HLPE ДОКЛАД 14

Агроэкологические и другие инновационные подходы

в поддержку устойчивых сельскохозяйственных и продовольственных систем, повышающих уровень продовольственной безопасности и качество питания

Доклад

Группы экспертов высокого уровня

по вопросам продовольственной безопасности и питания

17 июля 2019 года

КВПБ
КОМИТЕТ ПО ВСЕМИРНОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

HLPE
Группа экспертов высокого уровня

Серия докладов ГЭВУ

#1 Волатильность цен и продовольственная безопасность (2011 год)

#2 Землевладение и международные инвестиции в сельское хозяйство (2011 год)

#3 Продовольственная безопасность и изменение климата (2012 год)

#4 Социальная защита как средство обеспечения продовольственной безопасности (2012 год)

#5 Биотопливо и продовольственная безопасность (2013 год)

#6 Инвестирование в мелкомасштабное сельское хозяйство в интересах продовольственной безопасности (2013 год)

#7 Устойчивое рыболовство и аквакультура для обеспечения продовольственной безопасности и питания (2014 год)

#8 Продовольственные потери и пищевые отходы в контексте устойчивых продовольственных систем (2014 год)

#9 Водные ресурсы и обеспечение продовольственной безопасности и питания (2015 год)

#10 Роль животноводства в устойчивом развитии сельского хозяйства в интересах продовольственной безопасности и питания (2016 год)

#11 Устойчивое развитие лесного хозяйства в интересах продовольственной безопасности и питания (2017 год)

#12 Питание и продовольственные системы (2017 год)

#13 Многосторонние партнерские механизмы финансирования и укрепления продовольственной безопасности и улучшения питания в рамках осуществления Повестки дня на период до 2030 года (2018 год)

#14 Агроэкологические и другие инновационные подходы в поддержку устойчивых сельскохозяйственных и продовольственных систем, повышающих уровень продовольственной безопасности и качество питания (2019 год)

Все доклады ГЭВУ доступны по адресу: *www.fao.org/cfs/cfs-hlpe*

Члены Руководящего комитета ГЭВУ (2017–2019 годы)

Патрик Карон (Patrick Caron) (Председатель)
Махмуд Эль-Солх (Mahmoud El Solh) (заместитель Председателя)
Мартин Коул (Martin Cole)
Луиз О. Фреско (Louise O. Fresco)
Алекс Годой-Фаундес (Alex Godoy-Faúndez)
Мария Кадлечкова (Maria Kadlečíková)
Эйлин Кеннеди (Eileen Kennedy)
Мухаммад Хан (Muhammad Khan)
Сяньдэ Ли (Xiande Li)
Пол Мапфумо (Paul Mapfumo)
Мохаммад Сайед Нури Наеини (Mohammad Saeid Noori Naeini)
Элизабетта Речине (Elisabetta Recine)
Шайни Варгезе (Shiney Varghese)
Мартин Йемефак (Martin Yemefack)
Рами Зурайк (Rami Zurayk)

Члены проектной группы ГЭВУ

Фергус Ллойд Синклер (руководитель проектной группы)
Мери Анн Огастин (Mary Ann Augustin)
Речел Безнер-Керр (Rachel Bezner Kerr)
Дильфуза Егамбердыева (Dilfuza Egamberdieva)
Олюволе Абиодун Фатунби (Oluwole Abiodun Fatunbi)
Барбара Джеммилл Херрен (Barbara Gemmill Herren)
Абид Хуссейн (Abid Hussain)
Флоренс Мтамбаненгве (Florence Mtambanengwe)
Андре Луиз Родригес Гонсалвеш (André Luiz Rodrigues Gonçalves)
Александр Вецель (Alexander Wezel)

Координатор ГЭВУ

Эварист Николетис (Évariste Nicolétis)

Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания (ГЭВУ) был одобрен Руководящим комитетом ГЭВУ.

Мнения, выраженные в докладе, не обязательно отражают официальную точку зрения Комитета по всемирной продовольственной безопасности, его членов, участников работы или Секретариата. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ГЭВУ одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Настоящий доклад официально обнародован, его тиражирование и распространение приветствуются. Желающим предоставляется разрешение на использование в различных некоммерческих целях. Воспроизведение с целью перепродажи или в других коммерческих целях, включая образовательные, может быть сопряжено с уплатой сборов. Заявки на получение разрешения на воспроизведение и распространение настоящего доклада следует направлять по электронной почте по адресу: copyright@fao.org и в копии по адресу cfs-hlpe@fao.org.

Выходные данные доклада:

ГЭВУ. 2019. Агроэкологические и другие инновационные подходы в поддержку устойчивых сельскохозяйственных и продовольственных систем, повышающих уровень продовольственной безопасности и качество питания. Доклад Группы экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания Комитета по всемирной продовольственной безопасности, Рим.

Содержание

Предисловие **12**

Резюме и рекомендации **17**

Резюме **18**

Агроэкология: пути перехода к устойчивым продовольственным системам 18

Инновации и переход к устойчивым продовольственным системам 20

Различные взгляды на пути преобразования продовольственных систем 22

Структура институциональных условий, обеспечивающих переход к УПС 24

Заключение 27

Рекомендации **29**

1. Поощрять агроэкологические и другие инновационные подходы на основе комплексного подхода в целях содействия преобразованию продовольственных систем **29**

2. Оказывать поддержку мерам по переходу к диверсифицированным и устойчивым к воздействию внешних факторов продовольственным системам **30**

3. Укреплять поддержку научных исследований и перестроить формирование знаний и обмен ими в интересах взаимного обучения **31**

4. Укреплять агентность и вовлечение заинтересованных сторон, наделять возможностями и правами уязвимые и социально обособленные группы и решать вопросы неравенства в распределении полномочий в продовольственных системах **32**

5. Сформировать и использовать всеобъемлющие механизмы измерения показателей эффективности работы и мониторинга для продовольственных систем **33**

Введение **35**

Контекст и цель **35**

Пути перехода и преобразование продовольственных систем **37**

Структура доклада **40**

1 Агроэкология: пути перехода к устойчивым продовольственным системам **43**

1.1 Агроэкология – наука, комплекс практических приемов и социальное движение **43**

1.1.1 Агроэкология как наука 45

1.1.2 Агроэкология как комплекс практических приемов и методов 49

1.1.3 Агроэкология как социальное движение 51

1.1.4 Агроэкология как один из инновационных подходов к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания 53

1.2 Принципы агроэкологии **53**

1.3 Вклад агроэкологических подходов в продовольственную безопасность и питание сельских потребителей в странах с низким уровнем доходов 58

1.4 Спорные темы и пробелы в знаниях в области агроэкологии 60

1.4.1 Политическое и социальное измерения производства продовольствия 60

1.4.2 Трудности надлежащей маркировки: иллюстрация на примере сближения с маркировкой продукции органического сельского хозяйства 61

1.4.3 Способна ли агроэкология прокормить весь мир? 61

1.4.4 Системы знаний 63

1.4.5 Пробелы в знаниях 64

1.5 Переход к более устойчивым продовольственным системам на основе агроэкологии 65

2 Инновации и переход к устойчивым продовольственным системам 69

2.1 Инновации – понятия и определения 69

2.2 Инновационные подходы к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания 75

2.3 Переход к устойчивым продовольственным системам – новые понятия 84

2.3.1 Экологический след 84

2.3.2 Агентность 85

2.3.3 Механизм использования инновационных подходов для достижения итогов в области продовольственной безопасности и питания 86

3 Различные взгляды на пути преобразования продовольственных систем 89

3.1 В какой мере инновационные подходы одинаково применимы к мелким и крупным хозяйствам? 93

3.1.1 К вопросу экономии за счет масштабов 93

3.1.2 Размер хозяйства и вклад в достижение ПБП 94

3.1.3 Размер хозяйства, социальная справедливость и благополучие фермерских общин 95

3.1.4 Размер хозяйства и питание 95

3.1.5 Размер хозяйства и инновации 96

3.1.6 Размер хозяйства, экономические риски и невосприимчивость к внешним воздействиям 97

3.1.7 Размер хозяйства как предмет политических мер 97

3.2 В какой мере современные биотехнологии способствуют переходу к устойчивым продовольственным системам для продовольственной безопасности и питания? 98

3.2.1 Современные биотехнологии, здоровье и питание 99

3.2.2 Современные биотехнологии, здоровье и безопасность 100

3.2.3 Современные биотехнологии, источники средств к существованию и справедливость 101

3.2.4 Современные биотехнологии и окружающая среда 103

3.2.5 Современные биотехнологии и агроэкология 103

3.2.6 Прогноз 104

3.3 В какой мере цифровые технологии совместимы с переходом к устойчивым продовольственным системам для продовольственной безопасности и питания? 105

3.3.1 Прецизионное сельское хозяйство 105

3.3.2 Большие данные 106

3.3.3 Автоматизация и альтернативные веб-платформы 107

3.3.4 Цифровой разрыв, концентрация власти, доступ к цифровым технологиям и контроль над ними 108

3.4 Следует ли отказаться от синтетических производственных ресурсов, или их следует разумно использовать в целях перехода к устойчивым продовольственным системам ? – На примере удобрений 110

3.5 В какой мере биофортификация может стать частью стратегии перехода к устойчивым продовольственным системам для продовольственной безопасности и питания? 112

3.5.1 Биофортификация, здоровье и питание 113

3.5.2 Биофортификация, источники средств к существованию и справедливость .. 113

3.6 Следует ли сохранять биоразнообразие только в дикой природе или также в сельском хозяйстве? 114

3.7 Пути содействия инновациям для перехода к устойчивым продовольственным системам 117

4 Формирование институциональной среды в поддержку перехода к устойчивым продовольственным системам....120

4.1 Измерение эффективности и механизмы мониторинга 121

4.1.1 Оценка методов ведения сельского хозяйства в разных контекстах и их воздействия на источники средств к существованию 122

4.1.2 Интеграция на уровне ландшафтов, управление компромиссами и синергетическими связями при предоставлении экосистемных услуг 124

4.1.3 Метрики и механизмы мониторинга интеграции производства и потребления продовольственных систем в целом 128

4.2 Поддержка перехода к диверсифицированным продовольственным системам, невосприимчивым к внешним воздействиям 129

4.2.1 Планирование территориального управления 132

4.2.2 Доступ к генетическим ресурсам 133

4.2.3 Продвижение здорового и диверсифицированного питания за счет создания должной продовольственной среды 134

4.2.4 Поддержка справедливых и устойчивых производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия 136

4.2.5 Сокращение объемов потерь и порчи пищевой продукции 137

4.2.6 Формирование и распространение знаний 139

4.2.7 Государственные и частные инвестиции в научные исследования 140

4.2.8 Распространение знаний, обучение и решение приоритетных для сообщества задач 143

4.3 Агентность, расширение прав и возможностей 144

4.3.1 Участие молодежи в сельскохозяйственных и продовольственных системах 146

4.3.2 Расширение прав и возможностей женщин и обеспечение гендерного равенства в продовольственных системах 148

Заключение 150

Выражение признательности 152

Библиография.....153

Приложения.....181

A1 Инновационные подходы к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания 181

A. Основанные на концепции прав человека подходы, охватывающие вопросы продовольственного суверенитета, наделения женщин правами и возможностями и права на достаточное питание 181

B. Органическое сельское хозяйство.....185

C. Агролесоводство 188

D. Пермакультура.....189

E. Устойчивая интенсификация.....190

F. Климатически оптимизированное сельское хозяйство 191

G. Ориентированное на потребности питания сельское хозяйство 192

H. Устойчивые продовольственные производственно-сбытовые цепочки 193

I. Сводка принципов, используемых в различных инновационных подходах.....195

A2 Проектный цикл ГЭВУ.....200

Перечень рисунков

Рис. 1 Место ПБП в механизмах, в основу которых положены права человека 38

Рис. 2 Историческая эволюция агроэкологии 48

Рис. 3 Пять уровней перехода к УПС и связанные с ними принципы агроэкологии 68

Рис. 4 Множественные пути преобразований сельскохозяйственных систем 83

Рис. 5 Механизм инновационных подходов к УПС для ПБП 87

Рис. 6 Измерения продовольственных систем, барьеры на пути перехода к УПС и спорные вопросы 91

Рис. 7 Координация деятельности государственных и частных акторов по формированию знаний и совместному обучению в целях содействия инновациям для перехода к УСП 118

Рис. 8 Влияние механизмов руководства в государственном и частном секторах на инновации.....121

Рис. 9 Разделение труда при использовании техники посадки в лунки и традиционных методов 123

Рис. 10 Сравнение доходности эксплуатации мангровых зарослей и выращивания креветок: учет экологических услуг, не имеющих рыночной ценности.....125

Рис. 11 Изменение в мировом масштабе площадей, отведенных под органическое сельское хозяйство, 2000–2017 годы.....187

Рис. 12 Расширение площадей, отведенных под органическое сельское хозяйство, по континентам, 2009–2017 годы.....187

Рис. 13 Изменение числа производителей органической продукции в мире, 2000–2017 годы 188

Рис. 14 Проектный цикл ГЭВУ.....202

Перечень определений

Определение 1 Трансдисциплинарная наука 45

Определение 2 Агроэкологический подход к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания 53

Определение 3 Инновации, способствующие переходу к УПС для ПБП 71

Определение 4 Инновационные подходы к УПС для ПБП..... 75

Определение 5 Экологический след продовольственных систем..... 84

Определение 6 Агентность..... 85

Перечень формул

Формула 1 Метрика многофункциональности соотношений земельного эквивалента (LERM) для целостного измерения эффективности сельскохозяйственного производства в масштабах ландшафта 127

Перечень таблиц

Таблица 1 Консолидированный набор из 13 агроэкологических принципов ..... **Error! Bookmark not defined.**

Таблица 2 Сводный набор принципов перехода к УПС для ПБП 76

Таблица 3 Инновационные подходы к УПС для ПБП – многомерный континуум..... 79

Таблица 4 Сравнение различных инновационных подходов в плане перехода к УПС для ПБП 82

Таблица 5 Всеобъемлющая сводка принципов, используемых в различных инновационных подходах к ПБП 196

Перечень врезок

Врезка 1 Права человека как общая основа 38

Врезка 2 ПБП и устойчивые продовольственные системы..... 40

Врезка 3 Многогранность определений понятия агроэкологии 45

Врезка 4 Городское сельское хозяйство 46

Врезка 5 Агроэкологические приемы борьбы с совкой в Африке 50

Врезка 6 Традиционная система культивирования риса, разведения уток и рыбы на террасах в Хани, Юго-Западный Китай 51

Врезка 7 Сеть "Экожизнь" в Бразилии 52

Врезка 8 Натуральное земледелие с нулевым бюджетом: расширение масштабов применения агроэкологии в Индии..... 56

Врезка 9 Совместные агроэкологические исследования в целях решения вопросов продовольственной безопасности и питания в Малави..... 57

Врезка 10 Территориальный подход к устойчивым продовольственным системам: *долина Дром-Дьуа* (Франция)..... 67

Врезка 11 Коллективная селекция сорго в Буркина-Фасо 74

Врезка 12 Стратегия *Fome Zero*: государственные программы закупок продовольствия и устойчивое развитие сельских районов Бразилии 92

Врезка 13 Предоставление услуг выпаса на контрактной основе в Калифорнии..... 96

Врезка 14 Bt-хлопок, источники средств к существованию и справедливость 102

Врезка 15 ИКТ-платформы для реализации совместных инициатив в области продовольствия и сокращения продовольственных отходов в городах 108

Врезка 16 *Техника "заи"* 111

Врезка 17 Результаты внедрения в Кении техники посева в лунки с учетом гендерного фактора 123

Врезка 18 Изменение прогноза экономической жизнеспособности проекта по выращиванию креветок в мангровых зарослях в Таиланде 125

Врезка 19 Тематическое исследование: внедрение агроэкологических методов на Кубе.....131

Врезка 20 Пример перехода к агроэкологическим методам на отдельных территориях в Бразилии.....132

Врезка 21 Глобальная обсерватория редактирования генов – три предложенные функции 134

Врезка 22 Накормить горожан: устойчивые продовольственные системы в городах.....135

Врезка 23 Городская агроэкология в Кито, Эквадор: работа и продовольствие для социально обособленных групп 137

Врезка 24 Адаптация к изменению климата на основе агроэкологических подходов в Хололо, Объединенная Республика Танзания 139

Врезка 25 Агроэкология и сохранение реликтовых продовольственных культур – бамбарский земляной орех 140

Врезка 26 MASIPAG – филиппинская сеть, объединившая производителей и ученых ...142

Врезка 27 Успешное многостороннее сотрудничество в обеспечении многофункциональности агроэкосистем, поддерживающих ландшафты экологического сельского хозяйства в Китае 145

Врезка 28 Государственная политика и инициативы по переходу к устойчивым продовольственным системам в Европе на основе принципов агроэкологии.146

Врезка 29 Молодежь и агроэкологические подходы 147

Врезка 30 Ориентированные на гендерную проблематику устойчивые цепочки производства и сбыта мелкого проса в Индии 149

Врезка 31 Продовольственная справедливость и агроэкология для молодежи в Соединенных Штатах Америки....185

Врезка 32 Системы коллективных гарантий 194

ПРЕДИСЛОВИЕ

Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания (ГЭВУ) действует под эгидой Комитета по всемирной продовольственной безопасности (КВПБ) в качестве связующего звена между наукой и политикой, и является наиболее инклюзивной международной межправительственной платформой для рассмотрения на основе фактических данных вопросов продовольственной безопасности и питания (ПБП) на глобальном уровне.

Доклады ГЭВУ дают общую, основанную на фактических данных отправную точку для сближения политики в КВПБ с участием различных заинтересованных сторон. В своих докладах ГЭВУ, опираясь на наиболее актуальные результаты научных исследований и принимая во внимание различные формы знаний, стремится представить всеобъемлющий обзор выбранных КВПБ тем. Она стремится прояснять противоречия в информации и знаниях, выявлять исторические причины противоречий и возникающие проблемы. Доклады ГЭВУ – это плод постоянно ведущегося инклюзивного диалога, в котором участвуют эксперты Группы (Руководящий комитет, Проектная группа, внешние эксперты-рецензенты) и широкий круг носителей знаний по всему миру, который способствует наведению мостов между регионами и странами, научными дисциплинами и профессиональным опытом.

***

В настоящее время в развитии мировой продовольственной системы наступает переломный момент. Демографические изменения, усиление нагрузки на возобновляемые ресурсы и конкуренции за возможность их использовать, неуклонно усугубляющиеся последствия изменения климата и утрата биоразнообразия – все это диктует необходимость глубоких преобразований на всех уровнях. Изменение подходов к тому, что и как производится, перерабатывается, транспортируется и потребляется, необходимо для достижения Цели 2 в области устойчивого развития (ЦУР 2): к 2030 году "покончить с голодом и со всеми формами недоедания", с опорой на четыре столпа ПБП.

В настоящее время сельскохозяйственные и продовольственные системы мира не отвечают требованиям планеты в плане устойчивости. Если абстрагироваться от кратковременных колебаний, то, несмотря на увеличение показателей наличия продовольствия в мире, количество людей, страдающих от голода за последние 40 лет существенно не изменилось. В 2018 году не получали достаточного питания 821 миллион человек. Этот факт особенно трудно принять, осознавая, что большинство этих людей являются производителями продовольствия, работающими в трудных условиях и в обстановке неопределенности, которые испытывают на себе прямые и косвенные последствия функционирования продовольственных систем. Кроме того, неполноценное питание во всех его формах (недоедание, дефицит питательных микроэлементов, избыточный вес и ожирение) сейчас отмечается во всех странах. Не получает полноценного питания каждый третий; и если нынешняя тенденция сохранится, то к 2030 году в таком положении может оказаться каждый второй.

Эти негативные факторы могут нарастать по мере того, как продовольственные системы будут сталкиваться со все более сложными и нарастающими проблемами, включая демографические проблемы и изменение климата, политическую нестабильность, конфликты и неуклонный рост нагрузки на природные ресурсы (земельные, водные, биоразнообразие и т.д.) и на экосистемные функции.

