборудование для первичной переработки могут сократить послеуборочные потери.

Диверсификация и комплексные системы земледелия в фермерских хозяйствах

Усовершенствованные долгосрочные стратегии повышения эффективности фермерских хозяйств должны не только способствовать сокращению разрыва в урожайности и повышению продуктивности поголовья скота, но и сохранять почвы, водные ресурсы, биоразнообразие и такие важнейшие экосистемные услуги, как опыление (Garibaldi *et al.*, 2016). Например, в регионах как с умеренным, так и с тропическим климатом, диверсификация систем земледелия и комплексные системы растениеводства, животноводства и лесоводства могут повысить эффективность использования ресурсов и сократить интенсивность выбросов ПГ (Soussana, Dumont and Lecomte, 2015). Повысить эффективность производства и создать дополнительные выгоды можно с помощью ряда таких технологий, как прецизионное земледелие, прогрессивные технологии селекции, разумное применение органических и неорганических удобрений, улучшение использования бобовых культур, генетических ресурсов и ландшафтного биоразнообразия.

Богатые углеродом ландшафты в сельском и лесном хозяйстве

Поскольку сельскохозяйственные угодья и леса занимают большую часть земной поверхности, они играют жизненно важную роль в сохранении и восстановлении почвенного углерода и повышении качества поглотителей углерода. Агроресурсовое, восстановление лесов, посадки, почвозащитные агротехнические методы, органическое земледелие и управление пастбищными угодьями могут внести вклад в достижение этих целей, хотя и не все эти варианты в равной степени будут подходить для всех систем земледелия и регионов.

Лесные ландшафты

Каждый год леса поглощают примерно 2,6 млрд т углекислого газа (CIFOR, 2010), что эквивалентно примерно одной трети выбросов углекислого газа в результате сжигания ископаемого топлива. Однако в результате обезлесения функционирование этой огромной системы хранения нарушается, и она становится крупным источником выбросов. В соответствии с Пятым докладом по оценке,

подготовленным Межправительственной рабочей группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), на долю обезлесения и деградации лесов приходится почти 11 процентов всех выбросов ПГ – больше, чем даёт весь мировой транспортный сектор. По мере потери лесов снижается и их способность поглощать углерод.

В течение 1990-х годов выбросы углекислого газа в атмосферу в тропиках происходили преимущественно в результате обезлесения, в то время как удаление углекислого газа из атмосферы происходило благодаря лесовозобновлению в зонах с умеренным климатом и в субарктических зонах. Вместе с тем, до сих пор является предметом споров, в какой степени потери углерода в результате обезлесения в тропиках были компенсированы расширением лесов и накоплением древесной биомассы в бореальной зоне и зоне с умеренным климатом. По оценкам ФАО, в течение первого десятилетия этого столетия общий объем выбросов в результате обезлесения составил 3,8 Гт углекислого газа (CO₂-экв) в год, а чистым результатом усилий по управлению лесными ресурсами стало сокращение возможных выбросов на 1,8 Гт CO₂-экв (ФАО, 2016а). Также необходимо учитывать горение биомассы, включая торфяные пожары, осушенные торфяники, на которые приходится 0,3 и 0,9 Гт CO₂-экв выбросов в год соответственно.

Возможности для предотвращения выбросов углерода за счет снижения темпов обезлесения, рационального лесопользования, лесонасаждения и агролесоводства значительно разнятся в зависимости от вида деятельности, региона, системных и временных рамок, которые учитываются при рассмотрении вариантов смягчения негативных последствий. Снижение темпов обезлесения является наиболее эффективной мерой в Латинской Америке и Африке, тогда как в странах ОЭСР, Азии и государствах с переходной экономикой предпочтение отдается управлению лесным хозяйством и лесонасаждению. Потенциальный вклад лесонасаждения в смягчение негативных последствий изменения климата составляет 20–35 процентов от общего потенциально вклада лесного хозяйства (Smith, 2014: рис.11-18).

Меры по смягчению последствий изменения климата, принимаемые в лесном секторе, подразделяются на две широкие категории: сокращения выбросов ПГ и увеличение поглощения ПГ из атмосферы. Варианты действий можно объединить в четыре общие категории:

- ▶ **Снижение темпов обезлесения или его предотвращение.** Сохранение площадей лесов приносит значительные социально-экономические и экологические блага (ФАО, 2012). Они сохраняют биоразнообразие и экосистемные функции, а на больших площадях влияют на местные погодные условия, что в свою очередь может сказываться на производстве продовольствия (Siikamäki and Newbold, 2012). Сокращение случаев возникновения лесных пожаров улучшает качество воздуха на местах, а это положительно влияет на здоровье проживающего в лесах и рядом с ними населения (Mery *et al.*, 2010).
- ▶ **Увеличение площади лесного покрова.** Площадь лесов может быть увеличена за счет посадок, высева, с помощью поддержки естественной регенерации и естественного воспроизводства. Лесонасаждение приводит к увеличению запасов углерода в наземной и подземной биомассе и в неживых органических веществах. Как правило, оно проводится в сельских районах и приносит пользу местной экономике, будучи источником дохода и занятости. Высказываются определённые опасения, что лесонасаждение и лесовозобновление, осуществляемые преимущественно на продуктивных сельскохозяйственных землях, могут отрицательно сказаться на продовольственной безопасности, и что монокультурные посадки снижают биоразнообразие и подвержены большему риску заболеваний (ФАО, 2012а). При реализации подобных проектов необходимо тщательное планирование, охватывающее все сельскохозяйственные секторы.
- ▶ **Сохранение или увеличение запасов углерода.** К видам деятельности, способствующим поддержанию или увеличению запасов углерода в лесных насаждениях, относятся шадящая лесозаготовка, устойчивое управление приростом в производстве лесоматериалов, частичное сохранение лесного покрова, минимизация потерь мёртвого органического вещества и запасов почвенного

ТАБЛИЦА 12

ПРИМЕРЫ МЕТОДОВ ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, ВЕДУЩИЕ К СОКРАЩЕНИЮ ЗАПАСОВ ПОЧВЕННОГО УГЛЕРОДА

Регионы с умеренным климатом	Полузасушливые и засушливые регионы	Тропические регионы
Дренаж и культивирование органических почв	Интенсивный выпас скота в условиях непредсказуемых осадков, ведущий к опустыниванию	Нехватка органических удобрений в подсеčno-огневой системе земледелия
Селекция по индексу урожайности	Дефицит деревьев и отсутствие мер водосбережения	Плантажная вспашка
Отсутствие покровных культур		Отсутствие покровных культур
Отсутствие комплексных растениеводческо-животноводческих систем и агролесоводства		Осушение и пал тропических торфяников
Сокращение площадей постоянных лугопастбищных угодий		
Низкий уровень повторного использования коммунальных и промышленных органических отходов		

Примечание: Индекс урожайности показывает соотношение собранной части растения и его общей наземной биомассы.
ИСТОЧНИК: FAO and ITPS, 2015.

ВРЕЗКА 19

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИСТОЩЕННЫХ ЛУГОПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ В КИТАЕ

Избыточное поголовье может привести к чрезмерному выпасу и истощению пастбищных земель. Скотоводы в провинции Цинхай (Китай) убедились в этом на собственном печальном опыте, когда почти 38 процентов лугопастбищных угодий оказались истощены. Совместно с Академией сельскохозяйственных наук Китая (АСНК), Всемирным центром агролесоводства и Северо-западным институтом биологии возвышенностей FAO не так давно разработала методику, дающую фермерам набор средств по устойчивому управлению поголовьем и лугопастбищными угодьями на протяжении долгих лет. Восстановление истощенных пастбищ и увеличение запасов почвенного углерода в тоже самое время способствует увеличению производительности за счёт накопления почвенной влаги и удержания

питательных веществ в почве, а также укрепляет источники средств к существованию мелких скотоводческих общин. Вместе с тем, вплоть до настоящего времени основным препятствием для реализации проектов по поглощению углерода в лугопастбищных угодьях была их высокая стоимость. В Цинхае эту проблему удалось разрешить с разработкой методики, посвящённой практике мониторинга и сертифицированной по Проверенному углеродному стандарту (VCS). Она открывает фермерам доступ к новым источникам финансирования с помощью углеродных квот, которые покрывают расходы на внедрение новых методов управления до тех пор, пока рост производительности не позволит с прибылью восстановить лугопастбищные угодья.

ИСТОЧНИК: FAO, 2013a.

- » углерода за счет ограничения видов деятельности, являющихся повышенными источниками выбросов, например, подсечно-огневого земледелия (CIFOR, 2015; Putz and Romero, 2015). Высадка деревьев после лесозаготовки или природных катаклизмов ускоряет рост и, соответственно, поглощение углерода, обусловленное естественной регенерацией.
- ▶ **Увеличение нелесных запасов углерода в древесной продукции.** Древесина, переработанная в такие изделия длительного пользования, как постройки и мебель, может выступать в роли хранилища углерода в течение десятилетий и даже веков.

Выгоды от смягчения последствий изменения климата за счет лесного хозяйства могут быть приумножены за счет программ образования, подготовки кадров и участия сельских общин в процессе планирования развития лесного хозяйства и принятия решений. Основанные на принципе участия подходы к управлению лесным хозяйством могут быть более эффективными по сравнению с традиционными иерархическими программами, способствуя укреплению гражданского общества и демократических процессов (FAO, 2016b). Они также создают социальный капитал, социальные сети и отношения, которые позволяют общинам лучше справляться с последствиями изменения климата.

В связи с большинством видов деятельности по смягчению последствий изменения климата в секторе лесного хозяйства возникает проблема потребности в значительных инвестициях, отдача и дополнительные выгоды от которых обычно проявляются спустя годы, если не десятилетия. Задействовать большой потенциал лесного хозяйства по смягчению последствий изменения климата невозможно без надлежащего финансирования и в отсутствие механизмов, обеспечивающих эффективные стимулы.

Ещё одной проблемой является производство энергии и замещение продукции, что имеет социальные, экономические и культурные последствия (ЕЕА, 2016). Например, политика Европейского союза, направленная на расширение использования биотоплива, в том числе древесного топлива, для производства электроэнергии, влияет не только на управление лесопользованием в регионе ЕС, но и на использование земельных ресурсов в развивающихся регионах (ЕС, 2013). Зафиксирован ряд случаев

захвата земли под производство биомассы, что имеет последствия для продовольственной безопасности.

Сельскохозяйственные ландшафты

Многие из нынешних методов ведения сельского хозяйства способствуют потерям почвенного органического углерода и сокращению его возврата в почву (таблица 12). Потери почвенного углерода могут быть снижены, а его возврат в почву увеличен за счет сокращения количества лесных пожаров, чрезмерного выпаса, предотвращения эрозии почв или переработки пожнивных остатков и навоза. Другой вариант – изменение баланса между фотосинтезом экосистемы и объемом "выдыхаемого" ей углекислого газа за счет увеличения фотосинтеза сельскохозяйственными культурами, использования покровных культур, совмещения культур, агролесоводства и применения почвозащитных агротехнических методов для минимизации повреждения почв. Значительных результатов в восстановлении углеродного баланса можно добиться при использовании улучшенных сортов сельскохозяйственных культур, азотфиксирующих бобовых, а также органических и неорганических удобрений, увеличивающих массу пожнивных остатков, которые можно вернуть в почву. Рациональное водопользование также является одним из определяющих факторов первичной продуктивности и эффективно дополняет все вышеупомянутые методы.

Меры, направленные на увеличение поглощения почвенного органического углерода, также укрепляют продовольственную безопасность и способствуют адаптации к изменению климата. В развивающихся странах по мере увеличения содержания почвенного органического углерода из года в год наблюдается существенный прирост урожайности (Lal, 2006)⁷. Улучшая структуру почвы, ее водопроницаемость и способность накапливать воду, почвенный органический углерод также способствует укреплению устойчивости к засухам и наводнениям – двум последствиям изменения климата, от которых больше всего страдают тропические регионы (Pan, Smith and Pan, 2009; Herrick, Sala and Jason, 2013). Вместе с тем, влияние на урожайность зависит от местных условий и сочетания применяемых фермерами методов, поскольку »

⁷ По оценкам Лала (Lal et al., 2004), дополнительные выгоды составляют примерно 0,07 единиц сухого вещества на единицу почвенного органического углерода ($\approx 0.07 \text{ t DM/t SOC}$).

РИС. 15

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ В СЕКТОРЕ СХЛХДВЗ В 2030 ГОДУ, ПО РЕГИОНАМ

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБОРОСОВ (ГТ CO₂-ЭКВ./ГОД)



ИСТОЧНИК: Smith *et al.*, 2014, рис. 11-17.

ВРЕЗКА 20

ВЫБРОСЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ: ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВОЙ ЦЕПОЧКЕ

Модернизация продовольственных производственно-сбытовых цепочек всегда была связана с более высокими выбросами ПГ из-за потребляемых ресурсов на первичном этапе производства (удобрения, техника, пестициды, ветеринарные препараты, транспорт) и вторично, за воротами фермерского хозяйства (транспортировка, переработка и розничная продажа). Согласно предыдущим расчетам и данным, приведённым Белларби (Bellarby *et al.*, 2008) и Лалом (Lal, 2004), в 2005 году на долю производства удобрений, гербицидов и пестицидов наряду с выбросами от сжигания ископаемых видов топлива в полях приходилось порядка двух процентов от глобальных выбросов ПГ (ГЭВУ, 2012).

Для подсчета выбросов в результате потребления пищевых продуктов необходимо применить метод анализа жизненного цикла. Этот метод в целом подходит для подсчёта выбросов, начиная от вводимых в цепочку ресурсов и заканчивая послеуборочной стадией за пределами хозяйств, включая выбросы метана, закиси азота и CO₂, а также использование ископаемого топлива в продовольственных системах (см., напр. Steinfeld *et al.*, 2006; FAO, 2013b). С учетом послеуборочных стадий на долю выбросов от прямых и косвенных энергозатрат агропродовольственной цепи приходится до 3,4 ГтCO₂-экв.

(FAO, 2011c). Это можно сопоставить с выбросами в сельском хозяйстве (5,2 ГтCO₂-экв.) и в секторах лесного хозяйства и землепользования (4,9 ГтCO₂-экв.). В настоящее время продовольственные системы потребляют порядка 30 процентов мировой доступной энергии и более 70 процентов этой доли используется за пределами фермерских хозяйств.

Несмотря на большую зависимость от ископаемых видов топлива, современные продовольственные системы внесли существенный вклад в укрепление продовольственной безопасности. Однако, если рассчитывать на эти системы в плане содействия смягчению последствий изменения климата, то при их дальнейшем развитии требуется избавиться от зависимости от ископаемых видов топлива. В программе FAO по энергетически оптимизированному производству продовольствия с учетом потребностей людей и климата применяется принцип взаимозависимости между водными ресурсами, энергетикой и продовольствием в целях оказания помощи развивающимся странам в области обеспечения надлежащего доступа к современным услугам в области энергетики на всех этапах агропродовольственной цепи, повышения эффективности использования энергии и увеличения доли возобновляемых источников энергии (FAO, 2014).

» отмечалось и снижение урожайности (Pittelkow *et al.*, 2015).

Поглощение углерода сельскохозяйственными почвами может быть недолговечным. Дополнительные объёмы почвенного углерода, которые сохраняются в почве благодаря применению усовершенствованных методов ведения сельского хозяйства, отчасти находятся в незащищенной форме, и при прекращении применения упомянутых методов часть запасов углерода распадётся. Более того, поглощение почвенного углерода может привести к краткосрочному увеличению выбросов закиси азота, а недостаток фосфора и азота в почве может воспрепятствовать удержанию в ней почвенного органического углерода (Penuelas *et al.*, 2013).

Меры, направленные на использование выгод, которые даёт почвенный органический углерод в плане смягчения последствий изменения климата, необходимо применять в долгосрочной перспективе и масштабах ландшафтов, а не отдельных полей. При этом необходимо понимать, что на внедрение мер, способствующих поглощению почвенного органического углерода, потребуется время, и что его объёмы будут расти лишь в течение конечного периода, пока не будет достигнуто новое равновесие. Дополнительно образовавшийся запас будет необходимо отслеживать и сохранять с применением соответствующих методов землепользования. Все эти факторы рассматривались в рамках поддержанной ФАО инициативы по восстановлению истощенных лугопастбищных угодий в китайской провинции Цинхай (врезка 19).

Наконец, агролесоводство - использование деревьев и кустарников в системах растениеводства и животноводства - предотвращает эрозию почв, улучшает их водопроницаемость и смягчает воздействие экстремальных погодных явлений. Оно также способствует диверсификации источников дохода и обеспечивает фураж для скота. Выращивание таких азотфиксирующих бобовых деревьев, как *Faidherbia albida*, улучшает плодородие почвы и повышает урожайность. Несмотря на очевидные и многочисленные доказательства положительного влияния агролесоводства на продуктивность, потенциал адаптации и способность удерживать углерод, большое разнообразие условий и видов

деревьев предполагает их рассмотрение в различных контекстах. ■

РАСХОДЫ, СТИМУЛЫ И ПРЕПЯТСТВИЯ, СВЯЗАННЫЕ С МЕРАМИ ПО СМЯГЧЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Имеется множество осуществимых и перспективных подходов к смягчению последствий изменения климата в секторе СХЛХДВЗ и значительный технический потенциал. Но каковы стоимость и экономическая целесообразность мер по смягчению последствий изменения климата? Иными словами, какая гипотетическая цена углерода смогла бы побудить фермеров, рыбаков и лесников применять соответствующие меры, направленные на поглощение углерода и сокращение выбросов?

На основе общего потенциала лесного и сельского хозяйства по смягчению последствий изменения климата, охарактеризованного МГЭИК в своем Четвёртом оценочном докладе, эксперты МГЭИК предположили, что к 2030 году он составит от ≈ 3 до $\approx 7,2$ Гт эквивалента углекислого газа в год при цене 20 и 100 долл. США за тонну углерода соответственно (Smith *et al.*, 2014)⁸. Среди регионов самым большим потенциалом сельского и лесного хозяйства и землепользования в плане смягчения последствий изменения климата обладает Азия, причём при любой стоимости выбросов (рис. 15 на основе данных работы Smith *et al.*, 2014).

8 После публикации Четвертого оценочного доклада МГЭИК в 2007 году появился целый ряд глобальных оценок потенциала поглощения углерода на различных уровнях цен. Эти оценки существенно отличаются друг от друга. Для уровня стоимости выбросов, не превышающего 20 долл. США за тонну, они находятся в диапазоне 0,12-3,03 Гт Э CO₂-экв в год. Для значений до 100 долл. США за тонну они находятся в диапазоне 0,49- 0,6 Гт CO₂-экв (Smith *et al.*, 2014).

Лесное хозяйство может внести существенный вклад в смягчение последствий изменения климата при всех уровнях стоимости выбросов. При низких ценах доля лесного хозяйства будет близка к 50 процентам от суммарной доли сектора СХЛХДВЗ, а при более высоких ценах она сократится. В Латинской Америке на лесное хозяйство при любых уровнях стоимости выбросов приходится основная доля потенциала смягчения последствий изменения климата. В то же время в различных регионах экономический потенциал разных мер в лесном хозяйстве по смягчению последствий изменения климата будет отличаться. Сокращение масштабов обезлесения является наиболее действенным способом смягчения последствий изменения климата за счет лесного хозяйства в Латинской Америке, на Ближнем Востоке и в Африке. Рациональное лесопользование с последующим лесонасаждением наиболее эффективно в странах ОЭСР, в Восточной Европе и в Азии.

Из других вариантов смягчения последствий изменения климата наибольшим потенциалом при уровне стоимости выбросов углерода в 20 долл. США за тонну обладает управление пахотными землями. На уровне 100 долл. США наиболее перспективно восстановление органических почв. Кроме того, по мере удорожания выбросов углерода растет потенциал таких методов, как управление лугопастбищными угодьями и восстановление истощенных земель (Smith *et al.*, 2014).

Данные оценки экономического потенциала смягчения последствий изменения климата дают общие ориентиры для определения наиболее выгодных с точки зрения затрат мер. Однако для корректной оценки потенциала сектора СХЛХДВЗ в плане смягчения последствий изменения климата, определения степени воздействия на уязвимые системы производства и группы населения, а также подсчета расходов на реализацию требуются более тщательные оценки. Обязательным условием применения любого метода сокращения выбросов ПГ или поглощения углерода является обеспечение защиты прав мелких производителей на владение и пользование земельными ресурсами, а также вклад в укрепление продовольственной безопасности и адаптацию к изменению климата, особенно в отношении наиболее уязвимых групп населения.

Ряд организационных и экономических подходов может способствовать сокращению выбросов в сельском хозяйстве. Что касается организационной

стороны, то фермеров будет необходимо снабжать информацией о методах ведения сельского хозяйства, способствующих адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, а также при необходимости обеспечивать доступ к кредитованию, необходимому для внедрения данных методов. С экономической точки зрения варианты включают положительное стимулирование фермеров, побуждающее их создавать и поддерживать поглотители углерода; обложение налогом азотных удобрений в странах, где ими злоупотребляют (данная мера уже применяется в некоторых странах ОЭСР в целях сокращения загрязнения нитратами); инициативы в производственно-сбытовых цепочках, способствующие маркетингу пищевых товаров с малым углеродным следом (Paustian *et al.*, 2016). ■

ПЕРСПЕКТИВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ: СВЕДЕНИЕ К МИНИМУМУ ПОТЕРЬ И ОТХОДОВ, ПЕРЕХОД НА БОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ПИТАНИЯ

Сокращение потерь продовольствия и пищевых отходов и создание благоприятных условий для перехода на более рациональные режимы питания могут способствовать сокращению выбросов и укреплению глобальной продовольственной безопасности (Bajželj *et al.*, 2014). По оценкам ФАО, ежегодно теряется почти треть всех пищевых продуктов, производимых для потребления людьми (FAO, 2011b), что является колоссальной тратой земельных, водных, энергетических и сырьевых ресурсов, используемых при производстве таких продуктов, и источником миллионов тонн ненужных выбросов парниковых газов. Сокращение потерь и продовольственных отходов за счет повышения общей эффективности продовольственных цепочек может способствовать сокращению выбросов ПГ, а также улучшению доступа

к продовольствию и повышению устойчивости продовольственных систем к изменению климата.

В странах с низким уровнем доходов потери продовольствия происходят на протяжении всей продовольственной производственно-сбытовой цепочки. Их причинами являются низкий уровень управления и технические ограничения при уборке урожая, хранении, транспортировке, переработке, упаковке и сбыте (ГЭВУ, 2014). Самые большие потери происходят на малых и средних сельскохозяйственных и рыбных производствах и перерабатывающих предприятиях. Социальные и культурные факторы, например, различные роли мужчин и женщин на разных этапах производственно-сбытовой цепочки, зачастую являются основными причинами потерь продовольствия. Трудности, с которыми сталкиваются женщины при получении доступа к ресурсам, услугам, рабочим местам и доходным видам деятельности, а также при пользовании соответствующими выгодами от них, влияют на производительность их труда и результативность их деятельности при производстве продовольствия, что усугубляет продовольственные потери.

Продовольственные отходы в странах со средним и высоким уровнем доходов связаны главным образом с поведением потребителей, политикой и нормативным регулированием, преследующими другие отраслевые приоритеты. Например, сельскохозяйственные субсидии могут стимулировать перепроизводство продовольственных культур, что приводит к снижению цен и внимания к проблеме потерь и отходов на всем протяжении производственно-сбытовой цепочки и на этапе потребления. Кроме того, стандарты безопасности и качества пищевой продукции могут требовать изъятия из сбытовой цепочки еще безопасных для употребления пищевых продуктов. На уровне потребителя неправильное планирование закупок и неиспользование пищевых продуктов до истечения срока годности также ведет к порче продовольствия.

Рационы питания оказывают значительное влияние на некоторые из факторов изменения климата. В странах, где наблюдается рост потребления продовольствия, рационы питания обычно включают больше продукции животноводства, растительных масел и сахара. Как ожидается, эта тенденция будет продолжаться в результате роста доходов. В ряде исследований

изучались экологические последствия потребления пищевых продуктов животного происхождения, обычно в контексте выбросов ПГ и землепользования (INRA and CIRAD, 2009; Erb *et al.*, 2009; Tilman and Clark, 2014; Tukker *et al.*, 2011; Van Dooren *et al.*, 2014). На основе оценок жизненного цикла в них в основном делается тот вывод, что альтернативные рационы питания с меньшим количеством пищевых продуктов животного происхождения могут способствовать сокращению выбросов ПГ и оказывать положительное влияние на здоровье человека.

Имеется все больше доказательств того, что рационы питания с низким уровнем воздействия на окружающую среду также являются более здоровыми. Общими характеристиками таких рационов питания является разнообразие продуктов, баланс потребляемых и расходуемых пищевых калорий; включение минимально обработанных клубнеплодов, цельных злаков и бобовых, фруктов, овощей и мяса в умеренных количествах. Здоровое питание также включает умеренное количество молочных продуктов, несоленые семечки и орехи, небольшое количество рыбы и водных продуктов и крайне ограниченное потребление переработанных продуктов с высоким содержанием жира, сахара, соли или бедных питательными микроэлементами (FAO and FCRN, 2016).

Еще одним важным фактором, требующим внимания, являются энергозатраты современных продовольственных систем на переработку продовольствия и его доставку потребителям (врезка 20). В странах с высоким уровнем дохода скоропортящиеся товары требуют значительных энергозатрат (и соответствующих выбросов ПГ) на этапах складского хранения, распределения и потребления. Фишбек и Хендриксон (Fischbeck and Hendrickson, 2016) показали, что соблюдение принятых в Соединенных Штатах Америки рекомендаций по питанию для поддержания здорового веса приведет к росту потребления энергии на 38 процентов, водных ресурсов на 10 процентов и увеличению выбросов ПГ на 6 процентов. Это объясняется большей долей фруктов и овощей в рационе питания, производство которых в США отличается высоким потреблением энергии и воды и генерирует значительные выбросы ПГ. Этот пример свидетельствует о важности учёта конкретных параметров производственных систем при определении их экологического следа. Он также

указывает на то, что при решении задач смягчения экологических последствий и обеспечения здорового питания возможны компромиссы.

Несмотря на огромное разнообразие рационов питания в мире, их пересмотр для достижения целей в области питания может принести тем не менее существенные дополнительные выгоды благодаря сокращению выбросов ПГ и повышению эффективности продовольственных систем (Tilman and Clark, 2014). Для разработки стратегий пропаганды оптимальных пищевых рационов, благоприятно воздействующих на

здоровье, а также позволяющих сократить уровни загрязнения нитратами и выбросы парниковых газов, требуется дальнейшее исследование демографических и социальных различий, в том числе быстро растущего потребления пищевых продуктов в развивающихся странах. Для оценки результативности смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему вследствие смены рационов питания необходимо осуществить комплексное исследование жизненного цикла на региональном и глобальном уровнях, а также оценку возможных компромиссов. ■

ВЫВОДЫ

Сельское и лесное хозяйство и землепользование являются главными движущими силами наземных углеродных и азотных циклов. Улучшение управления этими циклами в сельском и лесном хозяйстве, а также в аквакультуре может принести многочисленные выгоды в плане укрепления продовольственной безопасности, смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему. Политика в этой области должна преследовать три взаимодополняющие цели:

- ▶ повышение эффективности сельскохозяйственного производства и минимизация интенсивности выбросов ПГ в хозяйствах;
- ▶ сохранение и восстановление богатых углеродом почв и ландшафтов средствами управления сельским и лесным хозяйством;
- ▶ переориентация продовольственных систем на сокращение потерь продовольствия и пищевых отходов при ориентации на здоровое питание.

Одновременная работа над достижением этих целей позволит получить дополнительные выгоды от смягчения последствий изменения климата и адаптации к нему. Потребуется пересмотреть приоритеты в

области продовольственной и сельскохозяйственной политики, что означает переход от решения узких задач сокращения разрыва в урожайности к решению таких куда более масштабных и в равной степени важных проблем, как сохранение и восстановление потенциала почв по поглощению углекислого газа; улучшение управления азотным циклом с целью сокращения его выбросов и повышения эффективности его применения; внедрение методов, одновременно повышающих эффективность работы на уровне хозяйств и сокращающих интенсивность выбросов ПГ; реализация мер, направленных на минимизацию потерь и порчи в продовольственных системах и пропаганду устойчивых пищевых рационов; разработка стратегий диверсификации, повышающих устойчивость производственных систем к изменениям и изменчивости климата.

В этой главе, рассматривая связку адаптации и смягчения последствий, мы сосредоточились на вопросах смягчения последствий изменения климата в агропродовольственных системах. Глава 5 посвящена политическому и институциональному контексту адаптации сельского хозяйства к изменению климата.



ГЛАВА 5

ПЛАНЫ НА БУДУЩЕЕ: ПЕРЕСМОТР МЕР ПОЛИТИКИ И НАРАЩИВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА

**КИРОКА, ОБЪЕДИНЕННАЯ
РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ**

Фермер, применяющий
Систему интенсификации
производства риса (SRI),
осматривает свою рисовую
плантацию.

©FAO/D. Hayduk



**РУСУМО, ОБЪЕДИНЕННАЯ
РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ**
Мульчирование – сухие
листья покрывают землю
банановой плантации в
начальной школе.
©FAO/M. Longari



ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

1 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ СЕКТОРАМ отведена важная роль практически во всех предполагаемых определяемых на национальном уровне вкладах, представленных странами в рамках подготовки к парижской Конференции Организации Объединенных Наций по изменению климата (КС 21).

2 В СВОИХ ПОНВ СТРАНЫ ВЗЯЛИ НА СЕБЯ ТВЕРДЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА принять меры по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в сельском хозяйстве.

3 ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ МОЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ ТОЛЬКО В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ОНИ СТАНУТ ЭЛЕМЕНТОМ БОЛЕЕ ШИРОКИХ преобразующих мер политики в области сельского хозяйства, развития сельских районов, продовольственной безопасности и питания.

4 МЕЖДУНАРОДНОЕ СООБЩЕСТВО ДОЛЖНО ОКАЗАТЬ ПОМОЩЬ РАЗВИВАЮЩИМСЯ СТРАНАМ в укреплении их потенциала по разработке и реализации комплексных мер политики, направленных на решение проблем в области сельского хозяйства и изменения климата.

ПЛАНЫ НА БУДУЩЕЕ: ПЕРЕСМОТР МЕР ПОЛИТИКИ И НАРАЩИВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА

В главах 3 и 4 представлены варианты экономических и технических решений по созданию устойчивости к изменению климата и содействию смягчению его последствий. Эти варианты необходимо будет поддержать соответствующими мерами политики, институциональными структурами и механизмами финансирования инвестиций. Многие из них важны и для развития сельского хозяйства в целом, но особую актуальность они приобретают в связи с необходимостью решения проблемы изменения климата. Существующие политические механизмы нужно будет преобразовать таким образом, чтобы эта проблема в них учитывалась. Помимо вопросов сельского хозяйства и продовольственной безопасности как таковых, эти механизмы должны охватывать такие аспекты, как рациональное использование земельных и водных ресурсов, снижение рисков стихийных бедствий, социальная защита и НИОКР.

Во многих странах разработаны политические меры и стратегии в области изменения климата, в которых установлены общие цели и задачи, отражающие относительную важность различных секторов экономики этих стран, а также соответствующие национальные приоритеты. Однако подробных планов действий по достижению климатических целевых показателей пока практически нигде нет. В этой главе представлен обзор мер политического характера, предложенных странами в отношении сельского хозяйства, землепользования и изменений в землепользовании и лесном хозяйстве (ЗИЗЛХ) в своих предполагаемых определяемых на национальном уровне вкладах (ПОНВ), которые были составлены в соответствии с Рамочной конвенцией Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН). Обсуждается вопрос о том, каким образом эти национальные обязательства должны быть увязаны с мерами политики и институтами, чтобы обеспечить действенное решение проблем, с которыми сталкивается сельское хозяйство в связи с изменением климата. ■

В "ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ВКЛАДАХ" СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ ОТВЕДЕНА ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОЛЬ

На состоявшейся в декабре 2015 года парижской конференции по изменению климата (КС 21) предполагаемые определяемые на национальном уровне вклады стран послужили основой для переговоров и помогли составить Парижское соглашение об изменении климата. Однако, несмотря на взятые странами обязательства по достижению определенных целевых показателей в области смягчения последствий, эти целевые показатели, если они будут достигнуты, обеспечат к 2030 году совокупные уровни выбросов парниковых газов, примерно на 28 процентов превышающие те, которые необходимы для удержания прироста глобальной температуры в пределах 2°C.

Но даже при том, что замыслы недостаточно амбициозны для достижения необходимых результатов, и несмотря на явное сопротивление заключению юридически обязывающих международных соглашений, многие страны предприняли некоторые шаги к тому, чтобы определиться со своими действиями в области борьбы с изменением климата. В соответствии с Парижским соглашением, каждая из сторон РКИК ООН должна подготовить и обеспечить выполнение своего определяемого на национальном уровне вклада (ОНВ). Эти вклады обновляются каждые пять лет и регистрируются в публичном реестре. Если страна уже представила свой ПОНВ ранее, то этот ПОНВ становится ОНВ после ратификации страной данного соглашения. Не будучи юридически обязывающими, на ближайшие годы ОНВ являются для стран ориентирами в их работе, связанной с изменением климата. Они включают в себя не только целевые показатели, но и конкретные стратегии устранения

причин изменения климата и организации мер реагирования на его последствия.

Все ПОНВ, подготовленные к парижской конференции, касались смягчения последствий, однако сторонам было также предложено либо рассмотреть вопрос о включении в них компонента, касающегося адаптации, либо сообщить о своих обязательствах в отношении планирования таких мер. По состоянию на 31 марта 2016 года в Секретариат РКИК ООН были представлены ПОНВ 188 стран⁹. Все они содержат обязательства по смягчению последствий, а около 70 процентов из них также включают раздел, посвященный адаптации.

Проведенный FAO анализ ПОНВ, представленных до КС 21, показывает, что секторам сельского хозяйства в них действительно отведена важная роль (FAO, 2016). Секторы сельского хозяйства включили в свои обязательства по смягчению последствий и/или адаптации к изменению климата более 90 процентов стран. Кроме того, развивающиеся страны и, в частности, наименее развитые страны (НРС), уделяют секторам сельского хозяйства особое внимание как в плане смягчения последствий, так и с точки зрения адаптации к изменению климата:

- **Смягчение последствий.** Сельское хозяйство¹⁰ и землепользование, изменения в землепользовании и лесном хозяйстве относятся к секторам, наиболее

часто упоминаемым странами в своих обязательствах, устанавливающих целевые показатели и/или определяющих мероприятия в рамках усилий по смягчению последствий. Особенно это касается ПОНВ развивающихся стран. При этом конкретных целевых показателей по смягчению последствий, которые были бы связаны с деятельностью секторов сельского хозяйства и ЗИЗЛХ, большинство стран не приводит, включая их в общеэкономические целевые показатели по сокращению выбросов ПГ.

- **Адаптация.** Более 90 процентов развивающихся стран включили в свои ПОНВ раздел, посвященный адаптации к изменению климата в секторах сельского хозяйства, и считают этот вопрос весьма важным. Об адаптации говорится во всех ПОНВ, представленных странами Африки к югу от Сахары и Восточной и Юго-Восточной Азии. Большинство НРС называют также своей главной проблемой в плане адаптации экстремальные явления, и свыше 80 процентов из них говорят о засухах и наводнениях как о непосредственных угрозах.

О синергетическом эффекте мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в сельскохозяйственных секторах, как и о возможных сопутствующих выгодах этих мер с точки зрения улучшения социально-экономических результатов и охраны окружающей среды, говорится во многих ПОНВ. Эти сопутствующие выгоды упоминают порядка трети всех стран. Климатически оптимизированное сельское хозяйство явным образом упоминает 31 страна. Особо отмечены общие выгоды с точки зрения развития сельских районов, улучшения здоровья населения, сокращения масштабов нищеты и создания рабочих мест, с одной стороны, и сохранения экосистем и биоразнообразия, с другой. Кроме того, во многих ПОНВ подчеркивается важность сокращения гендерного неравенства и содействия расширению прав и возможностей женщин, что позволит повысить качество сельскохозяйственного производства, снизив уязвимость к последствиям изменения климата. »

⁹ В общей сложности в Секретариат РКИК ООН был представлен 161 ПОНВ, что соответствует обязательствам 188 стран (ПОНВ Европейского союза включает обязательства 28 стран). Свои ПОНВ пока не представили следующие страны: Ливия, Корейская Народно-Демократическая Республика, Никарагуа, Палестина, Сирийская Арабская Республика, Тимор-Лешти и Узбекистан. Панама представила свой ОНВ 19 апреля 2016 года; в этот анализ он не включен.

¹⁰ В контексте смягчения последствий изменения климата к «сельскохозяйственному сектору», в соответствии с терминологией МГЭИК, относятся выбросы, связанные с интестинальной ферментацией, уборкой, хранением и использованием навоза, выращиванием риса, предписанным выжиганием саванн и пастбищ, а также выбросы из почв (т.е. сельскохозяйственные выбросы). Выбросы, связанные с деятельностью лесного хозяйства и других видов землепользования, относятся к ЗИЗЛХ.

СЕКТОРЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И РКИК ООН

Ту роль, которая отводится секторам сельского хозяйства в обсуждениях РКИК ООН, зачастую понимают неправильно. Нередко приходится слышать, что вопросы сельского хозяйства или не включались в обсуждения, или даже были из них исключены. На самом же деле в Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата упомянуты *все* антропогенные источники выбросов парниковых газов и *все* последствия изменения климата. Вопрос, таким образом, состоит не в том, включены ли сектора сельского хозяйства в сферу действия Конвенции, а в том, каким образом в ней учтена их специфика. Есть несколько моментов, позволяющих утверждать, что вопросы сельского хозяйства и продовольственной безопасности рассмотрены в Конвенции вполне конкретно. Первый из них состоит в том, что в РКИК ООН признана важность производства продовольствия: в статье 2, где провозглашена цель Конвенции, указано, что эта цель должна быть достигнута таким образом, чтобы "не ставить под угрозу производство продовольствия". В принятом КС 21 Парижском соглашении также признан "основополагающий приоритет обеспечения продовольственной безопасности и ликвидации голода и особая уязвимость систем производства продовольствия к неблагоприятным последствиям изменения климата".

Второй момент заключается в признании важной роли землепользования и изменений в землепользовании и лесном хозяйстве в решении проблемы изменения климата, что еще раз подтверждено в Парижском соглашении. Это положило начало ряду направлений работы в рамках Конвенции об изменении климата, касающихся способов учета особенностей источников и поглотителей выбросов в правилах учетной политики и финансовых механизмах. К важнейшим из рассматриваемых вопросов относятся различия между естественными и антропогенными источниками и поглотителями выбросов, а также вопрос о том, как справиться с нестабильностью процесса сокращения выбросов с помощью их поглотителей. Кроме того, в этой связи в 2008 году была начата реализация инициативы по борьбе с обезлесением и деградацией лесов (РЕДД+) путем финансового стимулирования развивающихся стран. В Парижском соглашении лесам уделено достаточно много внимания. Так, в статье 5 им отведена центральная роль в достижении цели удержания прироста глобальной температуры в пределах 2°C в рамках вариантов смягчения последствий, предусмотренных РЕДД+. Отмечен и

потенциал лесов в плане реализации совместных подходов в области адаптации и смягчения последствий, а также их важная роль в получении благ, не связанных с выбросами и накоплением углерода. Третий момент заключается в том, что после 13-й Конференции сторон, состоявшейся в 2007 году на Бали, было создано отдельное направление работы в области сельского хозяйства, ориентированное на мероприятия в растениеводстве и животноводстве. Это направление получило развитие в рамках четырех тематических семинаров, проведенных под эгидой Вспомогательного органа РКИК ООН для консультирования по научным и техническим аспектам и посвященных системам раннего предупреждения, факторам уязвимости, адаптации и повышению продуктивности в сельском хозяйстве. Обсуждение результатов этих семинаров состоится на 22-й Конференции сторон в Марракеше. Наконец, в качестве сквозной темы возникает потребность в механизмах и инструментах, которые учитывали бы специфику секторов сельского хозяйства и были к ней приспособлены, действуя как в рамках обоих упомянутых выше направлений работы, так и в рамках вообще всех мероприятий, реализуемых в соответствии с Конвенцией. В сельском хозяйстве проводить оценку и мониторинг выбросов и их сокращения, а также их источников и поглотителей, труднее, чем в большинстве других секторов, а огромное количество мелких субъектов сельскохозяйственной деятельности является серьезным источником трудностей и операционных издержек, связанных с реализацией и мониторингом функционирования механизмов, которые были разработаны главным образом для секторов энергетики и промышленности. Кроме того, тот факт, что в РКИК ООН вопросы адаптации и смягчения последствий рассматриваются отдельно друг от друга, не позволяет должным образом оценить синергетические связи и возможности достижения компромиссов между мероприятиями по адаптации и смягчению последствий, которые особенно важны в сельскохозяйственных секторах. В ПОНВ подчеркивается, что мероприятия, проводимые в секторах сельского хозяйства, особенно значимы с точки зрения потенциальных сопутствующих выгод или компромиссов по экологическим, экономическим и социальным вопросам. Эти вопросы для секторов сельского хозяйства насущны, но в большинстве обсуждений и механизмов в рамках РКИК ООН они во внимание не принимаются.

» Поскольку подготовка ПОНВ не предполагала использования стандартного формата, то все они разнятся по объему, охвату и уровню детализации. Учитывая эту неоднородность, к сравнению страновых приоритетов и действий, не укладывающихся в рамки обычных моделей, необходимо подходить с известной осторожностью. Однако представленные ПОНВ действительно дают достаточно четкое представление о том, какое значение придает подавляющее большинство стран секторам сельского хозяйства с точки зрения их потенциала в плане адаптации и смягчения последствий. При этом понятно, что разработка мероприятий с учетом конкретных особенностей и обстоятельств в секторах сельского хозяйства требует гораздо более совершенных инструментов (врезка 21).

В ПОНВ также подчеркивается большой потенциал мер по адаптации и смягчению последствий в секторах сельского хозяйства с точки зрения связанных с ними сопутствующих выгод. Переходя к практическому осуществлению своих замыслов, многие страны выражают обеспокоенность в связи с возможной нехваткой финансовых ресурсов и недостаточностью своего институционального потенциала. Чаще других такую обеспокоенность высказывают страны Африки к югу от Сахары, а их ПОНВ являются наиболее подробными и исчерпывающими, когда речь идет о сельском хозяйстве. ■

ОТ ЗАМЫСЛОВ К ДЕЙСТВИЯМ: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И СТРАТЕГИИ В ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Поскольку определяемые на национальном уровне вклады представляют собой не планы действий, а неформальные обязательства общего характера, то эти обязательства должны быть претворены в жизнь на национальном уровне. Это напрямую касается политики в области сельского хозяйства и продовольственной безопасности. Вместе с тем это предполагает учет соображений, связанных с изменением климата, в ряде других мер политики и

направлений деятельности, имеющих непосредственное отношение к сельскому хозяйству и продовольственной безопасности, включая управление земельными и водными ресурсами, а также снижение рисков стихийных бедствий и социальную защиту. Проблема заключается в том, чтобы включить сектора сельского хозяйства в национальные стратегии в области изменения климата, а сами эти стратегии должны быть увязаны с механизмами РККИК ООН (рис. 16).

В рамках РККИК ООН была разработана серия инструментов, призванных увязать международные обязательства в области изменения климата с конкретными действиями по адаптации и смягчению последствий на национальном уровне:

- ▶ **Национальные программы действий по адаптации (НПДА)** изначально были созданы в рамках РККИК ООН в качестве специального гармонизированного странового инструмента для наименее развитых стран (НРС). Эти программы устанавливают первоочередные меры по удовлетворению "насуточных и неотложных потребностей" в области адаптации к изменению климата, т.е. таких потребностей, удовлетворение которых не терпит отлагательств: в противном случае это может привести к повышению уязвимости или к увеличению расходов на более позднем этапе. На сегодняшний день свои НПДА в Секретариат РККИК ООН представили 50 стран (UNFCCC, 2016a). Особая роль в них отведена вопросам сельского хозяйства и рационального использования природных ресурсов. Подавляющее большинство приоритетных проектов связаны с секторами сельского хозяйства и продовольственной безопасностью (Meybeck *et al.*, 2012) и преимущественно относятся к одной из пяти основных категорий: межотраслевые проекты (включая системы раннего предупреждения, снижение рисков стихийных бедствий, образование и наращивание потенциала), управление экосистемами, рациональное водопользование, производство продукции растениеводства и животноводства, а также диверсификация и доходы. Все НПДА отвечают критериям получения финансирования в рамках Целевого фонда для НРС, управлением которого, в целях их реализации, занимается Глобальный экологический фонд (ГЭФ).
- ▶ **Национальные планы по адаптации (НПА)** ориентированы на решение средне- и долгосрочных

проблем в области адаптации и предоставляют хорошую возможность учесть интересы и потребности сельскохозяйственных секторов и субъектов в национальных стратегиях и мерах политики общего характера. Свои НПА составили три страны: Бразилия, Буркина-Фасо и Камерун; все они придают большое значение вопросам адаптации в сельском хозяйстве.

- ▶ **Мероприятия по смягчению с учетом национальных особенностей (НАМА)**, согласно определению РКИК ООН, готовятся национальными правительствами в контексте устойчивого развития и предусматривают соответствующие меры национального уровня, направленные на сокращение выбросов в развивающихся странах (UNFCCC, 2016b). Как правило, они прописаны подробнее, чем ПОНВ, и могут осуществляться в рамках соответствующих проектов, программ, общеотраслевых мероприятий, а также на уровне политики (Wilkes, Tennigkeit and Solymosi, 2013). Необходимо определить либо пересмотреть отраслевые меры политики и увязать их с политикой и приоритетами в области изменения климата. Следует также разработать базовые сценарии и оценить потенциал различных вариантов в плане смягчения последствий. Кроме того, необходимо определить препятствия, стоящие на пути реализации этих вариантов. Должны быть созданы институциональные механизмы для координации и финансирования, а также для измерения, отчетности и контроля результатов деятельности. Порядка 13 процентов НАМА в реестре Конвенции относятся к сектору СХЛХДВЗ (UNFCCC, 2015). ■

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СОГЛАСОВАННОСТЬ ЦЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА С ЦЕЛЯМИ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ

НПДА, НПА и НАМА ориентированы на мероприятия, способствующие решению проблемы изменения климата либо путем адаптации к нему, либо путем

смягчения его последствий. Однако, как уже говорилось в главах 3 и 4, для того чтобы эти мероприятия были эффективны и обеспечивали получение сопутствующих выгод, они должны быть неотъемлемой частью более общей политики в области сельского хозяйства, продовольствия и питания.

Восстановление лесов и деградированных почв, методы климатически оптимизированного сельского хозяйства и более рациональное использование водных ресурсов – все это может способствовать не только увеличению продуктивности, необходимой для удовлетворения растущего спроса на продовольствие, повышению устойчивости систем земледелия к внешним факторам и сокращению интенсивности выбросов, связанных с деятельностью секторов растениеводства, животноводства, рыбного и лесного хозяйства, но и повышению уровня связывания углерода в лесах и почвах. Вместе с тем, как было отмечено в главах 3 и 4, перехода к устойчивым методам ведения сельского хозяйства может оказаться недостаточно для того, чтобы поставить продовольственные системы на устойчивый путь развития и искоренить голод. Для того чтобы этого добиться, необходимы дополнительные усилия во всех секторах экономики, позволяющие обеспечить сокращение выбросов парниковых газов с целью удержания прироста глобальной температуры в пределах 2 °С, а также повышение устойчивости к внешним факторам и укрепление источников средств к существованию тех, кто не благополучен с точки зрения продовольственной безопасности. Меры политики в области сельскохозяйственного развития и развития сельских районов, способствующие диверсификации источников доходов и возможностей занятости для малоимущих и неблагополучных в плане продовольственной безопасности слоев населения, должны быть дополнены мерами, направленными на решение проблемы углеродного следа, оставляемого всеми продовольственными системами в целом, – например, с помощью мероприятий, увязывающих пищевые предпочтения людей с целями охраны окружающей среды.

С точки зрения сельского хозяйства такой комплексный подход должен начинаться с понимания движущих механизмов сельскохозяйственного производства и решений в области природопользования, их воздействия на источники средств к существованию фермеров и тех последствий, которые они несут для

ОТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ И МЕХАНИЗМОВ К МЕРАМ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И ИНСТИТУТАМ



ИСТОЧНИК: ФАО.

ВРЕЗКА 22

НЕОБХОДИМОСТЬ СОГЛАСОВАННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ С ПОЛИТИКОЙ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Снижение налогов на топливо, используемое в производстве сельскохозяйственной продукции, и поддержка развития индустрии биотоплива – два ярких примера, свидетельствующих о необходимости большей согласованности мер политики в области сельского хозяйства, энергетики и изменения климата.

Аргумент в пользу **снижения налогов на топливо**, используемое в секторах сельского хозяйства, состоит в том, что транспортное топливо вносит важный вклад в производство, а используется оно главным образом в условиях бездорожья. Но если говорить о выбросах ПГ, то сгорание дизельного топлива приводит к одинаковым выбросам CO₂ вне зависимости от того, где это происходит. Поэтому сельскохозяйственная политика, предусматривающая полное освобождение от налогов на топливо, с целями смягчения последствий изменения климата не согласуется.

Биотопливо – это еще одна область, связанная с энергетикой, где согласованность мер политики представляет проблему. Индустрия биотоплива формируется под влиянием различных сфер политики: сельского хозяйства, энергетики, транспорта, охраны окружающей среды и торговли, и зачастую это

происходит без четкой координации и согласованности между ними (ФАО, 2008). Избежать противоречий между целями всех этих секторов можно только в том случае, если роль биотоплива будет рассматриваться в увязке с ними.

Производство биотопливного сырья конкурирует с традиционными методами ведения сельского хозяйства за землю и другие производственные ресурсы, что может сказаться на ситуации с продовольственной безопасностью и питанием, поскольку такая конкуренция может привести к повышению цен на продовольствие и усилению их волатильности. Так как экономическая эффективность производства биотоплива зависит от цен на нефть, волатильность на рынках энергоносителей передается сельскохозяйственным рынкам и влияет на цены на продовольствие (см. Enciso *et al.*, 2016).

Меры политики в области биотоплива обычно реализуются путем предоставления налоговых кредитов, установления количественных целевых показателей (смешивание или использование мандатов) и торговых ограничений (Sorda, Banse and Kemfert, 2010). Все это оказывает различное влияние на волатильность цен на

ВРЕЗКА 22

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

рынках сельскохозяйственной продукции. Налоговые кредиты, за счет относительных цен, обеспечивают более сильную привязку к рынкам энергоносителей, чем количественные целевые показатели, поэтому последние более предсказуемы с точки зрения спроса на биотопливо. Меры политики в отношении биотоплива связывают рынки сельскохозяйственной продукции и энергоносителей и должны рассматриваться в более широком контексте политики в области изменения климата. Если в отношении биотоплива действует

политика поддержки, то мандаты, с точки зрения продовольственной безопасности, могут быть предпочтительнее налоговых кредитов, поскольку они менее подвержены колебаниям конъюнктуры. Но тут многое зависит от размера мандата и от объема налогового кредита. Особое внимание необходимо уделить вопросу взаимодействия между налоговыми кредитами и биотопливными мандатами, которое еще более усложняет задачу по обеспечению согласованности мер политики (De Gorter and Just, 2009).

» окружающей среды. Задача это сложная, и беспроигрышные решения здесь возможны не всегда. Использование вводимых и прочих ресурсов в сельском хозяйстве, уровни производительности и степень сохранения или истощения природных ресурсов определяются мерами политики, рыночными силами и экологическими ограничениями. В разных странах эти механизмы существенно разнятся между собой. Африканские крестьяне, ведущие натуральное хозяйство, и мелкие производители из Азии сталкиваются с разными ограничениями и не обладают теми же возможностями, что и мировой агробизнес, в плане реагирования на политические и рыночные сигналы. Как показано в настоящем докладе, последствия изменения климата варьируются в зависимости от региона, и возникающие проблемы следует решать с учетом местных обстоятельств. Но несмотря на все эти различия, есть ряд направлений, по которым возможно достичь компромисса между целями, связанными с климатом, и целями в области продовольственной безопасности, и это тот случай, когда разные сферы политики должны быть "приведены к общему знаменателю".

Отмена экологически вредных субсидий и мер поддержки

В 2015 году страны-члены ОЭСР потратили на поддержку сельскохозяйственного производства 211 млрд долл. США. В странах, не входящих в ОЭСР, по которым имеются соответствующие данные, в том же году размеры этой финансовой помощи достигали

352 млрд долл. США¹¹. Правительства оказывают помощь фермерам и агробизнесу в целях непосредственного стимулирования сельскохозяйственного производства, снижения производственных затрат, увеличения доходов фермеров и решения других социальных, экономических и экологических задач, включая сохранение ландшафтов, рациональное водопользование, сокращение масштабов нищеты, а также адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий. По большей части оказываемая поддержка производства как в развитых, так и в развивающихся странах состоит либо в предоставлении субсидий на приобретение вводимых ресурсов, таких как удобрения и энергоносители (в частности, ископаемые виды топлива), либо в осуществлении прямых выплат фермерам. В странах-членах ОЭСР начиная с 1980-х годов объем поддержки снижается как в реальном, так и в относительном выражении. По сравнению с отпускными ценами на сельхозпродукцию размеры этой поддержки упали значительно: с 46 процентов в 1986 году до 20 процентов в 2014 году. В большинстве же стран, не входящих в ОЭСР, по которым имеется соответствующая информация, напротив, объемы поддержки сельскохозяйственного производства растут.

Меры поддержки могут оказывать непреднамеренное воздействие на окружающую среду, если они не согласованы с мероприятиями по решению

11 Оценки объемов поддержки сельскохозяйственного производства (ПСП) взяты из базы данных ОЭСР (2016) по оценкам объемов поддержки производителей и потребителей. Эта база данных содержит оценки по следующим девяти странам, не входящим в ОЭСР: Бразилия, Китай, Колумбия, Индонезия, Казахстан, Российская Федерация, Южная Африка, Украина и Вьетнам.

экологических проблем и задач, связанных с изменением климата. Например, субсидии на приобретение вводимых ресурсов могут спровоцировать неэффективное использование искусственных удобрений и пестицидов и увеличение интенсивности производственных выбросов. Почти половина всех сельскохозяйственных субсидий, предоставленных правительствами стран-членов ОЭСР в 2010–2012 годах, были "потенциально весьма вредными для окружающей среды", поскольку стимулировали повышение спроса на химические удобрения и ископаемые виды топлива и приводили к увеличению выбросов парниковых газов (OECD, 2015). По сравнению с 1995 годом, когда субсидий, причиняющих вред окружающей среде, было 75 процентов, их доля сократилась, а доля субсидий и выплат, осуществляемых на условиях соблюдения экологических норм, возросла. И хотя эта тенденция выглядит многообещающей, странам-членам ОЭСР еще предстоит многое сделать для согласования общих мер сельскохозяйственной политики со стимулами к переходу на экологически безопасные методы производства.

В развивающихся странах наблюдаются тенденции к росту использования гарантированных закупочных цен и субсидий на вводимые ресурсы. Предоставление субсидий на приобретение вводимых ресурсов зачастую производится из соображений, что сокращение производственных затрат позволит повысить урожайность и укрепить продовольственную безопасность. Как уже говорилось в главе 3, в некоторых случаях, особенно если речь идет о странах Африки к югу от Сахары, стимулирование более активного использования азотных удобрений действительно может приносить сопутствующие выгоды: продуктивность мелких производителей повышается, а их устойчивость к внешним факторам возрастает. Однако такие меры благотворны не везде: например, в Восточной Азии чрезмерное использование удобрений не приносит никаких выгод в плане улучшения производства, а, наоборот, влечет тяжелый экологический ущерб (Fixen *et al.*, 2015). Поэтому, во избежание создания стимулов, препятствующих достижению целей в области охраны окружающей среды, необходимы тщательная оценка и грамотное планирование мер политики.

Одним из путей согласования целей в области сельскохозяйственного развития с целями,

касающимися изменения климата, является увязка мер сельскохозяйственной поддержки с переходом получателей этой поддержки на такие методы хозяйствования, которые способствуют сокращению выбросов и сохранению природных ресурсов. Поскольку уровни субсидий достаточно высоки, существует возможность пересмотра и перенаправления стимулирующих выплат. Но ничто из вышеперечисленного не даст должного эффекта, если при этом не будут предприняты согласованные усилия по согласованию мер политики в области изменения климата и сельского хозяйства с политикой в других секторах, особенно в энергетике (врезка 22).

Рациональное использование природных ресурсов

Еще одним важнейшим аспектом, от которого зависит синергетический эффект мер политики, является рациональное использование природных ресурсов. Оптимизация использования земельных и водных ресурсов требует соответствующих механизмов управления и инструментов, позволяющих обеспечить синергию взаимодействия и прийти к компромиссам по вопросам целей, интересов и сроков. Для достижения сразу нескольких целей в области сельского хозяйства, энергетики и лесного хозяйства необходимо крупномасштабное планирование землепользования, позволяющее определить приоритетные направления программы РЕДД+, сельскохозяйственного производства и лесного хозяйства для других нужд – например, для производства энергии биомассы.

Растениеводство и животноводство являются наиболее важными секторами, деятельность которых вызывает обезлесение и деградацию лесов. В большинстве развивающихся стран с лесами также тесно связан энергетический сектор, поскольку в этих странах, особенно в Африке и Азии, велика зависимость населения от древесного топлива и идет экспансия производства биотопливного сырья на лесные земли (это главным образом касается Азии и Латинской Америки). Поэтому успех мероприятий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий во многом будет зависеть от согласованности целей сельскохозяйственных и энергетического секторов. Для того чтобы обеспечить реальную заинтересованность и ответственность стран в сохранении лесов, а также политическую устойчивость, программа РЕДД+ должна

будет оказывать содействие достижению целей других ключевых секторов экономики.

Поддержка коллективных действий

Изменение климата все чаще порождает необходимость коллективных действий и, соответственно, координации между заинтересованными сторонами. Потребность в таких коллективных действиях должна удовлетворяться за счет мер политики и институтов, способных оказать помощь и поддержку согласованной разработке и реализации мероприятий либо в конкретной области – например, если речь идет о водосборных бассейнах или лесах, – либо в рамках сектора, например, во всей продовольственной цепочке. Для рационального использования природных ресурсов особенно важны открытость и прозрачность процесса принятия решений и создание стимулов для осуществления действий, призванных способствовать обеспечению долгосрочных общественных и коллективных выгод, связанных с адаптацией (Place and Meybeck, 2013).

Так, например, для организации процесса восстановления ландшафтов необходима межотраслевая координация. Зачастую ведомства работают в относительной изоляции друг от друга, а иногда даже преследуют противоположные цели. Обусловлено это, по крайней мере частично, структурой учреждений и отсутствием у них возможностей тесного сотрудничества в области планирования и управления землепользованием. Существуют необходимость и реальная возможность сделать так, чтобы учреждения, занимающиеся вопросами экосистем и землепользования, объединили свои усилия в области управления природными ресурсами (особенно это касается лесов, деревьев, почв и воды), обеспечив многоотраслевой подход к землепользованию (Braatz, 2012).

Перспективным вариантом совершенствования механизмов управления системами владения и пользования земельными и водными ресурсами в условиях изменения климата является организация многостороннего диалога, в рамках которого будут учтены интересы женщин, малоимущих и маргинализированных групп населения. К примеру, опыт последних десятилетий показывает, что можно

эффективно управлять лесными ресурсами и обратить вспять процесс их деградации, если привлечь к этому местные общины и обеспечить им необходимую поддержку в рамках законных децентрализованных институциональных механизмов, разработанных по итогам соответствующих консультаций (FAO, 2013). Существует множество примеров лесопользования фермерскими группами (FAO and AgriCord, 2012) и общинного лесопользования (например, общины лесопользователей в Непале). То же относится и к рыболовецким общинам и организациям.

Важными компонентами местного управления являются также социальные сети, которые могут способствовать эффективному реагированию на изменение климата. От традиционных форм взаимопомощи и совместного труда, например, в том, что касается сохранения и рационального использования водных и почвенных ресурсов и систем сменной культивации, во многих регионах вследствие социально-экономических изменений полностью или частично отказались (FAO, 2013). В некоторых случаях может оказаться полезным поддержать или возобновить такие формы сотрудничества в целях организации восстановительных работ. Содействие развитию неформальных социальных сетей для обмена информацией и опытом по вопросам адаптации также может помочь создать устойчивость общества к изменению климата. Такие сети могут сыграть ключевую роль в создании систем надзора, мониторинга и раннего предупреждения.

Управление рисками

Изменение климата влечет за собой новые риски и меняет существующие (FAO and OECD, 2012). МГЭИК считает совершенствование системы управления имеющимися рисками одной из ключевых мер в области адаптации. Для этого необходимы соответствующие институты и меры политики, которые были бы ориентированы преимущественно на конкретный сектор и/или снижение конкретного риска. Метеорологические станции, инструменты для составления прогнозов погоды и климата, системы моделирования урожайности, инструменты экологического мониторинга и оценки уязвимости – все это может помочь определить, как будут меняться местные климатические условия, и оценить их влияние на производство. Все они крайне важны для надежной »

РОЛЬ УМЕНЬШЕНИЯ ОПАСНОСТИ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПИТАНИЯ

Для того чтобы обеспечить устойчивость к внешним воздействиям, необходимо изменить традиционный подход к проблеме уменьшения опасности стихийных бедствий (УОБ), т.е. не просто реагировать на экстремальные явления, а определить приоритеты в плане снижения рисков и перейти к управлению ими в упреждающем режиме. В среднем на цели обеспечения готовности к стихийным бедствиям и их предотвращению ежегодно уходит менее 5 процентов финансирования, выделяемого на гуманитарные нужды, и менее 1 процента – на поддержку стран, наиболее в этом нуждающихся. В 2010 и 2011 годах инвестиции в УОБ из средств, полученных в рамках официальной помощи в целях развития (ОПР), были в пределах 0,4 процента во всех секторах (UNISDR/OECD, 2013). Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций разработала подход и реализует мероприятия в области УОБ во многих странах, регулярно подвергающихся воздействию экстремальных климатических и других явлений (некоторые примеры см. в FAO, 2016). В основе этого подхода лежат четыре ключевых взаимодополняющих

компонента, разработанных в соответствии с положениями Сендайской рамочной программы по снижению риска бедствий. Их задачами являются:

- ▶ создание благоприятных условий путем укрепления потенциала и совершенствования нормативно-правовой базы и механизмов планирования в целях снижения опасности стихийных бедствий и кризисов;
- ▶ обеспечение понимания рисков и принятия информированных решений на основе мониторинга рисков, присущих конкретным секторам, и данных, полученных от систем раннего предупреждения;
- ▶ содействие внедрению методов предотвращения и смягчения последствий стихийных бедствий и катастроф, разработанных с учетом конкретной географической привязки; и
- ▶ развитие потенциала, усиление координации и совершенствование методов планирования в целях обеспечения готовности к стихийным бедствиям, организации мер реагирования в чрезвычайных ситуациях и реализации концепции "восстановить лучше, чем было".

ПРОБЕЛЫ В ЗНАНИЯХ И ПРОБЛЕМЫ С ДАННЫМИ

Изменение климата меняет рисковую среду и привносит еще один уровень неопределенности в те риски, с которыми уже сталкиваются производители пищевых продуктов. Необходимо устранить проблемы, обусловленные нехваткой важной информации и пробелами в знаниях; в качестве примера здесь можно привести сезонные прогнозы погоды. Потребуется инвестиции в инфраструктуру для измерения, регистрации, хранения и распространения данных о параметрах погоды, а также для составления прогнозов погоды и сезонных климатических прогнозов на желаемых пространственных уровнях и в заданных временных рамках. Создание партнерских связей между метеорологическими и гидрологическими службами и учреждениями, занимающимися сельскохозяйственными исследованиями и распространением сельскохозяйственных знаний, должно способствовать повышению полезности климатических прогнозов и их удобства для пользователей.

В контексте необходимости более согласованных действий важной инициативой по объединению общемировых усилий в области моделирования

является проект по сопоставлению и совершенствованию сельскохозяйственных моделей (AgMIP), который ориентирован на исследование проблем в области климата, растениеводства, животноводства и экономики в целом и помогает найти и устранить оставшиеся пробелы в знаниях. Так, например, недавно вышли материалы, посвященные воздействию изменения климата на вредителей растений и патогенные организмы (Bebber, Ramotowski and Gurr, 2013; Gregory *et al.*, 2009) и на их антагонистов (Thomson, Macfadyen and Hoffmann, 2010). Тем не менее, при составлении прогнозов воздействия климата на сельское хозяйство эти работы не используются; они были признаны важными для дальнейшей разработки моделей (Rosenzweig *et al.*, 2014).

Для обоснования прогнозов и мониторинга реальных последствий изменения климата, а также мер противодействия этому воздействию, необходимы статистические данные, позволяющие получить более полную информацию по ряду процессов, включая социально-экономические причины выбросов, сами выбросы, наблюдения за поверхностью Земли, воздействие на экосистемы и экономическую

ВРЕЗКА 24

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

деятельность, мероприятия по адаптации и меры по смягчению последствий. Во всех этих областях по-прежнему есть большие пробелы в данных, особенно по развивающимся странам, которые не располагают возможностями анализа временных рядов, не в состоянии провести оценку выбросов в ключевых секторах и не могут в полной мере использовать наблюдения за поверхностью Земли. Странам нужна помощь в совершенствовании их национальных систем статистической информации, и особенно в развитии потенциала по оценке рисков, связанных с изменением климата, с использованием социально-экономических данных с географической привязкой и комплексных экономических моделей. Ключевую роль в решении этих проблем с данными и в

предоставлении заинтересованным сторонам необходимой информации будет играть международное и региональное сотрудничество. ФАОСТАТ – статистическая база данных ФАО содержит ежегодно обновляемые оценки выбросов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, землепользованием, изменениями землепользования и лесопользования, с разбивкой по странам. Кроме того, ФАО публикует геопространственную информацию, используя для этого ряд порталов и специализированных продуктов, в том числе Геосеть, Всемирную базу данных по почвам (Harmonized World Soil Database), а также Collect Earth – новый инструмент, позволяющий производить сбор данных о лесных ресурсах с помощью технологии Google Earth.

» работы систем раннего предупреждения и оценки вариантов адаптации.

Для создания всеобъемлющих стратегий управления рисками необходимо иметь четкое представление о надежности различных инструментов снижения рисков в условиях неопределенности климата (Antón *et al.*, 2013). Кроме того, требуется координация деятельности государственного и частного секторов, а также гражданского общества, на всех уровнях: от глобального до местного (World Bank, 2013). Национальные правительства могут создать механизмы комплексного управления рисками в упреждающем режиме, например, сформировать национальный совет, который будет координировать стратегии управления рисками с учреждениями, занимающимися мониторингом, профилактикой, контролем и мерами реагирования на риски на местном и глобальном уровнях, и обеспечить стимулы для участия частного сектора в деятельности по преодолению рисков. Как отмечено в главе 3, важную роль играют программы социальной защиты, гарантирующие населению минимальный доход или доступ к продовольствию, но они должны быть тесно увязаны с другими формами адаптации к изменению климата и снижения риска стихийных бедствий (врезка 23).

Нужны также меры политики, направленные на сокращение финансовых рисков, снижение операционных издержек, упрощение механизма финансовых операций, обеспечение доступа к

финансовым услугам и содействие долгосрочным инвестициям путем организации системы надежных сберегательных депозитов, недорогих кредитов и страхования. Необходимо рассмотреть и оказать помощь в удовлетворении финансовых потребностей мелких производителей и семейных фермерских хозяйств как в плане оборотного капитала, необходимого, например, для покупки удобрений и семян, так и в отношении средне- и долгосрочных инвестиций.

Наконец, что не менее важно, меры политики и институты должны активно содействовать диверсификации источников средств к существованию. В условиях изменения климата диверсификация источников средств к существованию относится к числу наиболее эффективных стратегий управления рисками для мелких производителей и семейных фермерских хозяйств. В зависимости от конкретных обстоятельств эта стратегия может включать в себя диверсификацию землепользования, а также диверсификацию источников дохода или видов трудовой деятельности. Поэтому меры политики в области сельскохозяйственного развития и развития сельских районов должны предусматривать диверсификацию источников средств к существованию в качестве одного из своих ключевых компонентов, а местные институты – содействовать этому, предоставляя соответствующие стимулы, включая улучшение доступа к кредитам, страхованию, информации и возможностям профессиональной подготовки.

Организация институтов и мер политики в целях создания систем, более устойчивых к внешним воздействиям и обеспечения сокращения выбросов

Учитывая ту роль, которую страны отводят в своих ПОНВ мероприятиям по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, одним из приоритетных направлений работы должна стать поддержка производителей пищевых продуктов в их усилиях по адаптации и удержанию выбросов ПГ под контролем. Для того чтобы фермеры, животноводы, рыбаки и лесоводы перешли на новые, более устойчивые к внешним воздействиям источники средств к существованию, нужна соответствующая институциональная среда, благоприятствующая таким переменам. В настоящее время, однако, меры политики и институциональные условия такого рода зачастую отсутствуют, особенно для мелких производителей.

Необходимо обеспечить такие институциональные механизмы, которые способствовали бы увеличению и стабилизации доходов от производства сельскохозяйственной продукции. Центральная роль здесь принадлежит рынкам производственных ресурсов и сельскохозяйственной продукции, но, как оказалось, немаловажное значение имеют и другие институты: например, ориентированные на сельское население программы кредитования и страхования, системы распространения сельскохозяйственных знаний, механизмы владения и пользования земельными и водными ресурсами, а также субсидии на приобретение производственных ресурсов; все это либо способствует, либо, наоборот, препятствует переходу мелких производителей на более устойчивые к внешним факторам методы хозяйствования (см. главу 3, а также: McCarthy, Best and Betts, 2010; Asfaw, Coromaldi and Lipper, 2015; Asfaw *et al.*, 2015; Asfaw, DiBattista and Lipper, 2014; Arslan *et al.*, 2014; 2015; Arslan, Belotti and Lipper, 2015).

Но для того чтобы производители пищевых продуктов могли получить доступ к вводимым ресурсам и технологиям, необходимым для адаптации к изменению климата, и, диверсифицировав свою деятельность,

продавать свою продукцию, в условиях изменения климата даже более важным было бы создание прочных связей мелких производителей с местными, национальными и региональными рынками. Развитие рыночных связей также требует инвестиций в малые и средние предприятия пищевой промышленности и в мелкооптовую и мелкорозничную торговлю. Для снижения операционных издержек, связанных с доступом к рынкам, и создания механизмов регулирования, позволяющих устранить разрыв в экономическом и политическом весе между мелкими производителями, их организациями и остальными организациями-контрагентами, может понадобиться вмешательство государства. ■

УКРЕПЛЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО И МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Трансграничные проблемы

Решение проблемы изменения климата нередко требует коллективного управления природными ресурсами, что, в свою очередь, может вызывать необходимость мероприятий трансграничного характера. Кроме того, изменение климата повысит потенциал распространения вредителей и болезней, а также перемещения продукции из одной страны в другую. Все это требует укрепления регионального и международного сотрудничества в целях содействия обмену знаниями, управлению общими ресурсами, а также обмену генетическими ресурсами растений и животных и их оценке.

Многие ресурсы, от которых зависит деятельность секторов сельского хозяйства (такие как вода, рыбные запасы и экосистемы), трансграничны по своей природе. Изменения в окружающей среде приведут к изменению доступности этих ресурсов и миграции видов, людей и человеческой деятельности, поскольку им нужно будет как-то приспособиться к этим переменам. Кроме того, для таких экстремальных явлений, как лесные пожары, вторжения чужеродных видов и распространение вредителей и болезней, не существует национальных

границ. Меры политики и институты, ориентированные на профилактику и борьбу с конкретными рисками и факторами уязвимости, которые подвергаются воздействию изменения климата, носят преимущественно местный и национальный характер, но им можно оказать действенную поддержку в рамках международного сотрудничества и реализации соответствующих международных инструментов.

Таким образом, региональные мероприятия и мероприятия с участием нескольких стран, проводимые в целях мониторинга и контроля за изменениями состояния природных ресурсов, а также снижения рисков для секторов сельского хозяйства и продовольственной безопасности, имеют огромное значение для решения проблемы изменения климата. К важным примерам трансграничного сотрудничества в секторах сельского хозяйства можно отнести:

- ▶ **Региональные рыбохозяйственные органы**, учреждения и сети, совместно занимающиеся вопросами адаптивного управления трансграничными рыбными запасами на уровне региона и борьбой с болезнями рыб. В частности, управление промышленным рыболовством полосатого и желтоперого тунца в экваториальных водах западной части Тихого океана обеспечивает поддержание вылова в устойчивых пределах и оптимизирует распределение экономических выгод.
- ▶ **Региональные комиссии по лесному хозяйству**, занимающиеся координацией мероприятий, реализация которых сопряжена с последствиями сразу для нескольких стран региона, а эффективность в результате сотрудничества между странами повышается. В качестве примеров таких совместных действий можно привести региональные инициативы по борьбе с лесными пожарами и инвазивными видами, а также региональное сотрудничество в области оценки лесных ресурсов.
- ▶ **Учреждения по трансграничному управлению водопользованием**, такие как Инициатива по бассейну Нила и Комиссия по реке Меконг, которые помогают разрабатывать общую концепцию спроса на водные ресурсы в региональных водных бассейнах.
- ▶ **Региональные проекты**, такие как инициатива "Великая зеленая стена", направленная на борьбу с опустыниванием в странах Африки.
- ▶ **Региональные и глобальные системы раннего предупреждения**, такие как Глобальная система

информации и раннего предупреждения ФАО и ее Система чрезвычайных профилактических мер по охране здоровья животных (ЭМПРЕС).

- ▶ **Комитет ФАО по борьбе с пустынной саранчой**, который объединяет в своем составе 64 страны и занимается вопросами укрепления национального потенциала в области мониторинга и борьбы с пустынной саранчой, планирования действий в чрезвычайных ситуациях, подготовки кадров и экологической безопасности почти в 30 странах мира.