Для обеспечения надлежащего производства и сокращения потерь и порчи пищевой продукции при сохранении здоровья людей и окружающей среды, политической стабильности и улучшении средств к существованию с меньшими экологическими издержками необходимо сформировать устойчивые продовольственные системы.

В то же время растет обеспокоенность в отношении политических составляющих продовольственных систем, включая концентрацию производства и розничной продажи, отсутствие баланса власти и недостаточную демократичность процессов общего руководства, недостаточную открытость и подотчетность, а также в связи с вопросами, касающимися доступа к природным ресурсам, включая земельные, водные, энергетические и генетические ресурсы, и контроля над ними.

Поэтому растет востребованность агроэкологических и других инновационных подходов, которые призваны играть более значительную роль в достижении ПБП в мировом масштабе.

Этим подходам уделяется все больше внимания при обсуждении вопросов устойчивого развития, поскольку с их помощью предполагается увязать вопросы экологической устойчивости и социальных инноваций, производства и потребления, глобальную проблематику и процессы местного уровня и найти адаптированные к местным условиям решения, основанные на принципах участия и мобилизация местных знаний.

В этом контексте в октябре 2017 года Комитет по всемирной продовольственной безопасности ООН поручил ГЭВУ подготовить доклад "Агроэкологические подходы и другие инновации в поддержку устойчивого сельского хозяйства и устойчивых продовольственных систем, повышающие уровень продовольственной безопасности и качество питания", который послужит основой для обсуждений в ходе сорок шестой пленарной сессии КВПБ в октябре 2019 года, а также обеспечит более полное понимание роли, которую в этом плане могли бы сыграть агроэкологические и другие инновационные подходы, практические методы и технологии.

Этот доклад и содержащиеся в нем рекомендации направлены на то, чтобы предоставить директивным органам и представляющим разные слои общества лицам, принимающим решения, фактические материалы, которые подтвердили бы потенциальный вклад агроэкологических и других инновационных подходов, практических методов и технологий в формирование устойчивых продовольственных систем, способствующих обеспечению ПБП.

Центральное место в настоящем докладе занимают понятия перехода и преобразования. Изучая динамику этих процессов, ГЭВУ анализирует потенциальный вклад агроэкологических и других инновационных подходов, практических приемов и технологий.

Под переходом понимаются меры, направленные на то, чтобы выйти за узкие рамки устоявшихся подходов, разрушить *status quo* и обеспечить глубокое практическое преобразование продовольственных систем и адаптацию экономической, экологической, политической и технологической парадигмы, правил, институтов и практических приемов, которые вступают во все более глубокое противоречие с ожиданиями настоящего и будущего.

В своих предыдущих докладах ГЭВУ особо отмечала огромное разнообразие продовольственных систем как в разных странах, так и внутри стран. Продовольственные системы функционируют в различных экологических, социально-культурных и экономических условиях и сталкиваются с самыми разными проблемами. Поэтому участники этих процессов должны выработать учитывающие специфику этих условий пути перехода к устойчивым продовольственным системам. Как подчеркивается в этих докладах, такие учитывающие специфику пути перехода сочетают в себе технические меры вмешательства, инвестиции и создание благоприятствующих стратегий и инструментов. В их реализации участвуют разнообразные субъекты разного уровня. Однако для осуществления необходимых преобразований продовольственных систем для обеспечения ПБП и устойчивого развития, необходимо скоординировано и комплексно осуществлять как небольшие поэтапные изменения в малых масштабах на местном уровне, так и носящие более структурный характер изменения учреждений и нормативной базы в более крупных масштабах. Агроэкологические и другие инновационные подходы также привлекают внимание потому, что они способны внести вклад в формирование учитывающих масштабы деятельности взаимоувязанных процессов.

В соответствии с общей направленностью поручения КВПБ в настоящем докладе проанализированы многочисленные примеры опыта практической работы и большой объем эмпирических данных. В докладе отмечены потенциальные возможности и ограничения технологии, а также пробелы в знаниях. В нем рассматриваются вопросы спорного характера. Цель доклада заключается не в том, чтобы решить эти вопросы, а в том, чтобы прояснить их характер и выделить те моменты, где различие мнений, аргументов и ценностей открывает разные возможные пути достижения общей цели. Все это нацелено на то, чтобы выйти за рамки чисто академических качественных выкладок и лучшим образом сформулировать варианты, из числа которых необходимо делать выбор. И, наконец, в докладе рассматривается структура институциональных условий, которые могут способствовать реализации путей перехода, обеспечивающих намеченные глубокие преобразования продовольственных систем.

В настоящем докладе изложены самые разные и противоречивые представления о будущем человечества, поэтому подготовка доклада была, конечно, наиболее сложным мероприятием с момента формирования ГЭВУ в 2010 году. Поэтому его следует рассматривать в качестве важного этапа открытого процесса, в рамках которого поставлена амбициозная задача коллективно решать вопросы устойчивости. Понимание и оценка проблем, лежащих в основе обсуждения этих вопросов, является тем ключом, с помощью которого директивные органы и

руководители разрабатывают и реализуют конкретные пути формирования устойчивых продовольственных систем на разных уровнях. Больше всего мне хотелось бы, чтобы результаты научного обобщения и экспертные знания и опыт, собранные и упорядоченные в ходе подготовки этого доклада, послужили действенным вкладом в обеспечение ПБП и устойчивое развитие на всех уровнях.

Настоящий 14-й доклад дополняет и развивает тезисы, сформулированные по итогам Политического форума высокого уровня (ПФВУ), проходившего в июле 2017 года в Центральных учреждениях Организации Объединенных Наций, и будет способствовать процессу рассмотрения работы по достижению ЦУР 2. Он помогает осознать произошедшие в последнее время главные сдвиги в глобальной повестке дня и приоритетах: с одной стороны, необходимость для решения проблем ПБП целенаправленно заниматься вопросами не только производства продовольствия, но и продовольственными системами в целом; с другой стороны, важность использования продовольственных систем в качестве одного из мощных рычагов для достижения всех целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года.

Поскольку вскоре я выйду из состава Руководящего комитета ГЭВУ, хотел бы выразить признательность моим предшественникам за проделанную ими работу, а также моим коллегам за их вклад в подготовку докладов по этим вопросам. Спустя десять лет после реформирования КВПБ и создания ГЭВУ, настало время оценить этот вклад и наметить перспективы. Мое самое большое пожелание – обеспечить сохранение коллективного потенциала и коллективного разума, необходимых для формирования перспективных направлений работы, опираясь на опыт всех предыдущих публикаций ГЭВУ. Анализ современных знаний, определение главных областей, по которым достигнут консенсус или сохраняются противоречия, а также выявление основных вызовов, пробелов и неопределенностей – таким будет наше наследие, которое также станет подтверждением того, что ГЭВУ, как и было задумано, стала уникальным связующим звеном между наукой и политикой в деле достижения ПБП и целей в области устойчивого развития.

***

От имени Руководящего комитета ГЭВУ мне хотелось бы отметить творческую активность и самоотдачу всех специалистов, принимавших участие в подготовке данного доклада, в особенности руководителя проектной группы ГЭВУ Фергуса Ллойда Синклера (Соединенное Королевство) и членов проектной группы: Мери Анн Огастин (Австралия), Речел Безнер-Керр (Канада), Дильфузу Егамбердыеву (Узбекистан), Олюволе Абиодуна Фатунби (Нигерия), Барбару Джеммилл Херрен (США, Швейцария), Абида Хуссейна (Пакистан), Флоренс Мтамбаненгве (Зимбабве), Андре Луиза Родригес Гонсалвеша (Бразилия) и Александра Вецеля (Германия).

Хотел бы особо отметить ценный вклад Секретариата ГЭВУ в нашу работу и выразить благодарность за оказанную поддержку.

При составлении доклада существенную крайне полезны оказались предложения внешних независимых рецензентов и замечания, полученные от гораздо большего, чем обычно, числа экспертов и учреждений, в отношении как сферы охвата, так и первого проекта доклада.

И, наконец, хотел бы поблагодарить тех партнеров, которые абсолютно бескорыстно оказывают действенную и постоянную финансовую поддержку работе ГЭВУ, способствуя, тем самым, поддержанию непредвзятости, объективности и признанного всеми качества подготовленных группой материалов и докладов.

Убежден, что этот глубокий и всеобъемлющий доклад, над которым кропотливо работали лучшие специалисты, послужит более активному сближению мер политики и, в конечном итоге, преодолению изоляции и разобщенности, а также вдохновит нас на новые усилия по

преодолению важнейших вызовов, с которыми сталкивается человечество, исходя из их единого понимания.

Патрик Карон

Председатель Руководящего комитета ГЭВУ, 24 июня 2019 года

РЕЗЮМЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

В развитии мировой продовольственной системы наступает переломный момент. Для решения задач, поставленных в Повестке дня на период до 2030 года, для обеспечения продовольственной безопасности и питания (ПБП) в четырех измерениях: наличие, доступность, использование и стабильность, а также для решения многогранных, носящих комплексный характер, проблем, включая проблемы растущей численности населения мира, урбанизации и изменения климата, которые оказывают неуклонно растущее давление на природные, включая земельные, водные ресурсы и биоразнообразие, необходимы глубокие преобразования. Это было наглядно и разносторонне продемонстрировано в предыдущих докладах ГЭВУ, и в настоящее время признается всеми. Эти преобразования повлекут за собой глубокие изменения в рационах питания, а также в процессах производства, переработки, транспортировки и реализации продовольствия.

В этом контексте в октябре 2017 года Комитет по всемирной продовольственной безопасности (КВПБ) ООН поручил Группе экспертов высокого уровня (ГЭВУ) по ПБП подготовить доклад "Агроэкологические подходы и другие инновации в поддержку устойчивого сельского хозяйства и устойчивых продовольственных систем, повышающие уровень продовольственной безопасности и качество питания", который станет основой для обсуждений в ходе сорок шестой пленарной сессии КВПБ в октябре 2019 года.

В этом докладе ГЭВУ изучает характер и потенциальный вклад агроэкологических и других инновационных подходов в формулирование мер по переходу к устойчивым продовольственным системам (УПС), укрепляющих ПБП. ГЭВУ работает на основе динамичного, многоуровневого подхода, сосредоточившись на понятиях перехода и преобразования. Для масштабного преобразования продовольственных систем в целом необходимо осуществить многочисленные меры по переходу на новые методы работы в конкретных производственных системах и во всех звеньях производственно-сбытовых цепочек. Для достижения необходимых преобразований в масштабах глобальной продовольственной системы необходимо скоординированно и комплексно осуществлять и небольшие изменения в малых масштабах, и структурные изменения учреждений и нормативной базы в более крупных масштабах.

Как подчеркивала ГЭВУ (ГЭВУ, 2016), пути осуществления перехода сочетают в себе технические меры, инвестиции и инструменты создания благоприятной среды с участием самых разных субъектов разного масштаба. В своих предыдущих докладах (ГЭВУ, 2016, 2017b) ГЭВУ особо отмечала разнообразие продовольственных систем как в разных странах, так и внутри стран. Продовольственные системы функционируют в различных экологических, социально-культурных и экономических условиях и сталкиваются с самыми разными проблемами. Поэтому субъекты продовольственных систем должны будут выработать учитывающие специфику этих условий пути перехода к устойчивым продовольственным системам (УПС). Помимо необходимости учета этой специфики, ГЭВУ (ГЭВУ, 2016) обозначила три следующих взаимосвязанных рабочих принципа, определяющих направленность перехода к УПС в интересах ПБП: i) повышать эффективность ресурсопользования; ii) укреплять устойчивость к внешним факторам и iii) обеспечивать социальную справедливость и ответственность.

В начале этого доклада признается, что основой обеспечения устойчивых продовольственных систем являются права человека. В докладе предлагается осуществлять индивидуальные и коллективные мероприятия, направленные на работу по четырем измерениям ПБП в различных масштабах на основе семи принципов PANTHER: участие, подотчетность, недискриминация, прозрачность, человеческое достоинство, расширение прав и возможностей и верховенство закона.

Этот доклад и содержащиеся в нем рекомендации направлены на то, чтобы помочь директивным органам и лицам, принимающим решения, в правительствах и международных организациях, научно-исследовательских институтах, частном секторе и организациях гражданского общества в разработке и реализации конкретных путей осуществления перехода к созданию большего количества УПС разных масштабов, начиная с местного уровня (фермерского хозяйства, общинного, ландшафтного) вплоть до национального, регионального и глобального уровня.

Резюме

Агроэкология: пути перехода к устойчивым продовольственным системам

1. Агроэкология – динамично развивающаяся концепция, которая в последние несколько лет стала занимать все более заметное место в научном, сельскохозяйственном и политическом дискурсе. Все больше эта концепция пропагандируется как способная внести вклад в преобразование продовольственных систем на основе применения экологических принципов в сельском хозяйстве и обеспечения использования природных ресурсов и экосистемных услуг для восстановления этих систем, не забывая при этом о необходимости формирования социально справедливых продовольственных систем, в которых люди могли бы реализовать свое право выбирать, чем и как им питаться, и где производить продовольствие. Агроэкология представляет собой конгломерат науки, комплекса практических приемов и социального движения, и ее эволюция в последние десятилетия происходит путем расширения круга охватываемых проблем, начиная с целенаправленной работы на уровне отдельных полей и фермерских хозяйств и заканчивая сельским хозяйством и продовольственными системами в целом. В настоящее время она представляет собой трансдисциплинарную область, охватывающую все экологические, социально-культурные, технологические, экономические и политические измерения продовольственных систем от производства до потребления.

2. Агроэкология – трансдисциплинарная наука, сочетающая различные научные дисциплины, нацеленная на поиск решений реальных мировых проблем, функционирующая на основе непрерывного осмысления партнерских отношений с самыми разными заинтересованными сторонами, учитывая их местные знания и культурные ценности, что способствует тому, что ученые и практики учатся друг у друга, а также "горизонтальному" распространению знаний от фермера к фермеру или между другими субъектами на разных звеньях продовольственной цепочки. На первом этапе научная задача заключалась прежде всего в том, чтобы понять методы ведения сельского хозяйства на уровне фермерских хозяйств, основанные на ограниченном использовании внешних производственных ресурсов в условиях большого агробиоразнообразия, уделении особого внимания полезному использованию отходов и поддержанию состояния почв и здоровья животных, включая рациональную организацию взаимодействия между компонентами, и экономической диверсификации. Теперь в поле внимания находятся также процессы ландшафтного масштаба, включая ландшафтную экологию и, в самое последнее время, социальные науки и политическая экология, которые связаны с развитием справедливых и устойчивых продовольственных систем.

3. Агроэкологические приемы позволяют осваивать, поддерживать и усиливать биологические и экологические процессы в сельскохозяйственном производстве для сокращения использования закупаемых производственных ресурсов, включая ископаемые виды топлива и агрохимикаты, и сформировать более разнообразные, устойчивые к воздействию внешних факторов и продуктивные агроэкосистемы. В агроэкологических системах сельского хозяйства ценится, в частности: диверсификация, смешанная культура, совмещение культур, одновременное возделывание разных культиваров, приемы рациональной организации среды обитания для биоразнообразия, связанного с культурами, биологические методы борьбы с вредителями, улучшение структуры и состояния почвы, биологическая фиксация азота, оборот питательных веществ, энергетических ресурсов и отходов.

4. Нет какого бы то ни было конкретного набора приемов ведения сельского хозяйства, который можно было бы называть "агроэкологическим"; нет также и общепризнанных границ того, что считать агроэкологическим, а что – нет. Наоборот, агроприемы можно классифицировать по самым разнообразным признакам и в зависимости от того, в какой степени принципы агроэкологии применяются в том или ином месте, квалифицировать их как "более" или "менее" агроэкологические. На деле, все сводится к тому, в какой мере: i) в них используются экологические процессы, а не приобретаемые производственные ресурсы; ii) они являются справедливыми, экологически безопасными, адаптированными к местным условиям (районированными) и контролируемыми; и iii) в них используется не та

или иная конкретная технология, а системный подход, предусматривающий рациональную организацию взаимодействия между компонентами.

5. Аграрные кризисы нередко ведут к появлению отстаивающих принципы агроэкологии социальных движений как части более широкой кампании за масштабные преобразования сельского хозяйства и продовольственных систем. Агроэкология стала всеобъемлющей политической платформой, на основе которой многие социальные движения и крестьянские организации по всему миру отстаивают свои коллективные права, выступая в поддержку разнообразия адаптированных к местным условиям методам ведения сельского хозяйства и производства продовольствия, которые практикуются главным образом мелкими производителями продовольствия. Социальные движения подчеркивают необходимость прочной увязки вопросов агроэкологии, права на достаточное питание и продовольственного суверенитета. Для них агроэкология – политическая борьба за преобразование сложившихся в обществе властных структур, которые перестали соответствовать требованиям времени.

6. В научной литературе неоднократно предпринимались попытки сформулировать принципы агроэкологии. В настоящем докладе предлагается обобщенный консолидированный набор из 13 агроэкологических принципов: переработка отходов; сокращение использования ресурсов; здоровье почв; здоровье и благополучие животных; биоразнообразие; синергизм (рациональная организация взаимодействия); экономическая диверсификация; совместное формирование знаний (освоение знаний местных общин и достижений мировой науки); социальные ценности и рационы питания; формирование и поддержание связей; общее руководство использованием земельных и природных ресурсов; участие.

7. Агроэкологический подход к УПС определяется как подход, в рамках которого поощряется использование природных процессов, ограничивается использование вводимых ресурсов, поощряется использование процессов замкнутого цикла, оказывающих минимальное негативное воздействие на внешнюю среду, и подчеркивается важность знаний местных общин и широкого участия, и научных методов, а также предусматривается необходимость решения проблем социального неравенства. Эти принципы окажут значительное влияние на то, как организуются научные исследования, образование и распространение знаний и опыта. В рамках агроэкологического подхода к УПС признается, что агропродовольственные системы действуют во взаимосвязи с социально-экономическими системами на всех этапах от производства продовольствия до его потребления. В его реализации задействуется агроэкологическая наука, агроэкологические приемы и агроэкологические социальные движения, которые также применяются в комплексе для решения вопросов ПБП.

8. Практика и распространение агроэкологии осуществляются многими фермерами и другими субъектами продовольственной системы всего мира в различных формах, адаптированных к местным условиям. Существование этих форм является одной из причин непрекращающихся споров относительно того, в какой степени агроэкологические подходы могут способствовать формированию такого УПС, которое обеспечивает достижение ПБП на всех уровнях. В основном идут споры вокруг следующих трех вопросов: i) сколько необходимо произвести для достижения ПБП? Причем в центре внимания стоит вопрос о том, определяется ли ПБП наличием или, в большей степени, доступом и использованием? ii) Способны ли агроэкологические системы ведения сельского хозяйства произвести достаточно продовольствия для удовлетворения мирового спроса на него? iii) Как измерить показатели эффективности продовольственных систем, учитывая многочисленные экологические и социальные внешние факторы, которые в прошлом зачастую игнорировались при оценке агропродовольственных систем?

9. Единого, консенсусного определения агроэкологии, примемлемого для всех заинтересованных сторон, не существует; отсутствует также и единое мнение относительно входящих в эту концепцию аспектов. Поэтому трудно точно сформулировать, что входит в понятие агроэкологии, а что нет, однако это дает определенную гибкость, которая позволяет вырабатывать агроэкологические подходы, адаптируя их к местным условиям. Может существовать напряженность в отношениях и расхождения во взглядах между научными кругами и социальными движениями в вопросе о том, являются ли социально-политические аспекты критически важными для агроэкологии, чтобы обеспечить действенность предполагаемых в рамках этой концепции преобразований, и следует ли отделять эти аспекты от агроэкологических приемов,

главное внимание которым уделяется на уровне угодий и фермерских хозяйств. В последнее время предпринимаются попытки определить, являются ли те или иные агроприемы агроэкологическими; все это происходит на фоне обсуждения того, означает ли агроэкология сближение с органическим сельским хозяйством или нет, какое из этих направлений является более перспективным; обсуждается также развитие и использования систем сертификации.