Роль торговли в адаптации к изменению климата и смягчению его последствий

Эффективная система международной торговли важна как для адаптации к изменению климата, так и для смягчения его последствий. Изменение климата может иметь далеко идущие последствия для глобальных моделей производства и структуры международной торговли продовольствием и сельскохозяйственной продукцией. Для регионов, испытывающих воздействие изменения климата, торговля может быть элементом адаптационных стратегий. Торговые ограничения, такие как тарифные и нетарифные барьеры, которые сужают возможности мирового сельскохозяйственного производства в плане реагирования на изменения спроса и предложения в условиях изменения климата, должны быть сведены к минимуму. Но поскольку в низкоширотных регионах последствия должны усугубиться (см. главу 2), то изменение климата, вероятно, усилит существующие диспропорции между развитыми и развивающимися странами. Изменение климата подчеркивает необходимость оказания помощи развивающимся странам в решении проблемы роста цен на продовольствие и энергоносители, а также нестабильности поставок продовольствия.

Существующая нормативная база торговой политики далека от того, чтобы ее можно было назвать "совместимой с климатом". Так, например, не ясна роль мероприятий торговой политики в международных переговорах по вопросам стабилизации процесса изменения климата. Нет консенсуса относительно того, могут ли действующие правила торговли Всемирной торговой организации (ВТО) способствовать достижению целей, связанных с изменением климата, или, наоборот, представляют угрозу для взаимно

согласованных решений в этой области (Early, 2009). Более того: в соответствии с правилами ВТО, различные виды мер политики по смягчению последствий изменения климата могут быть оспорены, если будет сочтено, что они приводят к дисбалансу в торговле. Это может коснуться, в частности, таких мер, как: платежи за экологические услуги, включая связывание углерода в лесах и почвах; меры политики, реализуемые в одностороннем порядке, в том числе налоги на выбросы углерода или ограничение промышленных выбросов с помощью квот; а также соответствующая система мер пограничного контроля, предусматривающая введение пошлин на импорт из стран, где, если судить по уровням содержания

углерода в продукции или по применяемым технологиям производства, не прилагаются сопоставимые усилия по смягчению последствий изменения климата.

Одним из ключевых шагов к достижению международного соглашения о гармонизации правил торговли с целями в области изменения климата будет преодоление опасений, связанных с тем, что меры борьбы с изменением климата могут вызвать дисбаланс в торговле, а правила торговли могут препятствовать достижению большего прогресса в том, что касается борьбы с изменением климата (Wu and Salzman, 2014). ■

ВЫВОДЫ

В предполагаемых определяемых на национальном уровне вкладах, представленных в рамках подготовки к 21-й Конференции сторон, многие развитые и развивающиеся страны твердо выразили свою решимость обеспечить действенные меры реагирования секторов сельского хозяйства на изменение климата, имея в виду как адаптацию к нему, так и смягчение его последствий. Эти намерения должны быть воплощены в конкретные действия, которые необходимо поддержать, обеспечив благоприятные политические и институциональные условия и наладив региональное и международное сотрудничество в этой сфере. Теперь, составляя соответствующие планы действий, следует учитывать наличие важных синергетических связей и необходимость достижения компромиссов по вопросам смягчения последствий, адаптации, обеспечения продовольственной безопасности и сохранения природных ресурсов. Для получения сопутствующих выгод необходима координация действий по всем соответствующим направлениям.

К сожалению, между планами в области развития сельского хозяйства и мероприятиями по решению проблемы изменения климата и других экологических задач координация и согласованность, как правило, отсутствуют. Это приводит к неэффективному использованию ресурсов и не позволяет реализовать комплексные механизмы управления, которые

необходимы для устранения угроз, связанных с изменением климата, повышения продуктивности производства продовольствия и укрепления устойчивости уязвимых домохозяйств к внешним факторам. При этом следует признать, что оценкам последствий изменения климата свойственна неопределенность, а на их качестве сказываются серьезные пробелы в знаниях. Для того чтобы политические меры были более обоснованными, нужны существенно более энергичные усилия по улучшению инструментов оценки и ликвидации пробелов в знаниях – например, путем совершенствования систем статистической информации и составления климатических прогнозов, а также развития потенциала в области мониторинга (врезка 24).

Определяя потребности в финансировании, которое потребуется для перехода к устойчивым продовольственным системам, использующим технологии климатически оптимизированного сельского хозяйства, необходимо также преодолеть обособленность мер политики в области адаптации, смягчения последствий, продовольственной безопасности, питания и сохранения природных ресурсов. В следующей главе рассматривается проблема увязки мероприятий, связанных с изменением климата, и финансирования сельскохозяйственной деятельности.



ГЛАВА 6

ФИНАНСИРОВАНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ МЕРОПРИЯТИЙ

ДЛБИССИ, БУРКИНА-ФАСО

Мешки с кормом для животных,
поставленным через Центр
распределения ФАО в
пораженные засухой районы.

©FAO/I. Sanogo



ДЖИБО, БУРКИНА-ФАСО

После сильного дождя в
пустыне между Джибо и
Дори.

©FAO/G. Napolitano



ОСНОВНЫЕ ТЕЗИСЫ

- 1 РАЗМЕРЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ, ВЫДЕЛЯЕМОГО НА ЦЕЛИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА И СМЯГЧЕНИЯ ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ,** растут, но пока оно составляет относительно малую часть общего объема финансирования сельскохозяйственного сектора.
- 2** Развивающимся странам **НЕОБХОДИМ БОЛЬШОЙ ОБЪЕМ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ** для реализации своих планов по организации мер реагирования на изменение климата в сельском хозяйстве.
- 3 ПРИ НАЛИЧИИ МЕР ПОЛИТИКИ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ, СПОСОБСТВУЮЩИХ НЕОБХОДИМЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМ,** международное государственное климатическое финансирование может стать катализатором для привлечения более крупных потоков средств из государственных и частных источников в целях обеспечения устойчивости сельского хозяйства.
- 4 ОГРАНИЧЕННОСТЬ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ЗАТРУДНЯЕТ** их доступ к климатическому финансированию сельского хозяйства и не позволяет эффективно использовать эти средства.
- 5 ИННОВАЦИОННЫЕ ФИНАНСОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ** могут укрепить потенциал поставщиков финансовых услуг в плане управления рисками, связанными с изменением климата, что будет способствовать мобилизации инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство.

ФИНАНСИРОВАНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ МЕРОПРИЯТИЙ

В предыдущих главах этого доклада говорилось о пользе мероприятий по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в секторах сельского хозяйства. Большинство необходимых адаптационных мероприятий аналогичны тем, которые содействуют развитию сельских районов в целом, но, разрабатывая их, следует уделять особое внимание вопросу изменения климатических условий и связанным с этим рискам, ограничениям и возможностям. Многие из предлагаемых агротехнических приемов относительно недорогостоящие и полезны как с точки зрения смягчения последствий, так и адаптации, что повышает их экономическую эффективность.

В главе 3 показано, что по сравнению с теми выгодами, которые принесут мероприятия по адаптации, затраты мелких сельхозпроизводителей на эти мероприятия будут очень незначительными, а значит, щедрое ассигнования, выделяемые на эти цели из средств климатического финансирования, оправданы. Аргументация в пользу увеличения финансирования на эти нужды становится еще убедительнее, если принять во внимание продемонстрированные в главе 4 сопутствующие выгоды в плане смягчения последствий, которые обеспечивает развитие климатически оптимизированного сельского хозяйства, и ту роль, которую страны отводят адаптации и смягчению последствий в сельском хозяйстве в своих предполагаемых определяемых на национальном уровне вкладах (ПОНВ), упомянутых в главе 5. В этой главе рассматривается роль финансирования в адаптации к изменению климата и смягчении его последствий в секторах сельского хозяйства, а также способы более эффективного использования государственных средств, поступающих как из международных, так и из внутренних источников, для содействия усилиям по адаптации и смягчению последствий. ■

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

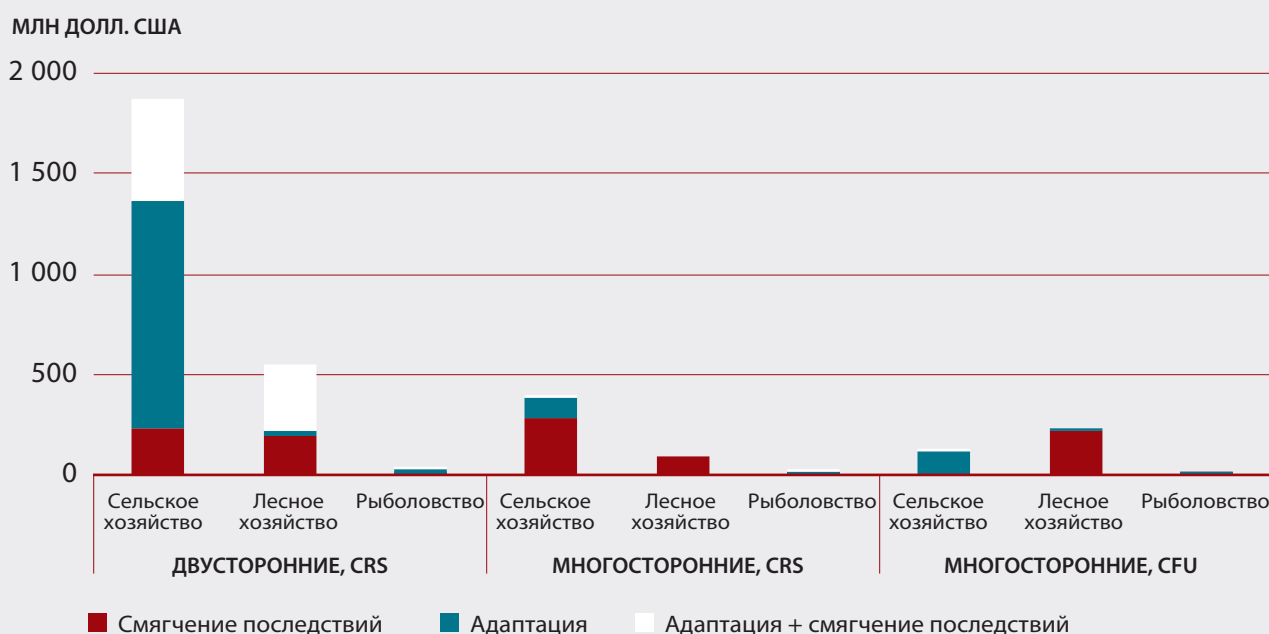
Объем сравнительно невелик, но каталитический потенциал есть

Единого определения термина "климатическое финансирование" не существует. В общих чертах его можно описать как все виды финансирования, которые вне зависимости от источника способствуют достижению целей в области адаптации к изменению климата и/или смягчения его последствий. При этом, однако, между государственным и частным финансированием имело бы смысл провести различие, поскольку эти источники могут играть взаимодополняющие роли в мобилизации ресурсов для целей адаптации и смягчения последствий.

В точности это отследить трудно, но, по имеющимся оценкам, на сегодняшний день крупнейшим источником финансирования мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий является частный сектор: в тех 391 млрд долл. США, которые в 2014 году были вложены в решение проблем в области изменения климата, на его долю приходится порядка 62 процентов (Buchner *et al.*, 2015). Фермеры, от мелких до крупных, являются основными инвесторами в сельском хозяйстве, вкладывая в сельскую инфраструктуру и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области сельского хозяйства во много раз больше, чем правительства. Финансирование инвестиций в сельское хозяйство производится преимущественно за счет внутренних

РИС. 17

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ОБЪЕМЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СМЯГЧЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ И/ИЛИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА, С РАЗБИВКОЙ ПО СЕКТОРАМ И ИСТОЧНИКАМ ФИНАНСИРОВАНИЯ, 2010–2014 ГОДЫ



Примечание. CRS – система отчетности кредиторов ОЭСР; CFU – сайт Climate Fund Update Института развития зарубежных стран (ODI), где публикуется актуальная информация о климатическом финансировании. Во избежание двойного учета были внесены необходимые поправки. Подробнее см. Приложение к главе 6.

ИСТОЧНИКИ: Оценки двусторонних и многосторонних обязательств CRS взяты из материала OECD, 2015а, а данные по многосторонним обязательствам CFU – из ODI, 2015.

ресурсов, как государственных, так и частных, и лишь малая часть средств поступает из международных источников (ФАО, 2012). В то же время, несмотря на небольшие масштабы, международное государственное финансирование может быть катализатором для привлечения частного финансирования и инвестиций в сельское хозяйство и в том числе инвестиций на цели, связанные с изменением климата.

Начавшись с малого, объемы международного государственного финансирования деятельности по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве по сравнению с уровнем 2002 года существенно возросли. К концу 2014 года они достигли почти 4 млрд долл. США (Norman & Hedger, 2016), и порядка 12 процентов всех средств официальной помощи в целях развития (ОПР) было выделено на финансирование инвестиций, связанных с изменением климата (OECD, 2015а). Это лишь малая часть всех внутренних государственных расходов развивающихся стран на нужды сельского хозяйства, которые в 2012 году составляли примерно

252 млрд долл. США¹². Но если этими средствами распорядиться правильно, то климатическое финансирование может помочь переориентировать другие источники финансирования сельскохозяйственного развития на инвестиции в институты, технологии и методы производства, способствующие адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в этом секторе.

¹² Оценка произведена примерно для 100 развивающихся стран с помощью модели ИФПРИ (IFPRI, 2015) и в пересчете из постоянных долл. США 2005 года в постоянные доллары США 2012 года по методу, изложенному в работе United Nations, 2013.

Тенденции в области международного климатического финансирования сельского хозяйства¹³

Ситуация с международным государственным климатическим финансированием развивается в соответствии с поэтапным характером обязательств, принимаемых в рамках процесса РКИК ООН (см. главу 5). Архитектуру этого финансирования можно описать как сочетание средств, поступающих от двусторонних и многосторонних органов финансирования развития на цели адаптации к изменению климата и смягчения его последствий, с одной стороны, и средств целевых многосторонних климатических фондов, таких как Зеленый климатический фонд (ЗКФ), специально созданных для поддержки деятельности, связанной с изменением климата, с другой. Основной смысл здесь в том, что средства из всех этих источников идут на цели адаптации к изменению климата и смягчения его последствий в сельском (растениеводстве и животноводстве), лесном и рыбном хозяйстве.

Данные о размерах обязательств в период с 2010 по 2014 годы позволяют предположить, что основным источником международного государственного финансирования деятельности по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в сельском, лесном и рыбном хозяйстве была двусторонняя помощь в целях развития. Среднегодовой объем двусторонних обязательств составлял 1,9 млрд долл. США для сельского хозяйства, 552,7 млн долл. США для целей сохранения лесов и 37,5 млн долл. США – для рыбного хозяйства. Размеры двустороннего финансирования существенно превышали обязательства по климатическому финансированию из многосторонних источников (рис. 17).

Во всем мире уровень международной поддержки мероприятий по смягчению последствий значительно превосходит объемы финансирования, выделяемые на адаптацию (Norman и Nakhooda, 2014). В последние годы, однако, наблюдается некоторый сдвиг в сторону

адаптации, особенно у двусторонних доноров. И хотя сейчас в многостороннем финансировании акцент тоже смещается, в период с 2010 по 2014 годы в этом сегменте преобладали ассигнования именно на цели смягчения последствий: на их долю в секторах сельского, лесного и рыбного хозяйства приходилось порядка 70 процентов финансирования. Сохранение лесов и программа РЕДД+ финансируются главным образом в рамках смягчения последствий, хотя сейчас двусторонние доноры переходят на мероприятия, направленные одновременно и на смягчение последствий, и на адаптацию. Рыбному хозяйству средства выделяются в основном на адаптацию и обеспечение устойчивости к внешним воздействиям.

В разных регионах распределение ассигнований на цели адаптации и смягчения последствий производится по-разному. Точные оценки дать трудно, поскольку на региональном уровне примерно пятая часть двустороннего финансирования, предназначенного для решения проблем изменения климата, выделяется либо вообще без указания целевого назначения, либо оно указано недостаточно четко. Из оставшейся части примерно 62 процента средств целевых климатических фондов предназначается региону Латинской Америки и Карибского бассейна, поскольку считается, что он обладает значительным потенциалом по сокращению выбросов в лесном секторе. Финансирование мероприятий по адаптации в основном ориентировано на страны Африки к югу от Сахары, поскольку этот регион, по всей вероятности, подвергнется воздействию изменения климата больше других; ему выделено 54 процента утвержденного объема целевого климатического финансирования на 2010–2014 годы. Двусторонние доноры также выделили странам Африки к югу от Сахары почти половину своего финансирования, предназначенного для целей адаптации. Несмотря на то, что двусторонние доноры главным образом финансируют страны, уязвимые с точки зрения продовольственной безопасности, наиболее уязвимые в этом плане страны сейчас финансирования не получают; объясняется это тем, что доноры не уверены в способности этих стран освоить поступающую помощь в целях развития надлежащим образом.

Двусторонние доноры и целевые многосторонние климатические фонды сообщают, что большое внимание уделяется вопросам развития потенциала, включая политическое и административное управление

¹³ Этот раздел составлен по материалам Norman & Hedger, 2016, справочного документа, подготовленного для доклада "Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – 2016".

ВРЕЗКА 25

ЦЕЛЕВЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФОНДЫ И СЕКТОРЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Целевые многосторонние фонды, хотя и уступают двусторонним по объему финансирования, прежде всего ориентированы на достижение результатов мероприятий по адаптации и смягчению последствий; в случае же организаций двустороннего финансирования это не всегда так. Многосторонние фонды оказывают помощь в реализации таких мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий, которые не включены в действующие программы развития в рамках ОПР. За период с 2010 года как минимум 13 целевых многосторонних климатических фондов вложили средства в проекты или программы в области сельского, лесного и рыбного хозяйства. Их размеры существенно разнятся (см. рисунок). Инструменты двустороннего и многостороннего климатического финансирования могут быть самыми разными, но чаще всего используется система грантов, особенно когда речь идет о целевых многосторонних климатических фондах и двусторонних донорах. В сельском хозяйстве наиболее значительные средства выделяются в рамках Программы адаптации для мелких фермеров (ASAP) Международного фонда сельскохозяйственного развития (МФСР) и по линии Фонда для наименее развитых стран РКИК ООН, которым управляет Глобальный экологический фонд (ГЭФ). Начатая в 2012 году в целях включения мероприятий по адаптации к изменению климата в

инвестиционные программы МФСР, все свое утвержденное финансирование ASAP в полном объеме направляет на поддержку малоимущих мелких фермерских хозяйств, помогая им адаптироваться к изменению климата. В сочетании с другими инвестиционными проектами МФСР влияние этой программы очень велико. Опыт реализации ASAP выявил необходимость совместного заблаговременного планирования инвестиций, так чтобы впоследствии их не приходилось "встраивать" в проекты, разработка которых близится к завершению, при этом все мероприятия, связанные с изменением климата, должны быть неотъемлемой частью такого планирования, а не каким-то отдельным процессом или этапом.

Фонд для наименее развитых стран оказывает таким странам поддержку в вопросах адаптации к изменению климата, помогая им выявлять основные факторы уязвимости и определять потребности в плане адаптации, а также содействуя повышению информированности людей и обмену знаниями. Этот фонд планирует направить порядка 33 процентов своего утвержденного финансирования на цели в области сельского хозяйства, продовольственной безопасности и устойчивого землепользования. Система содействия сохранению лесов организована преимущественно для целей поддержки реализации трех этапов программы РЕДД+, начиная с обеспечения

и укрепление институциональных механизмов во всех секторах сельского хозяйства. Наиболее наглядно это проявляется в секторе лесного хозяйства, где 57 процентов финансирования, поступающего от двусторонних доноров, и 75 процентов средств от целевых многосторонних климатических фондов идут на поддержку механизмов политического и административного управления – в частности, на обеспечение готовности к реализации процессов в рамках программы РЕДД+. Это помогает правительствам разрабатывать национальные планы и стратегии по линии РЕДД+. В секторе рыбного хозяйства ситуация аналогична: 43 процента климатического финансирования из двусторонних источников и более 90 процентов из многосторонних были направлены на поддержку мер политики и укрепление институтов.

Большая часть климатического финансирования сельского хозяйства из двусторонних и многосторонних целевых фондов идет как на поддержку развития сельского хозяйства и сельскохозяйственной политики, так и на цели в области административного управления, хотя средства распределяются между большим количеством подсекторов. Около 40 процентов климатического финансирования сельского хозяйства из двусторонних источников идет на нужды сельскохозяйственного развития в целом, и основное внимание доноры уделяют развитию сельских районов. Двусторонние доноры особенно стараются поддержать мелких сельхозпроизводителей, которые переходят от натурального хозяйства к товарному, совершенствуя системы ирригации и организацию производственно-сбытовых цепочек, а также развивая инклюзивные модели хозяйственной деятельности в

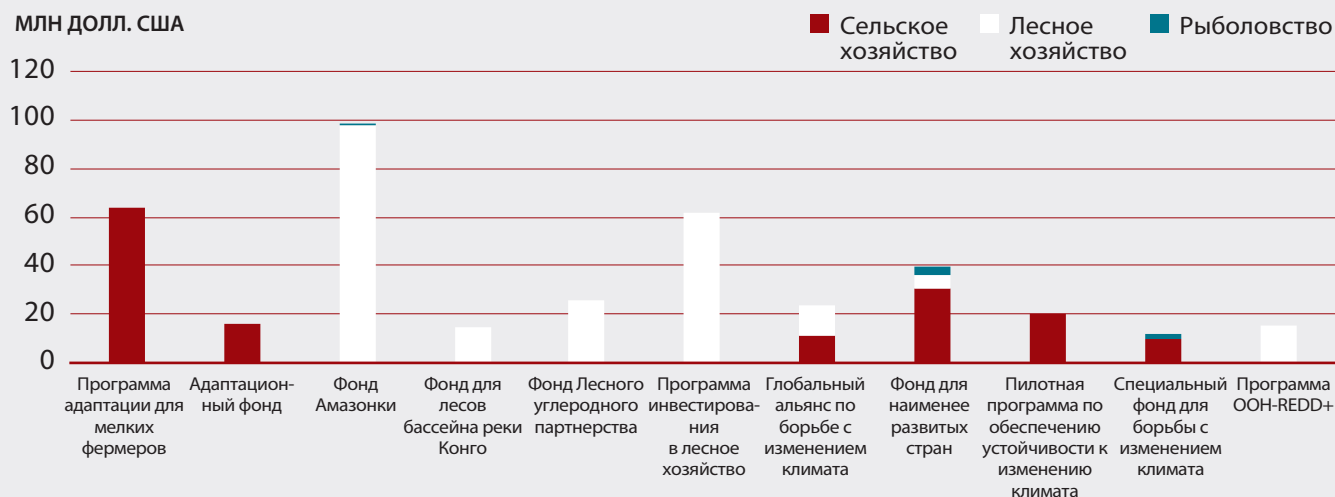
ВРЕЗКА 25

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

готовности и заканчивая контролем сокращения выбросов, при этом выплаты производятся в зависимости от достигнутых результатов. Главными международными многосторонними фондами поддержки лесного хозяйства являются Программа инвестирования в лесное хозяйство, Фонд Лесного углеродного партнерства (FCPF), Глобальный экологический фонд и программа ООН РЕДД. В период с 2010 по 2014 годы утвержденный среднегодовой объем финансирования по линии программы ООН РЕДД составлял 15,6 млн долл. США, а по линии Фонда обеспечения готовности FCPF – 26 млн долл. США. На мероприятия по наращиванию потенциала и обеспечение готовности оба эти целевых климатических фонда предоставляют странам-партнерам сравнительно небольшие гранты

– порядка 5 млн долл. США. Программа инвестирования в лесное хозяйство на период с 2010 по 2014 годы утвердила среднегодовые объемы финансирования в размере 61,6 млн долл. США, что делает ее одним из наиболее важных источников средств для нужд лесного хозяйства. Этот фонд предоставляет промежуточное финансирование, позволяющее перейти от этапа разработки мер политики и наращивания потенциала к успешным программам, обеспечивающим контролируемое сокращение выбросов на местах. Среди национальных и региональных целевых фондов можно отметить Фонд Амазонки, который является крупнейшим источником государственного финансирования программ сохранения лесов в Амазонском биоме.

ЦЕЛЕВЫЕ МНОГОСТОРОННИЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФОНДЫ (СРЕДНЕГОДОВЫЕ ОБЪЕМЫ ФИНАНСОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ С РАЗБИВКОЙ ПО СЕКТОРАМ), 2010–2014 ГОДЫ



ИСТОЧНИК: ODI, 2015.

целях перевода сельскохозяйственного производства на договорную основу (Donor Tracker, 2014). Специализированных климатических проектов, которые способствовали бы развитию низкоуглеродного и устойчивого к внешним воздействиям производства продукции растениеводства и животноводства, мало. На их долю приходится лишь 4 процента общего объема двустороннего

финансирования в секторе производства сельскохозяйственных культур и 0,1 процента – в животноводстве (примеры использования имеющихся средств см. во [врезке 25](#)).

Одной из крупнейших многосторонних организаций, финансирующей деятельность по смягчению последствий изменения климата, является ГЭФ.



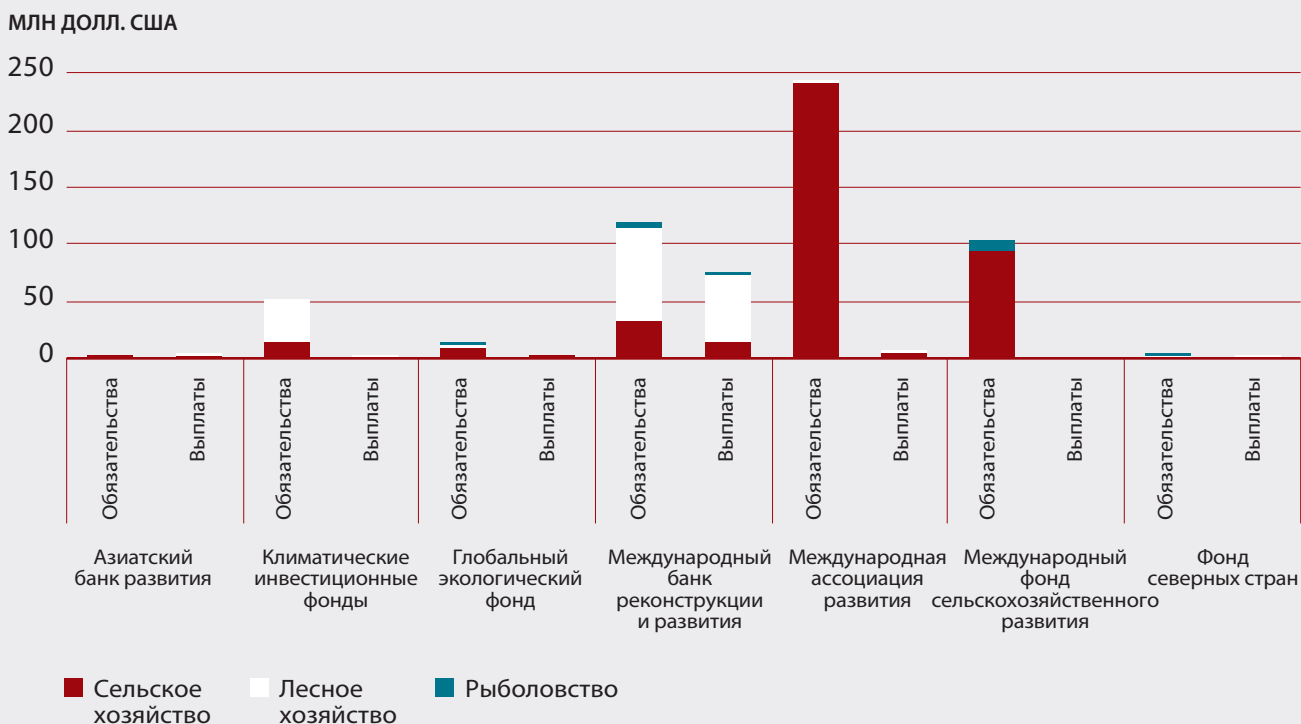
ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ И НЕВОСПРИИМЧИВОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ В СТРАНАХ АФРИКИ К ЮГУ ОТ САХАРЫ

В рамках своего шестого пополнения Глобальный экологический фонд приступил к реализации пилотного проекта по внедрению комплексных подходов (IAP) к обеспечению устойчивости и невосприимчивости к внешним воздействиям в целях достижения продовольственной безопасности в странах Африки к югу от Сахары. Программа, общая стоимость которой составляет 116 млн долл. США, направлена на сохранение экосистемных услуг и предусматривает проведение проектов по содействию комплексному рациональному использованию природных ресурсов в 12 странах. Эти проекты помогут мелким сельхозпроизводителям повысить устойчивость к изменению климата за счет улучшения здоровья почв и получения доступа к засухоустойчивым сортам, изменения периодов посевной и состава возделываемых культур, а также расширения агробιοразнообразия в фермерских хозяйствах. Поддержку проектам окажет региональный центр, который займется созданием или укреплением на

национальном и региональном уровнях соответствующих многосторонних механизмов с участием объединений мелких сельхозпроизводителей, организаций частного сектора, правительств и научных учреждений. Этот центр организует поиск, описание и распространение передовых методов управления в целях обеспечения информационной поддержки разработки региональных и национальных мер политики, а также развертывания наиболее эффективных подходов на национальном уровне и наращивания их масштабов. Проект IAP проводится под руководством МФСР в тесном сотрудничестве с ФАО, Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде и Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН). Странами-партнерами являются Буркина-Фасо, Бурунди, Эфиопия, Гана, Кения, Малави, Нигер, Нигерия, Сенегал, Свазиленд, Объединенная Республика Танзания и Уганда.

РИС. 18

СРЕДНЕГОДОВЫЕ ОБЪЕМЫ МНОГОСТОРОННИХ ФИНАНСОВЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ И ВЫПЛАТ С РАЗБИВКОЙ ПО СЕКТОРАМ, 2010–2014 ГОДЫ



ИСТОЧНИК: OECD, 2015a.

- » Участникам 21-й Конференции сторон этот фонд сообщил, что с момента своего основания в 1991 году им было профинансировано 839 проектов по смягчению последствий изменения климата более чем в 167 странах, при этом общий объем финансирования ГЭФ составил свыше 5,2 млрд долл. США, а объем мобилизованных средств в рамках совместного финансирования – 32,5 млрд долл. США. ГЭФ стремится развивать долгосрочные и устойчивые подходы к сохранению лесов. По состоянию на июнь 2016 года ГЭФ оказывал поддержку более чем 430 проектам, связанным с лесами, на реализацию которых были выделены гранты на сумму в 2,7 млрд долл. США, что позволило привлечь дополнительно 12,0 млрд долл. США в рамках совместного финансирования. Объем финансирования на нужды лесного хозяйства постоянно растет. За четыре года периода Пятого пополнения (ГЭФ-5) объем обязательств по грантам составил ровно 700 млн долл. США. В первые два года ГЭФ-6 (2014–18 годы) уже были предоставлены гранты на общую сумму в 566 млн долл. США на реализацию 52 проектов и программ по повышению экономической, социальной и экологической ценности всех видов лесов. Кроме того, ГЭФ приступил к реализации комплексной программы стоимостью в 45 млн долл. США, которая направлена на исключение процесса сведения лесов из цепей поставок сырьевых товаров.

Финансовые потребности и перспективы

Как показано на рис. 17, в период с 2010 по 2014 годы объем международного государственного финансирования деятельности по адаптации и смягчению последствий в секторах сельского хозяйства составлял в среднем 3,3 млрд долл. США в год. Имеющиеся оценки затрат на адаптацию в сельском хозяйстве сильно разнятся между собой, но обычно существенно превышают объемы доступного международного климатического финансирования секторов сельского хозяйства из государственных источников. По оценкам Всемирного банка, только в сельскохозяйственных секторах затраты на адаптацию составляют свыше 7 млрд долл. США в год. Эти ресурсы необходимы для инвестиций в сельскохозяйственные исследования, в расширение и повышение эффективности ирригации, а также в строительство дорог, с целью противодействия негативному влиянию изменения климата на

калорийность рациона и борьбы с неполноценным питанием среди детей (Nelson *et al.*, 2010). Планируемые затраты будут выше, если в них учесть как часть мер реагирования на изменение климата расходы на совершенствование служб распространения сельскохозяйственных знаний. Если же учесть затраты на смягчение последствий выбросов ПГ, которого не удастся добиться как сопутствующей выгоды в результате применения методов адаптации, то потребности в финансировании возрастут еще на миллиарды долларов в год¹⁴. Очевидно, секторам сельского хозяйства потребуется увеличить объем финансирования пропорционально уровню потребностей в адаптации и планам стран в отношении смягчения последствий. Если есть возможность привлечь другие источники, то финансирование необязательно должно поступать только от международных государственных структур (см. раздел 6.2). Однако без надлежащего международного государственного климатического финансирования, выделяемого секторам сельского хозяйства, привлечь другие заемные средства будет сложно. Речь здесь идет об оценке потенциального масштаба такого финансирования в перспективе.

Зеленый климатический фонд (ЗКФ) является крупнейшим международным климатическим фондом, который стремится распределять ресурсы между проектами по смягчению последствий и проектами по адаптации равномерно. В нескольких ПОНВ этот фонд назван ключевым источником финансирования. По состоянию на май 2016 года страны взяли обязательства перед ЗКФ на общую сумму порядка 10,3 млрд долл. США, из которых 9,9 млрд долл. США уже перечислены в Фонд. К 2020 году эта сумма должна возрасти как минимум до 100 млрд долл. США ежегодных ассигнований развивающимся странам на нужды, связанные с изменением климата. Инвестиции в

14 Согласно представленным в главе 4 оценкам МГЭИК экономического потенциала смягчения последствий, сокращение ежегодных выбросов на 1 Гт CO₂-эквивалента (что составляет лишь малую часть экономического потенциала смягчения последствий при цене углерода, не превышающей 20 долларов США за тонну CO₂-эквивалента) обойдется в миллиарды долларов в год. Вариант сокращения выбросов, связанных с обезлесением, который считается одним из наиболее экономически эффективных, все равно оценивается в 4–10 долл. США за тонну CO₂-эквивалента ежегодно, без учета операционных издержек (Cattaneo *et al.*, 2010). Если странам удастся выстроить свою политику таким образом, чтобы она в большей степени соответствовала целям в области изменения климата, то финансовые затраты могут быть ниже, но на некоторые компромиссы придется пойти в любом случае, и это потребует соответствующего финансирования.

сельское хозяйство осуществляются в соответствии с заявленными приоритетами ЗКФ: четыре из восьми стратегических направлений деятельности Фонда непосредственно связаны с секторами сельского хозяйства. Кроме того, секторы сельского хозяйства включены в четыре из восьми первых проектов, одобренных ЗКФ в ноябре 2015 года, и в пять из девяти проектов, утвержденных в июне 2016 года.

Помимо проектов ЗКФ, на 21-й Конференции сторон в Париже в декабре 2015 года было объявлено о новых обязательствах. На реализацию новых и уже существующих инициатив или в фонды, которые могут по крайней мере частично использовать средства на поддержку программ в области сельского, лесного и рыбного хозяйства, было обещано перечислить не менее 5,6 млрд долл. США. Еще 12,7 млрд долл. США получат другие секторы (в основном речь шла об энергетике и страховании), а 126 млрд долл. США доноры передадут без указания целевых секторов. Однако сведения о том, когда именно будут переданы эти средства, ограничены.

В последнее время увеличился объем поддержки "сквозных" программ в лесном и сельскохозяйственном секторах. ГЭФ объявил о новых обязательствах по климатическому финансированию в размере 3 млрд долл. США по всем своим тематическим направлениям, при этом не менее 300 млн долл. США в течение ближайших четырех лет будет выделено на решение проблем прибрежных и морских районов. Еще 250 млн долл. США ГЭФ распределит через свой механизм стимулирования "Устойчивое лесопользование/РЕДД+", что позволит мобилизовать 750 млн долл. США в виде грантов по другим тематическим направлениям в целях борьбы с обезлесением и деградацией лесов и поддержать инициативы по сохранению лесов, включенные в национальные и местные планы в области устойчивого развития. Порядка 45 млн долл. США будут направлены на противодействие основным глобальным факторам обезлесения путем расширения системы поставок сырьевых товаров, производимых по экологически устойчивым технологиям, и свыше 116 млн долл. США – на цели укрепления продовольственной безопасности, повышения устойчивости к внешним воздействиям и содействия процессам связывания углерода в странах Африки к югу от Сахары (врезка 26).

Проблема потенциала: от слов к делу

Оценки на этот счет не точны, но разрыв между потребностями в финансировании и имеющимися ресурсами для устранения климатических рисков в сельском хозяйстве явно велик. Однако наличие ресурсов – не единственное ограничение, с которым приходится иметь дело многим развивающимся странам. У многих стран возникают трудности с доступом к финансированию и с эффективным использованием тех ресурсов, которые они получают.

ОЭСР отмечает шесть основных проблем, с которыми сталкиваются страны при получении доступа к финансированию на цели адаптации к изменению климата (OECD, 2015b): а) слабая информированность о необходимости адаптации и о соответствующих источниках финансирования; б) трудности с соблюдением установленных фондами процедур и стандартов, необходимых для получения доступа к финансированию; в) недостаточность потенциала в области планирования и разработки проектов и программ и проведения мониторинга и оценки прогресса; г) ограниченность информации об изменении климата и доступа к ней; д) отсутствие согласованных мер политики, правовых и нормативных механизмов и бюджетов; и е) отсутствие четких приоритетов, устанавливаемых в рамках прозрачных многосторонних процессов.

Проблемы могут возникать и после получения финансирования, на этапе реализации. В частности, выделение и утверждение финансирования требует времени, и у многих стран не хватает потенциала для эффективного управления средствами. Препятствиями являются также проблемы с освоением средств государственными финансовыми системами стран с низким уровнем дохода, что замедляет темпы выплат.

Отчетность, поступающая из всех донорских источников, показывает, что обязательства по финансированию в секторах сельского хозяйства существенно превышают реальные объемы выплат. Выплаты или предоставление финансирования получателю или организации-исполнителю обычно организованы в соответствии с жизненным циклом проекта и зачастую производятся с запаздыванием относительно принятых обязательств. В случае с многосторонними донорами сроки выплат более

длительные, что обусловлено продолжительностью процессов утверждения и реализации программ и не менее продолжительными процессами перечисления средств. И хотя некоторым странам успешно удается получить финансирование, для большинства из них ограничения, связанные с организацией выплат, по-прежнему являются проблемой, что также препятствует достижению целей и результатов (см. [рис 18](#) и Norman and Nakhooda, 2014).

Один из примеров проблем, связанных с процессом утверждения финансирования, приводит Зеленый климатический фонд. Объем утвержденного финансирования его проектов оказался меньше ожидаемого. На первые восемь проектов, утвержденных в ноябре 2015 года, было выделено лишь 168 млн долл. США, при том что общая стоимость проектов составляет 624 млн долл. США. Совет ЗКФ поставил задачу довести в 2016 году уровень обязательств по финансированию до 2,5 млрд долл. США. В июне 2015 года были утверждены девять проектов общей стоимостью в 585 млн долл. США, из которых средства ЗКФ составляют 257 млн долл. США. Тот факт, что одобрение получает лишь небольшая часть проектов, свидетельствует о проблемах, с которыми ЗКФ сталкивается как новая структура, об ограниченности потенциала организаций прямого доступа и на национальном уровне, о кадровых проблемах Секретариата ЗКФ и о строгих требованиях к подготовке проектов, не зависящих от их типа и масштаба.

Был принят ряд решений, которые должны ускорить подготовку и утверждение проектов ЗКФ. В целях укрепления потенциала специальных национальных уполномоченных органов и национальных организаций начата реализация комплексной программы по обеспечению готовности и подготовительной программы поддержки; кроме того, приняты меры по увеличению к концу 2016 года численности сотрудников ЗКФ с 45 до 100 человек. На заседании в июне 2016 года Совет ЗКФ утвердил практические рекомендации в отношении своего Механизма подготовки проектов и упрощенную процедуру подачи заявок на получение финансирования небольших проектов, которые оцениваются как низкорисковые или с нулевым риском. Эти новые процедуры должны ускорить процесс утверждения проектов.

Проблему ограниченности потенциала, которая затрагивает как поставщиков, так и получателей средств, необходимо будет решить, чтобы климатическое финансирование действительно имело каталитический эффект с точки зрения повышения устойчивости сельского хозяйства, лесного хозяйства и землепользования и обеспечения их невосприимчивости к внешним воздействиям. ■

ПЛАНИРОВАНИЕ НА ШАГ ВПЕРЕД: СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КЛИМАТИЧЕСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

Международное государственное финансирование деятельности, связанной с изменением климата, вероятно, и впредь будет составлять лишь малую часть общего объема инвестиций в сельское хозяйство. Для того чтобы действительно повысить устойчивость систем земледелия к внешним воздействиям или добиться сокращения выбросов парниковых газов, климатическое финансирование должно быть ориентировано на использование стратегических рычагов влияния, позволяющих направлять более крупные объемы финансирования на цели в области изменения климата. В частности, государственные средства следует использовать на такие цели, как:

- ▶ укрепление благоприятных условий, которые необходимы для преодоления барьеров, препятствующих внедрению методов климатически оптимизированного сельского хозяйства;
- ▶ содействие учету мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в национальных бюджетах; и
- ▶ реализация потенциала частных инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство.

»

УЧЕТ ПРОБЛЕМАТИКИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНКАХ

Министерство сельского хозяйства и кооперативов Таиланда стало инициатором преобразования структуры бюджета страны, перейдя от количественной оценки актуальности мер политики и программ с точки зрения учета проблематики изменения климата к количественному подходу с использованием анализа выгод и затрат. Соотношение выгод и затрат (СВЗ) для конкретной меры политики рассчитывается с учетом ее воздействия на изменение климата и связанных с этим расходов. Разница между СВЗ сценария, в котором проблема изменения климата учитывается, по сравнению с обычным ходом деятельности, влечет появление соответствующего коэффициента релевантности программы с точки зрения ее вклада в решение проблемы изменения климата; для директивных органов и специалистов такой коэффициент является показателем важности программы в этом аспекте. Предварительный анализ позволяет предположить, что учет проблемы изменения климата повышает пользу от программ Министерства на 10–20 процентов. Полученные результаты также свидетельствуют о возможности

улучшения системы планирования (Government of Thailand, 2014). Оценка новых крупных инвестиций в проект по модернизации механизмов водораспределения и водоотвода позволила не только обосновать увеличение бюджета этого проекта, но и получить необходимую информацию для перепроектирования обводных каналов и систем защиты от наводнений (UNDP, 2015). Результаты применения аналогичного подхода в Министерстве сельского, лесного и рыбного хозяйства Камбоджи позволяют предположить, что, если в программах министерства будет учитываться проблематика изменения климата, то эффективность этих программ может существенно возрасти. Такой анализ может стать подспорьем при составлении заявок на получение финансирования от Министерства экономики и финансов, которое в 2016 году ввело требование об указании в проекте национального бюджета программ, имеющих отношение к проблеме изменения климата (см. Cambodia Climate Change Alliance, 2015 и Government of Cambodia, 2016).

УЧЕТ ПРОБЛЕМАТИКИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ФИНАНСОВЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Поскольку важность проблемы изменения климата и ее сквозной характер становятся все более очевидны для сообщества, занимающегося вопросами развития, то международные финансовые учреждения приступили к разработке специальных подходов, инструментов и протоколов, позволяющих включать соображения, касающиеся изменения климата, в процессы планирования и реализации. Принятые недавно совместные публичные обязательства свидетельствуют о сближении позиций сторон по вопросам ключевых принципов работы в этой сфере, а также о том, что цели становятся более амбициозными. В декабре 2015 года 26 крупных финансовых учреждений утвердили добровольные "Принципы учета климатической проблематики в деятельности финансовых учреждений". Их пять (World Bank, 2015):

- ▶ стратегический подход к проблеме изменения климата;
- ▶ управление климатическими рисками;
- ▶ содействие достижению целей, способствующих решению проблемы изменения климата;
- ▶ повышение эффективности работы по решению проблемы изменения климата; и
- ▶ подотчетность в связи с действиями, связанными с решением проблемы изменения климата.

Проиллюстрировать реализацию таких подходов можно на примере из практики Всемирного банка. Международная ассоциация развития (МАР), структура банка, занимающаяся оказанием помощи беднейшим странам мира, взяла на себя обязательство учитывать соображения, связанные с изменением климата и рисками стихийных бедствий, в анализе проблем и приоритетов стран в области развития и связанных с этим программах. Все новые операции должны проверяться на предмет кратко- и долгосрочных рисков, связанных с изменением

ВРЕЗКА 28

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

климата и стихийными бедствиями, и, если такие риски существуют, то должны быть приняты меры по обеспечению устойчивости к ним. Были разработаны инструменты анализа рисков на уровне национальной политики, а также на уровне отдельных проектов, и специальные инструменты конкретно для сектора сельского хозяйства. Эти инструменты призваны повысить эффективность и долговечность инвестиций.

В дополнение к анализу рисков и в целях содействия разработке соответствующих решений Всемирный банк в сотрудничестве с широким кругом организаций повысил доступность наборов данных, инструментов и знаний в поддержку планирования

развития с учетом проблемы изменения климата. Теперь анализ климатических рисков проводится для всех проектов МАР, а в начале 2017 года эта процедура будет распространена и на другие операции Всемирного банка. В своем плане действий в области изменения климата на 2016 год банк признает изменение климата угрозой для своей основной миссии по сокращению масштабов нищеты и берет на себя обязательство перейти от предварительного анализа рисков к планированию возможных последствий с учетом проблемы изменения климата в целях оказания помощи странам в реализации ими своих ПОНВ/ОНВ (World Bank, 2016).

» **Финансирование мер по созданию благоприятных условий для развития климатически оптимизированного сельского хозяйства**

Международное финансирование сельскохозяйственных секторов в значительной степени направлено на развитие потенциала, включая политическое и административное управление и укрепление институциональных механизмов во всех секторах сельского хозяйства. При этом ограниченность потенциала является одним из главных препятствий на пути обеспечения эффективности всех механизмов климатического финансирования. Это касается целевых фондов, таких как ГЭФ и ЗКФ, у которых одной из основных проблем, препятствующих достижению желаемых результатов, являются высокие затраты на разработку проектов. Но бывает и так, что проекты подготовлены и утверждены, а получение средств на реализацию и доведение их до конца все равно становится проблемой. Укреплению потенциала национальных и региональных организаций может способствовать обеспечение готовности фондов и программ к получению климатического финансирования и управлению полученными средствами.

Как отмечено в главе 5, необходимо оказывать постоянное содействие разработке мер политики и созданию институтов, способствующих привлечению

государственных и частных инвестиций в развитие сельских районов. Изменение климата обостряет потребность в сильных институтах, которые поддерживали бы комплексное управление природными ресурсами и коллективные действия. То же касается и мер политики, и программ, направленных на предотвращение и снижение конкретных климатических рисков и факторов уязвимости, таких как повышение изменчивости количества осадков, экстремальные погодные явления, нашествия вредителей растений и вспышки болезней животных. Решающее значение для развития климатически оптимизированного сельского хозяйства будут иметь системы раннего предупреждения и механизмы обмена информацией в рамках всей продовольственной производственно-сбытовой цепи.

Меры политики и институты, предоставляющие производителям продуктов питания необходимую информацию и стимулы, зачастую не в состоянии обеспечить надлежащий уровень реагирования на экстремальные явления, связанные с климатом, а также устранить барьеры, препятствующие освоению методов климатически оптимизированного сельского хозяйства. В первом случае большую роль играют тщательно разработанные программы социальной защиты, которые гарантируют населению минимальный доход или доступ к продовольствию и встроены в более общую стратегию управления рисками в сельском хозяйстве. Как уже говорилось в главе 3, в решении проблем, связанных с изменением климата, мелких сельхозпроизводителей может очень поддержать облегчение им доступа к финансовым услугам.

При наличии более благоприятных условий даже ограниченное международное государственное финансирование может стать катализатором, стимулирующим процесс мобилизации средств из других государственных и частных источников. Одним из примеров той каталитической роли, которую может сыграть государственное финансирование, является Нью-Йоркская декларация по лесам, подписанная в 2014 году широкой коалицией неправительственных организаций и частных корпораций. Участники этой коалиции стремятся обеспечить ежегодное сокращение глобальных выбросов парниковых газов на 4,5–8,8 Гт (Conway *et al.*, 2015). Государственное финансирование мер по сокращению выбросов, связанных с обезлесением, вероятно, сыграло свою роль в том, что к этому процессу подключился частный сектор, поскольку это позволило снизить риски, сопряженные с участием стран, и повысить готовность стран с точки зрения создания необходимых институциональных механизмов.

Главной целью, которая была заявлена частным сектором в этой декларации, является полный отказ к 2020 году от практики сведения лесов в процессе производства сельскохозяйственных товаров, в том числе таких, как пальмовое масло, соя, бумага и продукты из говядины. Крупные институциональные инвесторы также меняют свою политику, стараясь выстроить ее в соответствии с целями в области изменения климата, например, с сокращением выбросов, обусловленных обезлесением. Так, Норвежский пенсионный фонд начал избавляться от акций компаний, которые имеют отношение к экологически вредному производству пальмового масла; этот шаг можно рассматривать как увязку частного финансирования с глобальными задачами в области смягчения последствий изменения климата.

Учет проблематики изменения климата в национальных бюджетах

Основным источником государственного климатического финансирования являются национальные бюджеты. Они представляют гораздо более значимый источник государственных инвестиций в сельское хозяйство, чем организации международного государственного климатического финансирования. Всеобъемлющей оценки, позволяющей отследить

потоки климатического финансирования из национальных бюджетов, нет, как нет и единой системы классификации соответствующих статей национальных бюджетов, с помощью которой можно было бы провести сравнение или агрегирование этих данных на глобальном уровне. Однако сведения из 11 стран свидетельствуют о том, что на долю внутренних ресурсов приходится существенная, а в некоторых случаях и основная часть расходов, связанных с изменением климата (UNDP, 2015). Кроме того, бывают фонды развития сельских районов, которые, строго говоря, под категорию организаций климатического финансирования не попадают, но являются "климатическими" в том смысле, что, преследуя другие политические цели, могут способствовать достижению результатов, связанных с изменением климата в таких аспектах, как создание устойчивости к внешним воздействиям или сокращение выбросов парниковых газов.

Как отмечено в главе 5, для достижения целей политики в области изменения климата национальные бюджеты сельскохозяйственных инвестиций должны отражать систематический учет соображений, связанных с изменением климата, в мерах политики и планировании. В этом смысле меры политики, касающиеся поддержки сельского хозяйства, должны рассматриваться в более широком контексте политики в области изменения климата. Например, субсидии на приобретение вводимых ресурсов могут спровоцировать неэффективное использование искусственных удобрений и пестицидов и увеличение интенсивности производственных выбросов.

Мета-анализ институциональной структуры и государственных расходов на цели, связанные с изменением климата, в 20 странах Африки и Азиатско-Тихоокеанского региона показывает, что сельское хозяйство является весьма заметной статьей расходов, уступая лишь строительству сооружений коммунального хозяйства и транспорту; другой крупнейшей статьей бюджета является водоснабжение и ирригация. Значительная часть расходов, связанных с изменением климата, проходит через бюджеты местных органов власти. Для эффективного использования средств, направляемых по этим каналам, необходима соответствующая координация с мерами национальной политики и повышение потенциала реализации мероприятий на местном уровне. Этот обзор показал, что, хотя странам и удалось значительно продвинуться

в плане формирования национальной климатической политики, из-за недостаточной интеграции с отраслевой и субнациональной политикой решение проблемы изменения климата осуществлялось несогласованно. Кроме того, отсутствовали механизмы, которые обеспечивали бы отражение политических приоритетов в программах государственных расходов; то же касается и механизмов оценки эффективности расходов, связанных с изменением климата (хотя в отношении последних был отмечен некоторый прогресс). Как и с механизмами международного финансирования, ключевой проблемой во многих случаях является проблема потенциала, как технического, так и оперативного (UNDP, 2015).

Для того чтобы в полной мере учесть проблематику изменения климата в структуре государственных расходов, авторы обзора ПРООН рекомендуют ввести комплексный механизм климатического финансирования или финансово-бюджетную схему, которые предусматривали бы: планирование и калькуляцию стоимости реализации стратегий и мероприятий, связанных с изменением климата, на среднесрочную и долгосрочную перспективу; применение общегосударственного подхода, предполагающего вовлечение всех соответствующих заинтересованных сторон; включение государственных источников климатического финансирования (внутренних и международных) в национальную систему планирования и составления бюджета и осуществление выплат через соответствующие национальные механизмы; и приведение частных источников климатического финансирования в соответствие с общими политическими механизмами. Ряд стран уже добились некоторых успехов на пути укрепления своих механизмов оценки инвестиций, включив в них проблематику изменения климата (врезка 27).

Страновые исследования свидетельствуют о необходимости развития потенциала, который позволил бы правительствам перейти к систематическому учету мероприятий, связанных с изменением климата, в своих бюджетах (UNDP, 2015). Целевое климатическое финансирование должно содействовать укреплению национальных механизмов и возможностей учета климатической проблематики. Это подразумевает:

- ▶ анализ процессов планирования и бюджетирования и соответствующих институциональных функций в

целях выявления в мерах политики, системах стимулирования и институтах узких мест, препятствующих реализации комплексного подхода к проблеме изменения климата, и их устранение;

- ▶ укрепление потенциала соответствующих учреждений и заинтересованных сторон национального и субнационального уровней, особенно в части технических и функциональных экспертных знаний и опыта, необходимых для воплощения мер политики в конкретные программы и бюджеты, а также отслеживание и оценка эффективности работы; и
- ▶ укрепление механизмов прозрачности в целях демонстрации результатов и обеспечения подотчетности.

Необходима дальнейшая работа по совершенствованию методологий анализа и оценок эффективности государственных расходов на мероприятия, связанные с изменением климата, а также разработка практических руководств и инструментов, которые страны смогут адаптировать с учетом местной специфики, в том числе по вопросу включения проблематики изменения климата в анализ эффективности затрат и в оценку инвестиций. Выбирая подходящие национальные механизмы инвестиционного проектирования и оценки, правительства могут также опираться на опыт международных финансовых учреждений, которые уже разработали соответствующие подходы и протоколы по учету климатической проблематики в своих портфелях (врезка 28).

Усилия по включению проблематики изменения климата в национальные бюджеты всегда должны быть согласованы с мерами по укреплению системы управления государственными финансами и расходами. И так же, как проблему изменения климата не следует рассматривать в отрыве от других вопросов, так и включение мер по ее решению в бюджет должно производиться в контексте системы управления финансами страны в целом.

Реализация потенциала частных инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство¹⁵

Частный сектор является наиболее важным источником инвестиций в сельское хозяйство (ФАО, 2012). Однако, как отмечено в главе 3, отсутствие доступа к достаточным объемам финансирования, который мог бы в полной мере раскрыть потенциал частных инвестиций, остается одним из существенных ограничений для мелких фермерских хозяйств и малых и средних предприятий (МСП) в секторе сельского хозяйства. Основными проблемами здесь являются операционные издержки кредитования мелких и разрозненных клиентов с низким уровнем финансовой грамотности или ее полным отсутствием, недостаток информации и существенно разные представления о том, какой сельскохозяйственный проект перспективен с точки зрения его финансирования, а какой нет, а также управление фактическими и предполагаемыми рисками. Одной из главных проблем, которая в связи с ожидаемым усилением изменчивости климата будет только усугубляться, является неспособность как фермеров, так и финансистов полноценно управлять воздействием фактора сезонности на денежные потоки.

Для того чтобы системы производства продуктов питания могли должным образом отреагировать на изменение климата, необходимы крупные начальные инвестиции в повышение производительности труда фермеров и их способность к адаптации, а также снижение интенсивности производственных выбросов. Это требует не только значительного увеличения размеров ликвидного капитала, но и более длительных сроков погашения инвестиций (5–7 лет) и более гибкого графика погашения, который составляется с учетом характера денежных потоков. В этом случае у фермеров появится возможность осуществлять необходимые инвестиции для поддержания текущего уровня доходности, производства большего объема продовольствия на меньших площадях и освоения методов и технологий, позволяющих повысить устойчивость к внешним воздействиям, сократив выбросы.

Климатическое финансирование может способствовать снятию ограничений, не позволяющих поставщикам финансовых услуг предложить мелким сельхозпроизводителям и МСП те виды финансовых услуг, которые им необходимы для инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство. Оно может сыграть роль катализатора, раскрыв потенциал других источников частного капитала, и помочь сельскохозяйственному сектору не остаться в стороне от процесса решения проблемы изменения климата. Ликвидировав дефицит средств и став катализатором инвестиций, которые были бы невозможны без соответствующих условий, этому благоприятствующих, климатическое финансирование может укрепить механизмы управления рисками, содействовать созданию необходимых финансовых продуктов и устранить проблему недостаточности потенциала как у кредиторов, так и у заемщиков. Будучи фактором стратегической поддержки, климатическое финансирование может продемонстрировать жизнеспособность инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство для частных инвесторов и банков, которые по-прежнему неохотно идут на расширение возможностей предоставления займов в сельском хозяйстве.

Так, например, климатическое финансирование может способствовать разработке *инновационных механизмов* по привлечению дополнительных источников капитала, как государственного, так и частного, который может использоваться для финансирования инвестиций в климатически оптимизированное сельское хозяйство. Такими механизмами являются, в частности:

- ▶ содействие созданию государственно-частных партнерств в целях мобилизации ресурсов, знаний, опыта и потенциала различных заинтересованных сторон. Такие партнерства могут устранить разрыв между потенциальными инвесторами и МСП или фермерами, которые, действуя самостоятельно, не имеют возможности ни обратиться к инвесторам, ни должным образом обосновать свои инвестиционные предложения;
- ▶ разработка и апробирование инновационных инструментов инвестирования, которые можно использовать для привлечения дополнительного капитала путем диверсификации и управления профилем риск/доходность различных инвесторов (например, создать многоуровневую структуру

15 По материалам World Bank, 2016.

капитала, при которой государственное финансирование может поглощать риски, связанные с изменением климата, или увеличить коэффициент погашения в целях оптимизации денежных потоков проекта); и

- ▶ поддержка формирования расширенного набора финансовых инструментов в целях повышения эффективности и разработки более целостных и комплексных решений. Такими инструментами могут быть страховые продукты, складские свидетельства и финансирование производственно-сбытовых цепей.

Климатическое финансирование может также использоваться для оказания технической помощи, которая крайне необходима субъектам финансовой системы для повышения их потенциала по управлению сельскохозяйственными рисками, а также для удовлетворения конкретных потребностей мелких сельхозпроизводителей и МСП, бизнес и навыки финансового управления которых также следует укрепить таким образом, чтобы они могли воспользоваться появляющимися возможностями

финансирования. Помощь в наращивании потенциала должна быть ориентирована на укреплении навыков заемщиков и кредиторов в области поиска и реализации инвестиций, которые повышают устойчивость к изменению климата и по возможности способствуют сокращению выбросов. Помощь кредиторам должна улучшить их понимание рисков в секторах сельского хозяйства и содействовать разработке специализированных сельскохозяйственных финансовых продуктов и услуг с учетом требований конкретных заказчиков для поддержки инвестиций.

В обозримом будущем операционные издержки останутся одной из проблем сельскохозяйственного финансирования. Но если удастся воспользоваться тенденцией к популяризации мобильных финансовых услуг, то климатическое финансирование может способствовать дальнейшему развитию и широкому внедрению этих услуг, которые призваны удовлетворить потребности мелких сельхозпроизводителей и МСП в инвестициях в климатически оптимизированное сельское хозяйство в отдаленных районах. ■

ВЫВОДЫ

Для стабилизации условий, благоприятствующих инвестициям в климатически оптимизированное сельское хозяйство, учета проблематики изменения климата в процессах формирования и исполнения национальных бюджетов и раскрытия потенциала частного капитала в интересах развития климатически оптимизированного сельского хозяйства сделать предстоит еще очень многое. Международное климатическое финансирование можно использовать стратегически в целях мобилизации внутренних ресурсов, как государственных, так и частных, а также для привлечения дополнительных средств из международных государственных источников.

Какая часть новых обязательств по климатическому финансированию будет направлена на поддержку мероприятий по адаптации и смягчению последствий в секторах сельского хозяйства, пока не ясно, но суммы

могут быть значительными. Переход к устойчивым, невосприимчивым к внешним воздействиям климатически оптимизированным продовольственным и сельскохозяйственным системам требует адаптации к изменению климата и принятия обязательств по смягчению его последствий во всех секторах сельского хозяйства. Этот переход будет зависеть от действий директивных органов, гражданского общества, фермеров, скотоводов, лесоводов и рыбаков, а также всех заинтересованных сторон во всех продовольственных и сельскохозяйственных производственно-сбытовых цепях во всем мире. И жизненно необходимо добиться того, чтобы объемы климатического финансирования сельского хозяйства соответствовали той роли, которую должен сыграть этот сектор в обеспечении продовольственной безопасности и организации мер реагирования на изменение климата в настоящем и в будущем.



РАЙОН ОЗЕРА БУРЕРА, РУАНДА

Несмотря на то, что гидроэлектростанция считается безопасной для климата, хрупкие почвы на этих склонах легко разрушаются.

©FAO/Steve Terrill



ПРИЛОЖЕНИЕ

ДААННЫЕ О МЕЖДУНАРОДНОМ КЛИМАТИЧЕСКОМ ФИНАНСИРОВАНИИ СЕЛЬСКОГО, ЛЕСНОГО И РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Данные, представленные в главе 6, взяты из двух источников, которые используются для понимания ситуации с международным государственным финансированием деятельности по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в сельскохозяйственном секторе. Этими источниками являются Система отчетности кредиторов ОЭСР (CRS) и сайт Climate Fund Update (CFU) Института развития зарубежных стран Соединенного Королевства (ODI).

В CRS включены данные по некоторым целевым климатическим фондам, а также двусторонние и многосторонние обязательства по финансированию деятельности в области адаптации к изменению климата и смягчения его последствий. На сайте CFU публикуется информация по целевым многосторонним климатическим фондам, которые были созданы специально для решения проблемы изменения климата. В отношении климатического финансирования, направляемого на нужды сельскохозяйственного сектора, CRS включает сведения по многим (хотя и не по всем) целевым климатическим фондам, которые упомянуты на сайте CFU. Кроме того, в CRS отражена связанная с проблемой изменения климата часть средств общих фондов развития, поступающих от многосторонних учреждений, тогда как данные CFU никаких средств из общих фондов развития не включают (см. таблицу). CRS содержит сведения о финансировании со стороны двусторонних доноров; в сферу рассмотрения CFU такие средства не входят.

Как и с любыми другими источниками данных, использование CRS и CFU сопряжено с рядом

очевидных ограничений в плане понимания ситуации с международным государственным финансированием проектов в сельскохозяйственном секторе, связанных с изменением климата. В некоторых случаях оба источника содержат сведения об одних и тех же климатических фондах. Поэтому в тех рисунках и таблицах из этой главы, где использованы данные CRS и CFU, мы скорректировали каждый набор данных (удалив информацию о фондах, выделенных в тексте таблицы серым цветом), чтобы по возможности исключить двойной учет одних и тех же сумм. Вычленив и, соответственно, удалить из наборов данных CRS и CFU информацию о средствах Программы адаптации для мелких фермеров (ASAP) не представляется возможным.

Недостатком обоих источников является их неполнота. Например, Система учета кредиторов ОЭСР содержит данные не по всем странам-донорам, а только по тем, которые являются членами ОЭСР; таким образом, сведения о помощи, поступающей из других стран, например, из Китая, в этой системе отсутствуют. Кроме того, отсутствует информация о том, в какой степени те проекты и финансовые средства, сведения о которых содержатся в системе, направлены именно на достижение целей, связанных с изменением климата. Много вопросов вызывает и то, на каком основании проекты обозначены ("помечены") как способствующие адаптации к изменению климата и/или смягчению его последствий (Caravani, Nakhooda and Terpstra, 2014; Michaelowa and Michaelowa, 2011).

ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДУНАРОДНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО КЛИМАТИЧЕСКОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ, УПОМЯНУТЫЕ В ГЛАВЕ 6

	Система отчетности кредиторов ОЭСР (CRS)	Сайт Climate Funds Update (CFU) Института развития зарубежных стран (ODI) – актуальная информация о климатическом финансировании
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Программа адаптации для мелких фермеров (ASAP) 	
Целевые климатические фонды	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Программа инвестирования в лесное хозяйство (FIP) ▶ Фонд для наименее развитых стран (LDCF) ▶ Пилотная программа по обеспечению устойчивости к изменению климата (PPCR) ▶ Специальный фонд для борьбы с изменением климата (SCCF) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Адаптационный фонд (AF) ▶ Фонд Амазонки ▶ Фонд для лесов бассейна реки Конго (CBFF) ▶ Фонд Лесного углеродного партнерства (FCPF) ▶ Глобальный альянс по борьбе с изменением климата (GCCA) ▶ Программа ООН-REDD
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Глобальный экологический фонд – все тематические направления 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Программа инвестирования в лесное хозяйство (FIP) ▶ Фонд для наименее развитых стран (LDCF) ▶ Пилотная программа по обеспечению устойчивости к изменению климата (PPCR) ▶ Специальный фонд для борьбы с изменением климата (SCCF) ▶ Глобальный экологический фонд: тематическое направление – изменение климата
Другие многосторонние организации помощи в целях развития	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Международный фонд сельскохозяйственного развития (МФСР) ▶ Международный банк реконструкции и развития (МБРР) ▶ Международная ассоциация развития (МАР) ▶ Азиатский банк развития ▶ Фонд северных стран 	Не применимо
	Двусторонняя помощь в целях развития	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Обязательства входящих и не входящих в Комитет помощи в целях развития ОЭСР	Не применимо

ИСТОЧНИКИ: OECD, 2015a и ODI, 2015.



СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

АМБУКВАЭ, ЭКВАДОР

Растительность и орошаемые
культуры в долине Чота.

©FAO/E. Yeves



СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИМЕЧАНИЯ К ПРИЛАГАЕМЫМ ТАБЛИЦАМ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В таблицах использованы следующие условные обозначения:

.. = нет данных

0 или 0,0 = нет или значением можно пренебречь

пустая клетка = не применимо

Цифры в таблице могут отличаться от приведенных в первоисточниках в связи с округлением или обработкой данных. Для отделения дробной части числа от целой используется запятая (,).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ

ТАБЛИЦА А.1

Прогнозируемые изменения урожайности сельскохозяйственных культур в связи с изменением климата в мире

Источник: данные приводятся по работам Porter *et al.*, 2014 и Challinor *et al.*, 2014. Обновлённые данные доступны на сайте <http://www.ag-impacts.org>

Примечания: исследования основаны на широком обзоре литературы, включающей как модели, основанные на процессах, так и статистические модели. Между исследованиями, основанными на различных климатических моделях, уровнях выбросов и моделях растениеводства, есть широкие методологические расхождения. Одни исследования рассматривают адаптацию, другие – нет.

Ссылка содержит данные об авторе и годе публикации исследования, содержащего оценки изменений урожайности сельскохозяйственных культур. Полные

библиографические данные приводятся в библиографии к основному докладу.

Географическое положение означает провинцию, штат, государство или регион, к которому относятся прогнозы изменений урожайности сельскохозяйственных культур, описываемые с помощью тех же названий и географической классификации, что и в первоначальном наборе данных. Некоторые оценки носят глобальный характер. Здесь используются следующие обозначения: 1) оценка касается местоположения в развитом регионе; 2) оценка касается местоположения в развивающемся регионе; 3) местоположение носит глобальный характер либо не указано.

Период относится к медианному году за прогнозный период, начинающийся первым и заканчивающийся последним годом прогнозной модели, и касается рассматриваемого промежутка времени. К примеру, оценки в исследовании, написанном в 2010 году, могут касаться 2050 и 2080 годов. В этом случае медианной точкой считается 2065 год, и оценки соответственно включаются в интервал 2050–2069 годов.

Сельскохозяйственная культура (прогноз изменения урожайности) – речь идёт о сельскохозяйственной культуре или группе культур, а в скобках указывается прогноз изменения урожайности вследствие изменения климата. В некоторых исследованиях даётся более одной оценки для данных местоположения, периода времени и сельскохозяйственной культуры. Это объясняется использованием более одной комбинации климатической модели, уровня выбросов, модели растениеводства, с учётом или без учёта адаптации.

ТАБЛИЦА А.2

Чистые выбросы и поглощения в сельском хозяйстве, лесном хозяйстве и землепользовании в эквиваленте углекислого газа, 2014 год

Источник: FAO, 2016.

Выбросы в сельском хозяйстве выражаются в эквиваленте углекислого газа (эквивалент CO₂) и

складываются из метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), образующихся в результате аэробных и анаэробных процессов разложения в растениеводстве и животноводстве и мер по управлению этими отраслями. Эти данные рассчитываются с использованием методологии уровня 1 Руководящих принципов МГЭИК для национальных кадастров парниковых газов. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (например, поголовье скота, уборочные площади, количество удобрений и пр.) и коэффициента выбросов МГЭИК. Они включают следующие подразделы: сжигание пожнивных остатков (CH_4 , N_2O); пал в саванне (CH_4 , N_2O); пожнивные остатки (N_2O); возделывание органических почв (N_2O); интестинальная ферментация (CH_4); использование навоза (CH_4 , N_2O); оставленный на пастбищах навоз (N_2O); внесение навоза в почву (N_2O); рисоводство (CH_4) и синтетические удобрения (N_2O).

Выбросы/поглощения в лесном хозяйстве

складываются из выбросов CO_2 вследствие деградации лесных земель и поглощения углерода ("углеродные воронки") земель, оставшейся под лесами от года $t - 1$ до года t . На страновом уровне данные по лесному хозяйству либо положительны (чистые выбросы) либо отрицательны (чистое поглощение).

Выбросы из-за чистого преобразования лесов

являются выбросами CO_2 вследствие обезлесения или преобразования лесных угодий для использования в других целях.

Выбросы от сжигания биомассы складываются из газов, образующихся при сжигании биомассы для следующих категорий: влажные тропические леса, другие леса и органические почвы. Они состоят из метана (CH_4), закиси азота (N_2O) и, в случае органических почв, также углекислого газа (CO_2).

Выбросы органических почв пахотных земель связаны с потерей углерода в осушенных органических почвах пахотных земель.

Выбросы органических почв лугопастбищных угодий связаны с потерей углерода в осушенных органических почвах лугопастбищных угодий.

ТАБЛИЦА А.3

Сельскохозяйственные выбросы в эквиваленте CO_2 в разбивке по источникам, 2014 год

Источник: FAO, 2016.

Выбросы от сжигания пожнивных остатков: метан (CH_4) и закись азота (N_2O), образующиеся при сжигании части пожнивных остатков на полях. Пожнивные остатки, использованные в качестве корма для скота, для образования перегноя, а также в других секторах (например, в производстве биотоплива, кормов для скота и стройматериалов), при расчете массы топлива, доступной для сжигания, не учитываются. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (объем сожженной биомассы, которая вычисляется на основании уборочных площадей пшеницы, кукурузы, риса и сахарного тростника) и коэффициента выбросов МГЭИК.

Выбросы от пала саванны складываются из метана (CH_4) и закиси азота (N_2O), образующихся при сжигании растительной биомассы на следующих пяти типах растительного покрова: саванна, лесистая саванна, открытая кустарниковая степь, плотная кустарниковая степь, лугопастбищные угодья. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (общая масса сожженного топлива на основе Глобальной базы данных о выбросах от пожаров) и коэффициента выбросов МГЭИК.

Выбросы от пожнивных остатков складываются из прямых и косвенных выбросов закиси азота (N_2O) вследствие содержания азота (N) в пожнивных остатках и остатках фуражных культур и кормовых трав, оставленных фермерами на полях. Объем прямых выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (урожайность сельскохозяйственных культур и уборочные площади) и коэффициента выбросов МГЭИК. Рассматриваемые

сельскохозяйственные культуры включают ячмень, бобы, кукурузу, просо, овес, картофель, рис-сырец, рожь, сорго, соевые бобы и пшеницу. Косвенные выбросы также оцениваются – они составляют азот в пожнивных остатках и остатках фуражных культур и кормовых трав, который теряется со стоками и при выщелачивании.

Выбросы при возделывании органических почв связаны с закисью азота, выделяемой обрабатываемыми органическими почвами (органические почвы пахотных земель и лугопастбищ). Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (площадь обрабатываемых органических почв) и коэффициента выбросов МГЭИК.

Выбросы от интестинальной ферментации состоят из метана (CH₄), образующегося в пищеварительной системе домашнего скота (как жвачных, так и нежвачных животных). Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (поголовье скота), и коэффициента выбросов МГЭИК. К домашнему скоту здесь причислены такие животные, как буйволы, овцы, козы, верблюды, ламы, лошади, мулы, ослы, свиньи, молочный и мясной крупный рогатый скот, а также домашняя птица.

Выбросы от использования навоза складываются из метана (CH₄) и закиси азота, образующихся в результате аэробного и анаэробного разложения. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (поголовье скота) и коэффициента выбросов МГЭИК. К домашнему скоту здесь причислены такие животные, как буйволы, овцы, козы, верблюды, ламы, лошади, мулы, ослы, утки, молочный и мясной крупный рогатый скот, курицы (несушки и бройлеры), а также товарные и племенные свиньи.

Выбросы от навоза, оставленного на выпасах, складываются из прямых и косвенных выбросов закиси азота (N₂O), образующейся из азота, содержащегося в навозе, оставленном животными на выпасах. К домашнему скоту здесь причислены следующие категории животных: буйволы, овцы, козы, верблюды, ламы, лошади, мулы, ослы, утки, молочные и мясной крупный рогатый скот, курицы (несушки и бройлеры), а также товарные и племенные свиньи.

Выбросы от внесения навоза в почву складываются из прямых и косвенных выбросов закиси азота (N₂O),

образующейся из азота (N), содержащегося в навозе, вносимого фермерами в сельскохозяйственные почвы. К домашнему скоту здесь причислены следующие категории животных: буйволы, овцы, козы, верблюды, ламы, лошади, мулы, ослы, утки, молочные и мясной крупный рогатый скот, курицы (несушки и бройлеры), а также товарные и племенные свиньи.