10. В исследования в области агроэкологических подходов вкладывается значительно меньше средств, чем в другие инновационные подходы, что приводит к образованию значительных пробелов в знаниях по таким вопросам, как: относительная урожайность и эффективность агроэкологических приемов в сравнении с другими альтернативными подходами в самых разных контекстах; как увязать вопросы агроэкологии и государственной политики; каковы экономические и социальные последствия применения агроэкологических подходов; в какой степени агроэкологические приемы повышают устойчивость к воздействию факторов изменения климата; и какими мерами необходимо обеспечить переход к агроэкологическим продовольственным системам, включая решение проблемы сужения круга контрагентов и связанных с этим рисков.

11. Gliessman (2007) определил пять шагов перехода к более устойчивым продовольственным системам на основе агроэкологии. Первые три осуществляются на агроэкосистемном уровне: i) повышение эффективности использования производственных ресурсов; ii) замена традиционных производственных ресурсов и приемов альтернативными агроэкологическими; и iii) преобразование агрэкосистемы на основе нового комплекса экологических процессов. Остальные два шага относятся ко всем элементам продовольственной системы: iv) восстановление более прямых связей между производителями и потребителями; и v) формирование новой глобальной продовольственной системы на принципах широкого участия, опоры на местный уровень, справедливости и законности. Первые два шага предполагают поэтапную реализацию, а последние три носят в большей степени преобразовательный характер.

Инновации и переход к устойчивым продовольственным системам

12. В настоящем докладе понятие "**инновации**" означает процесс, с помощью которого отдельные лица, общины или организации осуществляют изменения в формировании, производстве товаров и услуг или вторичном использовании связанных с этим ресурсов, а также перемены в институциональной среде этой деятельности. Инновациями также называют полученные в результате этого процесса изменения. Инновации включают изменения в практике, нормах, на рынках и в институциональных механизмах, которые могут создать благоприятные условия для появления новых сетей производства, переработки, сбыта и потребления продовольствия, способных нарушить *status quo*.

13. **Инновационные системы** – это сети организаций, общин, предприятий и отдельных лиц, в рамках которых осуществляются и распространяются перемены. **Инновационные платформы** – это инициативы и усилия, объединяющие различных заинтересованных лиц для создания пространства взаимного обучения и коллективных действий для обеспечения перехода к УПС в интересах ПБП.

14. Традиционный взгляд на инновации в сельском хозяйстве зачастую подразумевает главным образом внедрение и распространение новых технологий. В последнее время больше внимания уделяется поощрению: i) инклюзивных и основанных на широком участии форм общего руководства инновациями; ii) совместного формирования информации и знаний, обмена ими между общинами и сетями; и iii) ответственных инноваций, направленных на решение социальных проблем.

15. Инновации в сельском хозяйстве и продовольственных системах отличаются от инноваций во многих других секторах, поскольку здесь центральное место занимают экологические процессы и социальные взаимодействия. Поэтому адаптация к местным экологическим и социальным условиям критически важна для процесса инноваций. Производители продовольствия прекрасно знают агроэкосистемы, в которых они работают, поэтому агропродовольственные инновационные системы многое могут почерпнуть из местных знаний и приемов.

16. В настоящем докладе дается описание нескольких инновационных подходов к УПС, которые объединены в две основных категории: i) **устойчивая интенсификация производственных систем и связанные с этим подходы** (включая климатически оптимизированное сельское хозяйство, учитывающее факторы полноценного питания сельское хозяйство и устойчивые продовольственные производственно-сбытовые цепочки), которая, как правило, предусматривает поэтапное продвижение к УПС; ii) **агроэкологические и связанные с этим подходы** (включая органическое сельское хозяйство, агролесоводство и перманентное сельское хозяйство), которые некоторые заинтересованные стороны считают нацеленными на более радикальные преобразования. В основе первой категории лежит предпосылка о том, что для решения будущих проблем необходимо устойчивым образом увеличить продуктивность на единицу угодий – это и означает устойчивую интенсификацию; во второй категории мер упор делается на снижение объемов вводимых ресурсов и поощрение диверсификации наряду с преобразованиями политики, направленными на улучшение состояния окружающей среды и здоровья людей, а также на решение проблем равноправия и участия в общем руководстве.

17. В докладе особо выделены моменты совпадения и расхождений этих разных подходов к инновациям и дается сравнительный анализ, исходя из следующих девяти характеристик: i) производство на принципах восстановления ресурсов, вторичное использование ресурсов и эффективность; ii) биоразнообразие, синергизм и комплексность; iii) хозяйственная диверсификация вместо специализации; iv) адаптация к изменению климата и смягчение его последствий; v) формирование и распространение знаний; vi) равноправие; vii) интенсификация труда или применения капитала; viii) формирование и поддержание связей и глобализация; ix) общее руководство и участие. Каждая характеристика описывается с точки зрения ее динамики – как комплекс возможных позиций между двумя крайними точками.

18. Устойчивая интенсификация и связанные с ней подходы рассматриваются как способствующие ПБП в наибольшей степени за счет улучшения наличия и стабильности, а также реализации на практике принципов эффективности использования ресурсов и устойчивости к воздействию внешних факторов. В противоположность этому, агроэкологические и связанные с этим подходы рассматриваются как способствующие существенным образом развитию аспектов доступа и использования в контексте ПБП, а также реализации третьего принципа социальной справедливости и ответственности. Центральная роль в этих подходах отводится участию и расширению возможностей и прав.

19. Проведенный анализ выявил потенциальную полезность добавления экологического следа в качестве четвертого рабочего принципа реализации УПС, позволяющего адекватно отразить то, как структура потребления влияет на производимую продукцию и как ухудшающие окружающую среду или способствующие ее восстановлению приемы влияют помимо изменения в ту или иную сторону эффективности использования ресурсов, поскольку приемы эффективного их использования все же могут приводить к ухудшению ее состояния. Экологический след характеризует влияние продовольствия, потребляемого той или иной определенной группой людей, выраженное как площадь биологически продуктивных земель и объем водных ресурсов, необходимых для производства [продовольствия] и поглощения произведенных в результате этого отходов. Этот показатель способствует оценке устойчивости; его тенденции за тот или иной период времени указывают, в какой степени реализуется переход к УПС.

20. Сравнительный анализ подходов также указывает на возможность добавления новой концепции "агентности" в качестве пятого столпа ПБП, чтобы отразить важность участия населения в выработке решений относительно того, как продовольствие производится, перерабатывается, хранится, перевозится и продается. "Агентность" означает способность людей или общин формировать продовольственные системы, соответствующие их пищевым потребностям, а также принимать решения и добиваться их реализации на основе стратегического выбора, определяющего их дальнейшую жизнь.

Различные взгляды на пути преобразования продовольственных систем

21. В настоящем докладе ГЭВУ определяет пять групп взаимодействующих факторов, которые могут действовать в качестве барьеров для инноваций: i) факторы общего руководства; ii) экономические факторы; iii) факторы, связанные со знаниями; iv) социальные и культурные факторы; и v) ресурсные факторы.

22. В мире формируется консенсус относительно необходимости преобразования сельского хозяйства и продовольственных систем, однако нет согласия в том, какие инновационные подходы следует продвигать для содействия этим преобразованиям. В настоящем докладе представлено шесть спорных вопросов, каждый из которых кратко изложен в шести последующих пунктах настоящих тезисов. Они показывают и подчеркивают основные различия между инновационными подходами, которые затрагивают как действие факторов инноваций, так и потенциальных барьеров для преобразований. Они касаются: i) размеров сельскохозяйственных предприятий; ii) применения современных биотехнологий; iii) применения цифровых технологий; iv) использования синтетических удобрений; v) биофортификации; и vi) стратегии сохранения биоразнообразия. Характеристика этих вопросов, вокруг которых идут споры, имеет фундаментальное значение для понимания возможных препятствий и выработки соответствующих рекомендаций относительно того, как наилучшим образом их решать.

23. Все шире признается тот факт, что экономия за счет масштабов производства в сельском хозяйстве зависит от конкретных условий и будет различной в зависимости от того, в какой степени экологические и социальные внешние факторы учитываются при составлении системы показателей эффективности работы. Малые фермерские хозяйства часто могут иметь высокую трудоемкость (в противоположность капиталоемкости), их общая урожайность (оцененная по показателю соотношения земельных эквивалентов) может быть высокой для поликультуры, а при выращивании одной основной культуры часто может быть ниже, чем в крупных монокультурных хозяйствах. Для реализации эффекта масштаба, который может проявляться в условиях существующей нормативно-правовой базы, субсидий и отказа от учета затрат, связанных с внешними факторами (последствия загрязнения, снижение содержания углерода в почве или сокращение рабочих мест в сельских районах), потребуется принятие мер, направленных на избежание коллапса рынка в результате неуклонной деградации агроэкосистем в связи с расширением масштабов производства. Иногда разнообразие связывают с фермерскими хозяйствами малых масштабов, однако крупные фермерские хозяйства также начинают в порядке эксперимента опробовать в большей степени агроэкологические приемы, основанные на диверсификации, повышающей как эффективность, так и устойчивость к внешним факторам. Таким образом, обсуждение вопросов размеров фермерских хозяйств вращается вокруг темы диверсификации, которая актуальна для хозяйств самых разных масштабов при условии благоприятной государственной политики, использования результатов научных исследований и реализации инициатив гражданского общества.

24. Несмотря на существенное расширение использования технологии генной модификации (ГМ) продолжаются жаркие споры, поскольку общественность беспокоят вопросы безопасности, экологических последствий, концентрации власти в продовольственных системах и этическая сторона этой технологии. Некоторые считают, что неопределенность, связанная с современными биотехнологиями, можно устранить, проводя научные исследования по конкретным вопросам. Однако большинство сторонников агроэкологических методов не считают современные биотехнологии элементом перехода к УПС, поскольку, как выясняется, они вступают в противоречие с базовыми принципами агроэкологии, связанными с экологией, демократическим общим руководством и социально-культурным разнообразием. В контексте прозвучавших недавно призывов создать глобальную систему наблюдения за вопросами редактирования генов предлагается усилить надзор, наладить диалог и обсуждение использования биотехнологий. В мировом масштабе современные технологии *de facto* являются одним из элементов перехода к УПС, поскольку они уже являются одной из существенных составляющих сельскохозяйственных систем целого ряда стран. В противоположность этому, в агропродовольственных системах, где не используются ресурсоемкие модели, можно найти решения, которые не обязательно предполагают использование технологий,

применяемых в других системах. Эта предлагаемая система наблюдения помогла бы в анализе самых разных ситуаций.

25. Цифровые технологии – если применять их шире – могли бы, по словам сторонников устойчивой интенсификации, способствовать повышению устойчивости продовольственных систем. Передача технологий, образование фермеров и трансдисциплинарный подход с участием всех субъектов (ученых, фермеров, промышленности и правительств) считается необходимым элементом реализации потенциала цифровых технологий. Сторонники агроэкологических подходов подчеркивают необходимость сосредоточить работу на вопросах демократического общего руководства, агентности и систем знаний, внимательного изучения того, *что* пытаются делать за счет использования цифровых технологий, *кто* это делает и формированию *какого рода* будущих продовольственных систем содействует применение этих технологий. Сторонники агроэкологии не являются противниками цифровых технологий, однако часто выражают озабоченность относительно того, как эти технологии в настоящее время используются или контролируются. Государственная политика, направленная на улучшение доступа к цифровым сельскохозяйственным технологиям, могла бы использоваться для улучшения связей между производителями и потребителями, а также для содействия научной работе на общественных началах.

26. Использование синтетических удобрений является одним из главных факторов повышения урожайности в сельском хозяйстве, равно как и загрязнения окружающей среды как в процессе их производства, так и в процессе их применения в фермерских хозяйствах. Экономические издержки загрязнения окружающей среды при использовании больших объемов удобрений зачастую перевешивают экономическую ценность повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Во многих странах использование удобрений, зачастую в сочетании с применением пестицидов и современных сортов культур, до сих пор субсидируется. При этом использование минеральных удобрений без органических добавок может привести к ухудшению структуры почвы, снижению ее биотической функции и деградации. Для того чтобы избавиться от нищеты, мелким фермерским хозяйствам без удобрений не обойтись, однако при использовании приобретаемых ресурсов в значительных объемах, они могут попасть в долговую зависимость, особенно когда изменение климата усугубляет риск неурожая. В последнее время достигнут значительный прогресс в вопросах более эффективного использования удобрений на основе микродозирования и комплексного поддержания плодородия почв, при котором сочетается использование органических и минеральных удобрений. Актуальность различных стратегий поддержания плодородия почвы в условиях применения высокопродуктивных приемов сельского хозяйства в огромной степени зависит от конкретных условий: типа почвы, характера системы земледелия и наличия местных источников удобрений. Можно обеспечить биологическое связывание азота за счет введения в севооборот бобовых, а эффективность оборота питательных веществ можно повысить за счет использования агроэкологических приемов, однако восполнение фосфора, необходимого для роста растений, – более серьезная проблема, особенно в отсутствие местных ископаемых фосфатов. Отмечается наличие пробелов в знаниях относительно местных стратегий поддержания плодородия почвы, которые были бы экологически устойчивыми и экономически оправданными для фермеров.

27. В качестве альтернативных стратегий решения проблемы недостаточности питания зачастую противопоставляют варианты возделывания разнообразного набора культур и биофортификации основных сельскохозяйственных культур. Биофортификация подразумевает повышение питательной ценности культур средствами традиционной селекции растений (например, богатый бета-каротином батат с оранжевой мякотью, богатые железом бобы, рис и просо африканское, а также богатая высококачественным белком кукуруза), трансгенными методами (например, богатый бета-каротином золотистый рис) или агрономическими приемами (например, богатая цинком пшеница). Биофортификация позволила улучшить качество питания в ряде конкретных случаев, однако гораздо меньше информации имеется относительно ее влияния на другие аспекты ПБП. Диверсификация производства хорошо увязывается с повышением ПБП через прямое потребление и продажи продукции, дающие повышение доходов, что часто означает рост ПБП. Критики утверждают, что биофортификация может поощрять использование одной культуры, что может оказаться неизбежно рискованным и "более подверженным внешним факторам" подходом, чем поддержание разнообразия культур и

обладание необходимыми знаниями для их выращивания, переработки, приготовления и употребления в пищу. Эти две стратегии можно применять в комплексе, что даст производителям и потребителям возможность осознанного выбора в пользу биофортифицированных культур, диверсификации производства или использования обеих стратегий.

28. Давно ведутся споры относительно того, может ли сохранение биоразнообразия сельскохозяйственных ландшафтов (совместное использование земельных угодий) способствовать достижению целей в области сохранения, или же необходимо максимально увеличивать площади, предназначенные исключительно для сохранения, и максимально увеличивать сельскохозяйственное производство на землях сельскохозяйственного назначения (экономное использование земельных угодий). Агроэкологические подходы к обеспечению ПБП не соответствуют предпосылкам, лежащим в основе этого кажущегося противоречия, которое сводится к тому, что, во-первых, способствующие сохранению агроприемы неизбежно дают низкий урожай и, во-вторых, масштабы влияния сельского хозяйства на основе интенсивного применения химикатов, ограничиваются теми районами, где оно практикуется. Растет понимание и признание того, что общее влияние сельского хозяйства на биоразнообразие насекомых и других видов достигло таких вызывающих тревогу масштабов, которые выходят за пределы границ стран.

29. Проанализировав шесть вызывающих споры вопросов, можно выявить пробелы в знаниях, связанных с конкретными показателями эффективности продовольственных систем, необходимыми для определения направлений преобразования продовольственных систем и для задания четких параметров критически важных решений, которые необходимо принять, включая возможности изменения формулировок вызывающих споры вопросов либо, с одной стороны, для выработки решений, либо, с другой стороны, для обеспечения возможности политического выбора между различными точками зрения. Очевидно, что рыночные силы, если не вмешиваться в их функционирование, вряд ли обеспечат переход к УПС. Причины этого заключаются в том, что на производство, переработку и распределение продовольствия воздействует множество внешних факторов, не имеющих ценового выражения, а также в том, что сектора агропродовольственных вводимых ресурсов и розничной торговли, концентрация и, как следствие, влияние которых неуклонно растет, зачастую противятся решению связанных с этими внешними факторами вопросов. Вместе с тем, население может повлиять на такое неэффективное поведение рынка, отказываясь от приобретения тех или иных товаров и услуг, но это возможно только при следующих условиях: i) доступные продукты производятся на устойчивой основе; ii) маркировка продуктов дает возможность потребителям определиться с выбором; iii) информация о том, как произведен пищевой продукт, доступна и достоверна. В частном секторе ведется работа по модернизации производственно-сбытовых цепочек, а также формированию и участию в работе сертификационных систем, которыми можно управлять централизованно или с привлечением ее участников. При надлежащих условиях это может гарантировать устойчивость и справедливость во всех звеньях продовольственных цепей и способствовать наделению потребителей возможностями выбирать пищевые продукты, произведенные на основе принципов устойчивости, чему способствует соответствующая продовольственная среда (ГЭВУ, 2017). Политика правительства, нормативное регулирование и стремление к реальному ценообразованию – все это направлено на обеспечение экономического учета всех экологических и социальных факторов производства при формировании цен на пищевые продукты, что дает возможность рынкам функционировать таким образом, чтобы это способствовало переходу к УПС. Для этого требуется использовать связи между результатами трансдисциплинарных научных исследований, дающими возможность понять, как работают социально-экологические системы, и социальными движениями и организациями гражданского общества, способными запустить перемены, необходимые для содействия переходу к УПС, и обеспечить их продолжение.

Структура институциональных условий, обеспечивающих переход к УПС

30. Значительная инерция, свойственная государственной политике, корпоративным структурам, образовательным системам, привычкам потребителей и инвестициям в

научные исследования, благоприятствует сохранению доминирующей в настоящее время модели сельского хозяйства и продовольственных систем, представляющей собой серию процессов, замкнутых на ту или иную технологию. В этой доминирующей модели экологические и социальные внешние факторы не учитываются должным образом; не учитываются они и при выработке решений, влияющих на развитие продовольственных систем. Для того, чтобы преодолеть эту инерцию и нарушить status quo, необходимо создать равные условия для непредвзятого сравнения различных подходов. Для этого требуется перенаправить инвестиции и усилия на разработку и внедрение инновационных подходов, включая агроэкологические, которые предлагают конкретную альтернативу доминирующей модели и открывают пути для перехода к УПС.

31. Разработка государственной политики, способствующей переходу к УПС, может также предполагать изменение поддержки общества в пользу диверсифицированных систем ведения сельского хозяйства. Поскольку многие мелкие фермерские хозяйства уязвимы к проблеме отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания, поощрение их соответствующими средствами государственной поддержки (ГЭВУ, 2013а) к применению агроэкологических методов будет иметь двойной эффект – в плане как решения проблем ПБП, так и перехода к УПС. Меры государственной поддержки, дающие производителям (вне зависимости от масштабов их операций) возможность шире использовать устойчивые методы производства продовольствия, могли бы включать отмену субсидирования синтетических вводимых ресурсов при одновременном стимулировании устойчивых методов производства продовольствия и рационального использования многофункциональных ландшафтов, в том числе диких видов. Одним из существенных препятствий для установления более высоких цен на продовольствие, произведенное на основе принципов устойчивости, является тот факт, что в рыночные цены обычно не закладываются издержки, связанные с внешними источниками экономических потерь, и они не обеспечивают стимулирование систем, оказывающих положительное влияние на экосистемы.