Выбросы в рисоводстве состоят из метана (CH₄), образующегося в результате анаэробного разложения органического вещества на рисовых полях. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (уборочная площадь рисовых полей) и коэффициента выбросов МГЭИК.

Выбросы от синтетических удобрений складываются из прямых и косвенных выбросов закиси азота (N₂O), образующейся из азота (N), вносимого фермерами в сельскохозяйственные почвы. Объем выбросов исчисляется как произведение уровня деятельности (масштабы применения азотных удобрений) и коэффициента выбросов МГЭИК.

СУММАРНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГРУППАМ СТРАН И РЕГИОНАМ

В таблице А.2 и таблице А.3 представлены суммарные данные по всем показателям по группам стран и регионам. Для групп стран и регионов они рассчитаны следующим образом. Суммарные данные по миру в целом и по регионам могут несколько отличаться от приведенных в базе данных FAOSTAT.

В таблице А.2 и таблице А.3, а также в ряде рисунков и таблиц в тексте деление на регионы, а также обозначение развивающихся и развитых регионов соответствуют классификации М49, разработанной Статистическим отделом Организации Объединенных Наций (UNSD) (см.: unstats.un.org/unsd/methods/m49/m49.htm).

Основное отличие заключается в том, что в используемую здесь категорию "страны и территории в развивающихся регионах" включены страны, причисленные согласно UNSD М49 к развитым регионам, а также страны Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан). В данные по Китаю не включены данные по САР Гонконг и САР Макао. ■

ТАБЛИЦА А.1

ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА В МИРЕ

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Abraha & Savage, 2006	Квазулу-Натал, Южная Африка (2)	2030/49	Кукуруза (-10,7, -10,7, -8,7, -8,7, -6,6, -6,6, 5,9, 6,0, 8,1, 8,1, 10,2, 10,3)
Alexandrov & Hoogenboom, 2000	Болгария (1)	2010/29	Кукуруза (-12,0); пшеница (11,0, 13,0)
		2050/69	Кукуруза (-19,0, -1,0); пшеница (25,0, 30,0)
		2070/89	Кукуруза (-18,0); пшеница (26,0)
Arndt et al., 2011	Центральная часть Мозамбика (2)	2030/49	Маниок (-6,2, -3,1); кукуруза (-5,6, -3,0)
	Северная часть Мозамбика (2)	2030/49	Маниок (-6,5, -0,1); кукуруза (-2,9, -1,9)
	Южная часть Мозамбика (2)	2030/49	Маниок (-3,2, 0,4); кукуруза (-4,4, -3,9)
Berg et al., 2013	Африка и Индия (2)	2030/49	Просо (-26,7, -24,1, -22,6, -14,6, -14,1, -13,2, -13,1, -12,4, -11,4, -10,5, -8,7, -7,3, -7,2, -6,8, -6,8, -6,7, -6,2, -6,2, -5,8, -5,6, -5,5, -4,9, -4,8, -4,7, -4,5, -4,4, -4,0, -3,7, -3,6, -3,6, -2,9, -2,8, -2,4, -2,3, -2,1, -1,8, -1,1, 0,0, 0,6, 0,8, 1,3, 2,1, 2,9, 4,1, 11,7, 17,1, 20,3, 30,5)
	Африка и Индия (2)	2070/89	Просо (-90,5, -44,3, -41,0, -25,8, -25,1, -24,6, -23,1, -23,0, -22,5, -22,5, -22,0, -21,5, -20,5, -20,0, -18,4, -18,0, -17,8, -17,4, -17,2, -16,9, -15,3, -14,6, -14,1, -13,6, -12,6, -12,5, -12,4, -11,2, -11,1, -11,0, -10,8, -10,2, -9,2, -8,2, -8,0, -5,7, -5,6, -4,8, -3,8, -3,6, -3,2, 7,9, 18,9, 23,0, 45,8, 48,6, 56,4, 62,2)
Brassard & Singh, 2007	Южная часть провинции Квебек, Канада (1)	2050/69	Пшеница (4,3, 10,7, 24,0); кукуруза (9,4, 30,2, 31,3)
Brassard & Singh, 2008	Провинция Квебек, Канада (1)	2050/69	Кукуруза (-6,8, -6,5, -0,6, 1,1, 4,0, 4,1); картофель (-18,6, -16,2, -14,4, -12,0, -11,3, -10,8); соевые бобы (-5,1, 15,1, 18,7, 39,3, 67,3, 84,8); пшеница (-18,9, -3,2, 4,1, 4,2, 11,4, 14,8)
Butt et al., 2005	Мали, 85 агроэкологических зон (2)	2030/49	Кукуруза (-13,5, -11,2, -10,3, -8,6)
Calzadilla et al., 2009	Страны Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Пшеница (-24,1); зерновые злаки (1,1); рис (3,0)
Chhetri et al., 2010	Юго-восточные штаты США (1)	2010/29	Кукуруза (1,2, 2,0, 2,7, 3,6)
		2030/49	Кукуруза (4,2, 4,4, 5,7, 6,1)
		2050/69	Кукуруза (5,3, 5,3, 5,8, 6,0)
Ciscar et al., 2011	Британские острова (1)	2070/89	Пшеница, кукуруза и соевые бобы (-11,0, -9,0, 15,0, 19,0)
	Северная часть Центральной Европы (1)	2070/89	Пшеница, кукуруза и соевые бобы (-8,0, -3,0, -1,0, 2,0)
	Центральная часть Южной Европы (1)	2070/89	Пшеница, кукуруза и соевые бобы (-3,0, 3,0, 5,0, 5,0)
	Северная Европа (1)	2070/89	Пшеница, кукуруза и соевые бобы (36,0, 37,0, 39,0, 52,0)
	Южная Европа (1)	2070/89	Пшеница, кукуруза и соевые бобы (-27,0, -12,0, -4,0, 0,0)
Deryng et al., 2011	Аргентина (2)	2050/69	Кукуруза (-30,3, -26,3, -17,7, -10,0, -9,8, -4,8, -4,6, -2,2); соевые бобы (-39,3, -36,1, -24,6, -20,5, -20,5, -19,5, -19,3, -13,2)
	Бразилия (2)	2050/69	Кукуруза (-38,1, -34,6, -28,6, -26,3, -25,2, -23,2, -23,2, -19,2); соевые бобы (-32,6, -31,4, -24,2, -24,2, -23,5, -19,7, -19,0, -15,7)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Deryng <i>et al.</i> , 2011	Канада (1)	2050/69	Кукуруза (-54,6, -45,2, -36,2, -27,1, 4,9, 5,3, 6,0, 21,6) соевые бобы (-66,5, -60,9, -56,2, -46,8, -27,7, -16,9, -11,4, -4,9); пшеница (-35,4, -34,5, -22,2, -21,2, -5,1, -3,3, -1,1, -0,7)
	Китай (2)	2050/69	Соевые бобы -45,9, -43,9, -33,6, -32,5, -13,9, -8,7, -6,7, -6,1); пшеница (-29,3, -29,1, -19,2, -18,8, -5,6, -5,5, -4,3, -1,8)
	Франция (1)	2050/69	Кукуруза(-59,7, -46,2, -43,9, -41,7, -30,3, -27,0, -21,6, -11,6); пшеница (-49,1, -42,5, -32,8, -31,3, -25,5, -21,4, -13,7, -0,5)
	Германия (1)	2050/69	Пшеница (-29,0, -26,7, -15,5, -12,6, -8,5, -3,8, 4,0, 8,9)
	Индия (2)	2050/69	Кукуруза (-31,0, -28,2, -26,3, -22,9, -19,8, -18,6, -16,9, -14,6); соевые бобы (-32,9, -27,8, -24,6, -24,5, -21,8, -20,0, -17,4, -15,5)
	Индонезия (2)	2050/69	Кукуруза (-11,9, -10,4, -10,3, -8,6, -3,2, -2,8, 0,8, 1,0)
	Казахстан (1)	2050/69	Пшеница (-38,0, -28,0, -22,4, -20,0, -12,3, -8,3, 0,9, 2,4)
	Мексика (2)	2050/69	Кукуруза (-39,7, -37,0, -29,1, -27,0, -24,6, -23,9, -18,9, -16,0)
	Парагвай (2)	2050/69	Соевые бобы (-43,3, -28,8, -28,0, -25,2, -18,0, -17,3, -16,5, -13,6)
	Польша (1)	2050/69	Пшеница (-23,1, -19,6, -11,0, 6,5, 8,2, 11,1, 17,6)
	Румыния (1)	2050/69	Кукуруза (-48,1, -45,7, -30,5, -25,9, -16,9, -13,9, 1,2, 2,5)
	Россия (1)	2050/69	Пшеница (-29,6, -25,2, -24,7, -21,3, -8,5, -6,3, -6,0, 0,3)
	Южная Африка (2)	2050/69	Кукуруза (-38,8, -31,4, -29,4, -27,9, -26,0, -22,6, -17,1, -14,6)
Великобритания (1)	2050/69	Пшеница (-32,9, -31,9, -26,3, -20,1, -8,2, -0,3, 3,4, 4,2)	
Украина (1)	2050/69	Пшеница (-28,8, -23,1, -21,4, -17,2, -3,5, -2,1, 7,1, 10,3)	
США (1)	2050/69	Кукуруза (-44,7, -30,6, -25,7, -22,8, -18,9, -14,2, -1,3, -0,5); соевые бобы (-52,7, -39,3, -36,5, -33,2, -26,6, -24,9, -14,8, -13,1); пшеница (-32,6, 23,2, -21,6, -21,0, -17,2, -11,9, -4,3, -2,8)	
Giannakopoulos <i>et al.</i> , 2009	Страны северо-восточного Средиземноморья (Сербия, Греция, Турция) (3)	2030/49	Зерновые культуры (4,4, 12,5); бобовые культуры (-7,2, -0,9); кукуруза (-0,6, -0,2); картофель (-9,3, 4,4); подсолнечник (-5,4, -0,9)
	Страны северо-западного Средиземноморья (Португалия, Испания, Франция и Италия) (1)	2030/49	Зерновые культуры (-0,3, 4,7); бобовые культуры (-14,4, -4,9); кукуруза (4,2, 8,8); картофель (4,9, 7,5); подсолнечник (-12,4, -2,8)
Giannakopoulos <i>et al.</i> , 2009	Страны юго-восточного Средиземноморья (Иордания, Египет и Ливия) (2)	2030/49	Зерновые культуры (-10,1, -4,9); бобовые культуры (-30,1, -23,3); кукуруза (-7,9, -6,7); картофель (-5,7, -4,3); подсолнечник (-0,4, 3,7)
	Страны юго-западного Средиземноморья (Тунис, Алжир и Марокко) (2)	2030/49	Зерновые культуры (-3,8, -3,4); бобовые культуры (-23,9, -18,5); кукуруза (-9,4, -6,4); картофель (-13,3, -1,5); подсолнечник (-10,3, -4,3)
Hermans <i>et al.</i> , 2010	Европа (1)	2050/69	Пшеница (34,0, 97,0)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Iqbal <i>et al.</i> , 2011	Округ Фейсалабад, Пакистан (2)	2010/29	Кукуруза (-1,5, -1,3, -0,4, -0,3, 0,7, 0,8, 1,7, 3,9)
		2010/29	Кукуруза (-2,1, -1,1, -0,5, 0,0, 0,3, 0,7, 1,7, 2,7, 3,2)
		2050/69	Кукуруза (-8,1, -5,4, -4,1, -3,6, -3,0, -1,4, -0,6, -0,5, 0,5)
Izaurrealde <i>et al.</i> , 2001	США, по региону (1)	2010/29	Зерновые (4,3, 15,4)
		2030/49	Соевые бобы (-9,4, 7,9); пшеница (25,2, 37,1)
		2050/69	Пшеница (0,1, 5,0, 15,3, 15,8)
		2090/2109	Кукуруза (7,9, 17,1)
		2090/2109	Соевые бобы (-8,7, 6,6); пшеница (29,5, 40,5)
Kim <i>et al.</i> , 2010	Республика Корея (2)	2010/29	Рис (-4,2, -1,1, 0,7)
		2050/69	Рис (-9,9, -2,6, 0,3)
		2070/89	Рис (-14,1, -3,0, 1,9)
Lal, 2011	Центральная Индия, Южная Индия, Шри-Ланка (2)	2010/29	Рис (6,0, 18,0); пшеница (22,0, 24,0)
		2050/69	Рис (-30,0, -21,0, -4,0, -1,0, 3,0); пшеница (-23,0, -19,0, -8,0, 7,0, 9,0)
		2070/89	Рис (-8,0); пшеница (-1,0)
	Центральные равнины Индии, Южной Индии, Шри-Ланки (2)	2010/29	Рис (3,0, 18,0); пшеница (23,0, 25,0)
		2050/69	Рис (-6,0, 1,0)
		2050/69	Пшеница (-3,0, 9,0)
		2070/89	Рис (-5,0); пшеница (-2,0)
	Пакистан, северная, северо-восточная и северо-западная части Индии, Непал, Бангладеш (2)	2010/29	Рис (4,0, 5,0, 15,0); пшеница (21,0, 23,0, 26,0, 26,0)
		2010/29	Рис (17,0)
		2050/69	Рис (-31,0, -24,0, -7,0, -5,0, -1,0, 1,0, 2,0); пшеница (-18,0, -11,0, -3,0, -1,0, 11,0, 12,0, 16,0)
		2070/89	Рис (-12,0, -8,0); пшеница (1,0, 2,0)
	Li <i>et al.</i> , 2011	Средние и центральные широты Китая (2)	2030/49	Кукуруза (10,7, 22,8)
США, среднезападный регион (1)		2030/49	Кукуруза (-7,4, 41,6)
Lobell <i>et al.</i> , 2008	Андские страны (2)	2010/29	Ячмень (-2,1); маниок (1,5); кукуруза (0,0); пальмовые (2,9); картофель (-2,6); рис (-0,5); соевые бобы (-0,2); сахарный тростник (0,5); пшеница (-2,5)
	Бразилия (2)	2010/29	Маниок (-4,9); кукуруза (-2,3); рис (-4,5); соевые бобы (-4,1); сахарный тростник (0,6); пшеница (-6,8)
	Центральная Африка (2)	2010/29	Маниок (-1,5); арахис (-2,2); просо (-4,9); кукуруза (-0,5); пальмовые (-2,4); рис (-2,9); сорго (-3,9); пшеница (-1,2)
	Центральная Америка (2)	2010/29	Маниок (2,3); кукуруза (-1,0); рис (-0,5); сахарный тростник (7,4); пшеница (-4,7)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Lobell <i>et al.</i> , 2008	Китай (2)	2010/29	Рис (-0,2); соевые бобы (2,3); картофель (2,1); арахис (2,0); кукуруза (-2,3); пшеница (2,0); сахарный тростник (1,5)
	Восточная Африка (2)	2010/29	Ячмень (31,8); фасоль (4,0); маниок (1,7); вигна (-18,5); арахис (3,5); кукуруза (-0,2); рис (7,6); сорго (-1,1); сахарный тростник (-4,0); пшеница (5,4)
	Сахель (2)	2010/29	Вигна (8,8); арахис (-0,5); кукуруза (-3,6); просо (-2,3); рис (2,9); сорго (-5,6); пшеница (-8,0)
	Южная Азия (2)	2010/29	Арахис (1,2); просо (-2,1); кукуруза (-4,8); рапс (-6,5); рис (-3,3); соевые бобы (3,9); сахарный тростник (0,0); сорго (0,1); пшеница (-2,9)
	Юго-Восточная Азия (2)	2010/29	Соевые бобы (-2,4); маниок (-0,7); пшеница (-1,1); сахарный тростник (5,3); рис (-1,2); кукуруза (-3,0); арахис (-1,2)
	Южная Африка (2)	2010/29	Маниок (0,8); арахис (1,2); рис (4,4); соевые бобы (-8,3); сахарный тростник (-3,1); пшеница (-9,0); сорго (-8,2); кукуруза (-22,5)
	Западная Африка (2)	2010/29	Маниок (0,7); арахис (-7,1); кукуруза (-3,8); просо (-0,1); сорго (-4,1); рис (0,5); пшеница (-2,1); ямс (-6,0)
	Западная Азия (2)	2010/29	Ячмень (1,2); кукуруза (-1,1); картофель (3,4); рис (-4,4); сорго (0,7); сахарный тростник (-5,4); подсолнечник (-5,8); сахарная свекла (0,1); соевые бобы (-2,3); пшеница (-0,5)
	Moriondo <i>et al.</i> , 2010	Северная Европа (1)	2030/49	Мягкая пшеница/подсолнечник (-5,0); яровая пшеница (7,0); соевые бобы (-13,0, -4,0); подсолнечник (8,0)
Müller <i>et al.</i> , 2010	Китай и страны Азии с централизованной плановой экономикой (2)	2050/69	Основные культуры (-3,7, -3,6, -3,4, -2,9, 11,8, 14,3, 15,4, 15,8)
	Европа (1)	2050/69	Основные культуры (-0,3, 0,8, 1,2, 3,7, 16,7, 16,7, 16,8, 17,5)
	Страны бывшего Советского Союза (1)	2050/69	Основные культуры (-0,5, -0,2, 0,9, 4,3, 21,4, 21,4, 21,4, 22,3)
	Латинская Америка и Карибский бассейн (2)	2050/69	Основные культуры (-11,3, -9,4, -8,2, -3,7, 9,5, 11,8, 12,2, 13,3)
	Ближний Восток и Северная Африка (2)	2050/69	Основные культуры (-16,6, -14,8, -14,5, -13,2, -3, -2,5, -2,1, -0,7)
	Северная Америка (1)	2050/69	Основные культуры (-10,3, -9,3, -7,1, -1,8, 10,6, 11,6, 12,2, 14,7)
	Юго-Восточная Азия (2)	2050/69	Основные культуры (-18,5, -18, -16, -11,7, 19,9, 21,9, 22,8, 23)
	Страны ОЭСР Тихоокеанского района (3)	2050/69	Основные культуры (-15, -14,7, -13,5, -9,8, 3,3, 3,5, 3,6, 4,6)
	Южная Азия (2)	2050/69	Основные культуры (-18,9, -16,4, -15,3, -14,4, 14,6, 19,8, 21,3, 24,6)
	Страны Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Основные культуры (-8,5, -8,2, -7,6, -5,9, 6,7, 7,5, 7,8, 8,4)
	Мир (3)	2050/69	Основные культуры (-8,2, -7,6, -6,5, -3,5, 12,4, 12,5, 12,6, 13,1)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Osborne, Rose & Wheeler, 2013	Глобальный уровень и 15 ведущих стран-производителей (3)	2030/49	Соевые бобы (-48,4, -45,5, -43,0, -41,4, -39,5, -39,2, -36,5, -35,0, -35,0, -34,0, -33,9, -33,7, -33,6, -31,1, -29,6, -29,4, -28,8, -27,5, -26,3, -25,8, -22,6, -20,8, -20,6, -20,4, -20,4, -20,3, -19,9, -19,9, -19,3, -19,3, -18,2, -13,8, -12,0, -11,3, -5,1, -2,9, -2,4, 0,5, 1,0, 2,1, 2,2, 5,4, 8,8, 13,7, 48,3); яровая пшеница (-41,0, -36,5, -32,1, -29,4, -26,0, -25,0, -22,4, -21,6, -20,5, -18,5, -18,2, -17,3, -15,5, -14,5, -14,4, -13,5, -12,7, -12,5, -11,0, -10,1, -10,1, -8,9, -8,6, -7,1, -6,8, -6,8, -6,8, -6,8, -5,1, -5,1, -4,3, -3,3, 0,5, 0,6, 0,7, 4,2, 6,6, 6,6, 8,5, 15,2, 24,5, 25,3, 27,9, 39,5, 40,7)
Peltonen-Sainio, Jauhainen, & Hakala, 2011	Финляндия (1)	2010/29	Яровая пшеница (-5,9); яровой овес (-5,1); яровой ячмень (-5,7); озимая рожь (3,0); озимая пшеница (2,4)
Piao <i>et al.</i> , 2010	Местоположение не указано (3)	2010/29	Кукуруза (-2,0, 10,0); рис (5,0); пшеница (15,0, 17,0)
	Местоположение не указано (3)	2050/69	Кукуруза (-4,0, 20,0); рис (4,0, 8,0); пшеница (21,0, 25,0)
	Китай, целиком (2)	2010/29	Рис (2,0)
Ringler <i>et al.</i> , 2010	Страны Центральной Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Маниок (-0,1); рис (-0,6); кукуруза (-0,8); сахарный тростник (0,9); батат и ямс (-0,1)
	Страны Восточной Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Маниок (0,4); кукуруза (-1,9); рис (0,2); сахарный тростник (0,4); батат и ямс (1,1)
	Страны Гвинейского залива (2)	2050/69	Маниок (-11,9); кукуруза (0,2); рис (1,4); сахарный тростник (-0,5); батат и ямс (-15,1)
	Южные страны Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Маниок (-0,8); кукуруза (-0,9); рис (-2,3); сахарный тростник (1,1); батат и ямс (1,1)
	Судано-Сахельская зона стран Африки к югу от Сахары (2)	2050/69	Маниок (1,2); кукуруза (3,3); рис (-0,8); сахарный тростник (0,3); батат и ямс (2,0)
Rowhanji <i>et al.</i> , 2011	Танзания (2)	2050/69	Кукуруза (-13,0); рис (-7,6); сорго (-8,8)
Schlenker & Roberts, 2009	США (1)	2030/49	Хлопок (-22,0); кукуруза (-29,0); соевые бобы (-21,0)
		2070/89	Хлопок (-65,0); кукуруза (-72,0); соевые бобы (-65,0)
Shuang-He <i>et al.</i> , 2011	Районы средней и нижней Янцзы, Китай (2)	2030/49	Рис (-15,2, -14,8, 4,1, -3,3)
Southworth <i>et al.</i> , 2000	Штат Иллинойс, США (1)	2050/69	Кукуруза (-25,9, -17,1)
	Штат Индиана, США (1)	2050/69	Кукуруза (-18,5, -11,2)
	Штат Мичиган, США (1)	2050/69	Кукуруза (15,4, 18,3)
	Штат Огайо, США (1)	2050/69	Кукуруза (-9,5, -5,4)
	Штат Висконсин, США (1)	2050/69	Кукуруза (-0,2, 14,1)
Tan <i>et al.</i> , 2010	Гана (2)	2090/2109	Кукуруза (-19,0, -18,0, -18,0)
Tao <i>et al.</i> , 2009	Северокитайская равнина (Хэнань) (2)	2010/29	Кукуруза (-9,7)
		2050/69	Кукуруза (-15,7)
		2070/89	Кукуруза (-24,7)
	Северокитайская равнина (Шаньдун) (2)	2010/29	Кукуруза (-9,1)
		2050/69	Кукуруза (-19,0)
		2070/89	Кукуруза (-25,5)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Tao & Zhang, 2010	Северокитайская равнина (2)	2050/69	Кукуруза (-21,5, -19,1, -16,8, -15,4, -14,7, -13,7, -13,2, -13,0, -9,7, -9,1, -9,1, -7,2, -3,3, 0,5, 15,6, 30,2)
Tao & Zhang, 2011	Китай (2)	2070/89	Кукуруза (-19,6, -19,1, -14,0, -13,5, -6,5, -5,3, -5,0, -4,6, -3,4, -3,3, -2,0, -1,9)
Thornton <i>et al.</i> , 2009	Восточная Африка (2)	2010/29	Кукуруза (-15,0, -11,0, -3,0, -1,0)
Thornton <i>et al.</i> , 2010	Бурунди (2)	2030/49	Кукуруза (6,0, 8,6, 9,4, 11,7)
		2050/69	Кукуруза (8,2, 8,6, 9,6, 9,9)
	Восточная Африка (2)	2050/69	Кукуруза (-58,0, -53,0, -51,0, -47,0, -44,0, -43,0, -42,0, -35,0)
	Кения (2)	2030/49	Кукуруза (11,7, 12,9, 15,4, 16,7)
		2050/69	Кукуруза (15,8, 16,2, 17,6, 17,7)
	Руанда (2)	2030/49	Кукуруза (9,3, 10,9, 11,9, 12,8)
		2050/69	Кукуруза (13,2, 14,9, 16,9, 17,0)
	Тазания (2)	2030/49	Кукуруза (-4,7, -3,1, -2,8, -1,5)
		2050/69	Кукуруза (-13,0, -10,1, -5,7, -4,1)
	Уганда (2)	2030/49	Кукуруза (-3,6, -2,5, -2,3, -1,3)
		2050/69	Кукуруза (-15,6, -12,3, -5,1, -3,3)
Thornton <i>et al.</i> , 2011	Страны Центральной Африки к югу от Сахары (2)	2090/2109	Фасоль (-69,0); кукуруза (-13,0)
	Страны Восточной Африки к югу от Сахары (2)	2090/2109	Фасоль (-47,0); кукуруза (-19,0)
	Страны Южной Африки к югу от Сахары (2)	2090/2109	Фасоль (-68,0); кукуруза (-16,0)
	Страны Африки к югу от Сахары (2)	2090/2109	Фасоль (-71); кукуруза (-24,0)
	Страны Западной Африки к югу от Сахары (2)	2090/2109	Фасоль (-87,0); кукуруза (-23,0)
Tingem & Rivington, 2009	Камерун (2)	2010/29	Кукуруза (7,4, 8,2, 61,0, 62,3)
		2070/89	Кукуруза (-14,6, -5,6, 32,1, 45,0)
	Камерун, четыре района (2)	2010/29	Кукуруза (-10,9, 9,9, 29,6, 31,8)
		2070/89	Кукуруза (-7,5, -1,6, 8,5, 12,0)
Walker & Schulze, 2008	Южная Африка (2)	2070/89	Кукуруза (-18,3, -8,0, -6,3, 3,0, 8,7, 9,7, 9,7, 16,7, 22,3)
Wang <i>et al.</i> , 2011	Округ Байчэн, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-14,6)
		2050/69	Кукуруза (-27,9)
		2070/89	Кукуруза (-35,9)
	Округ Байшань, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (12,2)
		2050/69	Кукуруза (32,3)
		2070/89	Кукуруза (34,8)
	Округ Чанчунь, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-10)
		2050/69	Кукуруза (-26,2)
		2070/89	Кукуруза (-34,6)

ТАБЛИЦА А.1

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

ССЫЛКА	ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	ПЕРИОД	СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ (ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ)
Wang <i>et al.</i> , 2011	Провинция Цзилинь, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-3,2)
		2050/69	Кукуруза (-14,6)
		2070/89	Кукуруза (-23,6)
	Округ Ляюань, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-9,5)
		2050/69	Кукуруза (-23,9)
		2070/89	Кукуруза (-31,6)
	Округ Сыпин, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-11)
		2050/69	Кукуруза (-26,4)
		2070/89	Кукуруза (-35)
	Округ Сунъюань, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-8,7)
		2050/69	Кукуруза (-23,9)
		2070/89	Кукуруза (-32,8)
	Уезд Тунхуа, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (-0,3)
		2050/69	Кукуруза (-9,6)
		2070/89	Кукуруза (-18,9)
Уезд Яньцзи, Китай (2)	2010/29	Кукуруза (11,1)	
	2050/69	Кукуруза (24,6)	
	2070/89	Кукуруза (23,9)	
Xiong <i>et al.</i> , 2007	Орошаемый рис, Китай, без учёта адаптации (2)	2010/29	Рис (-0,4, 3,8)
		2050/69	Рис (-1,2, 6,2)
		2070/89	Рис (-4,9, 7,8)
	Неорошаемая кукуруза, Китай, без учёта адаптации (2)	2010/29	Кукуруза (1,1, 9,8)
		2050/69	Кукуруза (8,5, 18,4)
		2070/89	Кукуруза (10,4, 20,3)
	Неорошаемая пшеница, Китай, без учёта адаптации (2)	2010/29	Пшеница (4,5, 15,4)
		2050/69	Пшеница (6,6, 20)
		2070/89	Пшеница (12,7, 23,6)
Xiong <i>et al.</i> , 2009	Китай (2)	2010/29	Рис (-4,9, 3,4, 6,3, 15,8)
		2050/69	Рис (-12,6, -8,6, 0,0, 8,0)
		2070/89	Рис (-26,2, -18,4, -5,6, -0,9)

ТАБЛИЦА А.2

**ЧИСТЫЕ ВЫБРОСЫ И ПОГЛОЩЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ, ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И
ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ В ЭКВИВАLENTE УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА, 2014 ГОД**

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
(Тыс. тонн)						
МИР	5 241 761	-1 845 936	2 913 158	1 302 674	756 075	25 705
СТРАНЫ И ТЕРРИТОРИИ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ РЕГИОНАХ	3 971 916	-617 225	2 786 785	1 047 486	504 550	17 946
Восточная и Юго-Восточная Азия	1 200 079	-30 495	566 447	426 306	359 610	10 492
Бруней-Даруссалам	147	0	0	169	380	0
Вьетнам	62 530	-36 760	8 160	1 340	8 906	1
Индонезия	165 614	629 248	368 819	389 752	285 367	8 982
Камбоджа	19 354	1 310	21 424	1 045	0	0
Китай (материковый)	707 640	-313 720	0	1 422	1 052	164
Китай, САР Гонконг	81	..	..	0	0	0
Китай, САР Макао	3	..	..	0	0	0
Корейская Народно-Демократическая Республика	4 542	-129	14 063	166	201	1
Лаосская Народно-Демократическая Республика	8 097	16 199	0	1 867	0	0
Малайзия	14 276	-206 783	24 183	16 115	36 509	961
Монголия	21 476	-14	15 962	529	7 796	331
Мьянма	66 510	-30 534	105 869	11 462	18 258	51
Республика Корея	12 710	-43 408	3 808	11	0	0
Сингапур	102	44	0	0	0	0
Таиланд	63 040	12 467	0	2 357	1 142	1
Тимор-Лешти	784	1 938	4 161	14	0	0
Филиппины	53 173	-60 353	0	57	0	0
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	909 180	-456 940	1 158 474	33 366	15 309	1 748
Ангилья	0	4	0	0	0	0
Антигуа и Барбуда	22	7	0	0	0	0
Аргентина	112 377	-32 733	121 466	4 125	994	756
Аруба	0	0	0	0	0	0
Багамские Острова	26	346	0	41	0	0
Барбадос	53	3	1	0	0	0
Белиз	318	-803	2 270	228	542	42
Боливия (Многонациональное Государство)	23 183	-348	84 090	1 971	0	0
Бразилия	441 905	-205 413	499 443	12 112	35	2
Британские Виргинские острова	8	2	1	0	0	0
Венесуэла (Боливарианская Республика)	36 053	-12 372	73 720	3 651	1 385	16

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Виргинские острова США	16	-93	12	0	0	0
Гайана	2 282	330	10 670	6 001	3 199	297
Гаити	3 904	-181	319	0	0	0
Гваделупа	132	-24	25	0	0	0
Гватемала	8 393	-5 642	13 122	65	0	0
Гондурас	5 916	-107	27 974	259	0	0
Гренада	14	0	0	0	0	0
Доминика	33	30	87	0	0	0
Доминиканская Республика	7 783	-8 727	0	26	0	0
Каймановы острова	4	9	0	0	0	0
Колумбия	53 628	-3 154	17 542	1 564	3 058	504
Коста-Рика	3 466	-24 861	13 421	7	70	0
Куба	10 498	-14 007	0	44	0	0
Мартиника	39	0	0	0	0	0
Мексика	84 719	-3 414	10 748	113	0	0
Монтсеррат	19	2	0	0	0	0
Нидерландские Антильские Острова	9	1	0	0	0	0
Никарагуа	7 681	-3 589	3 598	162	56	0
Острова Теркс и Кайкос	0	23	0	0	0	0
Панама	3 389	-240	7 573	6	1 208	0
Парагвай	27 645	-8 031	149 672	1 673	0	0
Перу	23 264	-13 761	84 077	173	1 358	0
Пуэрто-Рико	790	-2 200	0	7	280	0
Сальвадор	2 625	-39	771	1	0	0
Сент-Винсент и Гренадины	14	18	0	0	0	0
Сент-Китс и Невис	66	7	0	0	0	0
Сент-Люсия	28	14	20	0	0	0
Суринам	759	33	1 755	803	1 961	71
Тринидад и Тобаго	249	-921	420	2	0	0
Уругвай	24 209	-10 663	0	2	103	40
Фолклендские (Мальвинские) острова	142	0	0	0	0	0
Французская Гвиана	59	-465	1 198	4	165	0
Чили	9 839	-105 380	0	306	115	19
Эквадор	12 999	-552	34 285	17	150	0
Ямайка	621	-50	197	2	631	0
Северная Африка и Западная Азия	156 430	-85 564	5 757	72	1	0
Алжир	12 794	-804	364	37	0	0
Азербайджан	6 447	-8 474	0	7	0	0

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Армения	1 366	-147	0	0	0	0
Бахрейн	35	-5	0	0	0	0
Грузия	2 612	0	0	6	0	0
Египет	31 055	-219	0	1	0	0
Западная Сахара	184	0	0	0	0	0
Йемен	7 612	0	0	0	0	0
Израиль	1 375	-73	0	0	0	0
Иордания	1 185	0	0	0	0	0
Ирак	8 577	-2 040	0	1	0	0
Катар	822	0	0	0	0	0
Кипр	369	-312	7	0	0	0
Кувейт	417	-15	0	0	0	0
Ливан	752	-4	0	0	0	0
Ливия	2 554	0	0	0	0	0
Марокко	13 644	-5 178	3 711	1	0	0
Объединенные Арабские Эмираты	1 676	-213	0	0	0	0
Оман	1 578	-5	0	0	0	0
Палестина	273	-23	0	0	0	0
Саудовская Аравия	7 221	0	0	0	0	0
Сирийская Арабская Республика	6 253	-1 214	0	2	0	0
Тунис	4 436	-293	0	8	0	0
Турция	43 192	-66 545	1 674	9	1	0
Океания, за искл. Австралии и Новой Зеландии	7 570	-2 551	3 682	15 015	42 156	2
Американское Самоа	5	-5	14	0	0	0
Вануату	426	-14	0	0	0	0
Гуам	4	0	0	0	0	0
Кирибати	8	-6	0	0	0	0
Маршалловы Острова	0	0	0	0	0	0
Микронезия (Федеративные Штаты)	17	-29	0	0	0	0
Науру	1	0	0	0	0	0
Ниуэ	0	0	48	0	0	0
Новая Каледония	221	0	0	3	0	0
Острова Кука	14	0	0	0	0	0
Острова Питкэрн	0	0	0	0	0	0
Острова Уоллис и Футуна	0	2	5	0	0	0
Палау	0	0	0	0	0	0
Папуа-Новая Гвинея	5 658	331	1 869	15 005	42 029	2
Самоа	149	0	0	0	0	0
Северные Марианские Острова	0	0	61	0	0	0
Соломоновы Острова	62	294	1 686	0	0	0

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Токелау	0	0	0	0	0	0
Тонга	89	0	0	0	0	0
Тувалу	0	0	0	0	0	0
Фиджи	882	-3 124	0	7	127	0
Французская Полинезия	35	0	0	0	0	0
Южная Азия	929 770	178 218	24 761	3 455	47 940	269
Афганистан	14 794	0	0	0	0	0
Бангладеш	74 594	-5 037	2 507	501	31 226	24
Бутан	453	-3 813	0	24	0	0
Индия	626 864	112 200	0	1 785	8 484	26
Иран (Исламская Республика)	34 842	67 076	0	3	0	0
Мальдивы	2	2	0	0	0	0
Непал	22 058	0	0	1 090	5 234	219
Пакистан	150 341	7 450	21 151	1	0	0
Шри-Ланка	5 823	342	1 103	51	2 996	0
Африка к югу от Сахары	768 886	-219 893	1 027 664	569 273	39 534	5 435
Ангола	29 584	155	34 311	59 602	111	97
Бенин	4 776	-185	10 723	289	0	0
Ботсвана	5 569	-14 382	21 715	14 942	0	103
Буркина-Фасо	19 868	-3 845	12 646	296	0	0
Бурунди	2 222	-1 606	0	789	3 068	6
Габон	438	-94 600	0	44	392	4
Гамбия	1 210	-359	0	114	0	0
Гана	9 185	8 103	0	60	146	0
Гвинея	11 301	-783	13 249	967	656	55
Гвинея-Бисау	1 651	-284	1 751	6	0	0
Демократическая Республика Конго	18 528	-431	145 631	20 318	28	5
Джибути	650	0	0	0	0	0
Замбия	22 954	-24 381	30 152	319 957	12	2 951
Зимбабве	10 428	10	36 034	25	0	0
Кабо-Верде	112	-195	27	0	0	0
Камерун	11 595	-1 273	109 806	3 810	1 078	0
Кения	37 133	-31 533	0	34	262	1
Коморские Острова	237	-42	108	1	0	0
Конго	1 810	-597	8 664	3 064	1 135	29
Кот-д'Ивуар	4 790	555	3 112	37	1 697	68
Лесото	1 447	-264	66	5	0	0
Либерия	420	-13 973	15 154	47	116	14
Маврикий	148	-15	0	0	0	0
Мавритания	7 693	-2 161	643	0	0	0
Мадагаскар	21 957	4 918	9 749	4 340	1 321	1 360
Майотта	0	-2	49	0	0	0