32. К главным изменениям в сельскохозяйственной и продовольственной политике, которые могли бы способствовать переходу к УПС в интересах ПБП, относятся: уделение большего внимания улучшению здоровья и качества питания; учет реальных издержек; сосредоточение усилий на тех областях, где есть признаки быстрейшего достижения итоговых показателей ПБП, например, на образовании, особенно образовании девочек; меры в поддержку формирования достойных и безопасных форм занятости, особенно для молодежи, а также для социально обособленных групп населения, например, сельскохозяйственных рабочих и мигрантов; и уделение большего внимания в продовольственных системах вопросам переработки, распределения, сбыта и потребления, включая создание совместных систем гарантий, которые способствуют формированию более прочных социально-экономических отношений между производителями и потребителями.

33. К барьерам на пути диверсификации продовольственных систем относятся вопросы защиты интеллектуальной собственности и законодательство по вопросам семеноводства, которое возможно придется значительно переработать сообразно юридическим условиям той или иной страны. Одним из важных компонентов этого являются законы о семеноводстве, обеспечивающие обмен семенами разных сортов, включая традиционные культуры, и доступ к ним. К другим препятствиям относятся скупка крупных земельных участков, в результате которой местное население утрачивает доступ к природным ресурсам, а состояние ПБП мелких производителей и сельской бедноты ухудшается. Укреплению способности мелких производителей продовольствия и сельской бедноты реализовать агроэкологические приемы благодаря улучшению доступа к земельным, лесным и водным ресурсам будет способствовать поддержка обычных прав на землю мелких производителей и соблюдение утвержденных КВПБ в 2012 году Добровольных руководящих принципов ответственного регулирования вопросов владения и пользования земельными, рыбными и лесными ресурсами.

34. Одним из ключевых требований для налаживания рациональной выработки решений является наличие всеобъемлющей системы показателей эффективности работы, охватывающей все аспекты влияния на агропродовольственные системы. Актуальность системы показателей будет различной для разных масштабов деятельности. Эффективность индивидуальных агроэкологических приемов необходимо определять

применительно к поставленным задачам. Это может быть измерение количественных показателей, например, урожайности, содержания почвенного органического углерода или доходов от продажи продукции; при этом следует учитывать разницу этих показателей для различных условий. Агротехнические приемы реализуются на фермерских хозяйствах или в рамках систем средств к существованию, поэтому одним из ключевых комплексных показателей на уровне домохозяйства является совокупная продуктивность факторов производства. На ландшафтном уровне для получения многофункциональной системы показателей, в которой обобщено влияние сельского хозяйства на все подготовительные, регулятивные и культурные экосистемные услуги, взвешенные по показателю их относительной социальной ценности там, где они оказываются, можно применять концепцию земельных эквивалентов. Для практического применения такой системы показателей необходимо разработать такие меры политики, которые можно реализовать на ландшафтном уровне (10–1000 км^2), где начинают проявляться экосистемные услуги и где для рационального использования территориальных ресурсов необходимо наличие социального капитала. Для целостных продовольственных систем одним из комплексов показателей является учет экологического следа, в которой учитывается как то, что население потребляет, так и то, как продукция производится, перерабатывается, транспортируется и используется.

35. Полезность концепции экологического следа при разработке национальных и международных мер политики признается, однако необходимо доработать методы учета для того, чтобы полностью отразить концепцию биопотенциала (учитывающую агроприемы, ухудшающие состояние угодий, в противоположность приемам его улучшающим) и компромиссы между разными экосистемными услугами. Одна из главных причин проведения различия между экологическим следом и эффективностью использования ресурсов (как рабочих принципов) заключается в принципиальной разнице между переходом к УПС на основе агроэкологического подхода и переходом к УПС на основе устойчивой интенсификации, поскольку при высокой эффективности использования ресурсов можно одновременно иметь негативный экологических след. Одним из ключевых практических требований к устойчивому сельскохозяйственному производству является необходимость применения таких приемов, которые обеспечивают восстановление, а не ухудшение окружающей среды. В продовольственных системах, взятых в совокупности, все важно: рационы питания, использование ресурсов и отходов в разных звеньях продовольственных цепочек, важны также и соответствующие системы показателей, измеряющих экологическую, социальную, равно как и экономическую эффективность альтернативных вариантов.

36. Доказало свою полезность изменение взаимодействия между формальными научными исследованиями, местными знаниями и опытом фермеров, сельских и городских общин, и других субъектов на разных этапах продовольственных производственно-сбытовых цепочек, многие из которых относятся к частному сектору. Для того, чтобы предпринимать шаги, направленные на достижение большей интеграции местных и научных знаний, а также знаний на разных этапах продовольственных производственно-сбытовых цепочек, необходимо учитывать два аспекта. Во-первых, инвестиции в укрепление потенциала, обеспечивающего поддержку местных инноваций. Во-вторых, фундаментальную перестройку работы по ликвидации пробелов в знаниях и преодолению разобщенности социальных движений, которые действуют, руководствуясь своими глубокими убеждениями, для достижения более устойчивых сельского хозяйства и продовольственных систем на низовом уровне, и формальными научно-исследовательскими системами; иногда эта разобщенность представляется непримиримой и не способствующей формированию базы знаний, опираясь на которую можно принимать решения.

37. Инвестиции в НИР в области сельского хозяйства и продовольственных систем доказали свою результативность. В период 2000–2009 годов мировые расходы на НИР в сельском хозяйстве увеличивались в среднем на 3,1 процента в год (в странах с низким уровнем доходов – лишь на 2,3 процента) и выросли с 25,0 млрд долл. США до 33,6 млрд долл. США, причем почти половина этих расходов приходится на Китай и Индию. По оценке ФАО, три четверти инвестиций в сельскохозяйственные исследования и распространение знаний и опыта приходится на страны "Группы двадцати". Инвестиции в НИР в мире сосредоточены главным образом на нескольких основных сельскохозяйственных культурах – преимущественно зерновых, – а другие

высокопитательные культуры (например, бобовые, плодовые и овощные, а также так называемые второстепенные культуры) зачастую остаются без внимания. Частный сектор также много инвестирует в НИР в области продовольственных систем и проявляет все больший интерес к модернизации производственно-сбытовых цепочек для обеспечения их экологической и социальной устойчивости, на основе чего можно осуществлять инвестиции с привлечением государственных средств для решения вопросов устойчивости, включая адаптацию к изменению климата.

38. Степень вовлечения молодого поколения производителей продовольствия в мероприятия по переходу к УПС слишком незначительна. Отсутствие перспектив, плохо налаженные службы поддержки сельского хозяйства, отсутствие информации о необходимых технологиях и агроприемах, деградация земель и плохая инфраструктура – вот лишь некоторые факторы, определяемые как мешающие молодежи заниматься сельским хозяйством. Важно признавать специфические ограничения и проблемы, с которыми сталкиваются молодые люди в своих попытках сформировать диверсифицированные системы ведения хозяйства и пищевые предприятия, включая доступ к земельным, кредитным и информационным ресурсам. Новые возможности для вовлечения молодежи открывают цифровые технологии.

39. Агроэкологические инициативы в поддержку официальных прав женщин также очень важны. Они призваны обеспечить доступ к земле, более равноправные отношения в семье и общине, а также изменение направленности работы учреждений и организаций непосредственно на решение вопросов гендерного неравенства. Во многих контекстах этот последний вид неравенства является одним из главных препятствий для перехода к УПС. В политических кругах нарастает активность работы по преобразованию гендерных аспектов, направленной на решение вопросов гендерного неравенства в сельском хозяйстве и продовольственных системах. Эти мероприятия направлены не на устранение лишь симптомов проблемы, а на искоренение глубинных причин гендерного неравенства: нормативных актов, гендерных отношений в домохозяйствах и обществе, а также институциональных структур, обеспечивающих сохранение дискриминации и [гендерных] диспропорций. Они предусматривают обеспечение более равноправного участия женщин и девочек в выработке решений, контроле над ресурсами, а также обеспечение контроля над собственным трудом и жизненными устремлениями. Для обеспечения того, чтобы необходимые структурные изменения носили долговременный и широкомасштабный характер, в этой работе должна участвовать достаточно большая часть жителей той или иной общины. Для того, чтобы решить вопросы гендерного неравенства, необходимо признать: i) центральную роль женщин в сельском хозяйстве и продовольственных системах; ii) зачастую высокие требования к качеству рабочей силы в целостных системах управления сельским хозяйством, что способствует большему равенству доходов тех, кто предлагает свой востребованный труд.

40. Образование и повышение осведомленности общественности на основе демократических низовых подходов являются ключевыми элементами преобразования сельского хозяйства и продовольственных систем. Их можно сочетать с активным участием в самых разнообразных организациях гражданского общества и инициативах частного сектора в рамках форумов по вопросам общего руководства различных масштабов. Это дает повышение агентности отдельных граждан и организаций гражданского общества в решении вопросов того, как производится, перерабатывается, транспортируется и продается потребляемое ими продовольствие. Глобальные институты, играющие одну из главных ролей в этом процессе, например, мировые торговые организации и международные финансовые учреждения, должны быть открытыми и демократически подотчетными, что особенно важно в плане вовлечения социально обособленных сельских и городских общин с низким уровнем доходов.

Заключение

41. КВПБ может служить образцом инклюзивного участия гражданского общества и частного сектора, а также стать инициатором осуществления перехода к ПБП. Стратегии и планы реализации агроэкологических подходов в разных масштабах (местном, территориальном, национальном, региональном и глобальном) могут помочь в осуществлении этого фундаментального преобразования продовольственных систем путем: формулирования долгосрочных целей; обеспечения согласованности политики всех секторов (сельского

хозяйства, торговли, здравоохранения, ведомств, занимающихся гендерной тематикой, образования, энергетики и экологии); и вовлечения всех связанных с этими вопросами субъектов в рамках многосторонних консультативных процессов.

Рекомендации

Для реализации необходимых для достижения продовольственной безопасности и питания (ПБП) преобразований продовольственных систем по всему миру нет единого рецепта на все случаи жизни. Для решения этой задачи необходимо будет оказывать поддержку целому ряду разнообразных переходных процессов с разными исходными условиями, осуществляемых по разным направлениям, адаптированных к местным условиям и нацеленных на решение проблем, с которыми сталкиваются разные группы людей в разных местах. Приводимые ниже рекомендации, сформулированные на основе анализа содержания настоящего доклада, предназначены для того, чтобы помочь лицам, принимающим решения, и директивным органам в выработке конкретных мероприятий, поощряющих и поддерживающих инновации, которые необходимо реализовать в местном, территориальном, национальном, региональном и глобальном масштабе по соответствующим направлениям перехода к устойчивым продовольственным системам (УПС), укрепляющим ПБП.

1. Поощрять агроэкологические и другие инновационные подходы на основе комплексного подхода в целях содействия преобразованию продовольственных систем

Всем заинтересованным сторонам, участвующим в продовольственных системах (включая государства, местные власти, межправительственные организации (МПО), гражданское общество и частный сектор, а также научно-исследовательские и академические институты), следует, опираясь на агроэкологические и другие инновационные подходы, разработать конкретные способы содействия преобразованию продовольственных систем на основе повышения эффективности использования ресурсов, укрепления устойчивости к воздействию внешних факторов и обеспечения социальной справедливости/ответственности.

Им, в частности, следует:

a) при разработке путей перехода к УПС учитывать и ценить разнообразие продовольственных систем всех уровней и особенности условий, в которых они существуют;

b) использовать соответствующие системы показателей эффективности работы продовольственных систем, в которых учитываются все экологические, социальные и экономические последствия производства и потребления продовольствия;

c) признавать важность оптимизации экологического следа[1] продовольственных систем в качестве одного из рабочих принципов перехода к УПС и тем самым способствовать формированию соответствующих способов потребления наряду с сельскохозяйственными и другими практическими методами производства продовольствия, которые не истощают природный капитал, а поддерживают или улучшают его;

d) поощрять задействование достижений трансдисциплинарной науки и местных знаний (в том числе знаний коренных народов) в инновационных процессах на основе широкого участия, направленных на преобразования продовольственных систем.

В частности, КВПБ следует:

e) учитывать растущее значение концепции "агентности" и возможность включения ее в качестве пятого столпа ПБП для продвижения вперед к осуществлению права на достаточное питание.

---

[1] Экологический след – увязывает продовольствие, потребляемое той или иной группой населения, и пригодные для биологического освоения земельные и водные ресурсы, необходимые для их производства и утилизации связанных с этим отходов. Его можно улучшить за счет сокращения потребления и отходов, а также за счет повышения эффективности производства.

2. Оказывать поддержку мерам по переходу к диверсифицированным и устойчивым к воздействию внешних факторов продовольственным системам

Государствам и МПО следует:

a) оказывать поддержку диверсифицированным и устойчивым к воздействию внешних факторов продовольственным системам, включая смешанные системы животноводства, рыбоводства, растениеводства и агролесоводства, которые сохраняют и укрепляют биоразнообразие, а также природную ресурсную базу, изучив следующие возможности:

   i. **перенаправление** субсидий и мер стимулирования, которые в настоящее время направляются на поддержку неустойчивых агроприемов, на поддержку перехода к УПС;

   ii. **оказание поддержки** вырабатываемым с привлечением широкого круга участников инклюзивным планам территориального управления для выявления и поощрения устойчивых, применительно к местным условиям, агроприемов и для защиты общих природных ресурсов на различных уровнях (ландшафтном и общинном, национальном, региональном и глобальном);

   iii. **наращивание** работы по адаптации международных соглашений и национальных нормативно-регулирующих актов, касающихся генетических ресурсов и интеллектуальной собственности, для более полного учета вопросов доступа фермеров к разнообразным, традиционным и адаптированным к местным условиям генетическим ресурсам, а также для обмена семенами между фермерами;

   iv. **укрепление** нормативной базы, регулирующей использование в сельском хозяйстве и продовольственных системах химикатов, вредных для здоровья людей и окружающей среды, которая способствовала бы применению альтернативных им средств и поощряла применение агроприемов, не предусматривающих их использование;

   v. **наращивание** социального капитала и развитие инклюзивных общественных органов территориально-ландшафтного уровня (10–1000 км^2), чтобы политические процессы можно было реализовывать в масштабах, обеспечивающих возможность рационально организованного предоставления ключевых экосистемных услуг (вспомогательных, регулирующих, поддерживающих и культурных) и нахождения разумных компромиссов при их комплексном использовании;

b) **поощрение** здоровых и разнообразных рационов питания в качестве одного из направлений оказания поддержки переходу к более устойчивым, диверсифицированным и устойчивым к воздействию внешних факторов продовольственных системам на основе:

   i. образования и повышения уровня осведомленности;

   ii. надлежащей маркировки и сертификации пищевых продуктов;

   iii. поддержки потребителей с низким уровнем доходов и использования политики государственных закупок, включая программы школьного питания;

c) **оказание поддержки** платформам, инкубаторам и агрегационным механизмам[2], посвященным вопросам инноваций в продовольственных производственно-сбытовых цепочках, в рамках которых субъекты частного сектора, а также общественные органы вкладывают средства в устойчивые хозяйства по производству продовольствия и в производство общественных благ и стимулируют их развитие с учетом следующих возможностей:

   i. **оказание поддержки** развитию местных и региональных рынков, перерабатывающих центров и объектов транспортной инфраструктуры, которые обеспечивают совершенствование возможностей переработки и сортировки свежей продукции мелких и средних фермерских хозяйств, использующих

[2] Агрегационные механизмы – способы укрупнения продукции или вводимых ресурсов для улучшения доступа к рынкам, которые иногда реализуются в форме кооперативов.

агроэкологические и другие инновационные подходы, и улучшают их доступ к местным рынкам продовольствия;

ii. **меры поощрения** молодых предпринимателей, женщин и предприятий общинной формы собственности[3], которые создают и реализуют продукцию на местном уровне, признавая при этом специфику их потребностей и устраняя существующие ограничения;

iii. **освоение** последних достижений в области цифровых технологий для укрепления связей между производителями и потребителями продовольствия, в том числе на основе сочетания инициатив в области устойчивого финансирования и рыночных стимулов;

iv. **адаптация** мер поддержки, поощряющих местных производителей продовольствия, предприятия пищевой промышленности и общины к созданию систем вторичной переработки ресурсов, предусматривающая поддержку переработки отходов животноводства и растительных остатков и отходов пищевой промышленности, например, в корма для животных, компост, биогаз и мульчу.

3. УКРЕПЛЯТЬ ПОДДЕРЖКУ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПЕРЕСТРОИТЬ ФОРМИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ И ОБМЕН ИМИ В ИНТЕРЕСАХ ВЗАИМНОГО ОБУЧЕНИЯ

Государствам и МПО совместно с академическими институтами, гражданским обществом и частным сектором следует:

a) увеличить инвестиции в государственные и частные научные исследования и разработки, а также в национальные и международные исследовательские системы в поддержку программ, посвященных агроэкологическим и другим инновационным подходам, в том числе совершенствованию технологий;

b) развивать и поддерживать трансдисциплинарные исследования, проводимые на основе инновационных платформ, которые способствуют взаимному обучению практиков и исследователей, а также "горизонтальному" распространению опыта между субъектами практической деятельности (сети межфермерских обменов, сообщества специалистов-практиков и "маяки агроэкологии");

c) поощрять включение в учебные программы школ и университетов конкретных тем, посвященных "переходу к УПС", сочетающих практическое обучение и экспериментальные формы образования;

d) обеспечить, чтобы учебные программы для работников, занимающихся распространением сельскохозяйственных знаний и вопросами здравоохранения, способствовали учебному процессу и применению надлежащих технологий, а также лучшему пониманию роли агроэкологических приемов в питании и обеспечении здоровья людей, животных и хорошего состояния окружающей среды;

e) создать и развивать действенные механизмы передачи технологий для совершенствования применения фермерами/производителями и другими заинтересованными сторонами, действующими на различных этапах производственно-сбытовых цепочек продовольственных товаров, технологий при реализации агроэкологических и других инновационных подходов;

f) решать проблемы дисбаланса власти и коллизий интересов в вопросах формирования, подтверждения и распространения знаний о производстве и переработке пищевых продуктов, проводя оценку различных источников знаний и устраняя несоответствие

[3] Предприятия общинной формы собственности работают непосредственно с местным населением; их основными партнерами являются благотворительные организации, социальные предприятия, некоммерческие или кооперативные организации; они работают на основе устойчивых бизнес-планов, призванных обеспечить жизнеспособность, не прибегая к грантам или государственному финансированию.

между имеющимися и распространяемыми знаниями, привлекая для этого, с одной стороны, социальные движения и, с другой стороны, научные круги.

4. УКРЕПЛЯТЬ АГЕНТНОСТЬ[4] И ВОВЛЕЧЕНИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН, НАДЕЛЯТЬ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И ПРАВАМИ УЯЗВИМЫЕ И СОЦИАЛЬНО ОБОСОБЛЕННЫЕ ГРУППЫ И РЕШАТЬ ВОПРОСЫ НЕРАВЕНСТВА В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПОЛНОМОЧИЙ В ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

Государствам, МПО и, в соответствующих случаях, местным властям следует:

a) разработать стратегии, направленные на поощрение перехода к УПС, в которых должны быть поставлены долгосрочные цели на национальном и региональном уровнях, обеспечена последовательность политики во всех секторах на различных уровнях, объединены интересы и обязанности органов государственного управления, отвечающих за вопросы сельского и лесного хозяйства, торговли, здравоохранения, гендерные вопросы, вопросы образования, энергетики и окружающей среды, других заинтересованных сторон, участвующих в деятельности в этих областях;

b) изучить то, какими способами торговые соглашения и правила торговли могли бы лучшим образом обеспечить переход к более устойчивым агропродовольственным системам;

c) поддерживать инклюзивные и демократические механизмы выработки решений на всех уровнях продовольственных систем и принимать конкретные меры для обеспечения участия социально обособленных и уязвимых групп населения[5], в наибольшей степени подверженных опасности отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания;

d) в целях содействия агроэкологии и другим инновационным подходам к достижению УПС, обеспечить правовую защиту обычных прав доступа к земельным и природным ресурсам, владения и пользования ими для мелких производителей продовольствия и живущих в условиях отсутствия продовольственной безопасности людей (мелких фермеров, скотоводов, рыбаков, зависящего от лесов населения, коренных народов) на основе формальных международно-правовых документов в рамках международных правовых механизмов[6], а также на основе национального правового регулирования вопросов приобретения крупных земельных участков;

e) признать, что гендерное равенство является одним из ключевых факторов развития агроэкологии и других инновационных подходов, и поддерживать меры политики, программы и мероприятия по осуществлению преобразований в гендерных вопросах, направленные на устранение коренных причин гендерного неравенства в продовольственных системах в том, что касается, нормативных актов, взаимосвязей и институциональных структур, в частности, за счет обеспечения того, чтобы законы и меры политики обеспечивали повышение гендерного равенства и решали вопросы гендерно мотивированного насилия;

f) укреплять связи между городскими общинами и системами производства продовольствия, что должно благоприятно сказаться на переходе к УПС, особенно в сочетании с вовлечением потребительских кооперативов и многосторонних платформ, работающих на местных и региональных рынках, и увеличением инвестиций в мероприятия по оказанию

---

[4] "Агентность" означает наличие у людей или общин возможности самостоятельно определять желательные характеристики продовольственных систем и результаты в области питания, а также принимать решения и добиваться их реализации на основе стратегического выбора, определяющего их дальнейшую жизнь.