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Малави	5 239	-1 764	4 698	857	550	1
Мали	29 722	6	6 536	625	0	0
Мозамбик	17 705	2 615	34 785	2 276	0	0
Намибия	6 060	45	7 846	1 059	0	0
Нигер	23 128	27	1 440	80	0	0
Нигерия	64 239	-4 492	187 825	5 022	0	0
Объединенная Республика Танзания	49 696	-4 326	165 381	40 463	6 721	165
О-в Св. Елены	2	1	0	0	0	0
Реюньон	163	0	0	0	0	0
Руанда	2 996	-2 413	0	530	2 731	14
Сан-Томе и Принсипи	16	0	0	0	0	0
Свазиленд	925	8	138	98	0	0
Сейшельские Острова	4	0	0	0	0	0
Сенегал	10 599	-4 371	8 771	734	0	0
Сомали	20 309	-3 359	16 559	2	0	0
Судан	72 517	..	..	..	..	..
Судан (бывший)	..	-27 982	72 044	75 394	750	154
Сьерра-Леоне	2 826	5 683	0	431	0	0
Того	2 605	-123	6 680	19	0	0
Уганда	23 999	-717	18 317	1 739	6 404	68
Центральноафриканская Республика	17 678	5 857	7 343	125	0	0
Чад	19 264	-700	25 633	275	0	0
Экваториальная Гвинея	21	52	5 301	0	7	0
Эритрея	4 114	-749	1 409	0	0	0
Эфиопия	96 256	-6 021	3 370	8 729	12 101	336
Южная Африка	30 000	0	0	2 067	248	7
Южный Судан	43 098	..	..	..	..	..
СТРАНЫ И ТЕРРИТОРИИ В РАЗВИТЫХ РЕГИОНАХ	1 269 845	-1 228 711	126 373	255 187	251 525	7 758
Австралия	141 847	-72 969	0	3 269	3 150	29
Австрия	6 601	-5 428	295	0	234	7
Албания	2 830	-737	224	0	156	0
Андорра	0	-22	0	0	0	0
Беларусь	19 989	-25 520	0	377	24 708	107
Бельгия	8 787	-3 156	274	0	245	8
Бермудские острова	4	0	0	0	0	0
Болгария	5 493	-11 367	0	11	1 441	0
Босния и Герцеговина	2 573	0	0	13	135	0
Бывшая югославская Республика Македония	1 203	0	0	0	0	0
Венгрия	7 034	-3 593	0	12	7 819	11

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Германия	60 636	-49 867	0	0	11 979	521
Гибралтар	0	0	0	0	0	0
Гренландия	5	0	0	0	0	0
Греция	8 396	-2 200	0	30	1 492	0
Дания	9 445	-2 200	0	0	1 700	5
Ирландия	20 476	-1 393	0	0	477	476
Исландия	452	-183	0	0	0	0
Испания	36 426	-33 587	0	23	409	1
Италия	30 073	-35 200	0	1	905	7
Казахстан	20 712	0	0	216	0	0
Канада	61 783	-53 446	60 330	100 626	12 937	1 440
Кыргызстан	4 537	-816	0	0	0	0
Латвия	3 150	-17 027	967	4	5 183	32
Литва	4 724	-7 594	1 654	1	6 345	30
Лихтенштейн	18	0	0	..	0	0
Люксембург	645	0	0	0	4	0
Мальта	99	0	0	0	0	0
Монако	0	..	..	..	0	0
Нидерланды	18 325	-2 493	0	0	3 505	148
Новая Зеландия	38 654	-18 731	398	0	2 846	85
Норвегия	4 616	-25 770	1 570	2	2 135	114
остров Мэн	2	-3	0	0	5	0
острова Свальбард и Ян-Майен	0	..	..	0	0	0
Польша	34 158	-40 333	0	1	14 867	357
Португалия	6 324	-603	1 924	11	427	3
Республика Молдова	1 613	-1 254	0	5	165	1
Российская Федерация	92 228	-232 738	12 738	80 894	29 855	1 563
Румыния	13 963	-165 066	0	142	1 155	0
Сан-Марино	0	0	0	..	0	0
Святейший Престол	0	..	..	..	0	0
Сен-Пьер и Микелон	0	-1	3	0	0	0
Сербия	6 453	-3 105	1 785	1	3	0
Словакия	2 549	-5 296	163	0	43	0
Словения	1 433	-6 387	81	0	62	0
Соединённое Королевство	45 014	-15 400	0	0	2 801	383
Соединенные Штаты Америки	351 475	-192 867	0	66 783	72 180	1 828
Таджикистан	5 530	0	0	0	0	0
Туркменистан	8 076	0	0	1	0	0
Узбекистан	28 195	-18 071	1 645	30	0	0
Украина	30 967	-18 333	0	2 400	12 400	117

ТАБЛИЦА А.2

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Выбросы в сельском хозяйстве	Леса		Иные формы землепользования		
		Выбросы/поглощения лесами	Выбросы из-за чистого преобразования лесов	Выбросы от сжигания биомассы	Выбросы с пахотных угодий	Выбросы с лугопастбищных угодий
Фарерские Острова	27	0	0	0	0	0
Финляндия	5 612	0	0	0	5 619	95
Франция	72 264	-92 657	6 857	8	6 700	257
Хорватия	2 572	-4 133	290	0	0	0
Черногория	384	0	0	0	62	0
Чешская Республика	6 295	-12 687	0	0	190	0
Швейцария	5 192	-1 833	0	0	268	13
Швеция	6 640	-42 436	34 003	296	4 148	29
Эстония	2 636	-1 531	108	9	5 742	65
Япония	20 709	-678	1 065	22	7 027	25

ТАБЛИЦА А.3

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВЫБРОСЫ В ЭКВИВАLENTE CO₂, В РАЗБИВКЕ ПО ИСТОЧНИКАМ, 2014 ГОД

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Поживные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
	(Тыс. тонн)									
МИР	29 732	213 438	211 685	132 815	2 084 835	350 874	845 353	191 495	522 790	658 744
СТРАНЫ И ТЕРРИТОРИИ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ РЕГИОНАХ	21 721	165 043	133 883	65 465	1 617 857	198 919	712 007	116 462	500 039	440 522
Восточная и Юго- Восточная Азия	8 125	3 776	54 597	45 521	291 009	107 795	117 309	53 302	315 408	203 238
Бруней-Даруссалам	0	0	0	40	5	20	42	30	8	2
Вьетнам	445	123	3 263	947	8 891	6 067	2 936	1 895	28 972	8 991
Индонезия	920	217	5 914	34 168	20 844	7 454	11 156	4 902	61 260	18 779
Камбоджа	148	1 216	834	0	3 740	1 291	936	408	10 159	622
Китай (материковый)	5 011	112	35 899	883	203 958	73 639	82 777	38 049	112 860	154 453
Китай, САР Гонконг	..	0	..	0	6	26	5	7	..	37
Китай, САР Макао	..	0	..	0	..	1	1	1	..	0
Корейская Народно- Демократическая Республика	67	2	428	45	1 051	322	588	171	1 869	..
Лаосская Народно- Демократическая Республика	62	66	365	0	3 219	1 154	871	382	1 976	..
Малайзия	31	8	205	4 289	1 065	927	1 122	756	2 592	3 282
Монголия	9	825	45	3 065	9 956	1 183	5 406	868	..	119
Мьянма	336	859	2 393	1 962	21 549	7 554	5 787	2 725	22 315	1 029
Республика Корея	37	0	386	0	3 486	1 594	1 173	801	3 596	1 637
Сингапур	..	0	..	0	6	52	12	15	..	17
Таиланд	625	327	3 018	122	6 380	3 054	2 127	1 179	36 389	9 819
Тимор-Лешти	4	6	14	0	365	136	110	39	110	..
Филиппины	431	15	1 833	0	6 489	3 323	2 257	1 073	33 300	4 452
Латинская Америка и страны Карибского бассейна	3 886	13 017	25 960	2 667	528 368	24 866	211 737	26 422	17 107	55 151
Ангилья	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Антигуа и Барбуда	0	0	0	0	13	1	6	2	..	0
Аргентина	578	2 040	7 393	638	65 016	2 036	26 805	1 405	1 430	5 036
Аруба	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Багамские Острова	0	6	0	0	4	3	8	5	..	..
Барбадос	0	0	0	0	18	7	15	9	..	3
Белиз	3	3	6	76	118	7	51	6	2	46
Боливия (Многонациональное Государство)	55	394	452	0	14 180	857	6 214	652	226	153
Бразилия	1 932	7 726	12 386	5	265 069	10 990	103 429	12 184	3 193	24 992
Британские Виргинские острова	..	0	..	0	5	0	3	0	..	..

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
Венесуэла (Боливарианская Республика)	61	1 101	212	154	21 091	1 105	8 171	1 119	1 199	1 840
Виргинские острова (США)	..	0	..	0	11	1	5	1	..	..
Гайана	13	12	72	466	170	30	111	46	1 285	78
Гаити	33	0	55	0	2 295	183	1 063	167	108	..
Гваделупа	1	0	..	0	89	4	36	3	..	..
Гватемала	82	41	138	0	4 489	436	1 685	508	7	1 008
Гондурас	24	49	39	0	3 544	175	1 348	259	5	474
Гренада	0	0	0	0	8	1	5	1	..	..
Доминика	0	0	0	0	21	1	7	3	..	0
Доминиканская Республика	14	4	58	0	3 935	310	1 826	416	940	280
Каймановы Острова	..	0	..	0	3	0	1	0	..	..
Колумбия	92	943	287	539	30 928	1 485	11 199	2 196	2 027	3 930
Коста-Рика	6	10	20	7	1 856	123	558	274	33	579
Куба	43	21	81	0	5 625	354	2 397	325	1 009	643
Мартиника	0	0	..	0	23	3	11	2	..	..
Мексика	616	243	2 215	0	45 492	3 491	20 542	3 233	98	8 789
Монтсеррат	0	0	0	0	13	0	5	1	..	..
Нидерландские Антильские острова	..	0	..	0	4	1	3	1	..	..
Никарагуа	31	56	78	6	4 878	202	1 711	337	56	326
Острова Теркс и Кайкос	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Панама	11	6	33	128	2 026	105	817	112	26	124
Парагвай	91	305	1 059	0	17 307	490	6 928	256	353	856
Перу	63	15	370	144	12 349	866	5 103	756	1 880	1 716
Пуэрто-Рико	0	0	0	30	486	31	192	52	..	..
Сальвадор	29	2	68	0	1 389	95	499	149	4	390
Сент-Винсент и Гренадины	0	0	0	0	7	1	4	1	..	..
Сент-Китс и Невис	..	0	0	0	4	15	25	22	..	0
Сент-Люсия	..	0	..	0	15	2	7	2	..	2
Суринам	3	5	20	239	46	11	29	13	366	30
Тринидад и Тобаго	0	0	1	0	57	39	84	59	9	0
Уругвай	30	1	490	28	14 923	361	6 143	276	984	973
Фолклендские (Мальвинские) острова	..	0	..	0	80	2	60	0	..	..
Французская Гвиана	0	0	0	18	22	1	9	1	7	..
Чили	18	32	222	107	4 437	491	2 027	801	104	1 601
Эквадор	54	2	207	16	6 055	504	2 434	720	1 755	1 252
Ямайка	2	0	0	67	270	44	162	46	0	31

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
Северная Африка и Западная Азия	793	266	6 259	0	61 043	3 559	50 067	2 101	4 929	27 414
Алжир	52	141	348	0	5 531	293	4 538	170	1	1 721
Азербайджан	22	5	190	0	3 239	164	2 483	101	6	237
Армения	4	1	51	0	625	50	502	29	..	105
Бахрейн	..	0	0	0	16	1	14	1	..	4
Грузия	13	0	31	0	1 143	85	897	48	..	394
Египет	138	0	1 423	0	10 072	471	6 556	230	3 702	8 463
Западная Сахара	..	0	..	0	129	5	49	1	..	..
Йемен	7	0	73	0	3 883	204	3 217	78	..	150
Израиль	2	0	28	0	423	86	510	69	..	258
Иордания	1	0	9	0	467	35	467	22	..	184
Ирак	72	54	477	0	3 505	200	2 669	113	541	946
Катар	0	0	0	0	138	13	104	7	..	561
Кипр	0	1	3	0	116	68	100	35	..	46
Кувейт	0	0	3	0	112	35	232	35	..	0
Ливан	1	0	18	0	192	40	346	47	..	107
Ливия	5	0	34	0	1 273	71	1 129	41	..	0
Марокко	105	2	615	0	5 690	357	5 105	240	26	1 504
Объединенные Арабские Эмираты	0	0	3	0	883	59	605	19	..	107
Оман	0	0	2	0	803	47	561	10	..	156
Палестина	0	1	3	0	128	9	126	6	..	..
Саудовская Аравия	5	1	65	0	2 297	212	2 328	149	..	2 165
Сирийская Арабская Республика	42	11	260	0	3 105	128	2 519	36	..	152
Тунис	22	10	195	0	1 761	133	1 684	108	..	523
Турция	301	38	2 427	0	15 514	793	13 325	508	652	9 634
Океания, за искл. Австралии и Новой Зеландии	3	103	2	4 482	1 090	1 043	536	175	14	121
Американское Самоа	0	0	..	0	0	4	0	1	..	..
Вануату	0	0	0	0	237	59	119	11	..	..
Гуам	0	0	0	0	1	2	0	1	..	..
Кирибати	..	0	..	0	0	5	0	2	..	..
Маршалловы Острова	..	0	..	0	..	..	..	..	..	0
Микронезия (Федеративные Штаты)	0	0	0	0	1	12	1	2	1	..
Науру	..	0	..	0	0	1	0	0	..	..
Ниуэ	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Новая Каледония	0	1	0	0	124	24	64	5	..	4
Острова Кука	..	0	..	0	1	11	0	1	..	0

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интестинальная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
Острова Питкэрн	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
острова Уоллис и Футуна	0	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Палау	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Папуа-Новая Гвинея	1	102	1	4 469	162	682	62	101	2	77
Самоа	0	0	..	0	45	72	21	11	..	0
Северные Марианские острова	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Соломоновы Острова	0	0	0	0	22	21	10	4	5	..
Токелау	..	0	..	0	0	0	0	0	..	..
Тонга	..	0	..	0	22	30	11	5	..	21
Тувалу	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Фиджи	2	1	1	14	462	108	242	29	6	18
Французская Полинезия	0	0	0	0	13	12	7	3	..	1
Южная Азия	5 447	270	34 818	5 223	426 528	42 739	112 636	25 483	138 043	138 583
Афганистан	103	8	554	0	8 415	680	3 257	514	647	616
Бангладеш	546	4	4 067	3 329	23 793	2 268	9 530	1 695	24 673	4 690
Бутан	3	2	12	0	275	25	67	13	49	6
Индия	3 779	160	24 759	913	283 500	28 428	64 594	15 216	96 207	109 309
Иран (Исламская Республика)	247	53	1 391	0	15 070	2 053	9 149	2 467	2 723	1 690
Мальдивы	0	0	0	0	..	..	..	..	..	2
Непал	164	8	749	663	11 930	1 112	2 928	664	3 270	570
Пакистан	562	25	3 013	0	82 329	8 024	22 830	4 827	8 500	20 232
Шри-Ланка	44	10	272	318	1 216	150	282	88	1 974	1 468
Африка к югу от Сахары	3 467	147 611	12 247	7 571	309 819	18 917	219 721	8 980	24 538	16 017
Ангола	129	21 097	207	53	3 922	618	2 918	341	177	122
Бенин	79	1 012	136	0	1 816	155	1 373	75	44	86
Ботсвана	8	2 287	10	44	1 742	71	1 247	26	..	137
Буркина-Фасо	65	1 268	354	0	9 062	826	6 846	378	755	312
Бурунди	9	13	48	329	896	101	699	56	35	36
Габон	2	186	3	43	67	39	60	24	1	12
Гамбия	6	131	20	0	389	19	283	7	351	5
Гана	90	3 580	207	15	2 290	249	2 050	141	316	246
Гвинея	81	1 714	265	93	3 835	173	2 768	68	2 288	17
Гвинея-Бисау	6	228	25	0	612	100	448	55	176	..
Демократическая Республика Конго	166	15 497	208	5	1 045	220	921	130	256	81
Джибути	0	0	0	0	377	17	251	4	..	..
Замбия	99	13 453	224	2 277	3 075	313	2 341	162	49	960
Зимбабве	120	2 135	157	0	4 020	275	2 957	141	0	621

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
Кабо-Верде	2	0	1	0	44	16	39	10	..	..
Камерун	78	1 279	260	115	4 944	502	3 755	255	248	158
Кения	175	218	371	45	20 718	869	13 942	420	42	334
Коморские Острова	1	0	4	0	52	2	42	1	134	..
Конго	2	1 145	3	133	271	27	209	13	5	2
Кот-д'Ивуар	45	834	190	209	1 461	153	1 288	91	241	277
Лесото	8	68	11	0	755	27	557	20	..	..
Либерия	11	0	37	18	101	54	109	34	54	..
Маврикий	3	0	0	0	10	12	60	9	2	52
Мавритания	4	45	31	0	4 409	217	2 677	57	253	..
Мадагаскар	92	1 669	393	719	7 388	532	5 238	279	5 574	73
Малави	138	237	340	59	1 554	507	1 273	307	103	721
Мали	93	3 904	531	0	12 418	591	8 978	221	1 006	1 980
Мозамбик	153	12 685	212	0	1 732	373	1 411	229	553	357
Намибия	2	2 032	10	0	2 215	102	1 644	38	..	16
Нигер	2	215	547	0	12 766	598	8 689	179	23	110
Нигерия	599	2 331	2 143	0	25 847	2 313	20 967	1 167	7 117	1 755
Объединенная Республика Танзания	377	6 734	871	787	21 102	874	14 977	453	3 019	502
О-в Св. Елены	..	0	..	0	1	0	1	0	..	..
Реюньон	1	0	1	0	34	22	87	17	0	..
Руанда	21	17	124	296	1 215	208	922	124	24	45
Сан-Томе и Принсипи	0	0	0	0	3	6	3	4	..	..
Свазиленд	10	40	7	0	482	25	348	13	0	..
Сейшельские Острова	..	0	..	0	1	1	1	1	..	0
Сенегал	18	2 630	96	0	3 970	289	3 128	132	198	137
Сомали	8	25	33	0	13 010	648	6 439	143	4	..
Судан	15	4 142	926	0	37 898	1 563	24 742	893	46	2 293
Сьерра-Леоне	30	157	135	0	837	67	679	28	894	..
Того	58	344	127	0	901	128	811	72	20	144
Уганда	94	1 164	294	720	11 737	830	8 484	464	140	72
Центральноафриканская Республика	9	10 911	19	0	3 596	298	2 674	143	25	1
Чад	23	4 898	210	0	8 176	382	5 259	96	221	..
Экваториальная Гвинея	..	0	..	1	9	2	8	1	..	..
Эритрея	2	26	31	0	2 375	98	1 536	42	..	3
Эфиопия	221	3 432	1 289	1 436	50 196	2 048	35 179	794	138	1 524
Южная Африка	290	2 341	1 030	29	12 529	869	9 677	407	7	2 823
Южный Судан	22	21 485	106	145	11 911	488	8 727	214	..	0

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
СТРАНЫ И ТЕРРИТОРИИ В РАЗВИТЫХ РЕГИОНАХ	8 011	48 395	77 803	67 350	466 978	151 955	133 347	75 033	22 752	218 222
Албания	7	0	47	17	1 479	426	410	248	0	197
Австралия	422	42 022	3 040	348	50 475	5 251	29 635	1 092	496	9 066
Австрия	27	0	339	47	3 199	1 282	468	684	..	555
Андорра	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Беларусь	32	2	578	5 708	6 778	1 991	600	1 357	..	2 944
Бельгия	12	0	243	43	3 786	1 959	526	995	..	1 224
Бермудские острова	..	0	0	0	2	1	0	0	..	..
Болгария	72	0	626	161	1 294	357	243	267	65	2 408
Босния и Герцеговина	15	0	66	25	1 049	375	207	231	..	605
Бывшая югославская Республика Македония	5	0	46	0	597	168	135	96	30	125
Венгрия	128	0	961	899	1 509	752	226	539	14	2 006
Германия	139	0	3 410	4 740	22 018	10 346	2 950	5 268	..	11 766
Гибралтар	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Гренландия	..	0	..	0	3	0	1	0	..	..
Греция	32	9	294	159	3 102	745	1 505	473	321	1 756
Дания	22	0	677	383	3 015	2 704	359	1 134	..	1 151
Ирландия	2	0	181	1 402	10 705	2 683	1 881	1 709	..	1 912
Исландия	..	0	0	0	231	45	78	28	..	70
Испания	106	22	1 401	44	12 289	7 847	3 036	3 404	1 164	7 112
Италия	136	3	1 242	99	11 970	5 323	2 170	2 933	2 323	3 873
Казахстан	388	2 524	1 551	0	9 474	1 751	3 116	1 082	439	387
Канада	393	1 516	4 058	8 873	15 820	6 121	5 050	1 655	..	18 296
Кыргызстан	18	0	119	0	2 559	443	859	299	37	202
Латвия	12	0	164	1 237	733	267	100	152	..	485
Литва	24	0	349	1 476	1 294	487	171	265	..	658
Лихтенштейн	..	..	..	0	11	3	2	2	..	..
Люксембург	0	0	10	1	299	87	43	50	..	155
Мальта	0	0	2	0	30	27	5	10	..	25
Монако	..	..	..	0	..	..	..	..	..	..
Нидерланды	5	0	180	1 373	7 749	4 208	1 084	2 132	..	1 594
Новая Зеландия	3	1	75	379	21 179	3 198	11 240	465	..	2 115
Норвегия	2	1	89	937	1 719	511	399	303	..	657
Остров Мэн	..	0	..	2	..	..	..	..	..	..
Острова Свальбард и Ян-Майен	..	0	..	0	..	..	..	..	..	..
Польша	127	0	1 679	4 676	9 758	3 900	865	2 620	..	10 534
Португалия	12	6	79	47	2 673	1 345	567	683	301	612

ТАБЛИЦА А.3

(ПРОДОЛЖЕНИЕ)

	Сжигание пожнивных остатков	Пал в саванне	Пожнивные остатки	Возделывание органических почв	Интенсивная ферментация	Использование навоза	Навоз, оставленный на выпасах	Навоз, внесенный в почву	Выращивание риса	Синтетические удобрения
Республика Молдова	47	0	199	33	509	195	113	181	..	336
Российская Федерация	962	1 415	8 379	12 791	35 487	11 157	4 980	8 197	1 150	7 710
Румыния	263	0	1 401	123	5 520	1 917	1 316	1 389	75	1 959
Сан-Марино	..	..	..	0	..	..	..	..	..	..
Святейший Престол	..	..	..	0	..	..	..	..	..	..
Сен-Пьер и Микелон	..	0	..	0	0	0	0	0	..	..
Сербия	102	0	641	0	2 093	1 067	393	520	..	1 637
Словакия	29	0	302	9	792	286	99	195	..	837
Словения	4	0	38	7	729	229	112	133	..	180
Соединённое Королевство	61	0	1 775	2 164	20 019	4 935	5 175	3 396	..	7 490
Соединенные Штаты Америки	3 297	808	31 024	10 021	119 973	42 990	37 995	16 463	8 682	80 221
Таджикистан	11	4	101	0	3 151	593	886	366	51	366
Туркменистан	15	24	121	0	4 560	785	1 745	549	277	..
Узбекистан	51	32	597	0	14 349	3 039	3 788	1 696	212	4 433
Украина	552	5	4 627	3 104	8 273	4 393	885	2 487	60	6 582
Фарерские Острова	..	0	0	0	16	2	7	2	..	..
Финляндия	8	0	292	1 600	1 543	604	223	322	..	1 019
Франция	312	2	4 674	934	29 666	9 881	4 836	5 969	177	15 815
Хорватия	25	0	176	0	889	433	163	223	..	664
Черногория	0	0	3	7	225	63	43	35	..	8
Чешская Республика	34	0	602	40	2 103	705	205	486	..	2 121
Швейцария	4	0	67	105	2 766	966	396	521	..	367
Швеция	14	0	395	1 006	2 398	818	382	457	..	1 169
Эстония	5	0	89	1 496	472	182	66	95	..	231
Япония	76	0	795	833	4 647	2 111	1 606	1 178	6 876	2 587

БИБЛИОГРАФИЯ

ГЛАВА 1

- Alexandratos, N. & Bruinsma, J.** 2012. *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. Rome, FAO.
- Asfaw, S., McCarthy, N., Lipper, L., Arslan, A. & Cattaneo, A.** 2014. *Climate variability, adaptation strategies and food security in Malawi*. ESA Working Paper No. 14–08. Rome, FAO.
- Branca, G., McCarthy, N., Lipper, L. & Jolejole, M.** 2011. *Climate-smart agriculture: a synthesis of empirical evidence of food security and mitigation benefits from improved cropland management*. FAO Mitigation of Climate Change in Agriculture Series No. 3. Rome, FAO.
- Confalonieri, U., Menne, B., Akhtar, R., Ebi, K.L., Hauengue, M., Kovats, R.S., Revich, B. & Woodward, A.** 2007. In: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden & C.E. Hanson, eds. *Human health. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 391–431.
- De Pinto, A., Thomas, T. & Wiebe, K.** 2016. *Synthesis of recent IFPRI research on climate change impacts on agriculture and food security*. Background paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016*. Washington DC, IFPRI (International Food Policy Research Institute). (Не опубликовано).
- FAO.** 2006. *Food security*. Policy brief, Issue 2, June 2006. Rome.
- FAO.** 2010. *“Climate-smart” agriculture: policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. Rome.
- FAO.** 2011. *“Energy-smart” food for people and climate*. An Issue Paper. Rome.
- ФАО.** 2012. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2012 год. Рим.
- FAO.** 2013. *Climate change guidelines for forest managers*. FAO Forestry Paper 172. Rome.
- FAO.** 2014. *Building a common vision for sustainable food and agriculture. Principles and approaches*. Rome.
- FAO.** 2016. *The agriculture sectors in the Intended Nationally Determined Contributions: Summary*. Rome.
- FAO.** FAOSTAT. Online Statistical Database (размещено по адресу: <http://faostat.fao.org/>). Rome.
- Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch U., Rozenberg, J., Treguer, D. & Vogt-Schilb, A.** 2016. *Shock waves: managing the impacts of climate change on poverty*. Climate Change and Development Series. Washington, DC, World Bank.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute).** 2015. *Global Nutrition Report 2015: Actions and accountability to advance nutrition and sustainable development*. Washington, DC.
- МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата).** 2014: Резюме для политиков. Содержится в публикации «Изменение климата, 2014 г.: Смягчение воздействий на изменение климата. Вклад Рабочей группы III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата» [Эденхофер, О., Р. Пичс-Мадруга, Ю. Сокона, Э. Фарахани, С. Каднер, К. Сейбот, А. Адлер, И. Баум, Ш. Брюннер, П. Айкемейер, Б. Криеманн, Ю. Саволайнен, Ш. Шлемер, К. фон Штехоф, Т. Цвикель и Дж. К. Минкс (редакторы)]. Издательство Кембриджского университета, Кембридж, Соединенное Королевство, и Нью-Йорк, США.
- Myers, S.S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A.D.B., Bloom, A.J., Carlisle, E., Dietterich, H.L., Fitzgerald, G., Hasegawa, T., Holbrook, N.M., Nelson, R.L., Ottman, M.J., Raboy, V., Sakai, H., Sartor, K.A., Schwartz, J., Seneweera, S., Tausz, M. & Usui, Y.** 2014. Increasing CO₂ threatens human nutrition. *Nature*, 510: 139–142.
- Paerl, H. & Huisman, J.** 2009. Climate change: a catalyst for global expansion of harmful cyanobacterial blooms. *Environmental Microbiology Reports*, 1(1): 1–95.
- Paterson, R. & Lim, N.** 2010. How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Research International*, 43:1902–1914.
- Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B. & Trnka, M.I.** 2014. Food security and food production systems. In: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the*

Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press, pp. 485–533.

Schleussner, C.F., Lissner, T.K., Fischer, E.M., Wohland, J., Perrette, M., Golly, A., Rogelj, J., Childers, K., Schewe, J., Frieler, K., Mengel, M., Hare, W. & Schaeffer, M. 2016. Differential climate impacts for policy-relevant limits to global warming: the case of 1.5 °C and 2 °C. *Earth System Dynamics*, 7: 327–351.

Searchinger, D.T., Zhang, X., Davidson, E.A., Mauzerall, D.L., Dumas, P. & Shen, Y. 2015. Managing nitrogen for sustainable development. *Nature*, 528: 51–59.

Smith P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E.A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N.H., Rice, C.W., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F. & Tubiello, F. 2014. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J.C. Minx, eds. *Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Thornton P., Ericksen P.J., Herrero M. & Challinor A.J. 2014. Climate variability and vulnerability to climate change: a review. *Global Change Biology*, 20: 3313–3328.

РКИК ООН (Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата). 1992. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. Нью-Йорк, США, Организация Объединенных Наций.

РКИК ООН 2015. Принятие Парижского соглашения. Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата. Париж.

Vermeulen, S.J., Campbell, B.M. & Ingram, J.S.I. 2012. Climate Change and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 37: 195–222.

ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения). 2003. Резюме. Изменение климата и здоровье человека: угрозы и ответные меры. Женева.

Wijesinha-Bettoni, R., Kennedy, G., Dirorimwe, C. & Muehlhoff, E. 2013. Considering seasonal variations in food availability and caring capacity when planning complementary feeding interventions in developing countries. *International Journal of Child Health and Nutrition*, 2 (4): 335–352.

Wollenberg, E., Richards, M., Smith, P., Havlik, P., Obersteiner, M., Tubiello, F.N., Herold, M., Gerber, P., Carter, S., Reisinger, A., van Vuuren, D., Dickie, A., Neufeldt, H., Sander, B.O., Wassman, R., Sommer, R., Amonette, J.E., Falcucci, A., Herrero, M., Opio, C., Roman-Cuesta, R., Stehfest, E., Westhoek, H., Ortiz-Monasterio, I., Sapkota, T., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Verchot, L., West, P.C., Soussana, J.-F., Baedeker, T., Sadler, M., Vermeulen, S. & Campbell, B.M. 2016. Reducing emissions from agriculture to meet 2 °C target. *Global Change Biology*. В печати.

Всемирный банк. 2008. Доклад о мировом развитии 2008. Сельское хозяйство на службе развития. Вашингтон, ОК.

Zeza, A., Davis, B., Azzarri, C., Covarrubias, K., Tasciotti, L. & Anriquez, G. 2008. *The impact of rising food prices on the poor*. ESA Working Paper 08-07. Rome, FAO.

ГЛАВА 2

Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A. & Cobb, N. 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259(4): 660–684.

Alling, A., Doherty, O., Logan, H., Feldman, L. & Dustan, P. 2007. Catastrophic coral mortality in the remote Central Pacific Ocean: Kiribati, Phoenix Islands. *Atoll Research Bulletin*, 551: 1–19.

Antle, J.M. & Crissman, C.C. 1990. Risk, efficiency, and the adoption of modern crop varieties: evidence from the Philippines. *Economic Development and Cultural Change*, 38(3): 517–537.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Arnell, N.W., Cannell, M.G., Hulme, M., Kovats, R.S., Mitchell, J.F., Nicholls, R.J., Parry, M.L., Livermore, M.T.J. & White, A.** 2002. The consequences of CO₂ stabilisation for the impacts of climate change. *Climatic Change*, 53(4): 413–446.
- Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A. & Kokwe, M.** 2015. Climate-smart agriculture? Assessing the adaptation implications in Zambia. *Journal of Agricultural Economics*, 66(3): 753–780.
- Arslan, A., Belotti, F. & Lipper, L.** 2016. *Smallholder productivity under climatic variability: Adoption and impact of widely promoted agricultural practices in Tanzania*. ESA Working Paper 16–03. Rome, FAO.
- Asfaw, S., Coromaldi, M. & Lipper, L.** 2015a. *Welfare cost of weather fluctuations and climate shocks in Ethiopia*. Мимеографированное издание.
- Asfaw, S., Coromaldi, M. & Lipper, L.** 2015b. *Adaptation to climate change and food security in Ethiopia*. <https://www.economic.com/esa/publications/details/en/c/279717/>. Rome, FAO.
- Asfaw, S., Di Battista, F. & Lipper, L.** 2015. *Effects of weather fluctuations and climate shocks on household welfare: evidence from Niger*. Мимеографированное издание.
- Asfaw, S., Maggio, G. & Lipper, L.** 2015. *Gender differentiated impact of climate shock in Malawi*. ESA Working Paper.
- Bárcena, A., Prado, A., Samaniego, J. & Pérez, R.** 2014. *The economics of climate change in Latin America and the Caribbean: paradoxes and challenges*. Santiago, United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.
- Brander, K.M.** 2007. Global fish production and climate change. *PNAS*, 104(50): 19709–19714.
- CGIAR, CCAFS & University of Leeds.** 2016. *Agriculture Impacts*. (Размещено по адресу: <http://www.ag-impacts.org>).
- Challinor, A.J., Watson, J., Lobell, D.B., Howden, S.M., Smith, D.R. & Chhetri, N.** 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4: 287–291.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R., Zeller, D. & Pauly, D.** 2010. Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology*, 16: 24–35.
- Chomo, V. & De Young, C.** 2015. Towards sustainable fish food and trade in the face of climate change. *BIORES*, 9(2).
- Ciais, P., Schelhaas, M.J., Zaehle, S., Piao, L., Cescatti, A., Liski, J., Luysaert, S., Le-Maire, G., Schulze, E.D., Bouriaud, O., Freibauer, A., Valentini, R. & Nabuurs, G.J.** 2008. Carbon accumulation in European forests. *Nature Geoscience*, 1(7): 425–429.
- Cline, W.R.** 2007. *Global warming and agriculture: impact estimates by country*. Washington, DC, Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics.
- Dercon, S. & Christiaensen, L.** 2011. Consumption risk, technology adoption and poverty traps: evidence from Ethiopia. *Journal of Development Economics*, 96: 159–173.
- De Pinto, A., Thomas, T. & Wiebe, K.** 2016. Synthesis of recent IFPRI research on climate change impacts on agriculture and food security. Background paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016*. Washington DC, IFPRI (International Food Policy Research Institute). (Не опубликовано).
- Fafchamps, M.** 1992. Solidarity networks in pre-industrial societies: rational peasants with a moral economy. *Economic Development and Cultural Change*, 41: 147–174.
- FAO.** 2011. *FAO-Adapt: Framework Programme on Climate Change Adaptation*. Rome.
- FAO.** 2015. *The impact of natural hazards and disasters on agriculture and food security and nutrition*. Rome.
- FAO.** 2016a. *Climate change and food security: risks and responses*. Rome.
- FAO.** 2016b. *2015–2016 El Niño – Early action and response for agriculture, food security and nutrition*. Rome.
- FAO.** 2016c. *Climate change implications for fisheries and aquaculture: Summary of the findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report*, by A. Seggel & C. De Young FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1122. Rome.

FAO. 2016d. FAOSTAT. Online Statistical Database (по состоянию на 30 июля 2016 года) (размещено по адресу: <http://faostat.fao.org/>).

FAO. FAOSTAT. Online Statistical Database (размещено по адресу: <http://faostat.fao.org/>).

Feder, G., Just, R. & Zilberman, D. 1985. Adoption of agricultural innovations in developing countries: a survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33: 255–298.

Gray, J., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O. & Lindgren, E. 2009. Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 2009: ID 593232.

Hallegatte, S., Mook B., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., Rozenberg, J., Treguer, D. & Vogt-Schilb, A. 2015. *Shock waves: managing the impacts of climate change on poverty*. Climate Change and Development Series. Washington, DC, World Bank.

Heltberg, R. & Tarp, F. 2002. Agricultural supply response and poverty in Mozambique. *Food Policy*, 27(2): 103–124.

ГЭВУ (Группа экспертов высокого уровня). 2012. Продовольственная безопасность и изменение климата. Доклад Группы высокого уровня по продовольственной безопасности и питанию Комитета по всемирной продовольственной безопасности, Рим.

Hurley, T. 2010. *Review of agricultural production risk in the developing world*. Harvest Choice Working Paper 11. Washington, DC, IFPRI.

МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). 2007. В. *Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата* [Пачаури, Р. К., Райзингер, А., и основная группа авторов (ред.)]. Женева, Швейцария, 104 стр.

IPCC. 2014. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In: V.R. Barros, C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Kassie, M., Pender, J., Mahmud, Y., Kohlin, G., Bluffstone, R. & Mulugeta, E. 2008. Estimating returns to soil conservation adoption in the Northern Ethiopian Highlands. *Agricultural Economics*, 38: 213–232.

Kirtman, B., Power, S.B., Adedoyin, J.A., Boer, G.J., Bojariu, R., Camilloni, I., Doblas-Reyes, F.J., Fiore, A.M., Kimoto, M., Meehl, G.A., Prather, M., Sarr, A., Schär, C., Sutton, R., van Oldenborgh, G.J., Vecchi, G. & Wang, H.J. 2014. Near-term climate change: projections and predictability. In: T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley, eds. *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Krishnamurthy, P.K., Lewis, K. & Choularton R.J. 2014. A methodological framework for rapidly assessing the impacts of climate risk on national-level food security through a vulnerability index. *Global Environmental Change*, 25: 121–132.