[5] ГЭВУ (2017) провела различие между уязвимыми группами населения, имеющими специфические потребности в плане питательных веществ (например, дети младшего возраста, девочки подросткового возраста, беременные и кормящие женщины, пожилые люди и больные), и социально обособленными группами населения, в меньшей степени способными контролировать свои рационы питания (например, городская и сельская беднота, а также некоторые коренные народы).

[6] Например: Декларация ООН о правах коренных народов; Добровольные руководящие принципы ответственного регулирования вопросов владения и пользования земельными, рыбными и лесными ресурсами в контексте национальной продовольственной безопасности КВПБ (ДРП РВ), Конвенция о ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин (КЛДОЖ).

продовольственной помощи путем перераспределения продовольствия уязвимым группам населения;

g) укреплять ассоциации, организации и кооперативы производителей и потребителей продовольствия, которые формируют потенциал, генерируют знания и осуществляют обмен ими в целях содействия применению агроэкологических и других инновационных подходов, способствующих переходу к УПС.

5. СФОРМИРОВАТЬ И ИСПОЛЬЗОВАТЬ ВСЕОБЪЕМЛЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ И МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Государствам и МПО совместно с академическими институтами, гражданским обществом и частным сектором следует:

a) разработать практические, основанные на научной базе всеобъемлющие системы показателей эффективности работы сельского хозяйства и продовольственных систем в качестве основы для оценки, осуществления мер политики и принятия инвестиционных решений, включающие в том числе, всю совокупность факторов, охватывающих продуктивность средств к существованию, многофункциональную систему показателей продуктивности ландшафтов на основе земельных эквивалентов и экологический след продовольственных систем, а также учитывающие влияние полезных организмов, разнообразия рационов питания и показателей питания, наделения женщин правами и возможностями, стабильности доходов и условий занятости, если это необходимо;

b) перенаправить государственные и частные инвестиции, особенно сельскохозяйственные субсидии, на поддержку фермерских хозяйств, работающих на основе всеобъемлющей системы показателей эффективности, изложенной в пункте 5 a), которая позволяет оценить их устойчивость и влияние на ПБП;

c) признать важность учета реальных издержек влияния как отрицательных, так и положительных внешних факторов продовольственных систем и предпринять шаги, направленные на действенную реализацию этой системы, когда это оправдано;

d) признать, что в тех случаях, когда фермеры/производители и другие заинтересованные стороны соблюдают положения государственной политики и стандарты безопасности, системы коллективных гарантий являются одним из действенных средств сертификации производителей органической, экологически чистой и агроэкологической продукции для местных и внутренних рынков, на которые зачастую легче всего выйти производителям с низким уровнем доходов и мелким производителями;

e) поощрять проведение скрупулезных, открытых и инклюзивных оценок современных биотехнологий, включая поддержку глобальной системы наблюдения за вопросами редактирования генов;

f) провести целостную оценку положительных и отрицательных элементов занятости и труда в сельском хозяйстве и учитывать результаты такой оценки при разработке мер политики и нормативных актов, направленных на поощрение перехода к УПС, обеспечивая при этом достойные условия труда для работников фермерских хозяйств и укрепление здоровья работников фермерских хозяйств и других продовольственных систем.

ФАО следует**:**

g) поощрять сбор данных на национальном уровне, документирование усвоенных уроков и обмен информацией на всех уровнях в целях содействия применению агроэкологических и других инновационных подходов, способствующих переходу к УПС;

h) в сотрудничестве с государствами-членами, оценить и задокументировать вклад агроэкологических и других инновационных подходов к решению вопросов продовольственной безопасности и питания на национальном и глобальном уровнях.

КВПБ следует:

i) сформировать в конкретно оговоренные сроки открытые, подотчетные и инклюзивные механизмы для проведения мониторинга того, осуществляются ли эти рекомендации и как они осуществляются, на основе ясной системы показателей;

j) повышать осведомленность относительно важности вклада агроэкологических и других инновационных подходов для достижения большинства целей в области устойчивого развития на период до 2030 года и осуществления Коронивийской программы совместной работы в области сельского хозяйства (КПСРСХ) на национальном уровне, а затем и на региональном и глобальном уровнях.

ВВЕДЕНИЕ

Контекст и цель

В мире все еще насчитывается 821 миллион человек, страдающих от голода (ФАО *и др.*, 2018), а значит сельское хозяйство и продовольственные системы в целом не способны удовлетворить спрос на продовольствие в мире. По мере того, как продовольственные системы будут сталкиваться с многогранными, сложными и нарастающими проблемами, включая неуклонный рост народонаселения, урбанизацию, изменение климата и неуклонный рост нагрузки на природные ресурсы (земельные, водные, биоразнообразие) и на экосистемные функции (Willet *et al.*, 2019), данная проблема продолжит усугубляться. Хотя производство продовольствия в мире в пересчете на калории в целом обгоняет рост численности населения, функционирование продовольственных систем в их нынешнем виде приводит к формированию различных форм неполноценного питания (недоедание, дефицит питательных микроэлементов, избыточная масса тела и ожирение), которые затрагивают все страны – с низким, средним или высоким уровнем доходов. Эти различные формы неполноценного питания могут проявляться одновременно в одной и той же стране или общине и даже в одном домохозяйстве или у одного человека (ГЭВУ, 2017b). Существующие в настоящее время продовольственные системы также оказывают косвенное влияние на продовольственную безопасность и питание (ПБП) через экономические факторы и аспекты здравоохранения, включая: низкий уровень доходов и трудности с обеспечением средств к существованию, которые испытывают производители продовольствия, зачастую являющиеся чистыми покупателями продовольствия; низкая экономическая жизнеспособность многих малых и средних продовольственно-пищевых предприятий; а также неопределенности и трудные условия работы многих работников сельского хозяйства и пищевой промышленности (ГЭВУ, 2016, 2017b).

В то же время все больше озабоченностей возникает в связи с политическими аспектами продовольственных систем, включая: отсутствие баланса власти и недостаточную демократичность процессов общего руководства продовольственными системами; недостаточную открытость и подотчетность; проблемы с обеспечением доступа к природным ресурсам, включая земельные, водные, энергетические и генетические ресурсы, и контроля над ними (ГЭВУ, 2015); и рост концентрации власти в секторах обеспечения производственными ресурсами и розничной продажи (IPES, 2016; von Braun and Birner, 2017; ГЭВУ, 2016, 2017).

В развитии мировой продовольственной системы наступает переломный момент, и нам необходимо задать новые вектор ее развития. Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания (ГЭВУ) в своих предыдущих докладах (в частности, ГЭВУ 2016, 2017), показала, что для обеспечения ПБП в четырех ее измерениях (наличие, доступность, использование и стабильность) на всех уровнях (Caron *et al.*, 2018) необходимы глубокие преобразования в сельском хозяйстве и продовольственных системах. Необходимо сформировать более устойчивые продовольственные системы (УПС), обеспечивающие производство достаточных объемов продовольствия при сохранении здоровья людей и состояния окружающей среды, а также при соблюдении социально-экономических стандартов.

Растет востребованность агроэкологических и других инновационных подходов, коренным образом отличающихся от привычных подходов к совершенствованию сельского хозяйства, которые призваны играть более значительную роль в достижении ПБП в мировом масштабе (De Schutter, 2010; ГЭВУ, 2015, 2016, 2017a, b). Агроэкологические подходы становятся все более значимой составляющей при обсуждении вопросов ПБП, поскольку в их рамках предполагается увязать вопросы экологической устойчивости и социальных инноваций, производства и потребления на основе широкой поддержки адаптированных к местным условиям решений, предполагающих участие и мобилизацию местных знаний.

В этом контексте в октябре 2017 года Комитет по всемирной продовольственной безопасности (КВПБ) ООН поручил ГЭВУ подготовить доклад "Агроэкологические подходы и другие инновации в поддержку устойчивого сельского хозяйства и устойчивых продовольственных систем, повышающие уровень продовольственной безопасности и качество питания", который будет использоваться в качестве основы для обсуждений в ходе сорок шестой пленарной сессии КВПБ в октябре 2019 года. Цель настоящего доклада заключается в том, чтобы изучить

потенциальный вклад агроэкологических и других инновационных подходов, практических методов и технологий в создание УПС, способствующих обеспечению ПБП[7]. Этот доклад (и содержащиеся в нем рекомендации) направлен на то, чтобы помочь директивным органам и представляющим различные слои общества лицам, принимающим решения, (ГЭВУ, 2018), в разработке и реализации конкретных путей осуществления перехода к созданию большего количества устойчивых продовольственных систем разных масштабов, начиная с местного уровня (фермерского хозяйства, общинного, ландшафтного) вплоть до национального, регионального и глобального уровня.

[7] См.: http://www.fao.org/3/a-mu246e.pdf

Пути перехода и преобразование продовольственных систем

В настоящем докладе ГЭВУ рассматривает процессы в их динамике. Центральное место в настоящем докладе занимают понятия **перехода** и **преобразования**.

Переход – изменение системы, происходящее в течении определенного периода, в том или ином конкретном месте (Marsden, 2013). Часто он представляет собой "постепенный, всеохватывающий переход от одного состояния или положения к чему-то иному" (Hinrichs, 2014). Он подразумевает политические, социально-культурные, экономические, экологические и технологические сдвиги применительно к ценностям, нормам и правилам, а также практическим методам (Marsden, 2013; Pitt and Jones, 2016). Переход может – но не обязательно – начинаться в малых (нишевых) масштабах (тогда он называется "зародышем перехода"), на ограниченном пространстве, где предприниматели, кооперативы фермеров, социальные движения, местные органы управления или другие субъекты вырабатывают инновационные подходы и практические приемы и экспериментируют с ними в качестве возможных альтернатив доминирующей парадигме (Wiskerke and Van der Ploeg, eds, 2004; Geels, 2010; Marsden, 2013; Hinrichs, 2014). Такие переходы зачастую могут способствовать формированию альтернативных моделей производства, переработки, распределения и потребления продовольствия, способных бросить вызов преобладающему *социально-технологическому режиму*[8], которые этим режимом могут быть ассимилированы или маргинализированы (Barbier, 2008; Brunori *et al.*, 2011; Levidow *et al.,* 2014). В ходе того или иного переходного периода доминирующая экономическая, экологическая, политическая и технологическая парадигма, правила, институты и практические приемы вступают во все большее противоречие с новыми ожиданиями (Marsden, 2013). Внешние факторы различных масштабов от глобального (например, изменение климата) до местного (например, эрозия почвы), а также политические институты, частные компании, социальные движения или потребительские ожидания могут подталкивать доминирующий режим к переходу или формированию подходов, укрепляющих *status quo* (Smith and Stirling, 2010; Fonte, 2013; Hinrichs, 2014; IPES-Food, 2016).

Для преобразования продовольственных систем на основе глубоких изменений того, что и как производится, перерабатывается, транспортируется и потребляется, необходимы многочисленные мероприятия по переходу как в отношении конкретных методов производства, так и во всех звеньях продовольственной производственно-сбытовой цепи. Более устойчивые модели производства и потребления могут со временем быть сформированы на основе активного взаимодействия между инновациями на предприятиях по производству продовольствия, информационно-просветительской работы общественных движений, политики и изменения культуры на различных уровнях (Spaargaren *et al.*, 2012; Hinrichs, 2014). Для учета того, насколько непредсказуемыми и быстро меняющимися могут быть процессы и взаимодействия между разными уровнями работы, широко используется многоуровневый подход, который нацелен на содействие преобразованиям во всех составляющих продовольственной системы (Geels, 2010; Smith *et al.*, 2010). Для достижения необходимых преобразований продовольственных систем в целях обеспечения ПБП в глобальном масштабе, необходимо скоординировано и комплексно осуществлять как небольшие изменения в малых масштабах, так и носящие более структурный характер изменения учреждений и нормативной базы более в крупных масштабах (Elzen *et al.*, 2017).

В своих предыдущих докладах ГЭВУ (2016, 2017) особо отмечала огромное разнообразие продовольственных систем как в разных странах, так и внутри стран. Продовольственные системы функционируют в различных экологических, социально-культурных и экономических условиях, и сталкиваются с самыми разными проблемами. Поэтому субъекты продовольственных систем должны будут выработать учитывающие специфику этих условий и адаптированные к ним пути перехода к устойчивым продовольственным системам (Sinclair and Coe, 2019). Как подчеркивала ГЭВУ (ГЭВУ, 2016), пути осуществления перехода должны сочетать в себе технические меры, инвестиции и инструменты создания благоприятной среды с участием самых разных субъектов разного уровня. Они могут быть

[8] *Социально-технологический режим* – это комплекс норм, правил и институтов, определяющих направление социальных и технологических инноваций (по материалам Possas *et al.,* 1996; Vanloqueren and Baret, 2009).

документированы в различных видах стратегий, каждая из которых предусматривает определенный набор вариантов действий.

Помимо необходимости учета этой специфики, ГЭВУ (ГЭВУ, 2016) обозначила три следующих взаимосвязанных рабочих принципа, определяющих в более широком плане направленность перехода к УПС в интересах ПБП: i) **повышение эффективности использования ресурсов**; ii) **укрепление невосприимчивости к внешним воздействиям**; и iii) **обеспечение социальной справедливости и ответственности**. Эти три рабочих принципа направлены на обеспечение рационального использования производственных ресурсов, включая дефицитные, адаптацию к изменению климата и более полный учет социальных аспектов функционирования продовольственных систем.

Врезка 1: Права человека как общая основа

Настоящий доклад начинается с признания того, что права человека являются общей основой обеспечения УПС и достижения ПБП для всех в настоящем и будущем. В статье 11 Международного пакта об экономических, социальных и культурных правах (UN, 1966) конкретно признается "*…право каждого на достаточный жизненный уровень для него и его семьи, включающий достаточное питание (…), и на непрерывное улучшение условий жизни*", что является международно-правовым обязательством для всех являющихся его сторонами государств. Генеральная ассамблея ООН (UNGA, 2014) определяет право человека на достаточное питание, как право каждого человека "*отдельно или совместно с другими иметь в любое время физический и экономический доступ к достаточному, адекватному и приемлемому в плане культуры продовольствию, производимому и потребляемому устойчивым образом с сохранением доступа к продовольствию для будущих поколений*".

Рис. 1: Место ПБП в механизмах, в основу которых положены права человека

Источник: по материалам Ekwall and Rosales (2009).

Замечанием общего порядка №12 Комитет по экономическим, социальным и культурным правам (UNCESCR, 1999) уточнил, что правовые обязательства государств, являющихся сторонами Международного пакта, состоят в, чтобы *уважать, защищать* и *осуществлять* это право. Государства обязаны *уважать* право на достаточное питание, не принимая никаких мер, направленных на препятствование доступу к продовольствию. Они должны *защищать* право на достаточное питание, обеспечивая, чтобы физические лица не были лишены доступа к достаточному питанию. И, наконец, они должны *осуществлять* это право (содействовать ему), активно участвуя в мероприятиях по укреплению доступа людей к ресурсам и средствам,

необходимым для обеспечения их средств к существованию, включая их ПБП. В тех случаях, когда люди не имеют возможности пользоваться своим правом на достаточное питание, государства должны *осуществлять* (предоставлять) это право непосредственно, в том числе, оказывая продовольственную помощь (UNCESCR, 1999). Традиционно социально обособленные и уязвимые группы, вероятность нарушения прав человека которых выше, в том числе мелкие производители продовольствия, коренные народы, бедные домохозяйства, женщины, дети и беженцы, также с большей вероятностью страдают от отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания (Quisumbing and Smith, 2007; Ayala and Meier, 2017). Принятая недавно Декларация ООН по правам крестьян и других работников сельских районов (UNGA, 2018), в которой рассматриваются такие вопросы, обязывает Организацию Объединенных Наций и ее специализированные учреждения, фонды и программы, а также другие межправительственные организации способствовать уважению и полному применению настоящей Декларации и отслеживать действенность ее применения.

В соответствии с механизмом, в основу которого положены права человека, предлагается осуществлять индивидуальные и коллективные мероприятия, направленные на работу по четырем измерениям ПБП в различных масштабах на основе семи принципов "PANTHER": участие, подотчетность, недискриминация, прозрачность, человеческое достоинство, расширение прав и возможностей и верховенство закона (см. **рис. 1**).

Структура доклада

Доклад состоит из четырех разделов. В первых двух разделах прорабатываются две центральные концепции, на которых сделан акцент в поручении КВПБ, а именно: агроэкологические (раздел 1) и инновационные подходы (раздел 2). В разделе 3 дается анализ вызывающих споры вопросов того, каким образом осуществить необходимое преобразование продовольственной системы. Цель его заключается не в том, чтобы решить эти вопросы, а в том, чтобы прояснить их характер и выделить те моменты, где различие мнений, аргументов и ценностей открывает разные возможные пути решения общей задачи. И, наконец, в разделе 4 рассматривается структура институциональных условий, которые могут способствовать реализации путей перехода, обеспечивающих глубокое преобразование для формирования УПС, необходимых для достижения ПБП в глобальном масштабе.

Врезка 2: ПБП и устойчивые продовольственные системы

Продовольственная безопасность существует тогда, когда вселюди в любое время имеют физический и экономический доступк достаточному количеству безопасной и питательной пищи, позволяющей удовлетворять их пищевые потребности и предпочтения, для ведения активного и здорового образа жизни (ФАО, 1996). На концептуальном уровне понятия "продовольственная безопасность" и "питание" пересекаются, причем продовольственная безопасность является необходимым, но не достаточным условием нутриционной безопасности (Jones *et al.*, 2014a). На Всемирном саммите по продовольственной безопасности (WSFS, 2009) было заявлено, что "аспект питательности является неотъемлемой частью концепции продовольственной безопасности". На основе результатов проделанной ранее работы Международный банк реконструкции и развития и Всемирный банк (2006) сформулировали вывод о том, что "нутриционная безопасность формируется, когда продовольственная безопасность сочетается с необходимыми санитарными условиями, достаточным уровнем здравоохранения и ухода и приемами питания, необходимыми для обеспечения здорового образа жизни для всех членов домохозяйства". Выражение "**продовольственная безопасность и питание**" (ПБП) используется повсеместно, в том числе в КВПБ, для комплексного выражения двух упомянутых выше понятий продовольственной безопасности и нутриционной безопасности (КВПБ, 2012).

Четыре измерения продовольственной безопасности (наличие, доступность, использование и стабильность) и три основных фактора нутриционной безопасности (доступ к продовольствию, уход и кормление, а также здоровье и санитария) в настоящее время общепризнаны (КВПБ, 2012). На основе наработок ФАО (2006) и предыдущих докладов ГЭВУ (2016, 2017, 2018) четыре столпа ПБП сформулированы следующим образом:

1. **Наличие** в достаточном количестве продовольствия надлежащего качества, поставляемого за счет внутреннего производства или импорта.
2. **Доступность** для людей достаточных ресурсов (прав)[9] для приобретения надлежащих пищевых продуктов для полноценного питания[10].
3. **Использование** продовольствия путем получения полноценного рациона питания, чистой воды, мер санитарии и медицинского обслуживания для достижения состояния пищевого благополучия, когда удовлетворяются все физиологические потребности[11].
4. **Стабильность** – для обеспечения своей продовольственной безопасности, население, домохозяйство или человек должны иметь доступ к достаточному питанию в любое время, а также возможность надлежащим образом его использовать[12].

Для целей ГЭВУ (2014) **продовольственная система** "включает все элементы (например, окружающую среду, людские ресурсы, факторы производства, процессы, инфраструктуру и институты) и виды деятельности, связанные с производством, переработкой, распределением, обработкой и потреблением продовольствия, а также результаты такой деятельности, включая

[9] "Права определяются как набор всех групп товаров, над которыми человек может установить контроль в конкретных юридических, политических, экономических и социальных условиях общины, в которой он живет (включая традиционные права, такие как доступ к общим ресурсам)" (ФАО, 2006).

[10] Этот элемент охватывает физическую (близость) и экономическую (ценовую) доступность продовольствия (ГЭВУ, 2017).

[11] В этом элементе подчеркивается важность непродовольственных составляющих ПБП, включая некоторые из упомянутых выше факторов нутриционной безопасности.

[12] Люди не должны подвергаться опасности утраты доступа к достаточному питанию в результате природных, финансовых или социальных потрясений или циклических событий (например, сезонных изменений). Поэтому стабильность связана как с наличием, так и с доступностью, а также со стабильностью упомянутых выше непродовольственных факторов.

социально-экономические и экологические последствия". ГЭВУ (2014) также определяет понятие "**устойчивые продовольственные системы"** (УПС) как продовольственные системы, "обеспечивающие продовольственную безопасность и питание для всего населения таким путем, при котором не ставится под угрозу экономическая, социальная и экологическая база, необходимая для обеспечения продовольственной безопасности и питания будущих поколений".

ГЭВУ (2017b) определила три основных составляющих продовольственных систем: i) продовольственные производственно-сбытовые цепочки; ii) продовольственная среда; и iii) поведение потребителей. **Продовольственная производственно-сбытовая цепочка** охватывает все виды деятельности, которые связаны с перемещением продовольствия от производителей к потребителям (производство, хранение, распределение, переработку, упаковку, розничную торговлю и сбыт)[13], а также включает всех участвующих в этой деятельности субъектов.

Продовольственная среда означает физические, экономические, политические и социально-культурные условия, в которых потребители взаимодействуют с продовольственной системой, принимая решения относительно приобретения, приготовления и потребления продовольствия. Она обеспечивает взаимодействие потребителей и продовольственных систем. Она состоит из следующих элементов: Она состоит из следующих элементов: i) точки поступления продовольствия, т.е. пункты, где потребитель получает физический доступ к продовольствию; ii) антропогенная среда – инфраструктура, которая дает возможность потребителям получать доступ к этим пунктам; iii) личностные факторы, определяющие выбор пищевых продуктов (в том числе доходы, уровень образования, ценности, навыки и т.д.); и iv) политические, социальные и культурные нормы, лежащие в основе этого взаимодействия. Ключевыми элементами продовольственной среды, определяющими выбор, приемлемость продуктов и рацион питания, являются физический и экономический доступ к продовольствию (физическая близость и ценовая доступность); рекомендации, реклама и информация в отношении пищевых продуктов; а также качество и безопасность пищевых продуктов (ГЭВУ, 2017b).

Поведение потребителей отражает особенности всей совокупности выбора и решений потребителей – будь то домохозяйства или отдельные лица – в отношении того, какие пищевые продукты приобретать, хранить, обрабатывать, готовить и потреблять, и в отношении того, как распределять продукты в домохозяйстве (включая гендерное распределение и кормление детей). На него оказывают влияние не только личные предпочтения (определяемые различными факторами, включая вкусы, удобство, ценности, традиции, культуру и верования), но и – в значительной мере – существующая продовольственная среда.

[13] Включая также переработку и утилизацию отходов на различных ее этапах.

1 АГРОЭКОЛОГИЯ: ПУТИ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВЫМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМ СИСТЕМАМ

Агроэкология – динамично развивающаяся концепция, которая в последние несколько лет стала занимать все более заметное место в научном, сельскохозяйственном и политическом дискурсе (IAASTD, 2009; IPES-Food, 2016). В ходе своей исторической эволюции агроэкология вышла за пределы полей, фермерских хозяйств и агроэкосистем и за последние десять лет охватила всю продовольственную систему. Агроэкологические подходы конкретно направлены на преобразование продовольственных и сельскохозяйственных систем, устранение коренных причин проблем и выработку целостных долговременных решений (ФАО, 2018a) с учетом комплексного характера систем ведения сельского хозяйства в конкретных социальных, экономических и экологических контекстах (Petersen and Arbenz, 2018). Агроэкологические подходы во все большей мере рассматриваются в качестве возможных альтернатив индустриальной модели совершенствования сельского хозяйства[14], предполагающих конкретные пути перехода к УПС, укрепляющим ПБП (De Schutter, 2010; ГЭВУ, 2016, 2017a, b).

В сентябре 2014 года ФАО организовала Международный симпозиум по агроэкологии в интересах обеспечения продовольственной безопасности и питания, после проведения которого в 2015 году было организовано три региональных совещания в Латинской Америке, Африке и Азии (ФАО, 2015a, b; 2016a), в 2016 году – еще три региональных совещания: в Латинской Америке, Китае и Европе, а самое последнее такое совещание было проведено в 2017 году в Северной Африке (ФАО, 2018b). Второй Международный симпозиум был проведен в ФАО в апреле 2018 года; его основные итоги изложены в разделе 4, они были положены в основу выработки ряда рекомендаций настоящего доклада.

Настоящий раздел начинается с изложения возникновения понятия "агроэкология", которое сформировалось на основе слияния элементов сельского хозяйства и экологии в конгломерат науки, комплекса практических приемов и социального движения. Далее в нем представлены определение этого понятия и динамика становления агроэкологических принципов, анализ того, как эти принципы вносят вклад в ПБП и в достижение целей в области устойчивого развития (ЦУР). Наконец, более подробно представлены некоторые спорные темы текущего обсуждения вопросов агроэкологии и крупные пробелы в знаниях.

1.1 Агроэкология – наука, комплекс практических приемов и социальное движение

Существует много определений агроэкологии, поскольку разные учреждения и страны вырабатывают определения, которые отражают их собственные озабоченности и приоритеты. В настоящем докладе предпринимается попытка дать определение и характеристику агроэкологических подходов для обеспечения устойчивого сельского хозяйства и продовольственных систем, укрепляющих ПБП.

Исторически сложившиеся традиционные системы ведения сельского хозяйства во многих частях мира можно считать агроэкологическими. К их числу можно отнести традиционное агролесоводство, внесение органического материала в почву, смешанные системы земледелия и животноводства, а также использование широкого спектра продовольственных культур (Altieri, 2004a). В рамках постоянно изменяющихся систем местных знаний выработаны комплексные подходы к борьбе с вредителями, болезнями и обеспечению учитывающими культурные особенности, богатыми питательными веществами видами продовольствия (Altieri 2004a; Oteros-Rozas *et al.*, 2013). Современная агроэкологическая наука в качестве реакции на социальные и экологические последствия так называемой индустриальной модели сельского хозяйства опирается на выработанные на местном уровне концепции и практические

[14] Индустриальная модель совершенствования сельского хозяйства подразумевает использование интенсивных систем ведения сельского хозяйства, в которых главное место занимают крупные специализированные хозяйства, в определенных условиях работающие на основе массивных объемов ископаемого топлива, и приобретаемых невозобновляемых и синтетических производственных ресурсов. Сторонники агроэкологии критикуют эти системы, указывая на их отрицательные социальные последствия, негативное влияние на здоровье и окружающую среду (IPES-Food, 2016; ГЭВУ, 2016).

приемы; она также представляет собой динамично развивающуюся и активную область научных исследований (Migliorini *et al.*, 2018l; Montalba *et al.*, 2017; Vandermeer and Perfecto, 2013).

В своем докладе по устойчивому развитию сельского хозяйства и роли животноводства ГЭВУ (ГЭВУ, 2016b) охарактеризовала агроэкологию с научно-технической точки зрения, как применяющую к системам ведения сельского хозяйства экологические концепции и принципы, уделяя главное внимание взаимодействию между растениями, животными, человеком и окружающей средой для содействия устойчивому развитию сельского хозяйства в целях обеспечения ПБП для всех – сейчас и в будущем. В этом докладе признается, что "нынешние более радикальные взгляды на агроэкологию объединяют в себе трансдисциплинарные знания, фермерскую практику и социальные движения, признавая, при этом, их взаимозависимость" и содержится призыв шире взглянуть на концепцию этого термина.

Это соответствует сформировавшейся в последние годы тенденции более широкого применения агроэкологических подходов, в центре внимания которых – весь комплекс агропродовольственных систем, а не только системы ведения сельского хозяйства (Thompson and Scoones, 2009), и в которых размываются границы между научными и техническими измерениями агроэкологии, и на основе трансдисциплинарного взаимодействия формируются социальные и политические измерения.

Понятие агроэкологии как приложения экологических принципов к сельскому хозяйству – хотя и представляется простым – скрывает в себе целый комплекс реалий, поскольку экология и сельское хозяйство – концепции динамические.

Экология – раздел биологии, касающийся не только взаимодействиями между организмами и окружающей их средой (Tansley, 1935), но и затрагивающий социальные движения, выступающие за защиту окружающей среды (Sills, 1974). Экологическая наука зарождалась как один из разделов биологии, однако в последнее время она стала трансдисциплинарной областью с многочисленными ответвлениями, включая политическую экономию (Robbins, 2004), многие из которых представляют собой конгломерат биологических, естественных и социальных наук.

По сути своей, сельское хозяйство – это комплекс практических приемов, с помощью которых люди производят продовольствие (Spedding, 1996). Само понятие сельского хозяйства также эволюционно развивается, при этом растет осознание того, что сельское хозяйство является многофункциональным (Caron *et al.*, 2008; IAASTD, 2009), и что сельскохозяйственное производство невозможно отделить от других аспектов продовольственных систем, таких как продовольственные производственно-сбытовые цепочки, продовольственная среда и потребление продовольствия (Jones and Street, eds, 1990; ГЭВУ, 2017b).

Эти тенденции развития экологии и сельского хозяйства объединяются в новой трансдисциплинарной системе понимания совокупности социально–экологических систем и их рациональной организации (Berkes and Folke, eds, 1998) в условиях растущей обеспокоенности тем, что деятельность людей, и особенно сельское хозяйство, может превысить возможности нашей планеты (Steffen *et al.*, 2015; Campbell, 2017). Одной из ключевых причин того, что агроэкология все более уверенно становится составляющей дискурса по вопросам достижения ПБП, является тот факт, что ее считают средством, способным перебросить мостик между экологическим и социальным измерениями, которые связываются с формированием устойчивых к внешним воздействиям продовольственных систем в условиях изменения климата и других глобальных проблем (Caron *et al.*, 2014).

Во все большей степени агроэкология рассматривается как трансдисциплинарный, основанный на широком участии, ориентированный на конкретные действия подход (Méndez *et al.*, 2013; Gliessman, 2018), охватывающий три измерения: трансдисциплинарную **науку** (**определение 1**), **комплекс практических приемов** и **социальное движение** (Wezel *et al.*, 2009; Wezel and Silva, 2017; Agroecology Europe, 2017) (**врезка 3**). Совокупность этих трех измерений агроэкологии, определения этих понятий и совместная их эволюция и представляют собой целостный подход (см. Agroecology Europe, 2017; Gliessman, 2018).

Врезка 3 Многогранность определений понятия агроэкологии

Как **наука**, агроэкология представляет собой: i) комплексное изучение экологии всей продовольственной системы, охватывающее экологические, экономические и социальные измерения или – в более сжатом виде – экологию продовольственной системы (Francis *et al.*, 2003); ii) применение экологических концепций и принципов при формировании устойчивых продовольственных систем и управлении ими (Gliessman, 2007); и (самое современное определение) iii) комплекс научных исследований, образования, мероприятий и перемен, привносящих устойчивость во все составляющие продовольственной системы – экологические, экономические и социальные (Gliessman, 2018).

Агроэкологические **приемы** нацелены на совершенствование агроэкосистем путем освоения естественных процессов, формирования полезных биологических взаимодействий и синергетических процессов между их компонентами (Gliessman, ed, 1990), на использование наиболее эффективными способами экологических процессов и экосистемных услуг для выработки и осуществления практических приемов и методов (Wezel *et al.,* 2014).

В смысле **социального движения**, агроэкология (в отличие от так называемой индустриальной модели) рассматривается, как одно из решений таких современных проблем, как изменение климата и неполноценное питание, которую это движение призвано преобразовать для формирования востребованных на местом уровне продовольственных систем, укрепляющих экономическую жизнеспособность сельских районов, для которых характерны короткие товаропроводящие цепочки, а также повышающих справедливое и безопасное производство продовольствия. Она обеспечивает поддержку разнообразных форм производства продовольствия мелкими производителями и семейными фермерскими хозяйствами, фермеров и местных общин, продовольственного суверенитета, местных знаний, социальной справедливости, местной самобытности и культуры, а также прав коренных народов на семена и породы (Altieri and Toledo, 2011; Rosset *et al.,* 2011; Nyéléni, 2015). Это измерение агроэкологии как политического движения становится все более значимым (Gonzalez de Molina, 2013; Toledo and Barrera-Bassols, 2017).

Источники: ФАО (2017a), Agroecology Europe (2017).

Определение 1 Трансдисциплинарная наука

Трансдисциплинарная наука выходит за рамки отдельных дисциплин и нацелена на достижение преобразований на основе:

i) нацеленности на решение проблем (исследования проводятся в связи с проблемами реального мира и применительно к его условиям);
ii) адаптивной методологии (исследование проводится на основе итеративных (поэтапных) процессов осмысления, учитывающих суть конкретного вопроса, заданные условия и группы объектов исследования); и
iii) сотрудничества (в том числе между исследователями трансдисциплинарных проблем, исследователями специализированных проблем и внешними субъектами, заинтересованными в результатах исследования) (Russel *et al.*, 2008).

В агроэкологии это понятие истолковывается как соединение в единый комплекс различных академических дисциплин, а также разнообразных форм знаний, включая экспериментальные, культурные и духовные (Méndez *et al.,* 2015).

Трансдисциплинарная наука отличается от науки "многодисциплинарной", когда представители разных дисциплин работают сообща, и каждый участник добавляет знания своей дисциплины, а не участвует в формировании нового комплексного результата, и от "междисциплинарной" науки, когда знания и методы различных дисциплин объединяются в комплекс, представляющий собой синтез подходов, но не обязательно с участием других заинтересованных сторон или с прицелом на достижение преобразований (Petrie, 1992).

1.1.1 Агроэкология как наука

Термин "агроэкология" впервые появился в научной литературе в начале XX века для обозначения применения экологических методов и принципов в сельскохозяйственных ***науках***, включая зоологию, агрономию и физиологию растений (**рис. 2а**) (Bensin, 1928, 1930; Friederichs, 1930; Klages, 1942; Gliessman, 1997; Dalgaard *et al.*, 2003; Wezel *et al.*, 2009; Wezel and Soldat, 2009). В 50-х и 60-х годах XX века Тишлер (Tischler) опубликовал ряд статей

по агроэкологическим исследованиям, в которых проанализированы различные составляющие (растения, животные, почвы и климат) и их взаимодействие, а также влияние на них вмешательства человека. Его книга возможно была первой книгой, озаглавленной "*Агроэкология*" (Tischler, 1965).

Понятие "агроэкосистема", означающее одомашненную и управляемую человеком экосистему, было представлено Одамом (Odum) в 1969 году. Спустя два десятилетия экология стала выходить за рамки полей и хозяйств, охватывая агроэкосистемы целиком (Altieri, 1987, 1989; Conway, 1987; Marten, 1988; Wezel *et al.,* 2009; Wezel and Soldat, 2009). Важный вклад также внесли мексиканские ученые, которые особое внимание уделяли межкультурным процессам формирования агроэкологических знаний, сочетающих экологическую науку и знания местных племен (напр., Hernández Xolocotzi, 1977).

На основе этих размышлений Altieri (1995) определил агроэкологию, как *"применение агроэкологических концепций и принципов для разработки устойчивых агроэкосистем и управления ими".* ФАО (ФАО, 2016d) доработала это определение следующим образом: *"Агроэкологические инновации осуществляются на основе применения экологических принципов – таких как вторичное использование и эффективность использования ресурсов, сокращение использования внешних производственных ресурсов, диверсификация, комплексность, охрана здоровья почв и синергизм – для формирования сельскохозяйственных систем, обеспечивающих более тесное взаимодействие между растениями, животными, людьми и окружающей средой в интересах продовольственной безопасности и питания".*

В 2000-х годах трансдисциплинарный характер агроэкологической науки, сочетающей естественные и социальные науки, стал приобретать все большее значение (Wezel *et al.,* 2015). Агроэкология обозначалась как "*комплексная дисциплина, объединяющая элементы агрономии, экологии, социологии и экономики*" (Dalgaard *et al.*, 2003). Круг охватываемых агроэкологической наукой проблем был расширен включением агропродовольственной системы в целом (Francis *et al.,* 2003; Doré *et al.*, 2006; Gliessman, 2007; Wezel and David, 2012; Côte *et al.,* eds, 2019) и таких разных тем, как альтернативные и местные продовольственные сети, отношения между потребителями и производителями, социальные сельскохозяйственные сети, продовольственные рынки, государственные закупки продовольствия. Этот подход на основе продовольственных систем также охватывает отношения между сельскими и городскими районами, в результате чего начинается формирование городской агроэкологии (AS PTA, 2011; Almeida and Biazo, 2017; Renting, 2017; Morales *et al.*, 2018; см. также **врезку 4**).

Врезка 4 Городское сельское хозяйство

Потенциально городское и пригородное сельское хозяйство (ГПСХ) может сыграть определенную роль в улучшении социальных и экологических условий в городах на основе обеспечения продовольственной безопасности и сокращения масштабов нищеты, хотя некоторые предупреждают, что не следует преувеличивать его значимость (Zezza and Tasciotti, 2010). В экваториальной Африке Lee-Smith (2010) обнаружил, что с расширением городских районов увеличиваются масштабы и ГПСХ, и что это благоприятствует улучшению здоровья людей, а также сокращению масштабов голода и нищеты. На глобальном уровне Mok *et al.* (2014) выяснили, что ГПСХ способно внести существенный вклад в продовольственную безопасность, хотя необходимо провести дополнительные исследования по таким вопросам, как бурное расширение городов. Некоторые авторы, напротив, пришли к выводу, что ГПСХ имеет ограниченный потенциал содействия продовольственной безопасности в городах развивающихся стран, учитывая ограничения, связанные с доступом к земельным, водным и финансовым ресурсам для инвестирования в продуктивные районы городов (Badami and Ramankutty, 2015).

ГПСХ также положительно оценивается в связи с теми экологическими благами, формированию которых оно может способствовать, например, сохранением биоразнообразия, сокращением расстояния транспортировки продовольствия с соответствующим сокращением выбросов углерода, а также расширением площадей озеленения в городских ландшафтах. ГПСХ, в своих многочисленных формах – например, садовые участки, сады на крышах домов, приусадебные сады, озеленение городов и общественные сады – может внести вклад в предоставление ряда экосистемных услуг, таких как опыление, борьба с вредителями, повышение устойчивости к изменению климата и регулирование водного режима (Lin *et al.*, 2015). Действительно, продовольствие, производимое в городских районах, может способствовать налаживанию

прямых коммерческих связей, что позволит сократить перевозки и помочь в развитии систем прямой розничной продажи.