Lam, V.W.Y., Cheung, W.W.L., Swartz, W. & Sumaila, U.R. 2012. Climate change impacts on fisheries in West Africa: implications for economic, food and nutritional security. *African Journal of Marine Science*, 34(1): 103–117.

Lancelot, R., de La Rocque, S. & Chevalier, V. 2008. Bluetongue and Rift Valley fever in livestock: a climate change perspective with a special reference to Europe, the Middle East and Africa. In: P. Rowlinson, M. Steele & A. Nefzaoui, eds. *Livestock and global climate change. Proceedings of the British Society of Animal Science (BSAS) International Conference on Livestock and Global Climate Change, Hammamet, Tunisia, 17–20 May 2008*, pp. 87–89. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Lobell, D.B., Schlenker, W. & Costa-Roberts, J. 2011. Climate trends and global crop production since 1980. *Science*, 333(6042): 616–620.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Lozanoff, J. & Cap, E.** 2006. *Impact of climate change over Argentine agriculture: an economy study*. Argentina, INIA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).
- Marlier M.E., DeFries R.S., Voulgarakis A., Kinney P.L., Randerson J.T., Shindell D.T., Chen Y. & Faluvegi G.** 2013. El Niño and health risks from landscape fire emissions in Southeast Asia. *Nature Climate Change*, (3): 131–6.
- Mendelsohn, R.O., Arellano, J. & Christensen, P.** 2010. A Ricardian analysis of Mexican farms. *Environment and Development Economics*, 15(2): 153–171.
- Met Office Hadley Centre & WFP.** 2015. Food Insecurity and Climate Change. Веб-сайт размещен по адресу: <http://www.metoffice.gov.uk/food-insecurity-index/>
- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravillious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. & Gordon, J.E.** 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3): 491–505.
- Moss, R.H., Babiker, M., Brinkman, S., Calvo, E., Carter, T., Edmonds, J., Elgizouli, I., Emori, S., Erda, L., Hibbard, K., Jones, R., Kainuma, M., Kelleher, J., Lamarque, J.F., Manning, M., Matthews, B., Meehl, J., Meyer, L., Mitchell, J., Nakicenovic, N., O'Neill, B., Pichs, R., Riahi, K., Rose, S., Runci, P., Stouffer, R., van Vuuren, D., Weyant, J., Wilbanks, T., van Ypersele, J.P., & Zurek, M.** 2008. *Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts, and response strategies*. Geneva, Switzerland, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Müller, C. & Elliott, J.** 2015. The Global Gridded Crop Model intercomparison: approaches, insights and caveats for modelling climate change impacts on agriculture at the global scale. In: A. Elbehri, ed. *Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*. Rome, FAO.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M., Magalhaes, M., Valmonte-Santos, R., Ewing, M. & Lee, D.** 2009. *Climate change – impact on agriculture and cost of adaptation*. Washington, DC, IFPRI.
- Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Tokgoz, S., Zhu, T., Sulser, T.B., Ringler, C. & Msangi, S.** 2010. *Food security, farming, and climate change to 2050: scenarios, results, policy options*. Washington, DC, IFPRI.
- Nelson, G., van der Mensbrugghe, D., Ahammad, H., Blanc, E., Calvin, K., Hasegawa, T., Havlik, P., Heyhoe, E., Kyle, P., Lotze-Campen, H., von Lampe, M., Mason d’Croz, D., van Meijl, H., Müller, C., Reilly, J., Robertson, R., Sands, R., Schmitz, C., Tabeau, A., Takahashi, K., Valin, H. & Willenbockel, D.** 2014a. Agriculture and climate change in global scenarios: why don’t the models agree? *Agricultural Economics*, 45(1): 85–101.
- Nelson, G.C., Valin, H., Sands, R.D., Havlik, P., Ahammad, H., Deryng, D., Elliott, J., Fujimori, S., Hasegawa, T., Heyhoe, E., Kyle, P., Von Lampe, M., Lotze-Campen, H., d’Croz, D.M., van Meijl, H., van der Mensbrugghe, D., Müller, C., Popp, A., Robertson, R., Robinson, S., Schmid, E., Schmitz, C., Tabeau, A. & Willenbockel, D.** 2014b. Climate change effects on agriculture: economic responses to biophysical shocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9): 3274–3279.
- Niang, I., Ruppel, O.C., Abdrabo, M.A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J. & Urquhart, P.** 2014. Africa. In: V.R. Barros, C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: Regional aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).** 2015. NOAA declares third ever global bleaching event. (Размещено по адресу: <http://www.noaa.gov/stories/2015/100815-noaa-declares-third-ever-global-coral-bleaching-event.html>).
- Obura, D. & Mangubhai, S.** 2011. Coral mortality associated with thermal fluctuations in the Phoenix Islands, 2002–2005. *Coral Reefs*, 30(3): 607–619.
- O’Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K., Ebi, K.L., Hallegatte, S., Carter, T.R., Mathur, R. & van Vuuren, D.P.** 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socio-economic pathways. *Climatic Change*, 122(3): 387–400.

O'Neill, B.C., Kriegler, E., Ebi, K.L., Kemp-Benedict, E., Riahi, K., Rothman, D.S., van Ruijven, B.J., van Vuuren, D.P., Birkmann, J., Kok, K., Levy, M. & Solecki, W. 2015. The roads ahead: narratives for shared socio-economic pathways describing world futures in the 21st century. *Global Environmental Change*.

Parry, M., Rosenzweig, C. & Livermore, M. 2005. Climate change, global food supply and risk of hunger. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360 (1463): 2125–2138.

Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B. & Travasso, M.I. 2014: Food security and food production systems. In: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press, pp. 485–533.

Roe, T. & Graham-Tomasi, T. 1986. Yield risk in a dynamic model of the agricultural household. In: I. Singh, L. Squire & J. Strauss, eds. *Agricultural household models: extension, applications and policy*. A World Bank Research Publication. Baltimore, USA, Johns Hopkins University Press, pp. 255–276.

Rosenthal, J. 2009. Climate change and the geographic distribution of infectious diseases. *Ecohealth*, 6: 489–495.

Rosenzweig, C., & Parry, M.L. 1994. Potential impact of climate change on world food supply. *Nature*, 367: 133–138.

Rosenzweig, M.R. & Binswanger, H.P. 1993. Wealth, weather risk and the composition and profitability of agricultural investments. *The Economic Journal*, 103: 56–78.

Rosenzweig, C., Jones, J., Hatfield, J., Ruane, A., Boote, K., Thorburne, P., Antle, J., Nelson, G., Porter, C., Janssen, S., Asseng, S., Basso, B., Ewert, F., Wallach, D., Baigorria, G. & Winter, J. 2013. The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP): Protocols and pilot studies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170: 166–182.

Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A.C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K.J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T.A.M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. & Jones, J.W. 2014. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9): 3268–3273.

Rozenberg, J. & Hallegatte, S. 2015. *The impacts of climate change on poverty in 2030 and the potential from rapid, inclusive, and climate-informed development*. Policy Research Paper No. 7483. Washington, DC, World Bank.

Sadoulet, E. & de Janvry, A. 1995. *Quantitative development policy analysis*. Chapter 5. Baltimore, USA, Johns Hopkins University Press.

Sanghi, A. & Mendelsohn, R. 2008. The impacts of global warming on farmers in Brazil and India. *Global Environmental Change*, 18(4): 655–665.

Sejian, V., Maurya, V.P., Kumar, K. & Naqvi, S.M.K. 2012. Effect of multiple stresses (thermal, nutritional and walking stress) on growth, physiological response, blood biochemical and endocrine responses in Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 45: 107–116.

Seo, N. & Mendelsohn, R. 2007. *An analysis of crop choice: adapting to climate change in Latin American farms*. Washington, DC, World Bank.

Seo, N. & Mendelsohn, R. 2008. A Ricardian analysis of the impact of climate change on South American farms. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1): 69–79.

Seo, N. 2011. An analysis of public adaptation to climate change using agricultural water schemes in South America. *Ecological Economics*, 70(4): 825–834.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Settele, J., Scholes, R., Betts, R., Bunn, S., Leadley, P., Nepstad, D., Overpeck, J.T. & Taboada, M.A.** 2014. Terrestrial and inland water systems. *In*: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.
- Skees, J., Hazell, P. & Miranda, M.** 1999. *New approaches to crop yield insurance in developing countries*. Environmental and Production Technology Division (EPTD) Discussion Paper No. 55. Washington, DC, IFPRI, 40 pp.
- Thornton, P., van de Steeg, J., Notenbaert, A. & Herrero, M.** 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: a review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3): 113–127.
- Tirado, M.C., Clarke, R., Jaykus, L.A., McQuatters-Gallo, A. & Frank, J.M.** 2010. Climate change and food safety: a review. *Food Research International*, 43(7): 1745–1765.
- Turrall, H., Burke, J. & Faurès, J.M.** 2011. *Climate change, water and food security*. Rome, FAO.
- Valenzuela, E. & Anderson, K.** 2011. *Climate change and food security to 2050: a global economy-wide perspective*. Paper presented at the 55th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, 9–11 February 2011.
- Van der Mensbrugge, D.** 2015. *Shared Socio-Economic Pathways and Global Income Distribution*. Paper presented at the 18th Annual Conference on Global Economic Analysis, 17–19 June 2015, Melbourne, Australia.
- Wiebe, K., Lotze-Campen, H., Sands, R., Tabeau, A., van der Mensbrugge, D., Biewald, A., Bodirsky, B., Islam, S., Kavallari, A., Mason-D’Croz, D., Müller, C., Popp, A., Robertson, R., Robinson, S., van Meijl, H. & Willenbockel, D.** 2015. Climate change impacts on agriculture in 2050 under a range of plausible socioeconomic and emissions scenarios, *Environmental Research Letters*, 10(08): 1–15.
- Williams, A.P., Allen, C.D., Macalady, A.K., Griffin, D., Woodhouse, C.A., Meko, D.M., Swetnam, T.W., Rauscher, S.A., Seager, R., Grissino-Mayer, H.D., Dean, J.S., Cook, E.R., Gangodagamage, C., Cai, M. & McDowell, N.G.** 2013. Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature Climate Change*, 3: 292–297.
- Wollenberg, E., Richards, M., Smith, P., Havlik, P., Obersteiner, M., Tubiello, F.N., Herold, M., Gerber, P., Carter, S., Reisinger, A., van Vuuren, D., Dickie, A., Neufeldt, H., Sander, B.O., Wassman, R., Sommer, R., Amonette, J.E, Falcucci, A., Herrero, M., Opio, C., Roman-Cuesta, R., Stehfest, E., Westhoek, H., Ortiz-Monasterio, I., Sapkota, T., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Verchot, L., West, P.C., Soussana, J.-F., Baedeker, T., Sadler, M., Vermeulen, S. & Campbell, B.M.** 2016. Reducing emissions from agriculture to meet 2 °C target. *Global Change Biology*. В печати.
- Всемирный банк.** 2010. *Доклад о мировом развитии 2010. Развитие и изменение климата*. Москва. Издательство «Весь Мир».
- Yohe, G.W., Lasco, R.D., Ahmad, Q.K., Arnell, N.W., Cohen, S.J., Hope, C., Janetos, A.C. & Perez, R.T.** 2007. Perspectives on climate change and sustainability. *In*: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden & C.E. Hanson, eds. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 811–841.

ГЛАВА 3

Acosta, M., Ampaire, E., Okolo, W. & Twyman, J. 2015. *Gender and climate change in Uganda: effects of policy and institutional frameworks*. CCAFS Info Note. Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).

Agwu, J. & Okhimamwe, A.A. 2009. *Gender and climate change in Nigeria*. Lagos, Nigeria, Heinrich Böll Stiftung (HBS).

Altieri, M.A., Nicholls, C.I., Henao, A., Lana, M.A. 2015. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development* (2015), 35: 869–890.

Archer, L. & Yamashita, H. 2003. Theorizing inner-city masculinities: race, class, gender and education. *Gender and Education*, 15(2): 115–132.

Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A. & Kokwe, M. 2015. Climate smart agriculture? Assessing the adaptation implications in Zambia. *Journal of Agricultural Economics*, 66(3): 753–780.

Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S. & Cattaneo, A. 2014. Adoption and Intensity of adoption of conservation agriculture in Zambia. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 187: 72–86.

Arslan, A., Lamanna, C., Lipper, L., Rosenstock, T. & Rioux, J. 2016a. *A meta-analysis on the barriers to adoption of practices with CSA potential in Africa*. Мимеографированное издание.

Arslan, A., Cavatassi, R., Alfani, F., McCarthy, N., Lipper, L. & Kokwe, M. 2016b. *Is diversification a climate-smart agriculture strategy in rural Zambia?* Contributed Paper accepted to the Seventh International Conference in Agricultural Statistics, organized by FAO and ISTAT (Italian National Institute of Statistics), Rome. (Готовится к публикации в качестве FAO ESA working paper).

Asfaw, S. & Lipper, L. 2016. *Managing climate risk using climate-smart agriculture*. Rome, FAO.

Asfaw, S., McCarthy, N., Lipper, L., Arslan, A. & Cattaneo, A. 2014. *Climate variability, adaptation strategies and food security in rural Malawi*. ESA Working Paper 14–08, Rome, FAO.

Asfaw, S., McCarthy, N., Arslan, A., Lipper, L. & Cattaneo, A. 2015. *Livelihood diversification and vulnerability to poverty in rural Malawi*. FAO-ESA Working Paper 15–02. Rome, FAO.

Asfaw, S., McCarthy, N., Lipper, L., Arslan, A. & Cattaneo, A. 2016a. What determines farmers' adaptive capacity? Empirical evidence from Malawi. *Food Security*, Vol. 8 (3): 643–664.

Asfaw, S., Maggio, G. & Lipper, L. 2016. *Gender, climate shock and welfare: evidence from Malawi*. Мимеографированное издание.

Asfaw, S., Di Battista, F. & Lipper, L. 2016. Agricultural technology adoption under climate change in the Sahel: micro-evidence from Niger. *Journal of African Economies*.

Asfaw, S., Coromaldi, M. & Lipper, L. 2016. *Welfare cost of climate and weather fluctuation in Ethiopia*. Мимеографированное издание.

Asfaw, S., Mortari, A., Arslan, A., Karfakis, P. & Lipper, L. 2016b. *Welfare impacts of climate shocks: evidence from Uganda*. FAO technical report.

Barrett, C.B., Reardon, T. & Webb, C. 2001. Nonfarm income diversification and household livelihood strategies in rural Africa: concepts, dynamics, and policy implications. *Food Policy*, 26(4): 315–331.

Barrett, C.B. & Swallow, B.M. 2006. Fractal poverty traps. *World Development*, 34(1): 1–15.

Бэйтс Б.К., Кундцевич З.В., У.С., Палютикоф Ж.П. (ред.). 2008. Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Секретариат МГЭИК, Женева, Швейцария, 228 стр.

Baudron, F., Moti J., Oriama O. & Asheber T. 2013. Conservation agriculture in African mixed crop-livestock systems: Expanding the niche. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187(4): 171–182.

Bondeau, A., Smith, P., Zaehle, S., Schaphoff, S., Lucht, W., Cramer, W., Gerten, D., Lotze-Campen, H., Müller, C., Reichstein, M. & Smith, B. 2007. Modelling the role of agriculture for the 20th century global terrestrial carbon balance. *Global Change Biology*, 13: 679–706.

Burney J.A., Davis S.J. & Lobell, D.B. 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 12052–12057.

Cacho, O.J., Moss, J., Thornton, P., Herrero, M., Henderson, B. & Bodirsky, B.L. 2016. *Adaptation paths for vulnerable areas*. Background paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016* (не опубликовано).

Carter, M.R. & Barrett, C.B. 2006. The economics of poverty traps and persistent poverty: an asset-based approach. *Journal of Development Studies*, 42(2): 178–199.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Cassman, K.** 1999. Ecological intensification of cereal production systems: Yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11): 5952–5959.
- Challinor, A.J., Koehler, A.-K., Ramirez-Villegas, J., Whitfield, S. & Das, B.** 2016. Current warming will reduce yields unless maize breeding and seed systems adapt immediately. *Nature Climate Change* (в печати).
- Cole, S.A., Giné X. & Vickery, J.I.** 2013. *How does risk management influence production decisions? Evidence from a field experiment*. World Bank Policy Research Working Paper 6546. Washington DC, World Bank.
- Dankelman, I.** 2008. *Gender and climate change: an introduction*. London, UK, Earthscan.
- De Pinto, A., Thomas, T. & Wiebe, K.** 2016. *Synthesis of recent IFPRI research on climate change impacts on agriculture and food security*. Background paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016*. Washington DC, IFPRI (International Food Policy Research Institute). (Не опубликовано).
- Dercon, S.** 1996. Risk, crop choice, and savings. *Economic Development and Cultural Change*, (44): 485–513.
- Dercon, S. & Christiaensen L.** 2007. *Consumption risk, technology adoption and poverty traps: evidence from Ethiopia*. The Centre for the Study of African Economies Working Paper Serie, 2007-06. Oxford, UK, Centre for the Study of African Economies.
- Erickson, P., Thornton, P., Notenbaert, A., Cramer, L., Jones, P. & Herrero, M.** 2011. *Mapping hotspots of climate change and food insecurity in the global tropics*. Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- Fafchamps, M.** 2003. *Rural poverty, risk and development*. Cheltenham, UK, Edward Elgar Publishing.
- FAO.** 2007. *The State of Food and Agriculture 2007. Paying Farmers for Environmental Services*. Rome.
- FAO.** 2009. *Food Security and agricultural mitigation in developing countries: options for capturing synergies*. Rome.
- FAO.** 2011а. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства 2010-2011. Женщины в сельском хозяйстве: устранение гендерного разрыва в интересах развития*. Рим.
- FAO.** 2012. *Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Управление системами, находящимися под угрозой*. Москва. Издательство «Весь Мир».
- FAO.** 2011с. *Сохранить и приумножить. Руководство для политиков по устойчивой интенсификации растениеводства в мелких хозяйствах*. Рим.
- FAO.** 2012. *Coping with water scarcity: an action framework for agriculture and food security*. Rome.
- FAO.** 2013а. *Guidelines to control water pollution from agriculture in China: decoupling water pollution from agricultural production*. Rome.
- FAO.** 2013b. *Climate-smart agriculture source book*. Rome.
- FAO.** 2014b. *The Water-Energy-Food Nexus – a new approach in support of food security and sustainable agriculture*. Rome.
- FAO.** 2015. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – 2014. Инновации в семейных фермерских хозяйствах*. Рим.
- FAO.** 2015а. *Добровольные руководящие принципы интеграции вопросов генетического разнообразия в национальные планы по адаптации к изменению климата. Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства*. Рим.
- FAO.** 2015b. *The economic lives of smallholder farmers: an analysis based on household data from nine countries*. Rome.
- FAO.** 2015с. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства 2015. Социальная защита и сельское хозяйство: разорвать порочный круг нищеты в сельских районах*. Рим.
- FAO.** 2016а. *Climate change and food security: risks and responses*. Rome.

FAO. 2016b. *Smallholder productivity under climatic variability: Adoption and impact of widely promoted agricultural practices in Tanzania*, by A. Arslan, F. Belotti, & L. Lipper, ESA Working Paper No. 16–03. Rome.

FAO. 2016c. *Welfare impacts of climate shocks: evidence from Uganda*, by S. Asfaw, A. Mortari, A. Arslan, P. Karfakis, & L. Lipper, Rome.

FAO. 2016d. *Social protection in protracted crises, humanitarian and fragile contexts. FAO's agenda for action for social protection and cash-based programmes*. Rome.

FAO & World Bank. 2011. *Climate change, water and food security*. FAO Water Reports. Rome.

FAO & World Water Council. 2015. *Towards a water and food secure future: critical perspectives for policy-makers*. Rome and Marseille.

Fixen, P., Brentrup, F., Bruulsema, T.W., Garcia, F., Norton, R. & Zingore, S. 2015. Nutrient/fertilizer use efficiency: measurement, current situation and trends. In: P. Dreschler, P. Heffer, H. Magen, R. Mikkelsen & D. Wichelns. 2015. *Managing water and fertilizer for sustainable agricultural intensification*. Paris, International Fertilizer Industry Association (IFA), International Water Management Institute (IWMI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), and International Potash Institute (IPI).

Goh, A.H.X. 2012. *A literature review of the gender-differentiated impacts of climate change on women's and men's assets and well-being in developing countries*. CAPRI Working Paper No. 106. Washington DC, IFPRI.

Gray, E. & A. Srinidhi. 2013. *Watershed development in India: economic valuation and adaptation considerations*. Working paper. Washington, DC, World Resources Institute.

Gumucio T. & Tafur-Rueda M. 2015. Influencing gender-inclusive climate change policies in Latin America. *Journal of Gender, Agriculture, Food Security*, 1(2): 42–61.

Hansen J.W., Mason, S.J., Sun, L. & Tall, A. 2011. Review of seasonal climate forecasting for agriculture in sub-Saharan Africa. *Experimental Agriculture*, 47(2): 205–240.

Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Freeman, H.A., Bossio, D., Dixon, J., Peters, M., van de Steeg, J., Lynam, J., Parthasarathy, R., Macmillan, S., Gerard, B., McDermott, J., Seré, C. & Rosegrant, M. 2010. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. *Science*, 327(1): 822–825.

Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel M, Weiss F, Grace D. & Obersteiner, M. 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52): 20888–20893.

Hijioka, Y., Lin, E., Pereira, J.J., Corlett, R.T., Cui, X., Insarov, G.E., Lasco, R.D., Lindgren, E. & Surjan, A. 2014. Asia. In: V.R. Barros, C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate Change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part B: regional aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press, pp. 1327–1370.

ГЭВУ (Группа экспертов высокого уровня). 2015. *Водные ресурсы и обеспечение продовольственной безопасности и питания*. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности. Рим, ФАО.

ГЭВУ. 2016. *Роль животноводства в устойчивом развитии сельского хозяйства в интересах продовольственной безопасности и питания*. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности. Рим, ФАО.

Holmes, R. & Jones, N. 2009. *Gender inequality, risk and vulnerability in the rural economy: refocusing the public works agenda to take account of economic and social risk*. ESA Working Paper No. 11-13. Rome, FAO.

Huynh, P.T. & Resurrección, B.P. 2014. Women's differentiated vulnerability and adaptations to climate-related agricultural water scarcity in rural Central Vietnam. *Climate and Development*, 6(3): 226–237.

БИБЛИОГРАФИЯ

- IIED (International Institute for Environment and Development).** 2010. *Moving to adapt to climate change. Reflect & Act.* London, International Institute for Environment and Development.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).** 2001. In: J.T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell & C.A. Johnson, eds. *Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press, 881pp.
- Jost, C., Kyazze, F., Naab, J., Neelormi, S., Kinyangi, J., Zougmore, R., Aggarwal, P., Bhatta G., Chaudhury, M., Tapio-Bistrom M.L., Kristjanson, P. & Nelson, S.** 2015. Understanding gender dimensions of agriculture and climate change in smallholder farming communities. *Climate and Development*, 8(2): 133–144.
- Kandulu, J.M., Bryan, B.A., King, D. & Connor, J.D.** 2012. Mitigating economic risk from climate variability in rain-fed agriculture through enterprise mix diversification. *Ecological Economics*, 79: 105–112.
- Kebede, Y.** 1992. Risk taking behaviour & new technologies: the case of producers in the Central Highlands of Ethiopia. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 31: 269–289.
- Kelly, V., Adesina, A.A. & Gordon, A.** 2003. Expanding access to agricultural inputs in Africa: a review of recent market development experience. *Food Policy*, 28(4): 379–404.
- KNOMAD (Global Knowledge Partnership on Migration and Development).** 2014. *Environmental change and migration: state of the evidence.* KNOMAD Thematic Working Group on Environmental Change and Migration. Washington DC.
- Klopper, E. & Bartman, A.** 2003. Forecasts and commercial agriculture: a survey of user needs in South Africa. In: K. O'Brien & C. Vogel, eds. *Coping with climate variability: the use of seasonal climate forecasts in Southern Africa*, pp. 170–182. Abingdon, UK, Ashgate Publishing.
- Kremen, C. & Miles, A.** 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4): 40.
- Lal, R.** 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304: 1623–1626.
- Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B.M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., Caron, P., Cattaneo, A., Garrity, D., Henry, K., Hottle, R., Jackson, L., Jarvis, A., Kossam, F., Mann, W., McCarthy, N., Meybeck, A., Neufeldt, H., Remington, T., Sen, P.T., Sessa, R., Shula, R., Tibu, A. & Torquebiau, E.F.** 2015. Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change*, 4: 1068–1072.
- Liu, J., You, L., Amini, M., Obersteiner, M., Herrero, M., Zehnder, A.J. & Yang, H.** 2010. A high-resolution assessment on global nitrogen flows in cropland. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(17): 8035–8040.
- Lotze-Campen, H., Müller, C., Bondeau, A., Rost, S., Popp, A. & Lucht, W.** 2008. Global food demand, productivity growth, and the scarcity of land and water resources: a spatially explicit mathematical programming approach. *Agricultural Economics*, 39 (3): 325–338.
- Markanday, A., Cabot-Venton, C. & Beucher, O.** 2015. *Economic assessment of the impacts of climate change in Uganda. Final Study Report.* Uganda, Climate and Development Knowledge Network (CDKN).
- Masters, W.A., Djurfeldt, A.A., De Haan, C., Hazell, P., Jayne, T., Jirström, M. & Reardon, T.** 2013. Urbanization and farm size in Asia and Africa: implications for food security and agricultural research. *Global Food Security*, 2(3): 156–165.
- McCarthy, N., Lipper, L. & Branca, G.** 2011. *Climate-smart agriculture: smallholder adoption and implications for climate change adaptation and mitigation.* Mitigation of Climate Change in Agriculture Series 4. Rome, FAO.
- McOmber, C., Bartels, W., McKune, S., Panikowski, A. & Russo, S.** 2013. *Investigating climate information services through a gendered lens.* CCAFS Working Paper No. 42. Copenhagen, CCAFS.
- Morduch, J.** 1994. Poverty and vulnerability. *The American Economic Review*, 84(2): 221–225.
- Mudombi, S. & Nhamo, G.** 2014. Access to weather forecasting and early warning information by communal farmers in Seke and Murewa Districts, Zimbabwe. *Journal of Human Ecology*, 48(3): 357–366.

Nelson, V. 2011. *Gender, Generations, Social Protection & Climate Change: A thematic review*. London, ODI.

Nelson, V., Stathers, T. 2009. Resilience, power, culture, and climate: a case study from semi-arid Tanzania, and new research directions. *Gender and Development*, Vol. 17 (1): 81–95.

Ngugi, R.K., Mureithi, S.M. & Kamande P.N. 2011. Climate forecast information: the status, needs and expectations among smallholder agro-pastoralists in Machakos district, Kenya. *International Journal of Current Research*, 3(11): 006–012.

Nicholls, C.I., Altieri, M.A. & Vazquez, L. 2016. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, S5: 010.

O'Brien, K., Sygna, L., Naess, L.O., Kingamkono, R. & Hochobeb, B. 2000. Is Information Enough?: User responses to seasonal climate forecasts in Southern Africa. Oslo, *Centre for International Climate and Environmental Research (CICERO)*, University of Oslo, Report 2003:3.

ODI (Overseas Development Institute). 2015. *Cash transfers. Doing cash differently: how cash transfers can transform humanitarian aid*. Report of the High Level Panel on Humanitarian Cash Transfers, London.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2012. *OECD environmental outlook to 2050: the consequences of inaction*. Paris.

OECD. 2015. *The Economic Consequences of Climate Change*. Paris.

Olinto, P., Beegle, K., Sobrado, C., & Uematsu, H. 2013. *The state of the poor: where are the poor, where is extreme poverty harder to end, and what is the current profile of the world's poor?* Economic Premise No.125. Washington, DC, World Bank.

Oweis, T. 2014. The need for a paradigm change: agriculture in water-scarce MENA region. In: G. Holst-Warhaft, T. Steenhuis & F. de Châtel, eds. *Water scarcity, security and democracy: a Mediterranean mosaic*. Athens, Global Water Partnership Mediterranean, Cornell University and the Atkinson Center for a Sustainable Future.

Phillips, J.G., Makaudze, E. & Unganai, L. 2001. Current and potential use of climate forecasts for resource-poor farmers in Zimbabwe. In: C. Rosenzweig, ed. *Impacts of El Niño and climate variability in agriculture*, pp. 87–100. *American Society of Agronomy Special Publication* (63), Madison, Wisconsin, USA.

Pinca, V. 2016. *Water management in smallholder agriculture under climate change*. Background Paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016*. Rome, FAO (не опубликовано).

Popp, A., Calvin, K., Fujimori, S., Havlik, P., Humpenöder, F., Stehfest, E., Bodirsky, B.L. et al. 2016. Land use futures in the shared socio-economic pathways. *Global Environmental Change*. (Готовится к публикации).

Poulton, C., Kydd, J. & Dorward, A. 2006. Overcoming market constraints to pro-poor agricultural growth in sub-Saharan Africa. *Development Policy Review*, 24(3): 243–277.

Rasmussen, L.V., Mertz, O., Rasmussen, K., Nieto, H., Ali, A. & Maiga, I. 2014. Weather, climate, and resource information should meet the needs of Sahelian pastoralists. *Weather, Climate, and Society*, 6: 482–494.

Ricketts, T.H. 2001. Conservation biology and biodiversity. *Encyclopedia of Life Sciences*. London, MacMillan Reference Ltd.

Rosegrant, M.W., Jawoo K., Cenacchi, N., Ringler, C., Robertson, R., Fisher, M., Cox, C., Garrett, K., Perez, N.D. & Sabbagh, P. 2014. *Food security in a world of natural resource scarcity: the role of agricultural technologies*. Washington, DC, IFPRI.

Rural and Agricultural Finance Learning Lab. 2016. *Inflection point: unlocking growth in the era of farmer finance*. (Размещено по адресу: <https://www.rafllearning.org/post/inflection-point-unlocking-growth-era-farmer-finance>).

Sadoff, C.W. & Muller, M. 2009. *Better water resources management: greater resilience today, more effective adaptation tomorrow*. GWP TEC Perspectives Paper. Stockholm. Global Water Partnership.

Shames, S., Wollenberg, E., Buck, L.E., Kristjanson, P., Masiga, M. & Biryahaho, B. 2012. *Institutional innovations in African smallholder carbon projects*. CCAFS Report No. 8. Copenhagen, CCAFS..

БИБЛИОГРАФИЯ

- Simtowe, F.** 2006. Can risk-aversion towards fertilizer explain part of the non-adoption puzzle for hybrid maize? Empirical evidence from Malawi. *Journal of Applied Sciences*, 6(7): 1490–1498.
- Stern, N.** 2007. *Stern Review: The economics of climate change*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Stern, N.** 2014. *Growth, climate and collaboration: towards agreement in Paris 2015*. Policy Paper. London, Centre for Climate Change Economics and Policy and Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Stocking, M.A.** 2003. Tropical soils and food security: the next 50 years. *Science*, 302(5649): 1356–1359.
- Swiderska, K., Reid, H., Song, Y., Li, J., Mutta, D., Ongogu, P., Mohamed, P., Oros, R., Barriga, S.** 2011. *The role of traditional knowledge and crop varieties in adaptation to climate change and food security in SW China, Bolivian Andes and coastal Kenya*. Paper prepared for the UNU-IAS workshop on Indigenous Peoples, Marginalised Populations and Climate Change: Vulnerability, Adaptation and Traditional Knowledge, Mexico.
- Tall, A., Mason, S.J., Suarez, P., Ait-Chellouche, Y., Diallo, A.A., Braman, L. & van Aalst, M. (В печати).** 2012. Using seasonal forecasts to guide disaster management: The experience of the Red Cross during the 2008 floods in West Africa. *International Journal of Geophysics*.
- Tall, A., Kristjanson, P., Chaudhury, M., McKune, S. & Zougmore, R.** 2014. *Who gets the Information? Gender, power and equity considerations in the design of climate services for farmers*. CCAFS Working Paper No. 89. Copenhagen, CCAFS.
- Thornton, P. & Lipper, L.** 2014. *How does climate change alter agricultural strategies to support food security?* IFPRI Discussion Paper 01340, Washington DC, IFPRI.
- Timmer, C.P.** 2014. *Managing structural transformation: a political economy approach*. UNU-WIDER Annual Lecture 18. Helsinki, United Nations University World Institute for Development Economics Research.
- Trinh, T., Tran, N. & Cao, Q.** 2016. *Climate-smart aquaculture: evidences and potentials for northern coastal area of Vietnam*. CCAFS Working Paper No. 169. Copenhagen, CCAFS.
- Организация Объединенных Наций.** 2012. *Женщины мира в 2010 году. Тенденции и статистика*. (Размещено по адресу: unstats.un.org/unsd.org).
- UN-DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs).** 2012. *World urbanization prospects, the 2011 revision*. New York, USA, United Nations.
- UNDP (United Nations Development Programme).** 2010. *Human Development Report 2010. The real wealth of nations: pathways to human development. 20th Anniversary Edition*. New York, USA, Palgrave Macmillan for UNDP.
- UNEP (United Nations Environment Programme).** 2016. *UNEP frontiers 2016 report: emerging issues of environmental concern*. Nairobi, UNEP.
- Vi Agroforestry.** 2015. *Vi Agroforestry and climate offsetting*. (Размещено по адресу: <http://www.viagroforestry.org/what-we-do/carbon-credit/>).
- Yang, X., Chen, Y., Pacenka, S., Gao, W., Zhang, M., Sui, P. & Steenhuis, T.S.** 2015. Recharge and groundwater use in the North China Plain for six irrigated crops for an eleven year period. *PLoS ONE*, 10(1): e0115269.
- Watkiss, P.** 2015. *A review of the economics of adaptation and climate-resilient development. Working Paper No. 205*. London, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Wheeler, D.** 2011. *Quantifying vulnerability to climate change: implications for adaptation assistance*. CGD Working Paper 240. Washington, DC, Center for Global Development.
- Wiggins, S.** 2016. *Agricultural and rural development reconsidered. A guide to issues and debates*. IFAD Research Series No. 1. Rome, IFAD.
- Winder Rossi N., Spano F., Sabates-Wheeler R. & Kohnstamm, S.** 2016. *Social protection and resilience building: Supporting livelihoods in protracted crises, fragile and humanitarian contexts*. FAO position paper. Rome and Brighton, UK, FAO and Institute for Development Studies.

Wollenberg, E., Richards, M., Smith, P., Havlik, P., Obersteiner, M., Tubiello, F.N., Herold, M., Gerber, P., Carter, S., Reisinger, A., van Vuuren, D., Dickie, A., Neufeldt, H., Sander, B.O., Wassman, R., Sommer, R., Amonette, J.E, Falcucci, A., Herrero, M., Opio, C., Roman-Cuesta, R., Stehfest, E., Westhoek, H., Ortiz-Monasterio, I., Sapkota, T., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Verchot, L., West, P.C., Soussana, J.-F., Baedeker, T., Sadler, M., Vermeulen, S. & Campbell, B.M. 2016. Reducing emissions from agriculture to meet 2 °C target. *Global Change Biology*.

Всемирный банк. 2010a. *Доклад о мировом развитии 2010. Развитие и изменение климата*. Москва. Издательство "Весь Мир".

World Bank. 2010b. *Economics of adaptation to climate change. Synthesis Report*. Washington, DC.

World Bank. 2010c. *Vietnam: economics of adaptation to climate change*. Washington, DC.

World Bank, FAO & IFAD. 2015. *Gender in climate-smart agriculture: module 18 for gender in agriculture sourcebook*. Agriculture global practice. Washington, DC.

Wright, H. & Chandani, A. 2014. *Gender in scaling up community based adaptation to climate change*. In: L. Schipper, J. Ayers, H. Reid, S. Huq & A. Rahman, eds. *Community based adaptation to climate change: scaling it up*. New York, USA, Routledge.

Zhu, Y., Fen, H., Wang, Y., Li, Y., Chen, J., Hu, L. & Mundt, C.C. 2000. Genetic diversity and disease control in rice. *Nature*, 406: 718–772.

ГЛАВА 4

Bajželj, B., Richards, K.S., Allwood, J.M., Smith, P., Dennis, J.S., Curmi, E. & Gilligan, C.A. 2014. Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change*, 4: 924–929.

Bellarby, J. Foereid, B., Hastings, A. & Smith, P. 2008. *Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential*. Amsterdam, Greenpeace International.

Burney, J.A., Davis, S.J. & Lobell, D.B. 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107: 12052–12057.

Chappell, A., Baldock, J. & Sanderman, J. 2016. The global significance of omitting soil erosion from soil organic carbon cycling schemes. *Nature Climate Change*, 6: 187–191.

CIFOR (Center for International Forestry Research) 2010. *Forests and climate change toolbox*. (Размещено по адресу: <http://www.cifor.org/fctoolbox/>).

CIFOR. Annual Report. 2015. *A new landscape for forestry*. Montpellier, France.

DEFRA. (Department for Environment, Food and Rural Affairs). 2001. Third National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. London, DEFRA.

EEA (European Environment Agency). 2016. *Renewable energy in Europe 2016: recent growth and knock-on effects*. Luxembourg, Publications Office of the European Union.

EC (European Commission). 2013. *Assessing the impact of biofuels production on developing countries from the point of view of Policy Coherence for Development - Final report*. Brussels, European Commission.