Наконец, ГПСХ традиционно способствует улучшению условий жизни, повышению доходов и сокращению масштабов нищеты в городах, укрепляя их устойчивость к воздействию внешних факторов (Barthel and Isendahl, 2013). Во многих странах Африки, где для большинства семей главным источником дохода является сельское хозяйство, ГПСХ, помимо значительного улучшения рационов питания семей и улучшения продовольственной безопасности и питания, может обеспечивать значительную часть доходов (Zezza and Tasciotti, 2010). В Мехико около 20 процентов всего потребляемого продовольствия производится в городских и пригородных районах; однако признание экономической важности ГПСХ и его роли как одного из источников занятости носит весьма ограниченный характер. Одним из символических аспектов ГПСХ в Мехико является созданная ацтеками еще до испанской колонизации система плавучих садов "чинампас" *(chinampas*), масштабы которой значительно уменьшились с приходом европейских колонизаторов (Dieleman, 2017). В Мозамбике существует система "мачамбас" (*machambas*) – небольших сельскохозяйственных участков в городских и пригородных районах, где мелкие предприниматели, в основном женщины, выращивают овощи для продажи в городах; эти участки являются одним из значительных источников продовольствия и доходов для многих домохозяйств в таких городах, как Мапуту (Sheldon, 1999).

На рисунке, иллюстрирующем историческую эволюцию агроэкологии как науки (**рис. 2b**), видно, что масштабы и объемы агроэкологических исследований выросли с уровня: i) участка, поля или единичного животного до уровня ii) фермерского хозяйства или агроэкосистемы и вплоть до уровня iii) продовольственной системы в целом и именно на этом уровне во всех больших масштабах ведется агроэкологическая работа (Wezel and Soldat, 2009).

Рис. 2 Историческая эволюция агроэкологии

Источники: A) по материалам Silici (2014), на основе Wezel *et al.* (2009) и Wezel and Soldat (2009);
B) по материалам Wezel *et al.* (2009).

Примечание: C) – показаны дисциплины, на основе которых прописаны принципы агроэкологии в разделе 1.2.

1.1.2 Агроэкология как комплекс практических приемов и методов

В 60-х годах XX века, особенно после выхода книги Рейчел Карсон "Молчаливая весна" (*Silent spring*) (Carson, 1962), возникла обеспокоенность в связи с возможными неожиданными экологическими последствиями интенсивного использования синтетических удобрений в сельском хозяйстве, особенно в связи с влиянием на хищных птиц остатков пестицидов в разных звеньях продовольственных цепочек.

От части в связи с этим в последующие несколько десятилетий был выработан ряд агроэкологических приемов (см. **рис. 3** в разделе 1.5) направленных на то, чтобы отказаться от того, что стало называться "индустриальной моделью сельского хозяйства", в пользу более экологически безопасных и устойчивых сельскохозяйственных систем на основе оптимизации использования биологических процессов и экосистемных функций (Hernández Xolocotzi, 1977; Rosset and Altieri, 1997; Wezel *et al.*, 2009; Vanloqueren and Baret, 2009; Altieri *et al.*, 2012a; Wibbelmann *et al.*, 2013; Pimbert, 2015; IPES-Food, 2016; ФАО, 2016b; Wezel *et al.*, 2014; Deguine *et al.,* eds, 2017; Wezel, 2017). Агроэкология, как комплекс приемов, нацелена на разработку комплексных устойчивых агроэкосистем, которые *"сводя в единый комплекс культуры, животных, деревья, почвы и другие факторы в пространственно-временных диверсифицированных системах, благоприятствуют естественным процессам и биологическому взаимодействию, что позволяет оптимизировать синергетические связи таким образом, что диверсифицированные фермерские хозяйства способны обеспечивать плодородие своих почв, защиту растений и продуктивность"* (Altieri, 2002).

Попытки определить, какие конкретные приемы можно отнести к агроэкологическим, были предприняты только совсем недавно. Например, Wezel *et al.* (2014) характеризует агроэкологические приемы, как "*приемы ведения сельского хозяйства, направленные на производство значительных объемов продовольствия с учетом экологических процессов и экосистемных услуг, объединяя их в комплекс основополагающих элементов*". Согласно Shiming и Gliessman (2016), *"агроэкологические приемы – это такие экологически безопасные методы, которые способны обеспечить баланс всех экосистемных услуг, предоставляемых агроэкосистемами, усилить их и, таким образом, реализовать положительные моменты устойчивого развития сельского хозяйства".*

Однако нет какого бы то ни было конкретного набора агроприемов, который можно было бы называть "агроэкологическим"; нет также и общепризнанных границ того, что считать агроэкологическим, а что – нет (Wezel, 2017). Наоборот, агроприемы можно классифицировать по самым разнообразным признакам и квалифицировать их как "более" или "менее" агроэкологические в зависимости от того, в какой степени: i) в них используются экологические процессы, а не приобретаемые агрохимические ресурсы; ii) они являются справедливыми, экологически безопасными, адаптированными к местным условиям и контролируемыми; iii) в них используются не конкретные меры, а системный подход.

Агроэкологические приемы предполагают такие процессы, как: круговорот питательных веществ; биологическая фиксация азота; улучшение структуры и состояния почвы; водосбережение; сохранение биоразнообразия и приемы рациональной организации среды обитания для связанного с культурами биоразнообразия; связывание углерода; биологическая борьба с вредными организмами и естественное регулирование болезней; диверсификация, смешанное и междурядное возделывание культур; и обращение с отходами, их вторичное использование и переработка в полезные производственные ресурсы, например, использование навоза и компоста (Reijntjes *et al.,* 1992; Altieri 1995; Nicholls *et al.,* 2016; Wezel *et al.,* 2014; Wezel, 2017). К агроэкологическим приемам относятся, например, агроэкологические меры в связи с новыми эпидемиями вредных организмов, такими как появление совки в Африке (**врезка 5**), или комплексное разведение культур и животных в традиционных системах, таких как системы культивирования риса, разведения уток и рыбы в Азии (**врезка 6**).

Некоторые из этих приемов уже применяются в той или иной степени в различных уголках мира десятилетиями, а другие были выработаны недавно, и масштабы их применения пока ограничены (Wezel *et al.,* 2014; Wezel and Silva, 2017). Например, внесение органических удобрений, дробное внесение удобрений, почвозащитные методы обработки почвы, капельное орошение, борьба с вредителями биологическими средствами, комплексная борьба с вредителями и выбор культур, устойчивых/толерантных к биотическим стрессам (болезням, насекомым вредителям и растениям-паразитам) уже широко применяется в сельском

хозяйстве районов с умеренным климатом. Биоудобрения, естественные пестициды и биопестициды, диверсификация систем чередования культур, совмещение и междурядное размещение культур, агролесоводство, аллелопатические растения, прямое высаживание в сидераты или мульчу, а также использование полуестественных ландшафтных элементов на уровне поля, фермерского хозяйства или ландшафта – все эти приемы в меньшей степени применяются в сельском хозяйстве районов с умеренным климатом, но нашли широкое применение в некоторых тропических контекстах (Leakey, 2014). Некоторые агроэкологические приемы, например, внесение органических удобрений и совмещение культур, стали применяться с развитием органического сельского хозяйства в 40-х годах XX века.

Врезка 5 Агроэкологические приемы борьбы с совкой в Африке

Совка – прожорливый сельскохозяйственный вредитель, являющийся аборигенным видом Северной и Южной Америки, впервые был обнаружен на африканском континенте в 2016 году (Goergen *et al.*, 2016). С тех пор, он поразил тысячи гектаров земельных угодий по всей Африке к югу от Сахары, принося огромный ущерб культурам, который оценивается в сумму до 13 млрд долл. США в год (Abrahams *et al.*, 2017), поставив под угрозу источники средств к существованию миллионов фермеров. В стремлении быстро уничтожить совку, правительства иногда массированно применяли агрохимикаты, которые, помимо связанных и их использованием рисков для здоровья людей и состояния окружающей среды, способны свести на нет стратегии борьбы с вредителями биологическими методами (Abate *et al.*, 2000; van Huis and Meerman, 1997; Wyckhuys and O'Neil, 2010).

В рамках агроэкологических подходов возможно применять адаптированные к местным условиям, недорогостоящие биологические методы борьбы с вредителями, включая:

- устойчивое рациональное использование почвенных и земельных ресурсов (например, мульчирование), которое улучшает здоровье культур и повышает их сопротивляемость вредителям (Altieri and Nicholls, 2003; Clark *et al.*, 1993; Rivers *et al.*, 2016);
- совмещение культур, которое может препятствовать откладыванию яиц вредителями, которых отпугивают летучие вещества, выделяемые такими совмещенными культурами (Midega *et al.*, 2018), использование ловушек для личинок совки, повышение их смертности (van Huis, 1981) и создание среды обитания для естественных врагов в пределах поля (Rivers *et al.*, 2016);
- чередование культур, повышающее плодородие почвы и обеспечивающее диверсификацию окружающей среды фермерского хозяйства (Wyckhuys and O'Neil, 2007; Meagher *et al.*, 2016; Rivers *et al.*, 2016);
- травы, кустарники, деревья и (полу-) естественные среды обитания различных пространственных уровней на полях или межах, в которых могут обитать самые разнообразные естественные враги вредителей (Bàrberi *et al.,* 2010; Maas *et al.*, 2013, 2016; Meagher *et al.*, 2016; Wyckhuys and O'Neil, 2007; Bàrberi *et al.*, 2010; Sisay *et al.*, 2018; Leakey, 2014; Morris *et al.*, 2015; van Huis, 1981; Offenberg, 2015);
- проведение фермерами регулярных осмотров для обнаружения вредителей и оценки ущерба, по результатам которых принимаются решения о борьбе с вредителями (McGrath *et al.*, 2018).

Агроэкологические приемы в настоящее время пропагандируются в качестве одного из центральных компонентов комплексных программ борьбы с совкой в странах к югу от Сахары в сочетании с селекцией растений, классическими методами биологической борьбы и выборочного применения химических пестицидов (Harrison *et al.*, 2019; Thierfelder *et al.*, 2018).

Врезка 6 Традиционная система культивирования риса, разведения уток и рыбы на террасах в Хани, Юго-Западный Китай

Система культивирования риса, разведения уток и рыбы является одной из важных традиционных агроэкосистем на террасах в Хани провинции Юньнань на юго-западе Китая. Суть этой системы заключается в функционировании комплекса растениеводства и животноводства в рамках замкнутого хозяйственного цикла. Рыба и утки поедают сорняки и вредителей и размягчают почву, улучшая условия произрастания риса, а рис дает пищу, тень и жилище для рыбы и уток.

В этой системе нельзя использовать пестициды и гербициды, поскольку они ядовиты для рыбы и уток. Поэтому продукция систем культивирования риса, разведения уток и рыбы очень популярна на потребительских рынках. Цены на эту продукцию обычно в несколько раз выше цен на продукцию, произведенную обычным способом. Например, цена красного риса, рыбы и уток, выращенных в чеках террас Хани, соответственно, в пять, три и два с половиной раза выше цен на обычную продукцию.

На террасах Хани проводятся эксперименты по совершенствованию этой системы, которая в настоящее время широко пропагандируется. В этой системе успешно используются возможности трехмерного пространства чеков (и сезонный характер работ) для совместного производства риса и рыбы в вегетационный сезон и разведения уток в период парования полей. Ее хозяйственная ценность оценивается в 7,8 раза выше, чем ценность используемой в настоящее время модели, предусматривающий выращивание монокультуры гибридного риса летом в течении полугода и парование полей зимой (Zhang *et al.,* 2017).

Это один из примеров системы сельскохозяйственного наследия мирового значения (ГИАХС), сочетающей биоразнообразие, устойчивые к воздействию внешних факторов экосистемы, работу местных общин и ценное культурное наследие[15]. В настоящее время в сеть ГИАХС входят 50 объектов в 20 странах мира (ФАО, 2002; Koohafkan and Altieri, 2010; Koohafkan and Cruz, 2011; ГЭВУ, 2017b).

1.1.3 Агроэкология как социальное движение

Традиционные системы сельского хозяйства при всем их разнообразии представляют собой результат совместной эволюции экосистем и общин людей на протяжении многих поколений. Поэтому агроэкосистемы неотделимы от живущих в них общин – сердцевину агроэкологии составляют социально-политические процессы (Altieri, 2004b; Wibbelmann *et al.,* 2013; Ploeg and Ventura, 2014).

Агроэкологические подходы часто возникают в связи с аграрными кризисами наряду с усилиями социальных движений более широкого плана для осуществления широких перемен (Mier y Terán *et al.*, 2018; **врезка 7**). Эти социальные движения выступают за необходимость прочной увязки вопросов агроэкологии, права на достаточное питание и продовольственного суверенитета.

Понятие продовольственного суверенитета было впервые представлено международным крестьянским движением "Ла Виа Кампесина" (La Via Campesina) в ходе дискуссий на международном уровне во время Всемирного продовольственного саммита, проходившего в 1996 году в Риме. В 2007 году организации гражданского общества (ОГО) и социальные движения, собравшиеся в Ньелене, Мали, сформулировали следующее определение: **продовольственный суверенитет** – это право народов на здоровые и культурно приемлемые продукты питания, произведенные с использованием экологичных и устойчивых методов, и их право самостоятельно определять свои продовольственные и сельскохозяйственные системы (Nyéléni Declaration, 2007). Первоначальный комплекс из семи принципов продовольственного суверенитета включал: i) продовольствие как одно из основных прав человека; ii) необходимость аграрной реформы; iii) защиту природных ресурсов; iv) реорганизацию торговли продовольствием в интересах поддержки местного его производства; v) снижение концентрации власти у транснациональных корпораций; vi) содействие достижению мира; и

[15] См.: http://www.fao.org/giahs/ru/

vii) расширение демократического контроля за продовольственной системой (La Via Campesina, 1996).

Через восемь лет после проведения первого Международного форума по вопросам продовольственного суверенитета в феврале 2015 года разнообразные общественные движения и организации, представляющие мелких производителей продовольствия, вновь собрались в Ньелене на Международный форум по вопросам продовольственного суверенитета (Nyéléni, 2015). В своей заключительной декларации они признали, что "*агроэкология является одним из ключевых элементов строительства продовольственного суверенитета*". В их понимании агроэкология – не только "ограниченный набор технологий", а прежде всего политическая борьба, диктующая людям необходимость "*бросить вызов структурам власти в обществе и преобразовать их*", направленная на решение проблем дисбаланса власти и коллизий интересов для того, чтобы "*формировать знания на местном уровне, способствовать социальной справедливости, развивать и сохранять самобытность и культуру и повышать хозяйственную жизнеспособность сельских районов"*.

Таким образом, агроэкология стала всеобъемлющей политической платформой, на основе которой многие социальные движения и крестьянские организации по всему миру отстаивают свои коллективные права и выступают в поддержку разнообразия адаптированных к местным условиям и методам ведения сельского хозяйства и производства продовольствия, которые практикуются мелкими производителями продовольствия на различных территориях (Anderson *et al.,* 2015; Nyéléni, 2015). Агроэкология воспринимается как направление осуществления низовых инициатив для достижения продовольственного суверенитета, опираясь на системы традиционных знаний, при поддержке – а не под руководством – науки, в рамках которого заглавная роль отводится не агропродовольственному бизнесу, а мелким производителям, их общинам и организациям. Агроэкологические подходы направлены на формирование устойчивых к воздействию внешних факторов и экологически устойчивых местных продовольственных систем, тесно связанных со своими территориями и экосистемами, и адаптированных к ним (Varghese and Hansen-Kuhn, 2013; Nyéléni, 2015; Anderson *et al.,* 2015). Правительства некоторых стран выработали меры политики, направленные на преобразование продовольственных систем, в основу которых положены принципы агроэкологии и продовольственного суверенитета (Altieri *et al.,* 2012b; Wezel *et al.,* 2009; Lambek *et al.,* 2014).

Врезка 7 Сеть "Экожизнь" в Бразилии

Сеть "Экожизнь" (*Rede Ecovida*) представляет собой децентрализованную систему кооперативов, фермерских групп и некоммерческих организаций, практикующих агроэкологию в 150 муниципалитетах трех штатов Бразилии. Эта сеть сформировалась в 70-х годах XX века как часть социальных движений более широкого плана, занимающихся вопросами экологического ущерба от сельского хозяйства, большого социального неравенства и неравномерного распределения земель.

В настоящее время в состав "Экожизни" входят 29 фермерских организаций, 2700 фермерских домохозяйств, 10 кооперативов, 25 ассоциаций, 180 фермерских рынков и 30 частных агропродовольственных компаний. Помимо решения вопросов обеспечения прибыльности эта сеть способствует формированию солидарной экономики между производителями и потребителями на местных рынках (включая торговлю в разнос, общественные столовые, фермерские рынки и рестораны). В ней используется коллективная сертификация, которая призвана гарантировать, что агроприемы основаны на принципах агроэкологии и служат укреплению взаимосвязей и доверия между фермерами и потребителями в городах. В целом эта сеть поощряет обучение на опыте коллег, солидарность, справедливость и бережное отношение к природе.

Источники: Perez-Cassarino (2012); Mier y Terán *et al.* (2018).

1.1.4 Агроэкология как один из инновационных подходов к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания

Как отмечалось выше, в последние годы стало появляться все больше определений агроэкологии, отражающих у разных авторов, учреждений или ОГО разные нюансы. Объединяющим их моментом является нацеленность на развитие УПС. Принимая во внимание наличие различных определений, а также ориентированность настоящего доклада на освещение тематики ПБП, в настоящем разделе, исходя из анализа данных и представленной информации, вместо представления очередного определения агроэкологии как таковой, предлагается определение агроэкологического подхода к УПС для обеспечения ПБП **(определение 2)**.

Определение 2 Агроэкологический подход к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания

В контексте агроэкологических подходов поощряется использование природных процессов, ограничивается использование приобретаемых производственных ресурсов, поощряется использование процессов замкнутого цикла, оказывающих минимальное негативное воздействие на внешнюю среду, и подчеркивается важность местных знаний и привлечения широких масс к формированию научной продукции и приемов, исходя из накопленного опыта, а также применения традиционных научных методов решения проблем социального неравенства. В их контексте также признается, что агропродовольственные системы представляют собой сочетание социальных и экологических систем от производства до потребления с привлечением научного, практического и социального подходов как по отдельности, так и в комплексе для решения проблемы ПБП.

1.2 Принципы агроэкологии

Учеными разработаны разные комплексы агроэкологических принципов (Reijntjes *et al.,* 1992; Altieri, 1995; Altieri and Nicolls, 2005; Stassart *et al.,* 2012; Dumont *et al.,* 2013, 2016; Nicholls *et al.,* 2016; Peeters and Wezel, 2017; все эти работы обобщены в Migliorini and Wezel, 2018). Сети гражданского общества также провели сходную работу (например, Nyéléni, 2015; CIDSE, 2018). Сегодня агроэкологию связывают с комплексом принципов рациональной организации сельскохозяйственных и экологических составляющих агропродовольственных систем, а также с рядом социально-экономических, культурных и политических принципов более широкого плана (например, CIDSE, 2018). Эта последняя группа принципов стала упоминаться в литературе лишь недавно как результат деятельности агроэкологических общественных движений (**рис. 2c**).

ФАО (2018c) выделила десять элементов агроэкологии, опираясь на которые следует осуществлять переход к устойчивому сельскому хозяйству и устойчивым продовольственным системам[16]. Эти обобщенные ФАО десять элементов сформулированы на основе передовых научных публикаций по агроэкологии (в том числе Altieri, 1995; Gliessman, 2007) и по результатам всесторонних инклюзивных многосторонних диалогов с участием государств и международных организаций, ОГО и субъектов частного сектора, которые проводились на мировом, региональном и национальном уровнях впервые после проведения первого Международного симпозиума по агроэкологии в интересах обеспечения продовольственной безопасности и питания (сентябрь 2014 года).