Erb, K.-H., Haberl, H., Krausmann, F., Lauk, C., Plutzer, C., Steinberger, J.K., Muller, C., Boundeau, A., Waha, K. & Pollack, G. 2009. *Eating the Planet: feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely – a scoping study*. Potsdam, Germany, PIK.

Erismann, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z. & Winiwarter, W. 2008. How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1: 636–639.

FAO. 2011a. *Food security through commercialization of agriculture (FSCA) project, Liberia – GTFS/LIR/010/ITA*. FAO Global Trust Fund for Food Security and Food Safety. Italian contribution, West Africa Platform.

FAO. 2011b. *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*. Rome.

FAO. 2011c. *"Energy-smart" food for people and climate – an issue paper*. Rome.

БИБЛИОГРАФИЯ

- ФАО.** 2012. *Состояние лесов мира 2012*. Рим.
- ФАО.** 2012а. *Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Управление системами, находящимися под угрозой*. Москва. Издательство «Весь Мир».
- ФАО.** 2013а. *Climate-smart agriculture source book*. Rome.
- ФАО.** 2013б. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains, a global life cycle assessment*. Rome.
- ФАО.** 2014. *Walking the nexus talk – assessing the water-energy-food nexus*. Rome.
- ФАО.** 2016а. FAOSTAT Online Data Base. (Размещено по адресу: <http://faostat.fao.org>). Rome.
- ФАО.** 2016б. *Forty years of community-based forestry: a review of its extent and effectiveness*. FAO Forestry Paper 176. Rome.
- FAO & ITPS (Intergovernmental Technical Panel on Soils).** 2015. *Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report*. Rome.
- FAO & FCRN (Food Climate Research Network).** 2016. *Plates, pyramids, planet. Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment*. Rome and Oxford.
- Fischbeck, P.S., Tom, M.S. & Hendrickson C.T.** 2016. Energy use, blue water footprint, and greenhouse gas emissions for current food consumption patterns and dietary recommendations in the US. *Environmental System Dec.* 36(1) 92-103.
- Garnett, T., Appleby, M.C., Balmford, A., Bateman, I.J., Benton, T.G., Bloomer, P., Burlingame, B., Dawkins, M., Dolan, L., Fraser, D., Herrero, M., Hoffmann, I., Smith, P., Thornton, P.K., Toulmin, C., Vermeulen, S.J., Godfray H.C.J.** 2013. Sustainable Intensification in Agriculture: Premises and Policies. *Science*, 341(6141): 33–34.
- Garibaldi, L.A., Carvalho, L.G., Vaissière, B.E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B.M. & An, J.** 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271): 388–391.
- Garg, M.R., Sherasia, P.L., Bhanderi, B.M., Phondba, B.T., Shelke S.K. & Makkar, H.P.S.** 2013. Effects of feeding nutritionally balanced rations on animal productivity, feed conversion efficiency, feed nitrogen use efficiency, rumen microbial protein supply, parasitic load, immunity and enteric methane emissions of milking animals under field conditions, *Animal Feed Science and Technology*, 179, (4): 24–35.
- Gerber, P.J., Vellinga, T., Opio, C. & Steinfeld, H.** 2011. Productivity gains and greenhouse gas emissions intensity in dairy systems. *Livestock Science*, 139: 100–108.
- Gerber, P.J., Hristov, A.N., Henderson, B., Makkar, H.P.S., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A.T., Yang, W.Z., Tricarico, J.M., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J. & Oosting, S.** 2013а. Technical options for the mitigation of direct methane and nitrous oxide emissions from livestock – a review. *Animal*, 7: 220–34.
- Gerber, P.J., Henderson, B., Opio, C., Mottet, A. & Steinfeld, H.** 2013б. *Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Rome. FAO.
- Henderson, B., Falcucci, A., Mottet, A., Early, L., Werner, B., Steinfeld, H. & Gerber, P.** 2015. Marginal costs of abating greenhouse gases in the global ruminant livestock sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1–26.
- Herrero, M., Havlík, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K., Blümmel, M., Weiss, F., Grace, D. & Obersteiner, M.** 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52): 20888–93.
- Herrick, J.E., Sala, O.E. & Jason, K.** 2013. Land degradation and climate change: A sin of omission? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11: 283.
- Houghton, R. A.** 2012. Historic changes in terrestrial carbon storage. In: R. Lal, K. Lorenz, R.F. Hüttl, B.U. Schneider, J. von Braun, eds. *Recarbonization of the biosphere: ecosystems and the global carbon cycle*, pp. 59–82. Dordrecht, Netherlands, Springer.

ГЭВУ (Группа экспертов высокого уровня). 2014.

Продовольственные потери и пищевые отходы в контексте устойчивых продовольственных систем. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности, Рим, ФАО.

Hristov, A.N., Oh, J., Firkins, J.L., Dijkstra, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Makkar, H.P.S., Adesogan, A.T., Yang, W., Lee, W., Gerber, P.J., Henderson, B. & Tricarico, J.M. 2013. Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: I. A review of enteric methane mitigation options. *Journal of Animal Science*, 91 (11): 5045–5069.

INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) & FAO. 2016. *Feedipedia. Animal feed resources online system.* (Available at <http://www.feedipedia.org/>).

INRA & CIRAD. 2009. *Agrimonde: Agricultures et alimentations du monde en 2050. Scénarios et défis pour un développement durable.* Paris, Quae.

МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). 2007. *Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата.*

МГЭИК. 2014. *Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата.*

Khaliwala, S., Tanhua, T., Mikaloff Fletcher, S., Gerber, M., Doney, S.C., Graven, H.D., Gruber, N., McKinley, G.A., Murata, A., Rios, A.F. & Sabine, C.L. 2013. Global Ocean storage of anthropogenic carbon. *Biogeosciences*, 10: 2169–2191.

Krausmann, F., Erb, K.-H., Gingrich, S., Haberl, H., Bondeau, A., Gaube, V., Lauka, C., Plutzer, C. & Searchinger, T.D. 2013. Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(25): 10324–10329.

Lal, R. 2004. Carbon emission from farm operations. *Environment International*, 30: 981–990.

Lal, R. 2006. Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degradation & Development*, 17: 197–209.

Lal, R. 2010. Enhancing eco-efficiency in agro-ecosystems through soil carbon sequestration. *Crop science*, 50 (Supplement 1): S–120.

Lal, R., Griffin, M., Apt, J., Lave, L. & Morgan, M.G. 2004. Managing soil carbon. *Science*, 304(5669): 393.

Linquist, B.A., Anders, M.M., Adviento-Borbe, M.A.A., Chaney, R.L., Nalley, L.L., Da Rosa, E.F. & Kessel, C. 2015. Reducing greenhouse gas emissions, water use, and grain arsenic levels in rice systems. *Global Change Biology*, 21(1): 407–417.

Mery, G., Katila, P., Galloway, G., Alfaro, R.I., Kanninen, M., Lobovikov, M., & Varjo, J. 2010. Forests and Society – Responding to Global Drivers of Change. World Series Volume 25. Vienna, IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations).

Mottet, A., Henderson, B., Opio, C., Falcucci, A., Tempio, G., Silvestri, S., Chesterman, S. & Gerber, P.J. 2016. Climate change mitigation and productivity gains in livestock supply chains: insights from regional case studies. *Regional Environmental Change*, 1–13.

Mueller, N.D., Gerber, J.S., Johnston, M., Ray, D.K., Ramankutty, N. & Foley, J.A. 2012. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature*, 490(7419): 254–257.

Nellemann, C., Hain, S. & Alder, J., eds. 2008. *In dead water: merging of climate change with pollution, over harvest and infestations in the world's fishing ground.* Arendal, Norway, UNEP, GRID-Arendal.

Newbold J. 2015. *Towards the zero methane cow.* Montpellier, France, March 19, 2015.

Oenema, O., Ju, X., de Klein, C., Alfaro, M., del Prado, A., Lesschen, J.P., Zheng, X., Velthof, G., Ma, L., Gao, B., Kroeze, C. & Sutton, M. 2014. Reducing nitrous oxide emissions from the global food system. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 9–10: 55–64.

БИБЛИОГРАФИЯ

Oliveira Silva, R. de, Barioni, L.G., Hall, J.A.J., Folegatti, M.M., Zanett, A.T., Fernandes, F.A. & Moran, D. 2016.

Increasing beef production could lower greenhouse gas emissions in Brazil if decoupled from deforestation. *Nature Climate Change*. (В печати).

Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M., Vellinga, T., Henderson, B. & Steinfeld, H.

2013. *Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains: a global life cycle assessment*. Rome, FAO.

Pan G., Smith, P. & Pan, W. 2009. The role of soil organic matter in maintaining the productivity and yield stability of cereals in China. *Agriculture, Ecosystems, Environment*, 129: 344–348.

Paustian, K., Babcock, B.A., Hatfield, J., Kling, C.L., Lal, R., McCarl, B.A., McLaughlin, S., Mosier, A.R., Post, W.M., Rice, C.W. & Robertson, G.P. 2004. *Climate change and greenhouse gas mitigation: challenges and opportunities for agriculture*. Council on Agricultural Science and Technology (CAST) Task Force Report No. 141. Ames, USA, CAST.

Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G.P. & Smith, P. 2016. Climate-smart soils. *Nature*, 532, 49–57.

Penuelas, J., Poulter, B., Sardans, J., Ciais, P., van der Velde, M., Bopp, L., Boucher, O., Godderis, Y., Hinsinger, P., Llusia, J., Nardin, E., Vicca, S., Obersteiner, M. & Janssens, I.A. 2013. Human-induced nitrogen-phosphorus imbalances alter natural and managed ecosystems across the globe. *Nature Communications*, 4: 2934.

Pittelkow, C.M., Liang, X., Linquist, B.A., Van Groenigen, K.J., Lee, J., Lundy, M.E. & van Kessel, C. 2015. Productivity limits and potentials of the principles of conservation agriculture. *Nature*, 517(7534): 365–368.

Putz, F.E. & Romero, C. 2015. *Futures of tropical production forests*. Occasional Paper 143. Bogor, Indonesia, CIFOR (Center for International Forestry Research).

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T. van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J.A. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263): 472–475.

Running, S.W. 2012. Ecology. A measurable planetary boundary for the biosphere. *Science*, 337: 1458–9.

Scharlemann, J.P., Tanner, E.V., Hiederer, R. & Kapos, V. 2014. Global soil carbon: understanding and managing the largest terrestrial carbon pool. *Carbon Management*, 5: 81–91.

Siikamäki, J. & Newbold, S.C. 2012. Potential biodiversity benefits from international programs to reduce carbon emissions from deforestation. *Ambio*, 2012 41(Suppl 1): 78–89.

Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., Sirotenko, O., Howden, M., McAllister, T., Pan, G., Romanenkov, V., Schneider, U., Towprayoon, S., Wattenbach, M. & Smith, J. 2008. Greenhouse gas mitigation in agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society. B*, 363: 789–813.

Smith, D.M., Scaife, A.A., Boer, G.J., Caian, M., Doblas-Reyes, F.J., Guemas, V., Hawkins, E., Hazeleger, W., Hermanson, L., Ho, C.K., Ishii, M., Kharin, V., Kimoto, M., Kirtman, B., Lean, J., Matei, D., Merryfield, W.J., Müller, W.A., Pohlmann, H., Rosati, A., Wouters, B. & Wyser, K. 2013. Real-time multi-model decadal climate predictions. *Climate Dynamics*, 41(11–12): 2875–2888.

Smith P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E.A., Haberl, H., Harper, R., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N.H., Rice, C.W., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F. & Tubiello, F. 2014. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J.C. Minx, eds. *Climate Change 2014: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY, USA, Cambridge University Press.

Sommer S.G., Olesen J.E., Petersen S.O., Weisbjerg M.R., Valli L., Rohde L. & Béline F. 2009. Region-specific assessment of greenhouse gas mitigation with different manure management strategies in four agroecological zones. *Global Change Biology*, 15: 2825–2837.

Sommer, R. & Bossio, D. 2014. Dynamics and climate change mitigation potential of soil organic carbon sequestration. *Journal of Environmental Management*, 144: 83–87.

Soussana, J.-F., Dumont, B. & Lecomte, P. 2015. Integration with livestock. *Agroecology for food security and nutrition. Proceedings of the FAO International Symposium, 18–19 September 2014, Rome, Italy*, pp. 225–249. Rome, FAO.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E., Biggs, R., Carpenter, S.R., Wim de Vries, S.R., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. & Sörlin S. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. 2006. *Livestock's long shadow: environmental issues and options*. Rome, FAO.

Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H. & Winiwarter W. 2011. Too much of a good thing. *Nature*, 472: 159–61.

Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. & Befort, B.L. 2011. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50): 20260–20264.

Tilman, D. & Clark, M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515: 518–522.

Tukker, A., Goldbohm, R.A., de Koning, A., Verheijden, M., Kleijn, R., Wolf, O., Perez-Dominguez, I. & Rueda Cantuche, J. 2011. Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe. *Ecological Economics*, 70 (10): 1776–1788.

Van Dooren, C., Marinussen, M., Blonkb, H., Aiking, H. & Vellinga, P. 2014. Exploring dietary guidelines based on ecological and nutritional values: A comparison of six dietary patterns. *Food Policy*, 44: 36–46.

Veneman, J.B., Saetnan, E.R., Newbold, C.J. 2014. MitiGate: an on-line meta-analysis database of mitigation strategies for enteric methane emissions. (Размещено по адресу: <http://mitigate.ifers.aber.ac.uk>).

ГЛАВА 5

Antón, J., Cattaneo, A., Kimura, S. & Lankoski, J. 2013. Agricultural risk management policies under climate uncertainty. *Global Environmental Change*, 23: 1726–1736.

Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S. & Cattaneo, A. 2014. Adoption and intensity of adoption of conservation farming practices in Zambia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 187: 72–86.

Arslan, A., Belotti, F. & Lipper, L. 2015. *Smallholder productivity under climatic variability: adoption and impact of widely promoted agricultural practices in Tanzania*. Мимеографированное издание.

Arslan, A., McCarthy, N., Lipper, L., Asfaw, S., Cattaneo, A. & Kokwe, M. 2015. Climate smart agriculture? Assessing the adaptation implications in Zambia. *Journal of Agricultural Economics*, 66(3): 753–780.

Asfaw, S., Di Battista, F. & Lipper, L. 2014. *Food security impact of agricultural technology adoption under climate change: micro-evidence from Niger*. ESA Working Paper 14-12. Rome, FAO.

Asfaw, S., Coromaldi, M. & Lipper, L. 2015. *Welfare cost of weather fluctuations and climate shocks in Ethiopia*. Мимеографированное издание.

Asfaw, S., McCarthy, N., Cavatassi, Cavatassi, R., Paolantonio, A. Amare, A. & Lipper, L. 2015. *Diversification, climate risk and vulnerability to poverty: evidence from rural Malawi*. Готовится к публикации, ESA Working Paper. Rome.

Bebber, D.P., Ramotowski, M.A.T. & Gurr, S.J. 2013. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature, Climate Change*, 3, 985–988.

Braatz, S. 2012. Building resilience for adaptation to climate change through sustainable forest management. In: A. Meybeck, J. Lankoski, S. Redfern, N. Azzu & V. Gitz, eds. *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*. Proceedings of a joint FAO/OECD Workshop. Rome, FAO.

De Gorter, H. & Just, D.R. 2009. The economics of a blend mandate for biofuels. *American Journal of Agricultural Economy* 91(3): 738–750.

Earley, J. 2009. Climate change, agriculture and international trade: Potential conflicts and opportunities. *Biores*, 3(3).

БИБЛИОГРАФИЯ

- Enciso, S.R.A., Fellmann, T., Pérez Dominguez, I. & Santini, F.** 2016. Abolishing biofuel policies: possible impacts on agricultural price levels, price variability and global food security. *Food Policy*, 61: 9–26.
- ФАО.** 2008. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства 2008. Биотопливо: перспективы, риски и возможности.* Рим.
- FAO.** 2013. *Climate change guidelines for forest managers.* Rome.
- FAO.** 2016. *Climate change and food security: risks and responses.* Rome.
- FAO & AgriCord.** 2012. *Strength in numbers – effective forest producer organizations.* Rome, FAO.
- FAO & OECD.** 2012. *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector.* Proceedings of a joint FAO/OECD Workshop. Meybeck, A., Lankoski, J., Redfern, S. Azzu, N. & Gitz, V. Rome.
- Fixen, P., Brentrup, F., Bruulsema, T.W., Garcia, F., Norton, R. & Zingore, S.** 2015. Nutrient/fertilizer use efficiency: measurement, current situation and trends. In: P. Dreschler, P. Heffer, H. Magen, R. Mikkelsen & D. Wichelns. *Managing water and fertilizer for sustainable agricultural intensification.* Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), International Water Management Institute (IWMI), International Plant Nutrition Institute (IPNI), and International Potash Institute (IPI), pp. 8–38.
- Gregory, P.J., Johnson, S.N., Newton, A.C. & Ingram, J.S.I.** 2009. Integrating pests and pathogens into the climate change/food security debate. *Journal of Experimental Botany*, 60(10): 2827–2838.
- McCarthy, M., Best, M. & Betts, R.** 2010. Climate change in cities due to global warming and urban effects. *Geophysical Research Letters*, 37(9).
- Meybeck, A., Azzu, N., Doyle, M. & Gitz V.** 2012. Agriculture in National Adaptation Programmes of Action (NAPA). In: A. Meybeck, J. Lankoski, S. Redfern, N. Azzu & V. Gitz. *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector.* Proceedings of a joint FAO/OECD Workshop. Rome, FAO.
- OECD.** 2015. *Aligning policies for a low-carbon economy.* Paris.
- OECD.** 2016. *Producer and consumer support estimates database of the OECD.* (Размещено по адресу: <http://www.oecd.org/tad/agricultural-policies/producerandconsumersupportestimatesdatabase.htm>). Paris.
- Place, F. & Meybeck, A.** 2013. *Food security and sustainable resource use – what are the resource challenges to food security?* Background paper for the conference “Food Security Futures: Research Priorities for the 21st Century”, 11–12 April 2013, Dublin, Ireland.
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A.C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K.J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T.A.M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. & Jones, J.W.** 2014. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9): 3268–3273.
- Sorda, G., Banse, M. & Kemfert, C.** 2010. An overview of biofuel policies across the world. *Energy Policy*, 38 (11): 6977–6988.
- Thomson, L.J., Macfadyen, S. & Hoffmann, A.A.** 2010. Predicting the effects of climate change on natural enemies of agricultural pests. *Biological Control*, 52 (3): 296–306.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).** 2015. NAMA Registry. (Размещено по адресу: <http://www4.unfccc.int/sites/nama/SitePages/Home.aspx>).
- UNFCCC.** 2016a. NAPAs received by the secretariat. (Размещено по адресу: http://unfccc.int/adaptation/workstreams/national_adaptation_programmes_of_action/items/4585.php).
- UNFCCC.** 2016b. *Focus: Mitigation – NAMAs, Nationally Appropriate Mitigation Actions.*
- UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) and OECD.** 2013. *Disaster risk reduction – donor effort. A survey of development co-operation providers.* Available at http://www.preventionweb.net/files/34577_34577donoreffortondisasterriskreduc.pdf.
- Wilkes, A., Tennigkeit, T. & Solymosi, K.** 2013. *National planning for GHG mitigation in agriculture.* A guidance document. Rome, FAO.

World Bank. 2013. *World Development Report 2013. Risk and opportunity: managing risk for development.* Washington DC.

Wu, M. & Salzman, J. 2014. The next generation of trade and environment conflicts: the rise of green industrial policy. *Scholarship Law Article, Northwestern University Law Review*, 108(2): 401–474.

ГЛАВА 6

Buchner, B.K., Trabacchi, C., Mazza, F., Abramskieln, D. & David Wang. 2015. *Global landscape of climate finance 2015.* Venice, Italy, Climate Finance Initiative.

Cambodia Climate Change Alliance. 2015. *Planning and budgeting for climate change in Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.* Cambodia Climate Change Alliance Phnom Penh.

Caravani A., Nakhooda S. & Terpstra P. 2014. *The Rio markers in practice.* London and Washington, ODI and World Resources Institute.

Cattaneo, A., Lubowski, R., Busch, J., Creed, A., Strassburg, B., Boltz, F. & Ashton, R. 2010. On International Equity in Reducing Emissions from Deforestation. *Environmental Science & Policy*, 13(8): 742–753.

Conway, D., Keenlyside, P., Roe, S., Streck, C., Vargas-Victoria, G. & Varns, T. 2015. *Progress on the New York Declaration on Forests – an assessment framework and initial report.* Prepared by Climate Focus, in collaboration with Environmental Defense Fund, Forest Trends, The Global Alliance for Clean Cookstoves, and The Global Canopy Program.

DONOR Tracker. 2014. Analyzing development strategies. (Размещено по адресу: <http://www.donortracker.org/>).

ФАО. 2012. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Инвестирование в сельское хозяйство ради улучшения будущего.* Рим.

Government of Cambodia. 2016. *Report on Climate Public Expenditure Review 2012-14.* Ministry of Economy and Finance, Phnom Penh.

Government of Thailand. 2014. *Strengthening the governance of climate change finance in Thailand.* Country Brief.

IFPRI (International Food Policy Research Institute).

2015. *Statistics on Public Expenditures for Economic Development (SPEED).* (Размещено по адресу: <https://www.ifpri.org/>).

Mery, G., Katila, P., Galloway, G., Alfaro, R.I., Kanninen, M., Lobovikov, M., & Varjo, J. 2010. Forests and Society – Responding to Global Drivers of Change. World Series Volume 25. Vienna, IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations).

Michaelowa A. & Michaelowa, K. 2011. Coding Error or statistical embellishment? The Political economy of reporting climate aid. *World Development*, 39 (11): 2010–2020.

Nelson, G.C., Rosegrant, M.W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Tokgoz, S., Zhu, T., Sulser, T.B., Ringler, C., Msangi, S. & You L. 2010. *Food Security, farming, and climate change to 2050.* Washington, DC, IFPRI.

Norman, M. & Nakhooda, S. 2014. *The State of REDD+ Finance.* Washington, DC, Center for Global Development.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2015a. Credit Reporting System (CRS). (Размещено по адресу: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CRS1>).

OECD. 2015b. *Toolkit to enhance access to adaptation finance: for developing countries that are vulnerable to adverse effects of climate change, including LIDCs, SIDS and African states.* Report to the G20 Climate Finance Study Group prepared by OECD in collaboration with GEF. Paris.

United Nations. 2013. *National Accounts Main Aggregates Database.* (Размещено по адресу: <http://unstats.un.org/unsd/snaama/dnList.asp>).

UNDP (United Nations Development Programme). 2015. *Budgeting for climate change: how governments have used national budgets to articulate a response to climate change.* Bangkok.

World Bank. 2015. *Mainstreaming climate action within financial institutions: five voluntary principles.* (Размещено по адресу: <http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Climate/5Principles.pdf>).

World Bank. 2016. Making climate finance work in agriculture. Background paper prepared for *The State of Food and Agriculture 2016.* Washington, D.C. (не опубликовано).

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

- Abraha, M.G. & Savage, M.J.** 2006. Potential impacts of climate change on grain yield of maize for the midlands of KwaZulu-Natal, South Africa. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 115(1–4): 150–160.
- Alexandrov, V. & Hoogenboom, G.** 2000. The impact of climate variability and change on crop yield in Bulgaria. *Agricultural and Forest Meteorology*, 104(4): 315–327.
- Arndt, C., Strzepeck, K., Tarp, F., Thurlow, J., Fant IV, C. & Wright, L.** 2011. Adapting to climate change: an integrated biophysical and economic assessment for Mozambique. *African Regional Perspectives*, 6(1): 7–20.
- Berg, A., Noblet-Ducoudre, M. de. Sultan, B., Languigne, M. & Guimberteau, M.** 2013. Projections of climate change impacts on potential C4 crop productivity over tropical regions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170: 89–102.
- Brassard, J.P. & Singh, B.** 2007. Effects of climate change and CO₂ increase on potential agricultural production in Southern Québec, Canada. *Climate Research*, 34: 105–117.
- Brassard, J.P. & Singh, B.** 2008. Impacts of climate change and CO₂ increase on crop yields and adaptation options for Southern Quebec, Canada. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13: 241–265.
- Butt, T.A., McCarl, B.A., Angerer, J., Dyke, P.T. & Stuth, J.W.** 2005. The economic and food security implications of climate change in Mali. *Climatic Change*, 68(3): 355–378.
- Calzadilla, A., Zhu, T., Rehdanz, K., Tol, R.S.J. & Ringer, C.** 2009: *Economywide impacts of climate change on agriculture in sub-Saharan Africa*. Washington, DC, International Food Policy Research Institute (IFPRI) Discussion Paper No. 873. Washington, DC, IFPRI.
- Challinor, A.J., Watson, J., Lobell, D.B., Howden, S.M., Smith, D.R. & Chhetri, N.** 2014. A meta-analysis of crop yield under climate change and adaptation. *Nature Climate Change*, 4: 287–291.
- Chhetri, N., Easterling, W.E., Terando, A. & Mearns, L.** 2010. Modeling path dependence in agricultural adaptation to climate variability and change. *Annals of the Association of American Geographers*, 100(4): 894–907.
- Ciscar, J., Iglesias, A., Feyen, L., Szabo, L., Regemorter, D., Amelung, B., Nicholls, R., Watkiss, P., Christensen, O., Dankers, R., Garrote, L., Goodess, C., Hunt, A., Moreno, A., Richards, J. & Soria, A.** 2011. Physical and economic consequences of climate change in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 2678–2683.
- Deryng, D., Sacks, W.J., Barford, C.C. & Ramankutty, N.** 2011. Simulating the effects of climate and agricultural management practices on global crop yield. *Global Biogeochemical Cycles*, 25: GB2006.
- FAO.** 2016d. FAOSTAT. Online Statistical Database (по состоянию на 30 июля 2016 года) (размещено по адресу: <http://faostat.fao.org/>).
- Giannakopoulos, C., Le Seger, P., Bindi, M., Moriondo, M., Kostopoulou, E. & Goodess, C.** 2009. Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2 °C global warming. *Global and Planetary Change*, 68: 209–224.
- Hermans, C., Geijzenborffer, I., Ewert, F., Metzger, M., Vereijken, P., Woltjer, G. & Verhgen, A.** 2010: Exploring the future of European crop production in a liberalized market, with specific consideration of climate change and the regional competitiveness. *Ecological Modelling*, 221: 2177–2187.
- Iqbal, M.A., Eitzinger, J., Formayer, H., Hassan, A. & Heng, L.K.** 2011. A simulation study for assessing yield optimization and potential for water reduction for summer-sown maize under different climate change scenarios. *Journal of Agricultural Science*, 149: 129–143.
- Izaurrealde, R., Rosenberg, N.J., Brown, R.A. & Thomson, A.M.** 2001. Integrated assessment of Hadley Center (HadCM2) climate-change impacts on agricultural productivity and irrigation water supply in the conterminous United States Part II. Regional agricultural production in 2030 and 2095. *Agricultural and Forest Meteorology*, 117: 97–122.
- Kim, C., Lee, S., Jeong, H., Jang, J., Kim, Y. & Lee, C.** 2010. *Impacts of climate change on Korean agriculture and its counterstrategies*. Seoul, Korea Rural Economic Institute.
- Lal, M.** 2011: Implications of climate change in sustained agricultural productivity in South Asia. *Regional Environmental Change*, 11(Suppl. 1): S79–S94.

Li, X., Takahashi, T., Nobuhiro, S. & Kaiser, H.M. 2011. The impact of climate change on maize yields in the United States and China. *Agricultural Systems*, 104(4): 348–353.

Lobell, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. & Naylor, R.L. 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*: 319: 607–610.

Moriondo, M., Bindi, M., Kundzewicz, Z., Szwed, M., Chorynski, A., Matczak, P., Radziejewski, M., McEvoy, D. & Wreford, A. 2010. Impact and adaptation opportunities for European agriculture in response to climatic change and variability. *Mitigation and Adaptation in Strategies for Global Change*, 15: 657–679.

Müller, C., Bondeau, A., Popp, A., Waha, K. & Fadar, M. 2010. *Climate change impacts on agricultural yields*. Background note for the *World Development Report 2010. Development and climate change*. Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK), Washington, DC, World Bank.

Osborne, T.M., Rose, G. & Wheeler, T. 2013. Variation in the global-scale impacts of climate change on crop productivity due to climate model uncertainty and adaptation. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170: 183–194.

Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L. & Hakala, K. 2011. Crop responses to temperature and precipitation according to long-term multi-location trials at high-latitude conditions. *The Journal of Agricultural Science*, 149(1): 49–62.

Piao, S., Ciais, P., Huang, Y., Shen, Z., Peng, S., Li, J., Zhou, L., Liu, H., Ma, Y., Ding, Y., Friedlingstein, P., Liu, C., Tan, K., Yu, Y., Zhang, T. & Fang, J. 2010. The impacts of climate change on water resources and agriculture in China. *Nature*, 467: 43–51.

Porter, J.R., Xie, L., Challinor, A.J., Cochrane, K., Howden, S.M., Iqbal, M.M., Lobell, D.B. & Trnka, M.J. 2014. Food security and food production systems. In: C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea & L.L. White, eds. *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press.

Ringler, C., Zhu, T., Cai, X., Koo, J. & Wang, D. 2010. *Climate change impacts on food security in sub-Saharan Africa*. IFPRI Discussion Paper No. 01042. Washington, DC, IFPRI.

Rowhani, P., Lobell, D., Lindermann, M. & Ramankutty, N. 2011. Climate variability and crop production in Tanzania. *Agriculture and Forest Meteorology*, 151: 449–460.

Schlenker, W. & Roberts, M.J. 2009. Nonlinear temperature effects indicate severe damages to U.S. crop yields under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37): 15594–15598.

Shuang-He, S., Shen-Bin, Y., Yan-Xia, Z., Yin-Long, X., Xiao-Yan, Z., Zhu-Yu, W., Juan, L. & Wei-Wei, Z. 2011. Simulating the rice yield change in the middle and lower reaches of the Yangtze River under SRES B2 scenario. *Acta Ecologica Sinica*, 31(1): 40–48.

Southworth, J., Randolph, J.C., Habeck, M., Doering, O.C., Pfeifer, R.A., Rao, D.G. & Johnston, J.J. 2000. Consequences of future climate change and changing climate variability on maize yields in the midwestern United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 82: 139–158.

Tan, Z., Tieszen, L.L., Liu, S. & Tachie-Obeng, E. 2010. Modeling to evaluate the response of savanna-derived cropland to warming-drying stress and nitrogen fertilizers. *Climatic Change*, 100: 703–715.

Tao, F. & Zhang, Z. 2010. Adaptation of maize production to climate change in North China Plain: quantify the relative contributions of adaptation options. *European Journal of Agronomy*, 33(3): 103–116.

Tao, F. & Zhang, Z. 2011. Impacts of climate change as a function of global mean temperature: maize productivity and water use in China. *Climatic Change*, 105: 409–432.

Tao, F., Zhang, Z., Liu, J. & Yokozawa, M. 2009. Modelling the impacts of weather and climate variability on crop productivity over a large area: a new super ensemble-based probabilistic projection. *Agricultural and Forest Meteorology*, 149: 1266–1278.

Thornton, P.K., Jones, P.G., Alagarswamy, G. & Andresen, J. 2009. Spatial variation of crop yield response to climate change in East Africa. *Global Environmental Change*, 19: 54–65.

БИБЛИОГРАФИЯ

Thornton, P.K., Jones, P.G., Alagarswamy, G. & Andresen, J. & Herrero, M. 2010. Adapting to climate change: agricultural system and household impacts in East Africa. *Agricultural Systems*, 103: 73–82.

Thornton, P.K., Jones, P.G., Ericksen, P.J. & Challinor, A.J. 2011. Agriculture and food systems in sub-Saharan Africa in a 4 °C+ world. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 369: 117–136.

Tingem, M. & Rivington, M. 2009. Adaptation for crop agriculture to climate change in Cameroon: turning on the heat. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14: 153–168.

Walker, N.J. & Schulze, R.E. 2008. Climate change impacts on agro-ecosystem sustainability across three climate regions in the maize belt of South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124: 114–124.

Wang, M., Li, Y., Ye, W., Bornman, J. & Yan, X. 2011. Effects of climate change on maize production, and potential adaptation measures: a case study in Jilin Province, China. *Climate Research*, 46: 223–242.

Xiong, W., Lin, E., Ju, H. & Xu, Y. 2007. Climate change and critical thresholds in China's food security. *Climatic Change*, 81: 205–221.

Xiong, W., Conway, D., Lin, E. & Holman, I. 2009. Potential impacts of climate change and climate variability on China's rice yield and production. *Climate Research*, 40: 23–35.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ДОКЛАДА “ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”

Каждый выпуск настоящего доклада с 1957 года включал одно или несколько исследований проблем, представляющих интерес в долгосрочной перспективе. Ниже приводятся названия специальных глав предыдущих выпусков.

1957	Factors influencing the trend of food consumption Postwar changes in some institutional factors affecting agriculture	1967	Incentives and disincentives for farmers in developing countries The management of fishery resources
1958	Food and agricultural developments in Africa south of the Sahara The growth of forest industries and their impact on the world's forests	1968	Raising agricultural productivity in developing countries through technological improvement Improved storage and its contribution to world food supplies
1959	Agricultural incomes and levels of living in countries at different stages of economic development Some general problems of agricultural development in less-developed countries in the light of postwar experience	1969	Agricultural marketing improvement programmes: some lessons from recent experience Modernizing institutions to promote forestry development
1960	Programming for agricultural development	1970	Agriculture at the threshold of the Second Development Decade
1961	Land reform and institutional change Agricultural extension, education and research in Africa, Asia and Latin America	1971	Water pollution and its effects on living aquatic resources and fisheries
1962	The role of forest industries in the attack on economic underdevelopment The livestock industry in less-developed countries	1972	Education and training for development Accelerating agricultural research in the developing countries
1963	Basic factors affecting the growth of productivity in agriculture Fertilizer use: spearhead of agricultural development	1973	Agricultural employment in developing countries
1964	Protein nutrition: needs and prospects Synthetics and their effects on agricultural trade	1974	Population, food supply and agricultural development
1966	Agriculture and industrialization Rice in the world food economy	1975	The Second United Nations Development Decade: mid-term review and appraisal
		1976	Energy and agriculture
		1977	The state of natural resources and the human environment for food and agriculture
		1978	Problems and strategies in developing regions
		1979	Forestry and rural development
		1980	Marine fisheries in the new era of national jurisdiction

- 1981** Rural poverty in developing countries and means of poverty alleviation
- 1982** Livestock production: a world perspective
- 1983** Women in developing agriculture
- 1984** Urbanization, agriculture and food systems
- 1985** Energy use in agricultural production
Environmental trends in food and agriculture
Agricultural marketing and development
- 1986** Financing agricultural development
- 1987–88** Changing priorities for agricultural science and technology in developing countries
- 1989** Sustainable development and natural resource management
- 1990** Structural adjustment and agriculture
- 1991** Agricultural policies and issues: lessons from the 1980s and prospects for the 1990s
- 1992** Marine fisheries and the law of the sea: a decade of change
- 1993** Water policies and agriculture
- 1994** Forest development and policy dilemmas
- 1995** Agricultural trade: entering a new era?
- 1996** Food security: some macroeconomic dimensions
- 1997** The agroprocessing industry and economic development
- 1998** Rural non-farm income in developing countries
- 2000** World food and agriculture: lessons from the past 50 years
- 2001** Economic impacts of transboundary plant pests and animal diseases
- 2002** Agriculture and global public goods ten years after the Earth Summit
- 2003–04** Agricultural biotechnology: meeting the needs of the poor?
- 2005** Agriculture trade and poverty: can trade work for the poor?
- 2006** Food aid for food security?
- 2007** Paying farmers for environmental services
- 2008** Биотопливо: перспективы, риски и возможности
- 2009** Животноводство: в поисках баланса
- 2010–2011** Женщины в сельском хозяйстве: устранение гендерного разрыва в интересах развития
- 2012** Инвестирование в сельское хозяйство ради улучшения будущего
- 2013** Продовольственные системы для улучшения питания
- 2014** Инновации в семейных фермерских хозяйствах
- 2015** Социальная защита и сельское хозяйство: разорвать порочный круг нищеты в сельских районах

2016

ПОЛОЖЕНИЕ ДЕЛ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Если сегодня мы не примем меры, призванные сделать наше сельское хозяйство более устойчивым, продуктивным и невосприимчивым к внешним воздействиям, последствия изменения климата станут серьезно угрожать производству продовольствия в странах и регионах, которые и без того очень плохо обеспечены продовольствием. Принятое в декабре 2015 года Парижское соглашение открыло новый этап в глобальных усилиях по стабилизации климата, пока не стало слишком поздно. В нем признается значение продовольственной безопасности в рамках международных действий, связанных с изменением климата, о чем свидетельствует тот факт, что многие страны в своих планах адаптации к изменению климата и смягчения его последствий в первую очередь делают ставку на сельское хозяйство. В настоящем докладе приведены стратегии, варианты финансирования, а также данные и информация, призванные помочь превратить эти планы в конкретные действия. В нем описаны также меры и институты, позволяющие провести преобразования и преодолеть барьеры, препятствующие реализации этих планов.



ISBN 978-92-5-409374-7 ISSN 2070-0962



9 789254 093747

I6030R/1/10.16