Отталкиваясь от всех этих наработок, ГЭВУ выработала консолидированный перечень из 13 принципов, который представляет собой сочетание и переосмысление принципов, взятых

[16] Разнообразие; совместное формирование знаний и обмен ими; синергизм; эффективность; переработка отходов; устойчивость к воздействию внешних факторов; общечеловеческие и социальные ценности; культурные и пищевые традиции; ответственное общее руководство; циркулярная и солидарная экономика.

из трех основных источников (Nicholls *et al.,* 2016; CIDSE, 2018; ФАО, 2018d), в результате которого составлен минимальный, не содержащий повторов, но всеобъемлющий набор агроэкологических принципов. Эти принципы организованы вокруг трех рабочих принципов реализации УПС, изложенных во введении к настоящему докладу: повышение эффективности использования ресурсов, укрепление невосприимчивости к неблагоприятным внешним воздействиям и укрепление социальной справедливости/ответственности (см. **таблицу 1).** Каждый агроэкологический принцип был привязан к тому рабочему принципу, в реализацию которого он в наибольшей мере вносит вклад. Однако поскольку эти три категории взаимосвязаны, включенные в данную классификацию принципы нельзя считать полностью обособленными друг от друга. Например, принципы 3, 5 и 6 способствуют не только устойчивости к внешним факторам, но и эффективности использования ресурсов. Эти принципы также связаны с десятью компонентами ФАО[17].

Разные принципы можно реализовать (или они будут давать результаты) в разных масштабах – от местного до глобального, от масштаба поля, до масштабов всей продовольственной системы. В масштабе агроэкосистемы или ландшафта некоторые экологические процессы, например водные потоки, затрагивают большие территории, поэтому деятельность фермеров в одной точке, может иметь положительные последствия для одних (обеспечение чистой водой) и отрицательные (наводнения или загрязнение воды) – для других, находящихся за многие километры от административных или национальных границ (Jackson *et al.*, 2013). Почва, вымываемая в одном месте, может оседать в каком-нибудь другом, обеспечивая производство продовольствия. Проведенные недавно исследования показали, что важны не только потоки поверхностных вод, но и атмосферный перенос через континенты, поэтому изменение растительного покрова на нагорьях Восточной Африки оказывает влияние на выпадение дождей и, как следствие, на продуктивность сельского хозяйства в Сахели (van Noordwijk *et al.*, 2014).

Это означает, что концепции циклов и потоков ресурсов (принципы 1 и 5) необходимо увязывать с масштабами их применения, и многие экосистемные услуги, например опыление, количество и качество водообеспечения, и обеспечение среды обитания для сохранения биоразнообразия, проявляются только в ландшафтном масштабе и поэтому требуют коллективных действий как фермеров, так и других заинтересованных сторон. (Pagella and Sinclair, 2014). Применение агроэкологических принципов зачастую направлено на уменьшение влияния внешних факторов, связанных с современными моделями сельскохозяйственного производства. Количественная и ценностная оценка предоставления экосистемных услуг в разных масштабах представляет собой одну из ключевых областей инноваций, необходимых для измерения эффективности продовольственных систем таким образом, чтобы это давало возможность решать проблемы их устойчивости. Более подробно этот тезис разрабатывается в разделах 2 и 3.

Все эти агроэкологические принципы вносят различный как прямой, так и косвенный вклад в ПБП. Например, применение принципа 2 (сокращение зависимости от приобретаемых производственных ресурсов) может сократить масштабы отсутствия продовольственной безопасности, особенно для мелких собственников и бедных фермерских хозяйств, поскольку тратится меньше денег на закупку производственных ресурсов и, следовательно, снижается зависимость от кредитов, поэтому появляется возможность выделять больше ресурсов для приобретения продовольствия (Snapp *et al.,* 2010; Kangmennaang *et al.,* 2017; Hwang *et al.,* 2016). В этом заключается основной посыл агроэкологического движения "Натуральное земледелие с нулевым бюджетом" (НЗНБ) в Индии (**врезка 8**). Принцип 9 (социальные ценности и рационы питания) в сочетании с принципом 5 (биоразнообразие) оказывает прямое влияние на качества питания (Jones *et al.,* 2014b; Powell *et al.,* 2015; Bellon *et al.,* 2016; Demeke *et al.,* 2017; Lachat *et al.,* 2018; ГЭВУ, 2017a, b). Совместное формирование знаний (принцип 8) может также косвенно оказывать положительное влияние на ПБП (**врезка 9**). Принцип 11 (формирование и поддержание связей) может способствовать укреплению местной экономики, повышая долю добавочной стоимости, остающейся в фермерских хозяйствах, и давая возможность производителям лучше удовлетворять свои потребности в пищевых продуктах и спрос местных потребителей. По этому последнему моменту поддержку могут оказать сильные общественные организации, поощряющие более активное участие местных производителей и потребителей продовольствия в выработке решений (принцип 13).

---

[17] См.: http://www.fao.org/3/i9037en/I9037EN.pdf

Таблица 1 Консолидированный набор из 13 агроэкологических принципов

Принцип	Десять элементов ФАО	Масштаб применения*
Повышение эффективности использования ресурсов		
1. Вторичная переработка. Предпочтение использованию местных возобновляемых ресурсов и замыкание, насколько это возможно, ресурсных циклов питательных веществ и биомассы.	Переработка	FI, FA
2. Сокращение использования производственных ресурсов. Сокращение или избавление от зависимости от использования приобретаемых производственных ресурсов и повышение самообеспеченности	Эффективность	FA, FO
Укрепление устойчивости к воздействию внешних факторов		
3. Здоровье почвы. Обеспечение и улучшение здоровья и функций почвы для улучшения роста растений, особенно путем рациональной организации органических веществ и повышения биологической активности почвы.		FI
4. Здоровье животных. Обеспечение здоровья и благополучия животных.		FI, FA
5. Биоразнообразие. Поддержание и повышение разнообразия видов, функционального разнообразия и генетических ресурсов и, тем самым, поддержание общего биоразнообразия экосистемы в пространстве и времени в масштабах поля, фермерского хозяйства и ландшафта.	Часть разнообразия	FI, FA
6. Синергизм. Совершенствование положительного экологического взаимодействия, синергизма, комплексности и взаимодополняемости компонентов агроэкосистем (животных, культур, деревьев, почв и воды).	Синергизм	FI, FA
7. Диверсификация хозяйственной деятельности. Диверсификация генерируемых в фермерском хозяйстве доходов, путем обеспечения большей финансовой самостоятельности мелких фермеров и возможностей для улучшения глубины переработки, давая, при этом, возможность удовлетворять спрос потребителей.	Часть разнообразия	FA, FO
Обеспечение социальной справедливости/ответственности		
8. Совместное формирование знаний. Совершенствование совместного формирования знаний и коллегиального обмена ими, в том числе в отношении местных и научных инноваций, особенно на основе обмена опытом между фермерами.	Совместное формирование знаний и обмен ими	FA, FO
9. Социальные ценности и рационы питания. Формирование основанных на культуре, самобытности, традициях, социальном и гендерном равенстве местных общин продовольственных систем, обеспечивающих здоровое, разнообразное и учитывающее сезонность и культурные традиции рационы питания.	Элементы общечеловече-ских и социальных ценностей, культурных и пищевых традиций	FA, FO
10. Справедливость. Поддержка достойных и надежных средств к существованию для всех субъектов продовольственных систем, особенно мелких производителей продовольствия, на основе справедливой торговли.		FA, FO
11. Формирование и поддержание связей. Обеспечение сближения и взаимного доверия производителей и потребителей на основе поощрения формирования справедливых и компактных сетей распределения и восстановления места продовольственных систем в местном хозяйстве.	Циркулярная и солидарная экономика	FA

12. Общее руководство использованием земельных и природных ресурсов. Укрепление институциональных механизмов, направленных на улучшение признания роли и поддержки производящих продовольствие семейных фермерских хозяйств, мелких собственников и крестьян как осуществляющих на устойчивой основе рациональное использование природных и генетических ресурсов.	Ответственное общее руководство	FA, FO
13. Участие. Поощрение социальной организации и расширения участия в процессах выработки решений производителей и потребителей продовольствия в поддержку децентрализации общего руководства и адаптивного местного управления сельскохозяйственными и продовольственными системами.		FO

* Масштаб применения: FI = поле; FA = ферма, агроэкосистема; FO = продовольственная система
Источник: по материалам Nicholls *et al.*, 2016; CIDSE, 2018; ФАО, 2018c.

Согласно одному из высказанных мнений, чтобы агроэкология оказывала существенное влияние на ПБП и формирование устойчивых рационов питания[18], необходимо решать вопросы неравенства при распределении полномочий в продовольственных системах в различных масштабах и измерениях (ГЭВУ, 2017a; Mier y Teran *et al.,* 2018; Pimbert and Lemke, 2018). Коллегиальные методы преподавания (принцип 8) входят в круг средств агроэкологии, применяемых для решения вопросов социального неравенства; в принципах 10–13 прописано, как можно решать другие вопросы неравенства в рамках агроэкологического подхода.

Применительно к каждому конкретному контексту необходимо также учитывать возможные компромиссы. Например, в зависимости от количества и вида производственных ресурсов, сокращение их использования (принцип 2) может привести к снижению продуктивности, доходов и, следовательно, к обострению проблемы отсутствия продовольственной безопасности. Кроме того, если не изменить гендерные отношения в домохозяйствах (принцип 9), то более трудоемкие агроэкологические методы могут увеличить нагрузку на женщин и привести к ухудшению пищевого статуса детей.

Врезка 8 Натуральное земледелие с нулевым бюджетом: расширение масштабов применения агроэкологии в Индии

Натуральное земледелие с нулевым бюджетом (НЗНБ) представляет собой как комплекс методов ведения сельского хозяйства, так и низовых крестьянских движений в Индии, начало которым было положено в штате Карнатака. По оценкам, методы НЗНБ применяют 100 000 семейных фермерских хозяйств в штате Карнатака и миллионы семей в масштабах всей страны. В 2015 году правительство штата Андхра-Прадеш объявило о своем намерении к 2020 году охватить НЗНБ 500 000 фермерских хозяйств.

Интерес к НЗНБ возрастал, в частности, в связи с закредитованностью фермеров вследствие необходимости закупок удобрений, семян, энергоресурсов и оборудования (для механизации и орошения), которые связывают также с высокими показателями самоубийств. За последние два десятилетия в Индии покончили жизнь самоубийством более четверти миллиона фермеров.

"Нулевой бюджет", означающий отказ от использования кредитов и закупки производственных ресурсов, предполагает покончить с тяжелым бременем долгов за счет резкого снижения издержек производства. "Натуральное земледелие" означает ведение фермерского хозяйства *сообща* с природой и *без* закупаемых химических веществ. В число методов НЗНБ входят: мульчирование; совмещение культур; упорядоченное орошение; устройство контурных гребней; использование местных видов земляных червей и ферментационных микробных культур;

[18] "Устойчивый рацион – это рацион питания, который характеризуется низким уровнем воздействия на окружающую среду и способствует обеспечению продовольственной и нутриционной безопасности, а также здорового образа жизни для нынешнего и будущих поколений. Устойчивые рационы питания способствуют защите биоразнообразия и экосистем, и основаны на бережном отношении к ним, они приемлемы в культурном отношении, доступны, справедливы с экономической точки зрения и недороги; достаточно питательны, безопасны и полезны для здоровья; при этом направлены на оптимальное использование природных и людских ресурсов" (FAO, 2012a).

комплексная обработка семян коровьим навозом, сахаром, мукой бобовых культур, уриной и землей.

На местном уровне НЗНБ реализуется главным образом добровольцами, членами фермерских организаций и руководителями общин, вдохновленными примером основателя этого движения Субхаша Палекара – ученого, написавшего большое количество статей и книг по методам НЗНБ. На уровне штатов при поддержке волонтеров и профильных организаций проводятся пятидневные курсы интенсивной подготовки. Обследование 97 фермерских хозяйств, реализующих НЗНБ, показало рост урожайности, разнообразия семян, повышение качества продукции, укрепление продовольственной автономности, рост доходов и улучшение состояния здоровья, а также сокращение издержек и потребностей фермерских хозяйств в кредитах.

Критически важное значение для успешного осуществления НЗНБ в Индии имели следующие стратегические элементы:

- **Харизма лидера.** Весьма харизматичный учитель Субхаш Палекар играет одну из ведущих ролей в поощрении применения методов НЗНБ и содействии ему; он выпускает книги, проводит учебные курсы и участвует в других публичных мероприятиях.
- **Коллегиальные педагогические приемы.** Палекар преподает в основном студентам и профессионалам, однако большая часть преподавания знаний осуществляется в ходе обмена опытом между фермерами и общения с наставниками.
- **Благоприятная государственная политика.** В нескольких штатах Индии подготовка кадров осуществляется на государственном уровне.
- **Благоприятные условия на местных рынках.** Не менее восьми магазинов торгуют исключительно продукцией НЗНБ в таких городах, как Бангалор и Майсор, однако в области сбыта еще имеются проблемы.
- **Сильная социальная организация.** Штаты организуют учебные лагеря и неформальные сети для подготовки кадров и текущей поддержки НЗНБ с привлечением профильных организаций.
- **Эффективные агроприемы.** Фермеры сообщают о росте урожайности, повышении качества продовольствия и доходов, а также о сокращении издержек и объемов кредитов.
- **Культурная значимость.** Методы НЗНБ предполагают решение проблем фермеров с кредитами и долгами с учетом социальных и культурных особенностей.

Источники: Khadse *et al.* (2018); Kumar (2018); La Via Campesina (без даты)

Врезка 9 Совместные агроэкологические исследования в целях решения вопросов продовольственной безопасности и питания в Малави

Участвуя в совместных программах преподавания и агроэкологии в Малави, тысячи сельских семей добились резкого улучшения питания матерей и детей, продовольственной безопасности, разнообразия культур, приемов рационального землепользования и гендерного равенства. Главным фактором успеха этой долгосрочной программы является проведение последовательных трансдисциплинарных исследований с привлечением широкого круга участников, в ходе которых использовались различные способы оценки и совершенствования сельского хозяйства и социальных перемен с вовлечением фермеров (Bezner Kerr and Chirwa, 2004; Nyantakyi-Frimpong *et al.,* 2017). С помощью интерактивных, основанных на диалоге методов, например организации дней обмена кулинарными рецептами, дискуссионных групп и театральный представлений, образование в области агроэкологии сочеталось с рассмотрением вопросов качества питания и социального равенства (Satzinger *et al.* 2009; Bezner Kerr *et al.,* 2016a; Bezner Kerr *et al.,* 2018a). Коллективные методы, предусматривающие активное участие фермеров, использовались для привлечения общин к апробированию и применению агроэкологических методов, например, добавление бобовых в смешанные посевы, использования компоста, агролесоводства и диверсификация сельскохозяйственных культур (Bezner Kerr *et al.,* 2007; Bezner Kerr *et al.* 2018b; Owoputi *et al.,* 2018). Более широкое применение фермерами агроэкологических приемов, например внедрения богатых питательными веществами бобовых в системы возделывания кукурузы, привело к тому, что урожаи стали более стабильными, затраты на удобрения снизились, а состояние почвенного покрова улучшилось (Snapp *et al.,* 2010; Kangmennaang *et al.,* 2017; Owoputi *et al.,* 2018). В использующих агроэкологические приемы домохозяйствах, участвующих в образовательных программах, отмечалось существенное улучшение показателей развития детей, продовольственной безопасности, разнообразия питания матерей и собственной оценки состояния здоровья (Bezner Kerr *et al.,* 2010; Nyantakyi-Frimpong *et al.,* 2016a; Owoputi *et al.,* 2018). В общинах отмечалось улучшение гендерного и других видов социального равенства в отношении домохозяйств, члены которых являются инфицированы ВИЧ (Bezner Kerr *et al.,* 2016b, 2019; Nyantakyi-Frimpong *et al.,* 2016b). В домохозяйствах, где супруги стали обсуждать друг с другом агроприемы, отмечался рост продовольственной безопасности и разнообразия питания. Фермеры стали

активнее экспериментировать и проявлять интерес к традиционным знаниям и наставнической работе (Bezner Kerr *et al.,* 2018b). Некоторые общины организовали взаимный обмен семенами и агроэкологическими знаниями и отмечали повышение устойчивости к внешним факторам в связи с улучшением качества почв в условиях недостатка осадков (Bezner Kerr *et al.,* 2018b, 2019).

Основные выводы по итогам этого тематического исследования:

- Важнейшими подходами к обучению и действенному обмену знаниями стали мероприятия по обмену опытом, знаниями и результатами экспериментов между фермерами.
- Велась работа по оценке, обсуждению и улучшению неравных социальных отношений, включая гендерное неравенство.
- Для постепенного решения этих вопросов неравенства местные общины выработали соответствующие образовательные стратегии.
- Не менее двух лет ушло на осознание взаимосвязи между агроэкологией и результатами в области ПБП, и для этого потребовалось использовать трансдисциплинарные, предполагающие широкое участие подходы.

1.3 Вклад агроэкологических подходов в продовольственную безопасность и питание сельских потребителей в странах с низким уровнем доходов

Агроэкологические приемы не только вносят вклад в обеспечение ПБП, но и способствуют достижению 10 из 17 ЦУР (UN, 2015), поскольку они носят комплексный, многоотраслевой характер (ФАО, 2018a) и помогают решать проблемы нищеты и голода, образования, гендерного равенства, достойной работы и экономического роста, сокращения неравенства, ответственного потребления и производства, работы по тематике изменения климата, жизни на земле, а также мира и справедливости. Вместе с ЦУР агроэкология также может внести вклад в выполнение Коронивийской программы совместной работы в области сельского хозяйства (КПСРСХ) (St-Louis *et al.,* 2018) по тематике адаптации, почв, использования питательных веществ, рационального использования навоза и систем животноводства (см. пункты 2.c, 2.d, и 2.e КПСРСХ) и помочь в достижении целей Парижского соглашения по климату, КБР и Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием (ФАО, 2018a).

Помимо вопросов урожайности и производства, оценка вклада агроэкологических подходов в ПБП должна включать много параметров, учитывающих социальные, экономические и экологические последствия сельского хозяйства.

Агроэкологические подходы могли бы играть важную роль в обеспечении устойчивых рационов питания сейчас и в перспективе в качестве одного из элементов перехода к более устойчивым продовольственным системам, улучшающим ПБП (De Schutter, 2011, 2012; IPES-Food 2016, DeLonge *et al.,* 2016). Результаты многочисленных исследований показали наличие положительных взаимосвязей между диверсифицированными системами ведения сельского хозяйства (одни из ключевых принципов агроэкологии), разнообразием рационов и качеством питания домохозяйств (Talukder *et al.,* 2000; De Clerck, 2013; Oyarzun *et al.,* 2013; Jones *et al.,* 2014b; Khoury *et al.*, 2014; Carletto *et al.,* 2015; Kumar *et al., 2015*; Olney *et al.,* 2015; Shively and Sununtnasik, 2015; Jones, 2017).

Bliss *et al.* (2017) изучали диверсифицированные системы ведения сельского хозяйства в 30 домохозяйствах Никарагуа. Для фермеров разнообразие рационов питания было одним из стимулов для диверсификации на угодьях, а связанное с ней большее разнообразие культур, созревающих в разное время, означает улучшение обеспечения продовольствием в течении года. В Южном Бенине Bellon *et al.* (2016) выявили прямую зависимость между разнообразием в фермерском хозяйстве и показателем разнообразия рациона питания (ПРРП) женщин[19], поскольку основная часть производимого в хозяйстве продовольствия предназначается не для продажи, а для собственного потребления. Jones *et al.* (2018) также выявили, что агробиоразнообразие в масштабах хозяйства связано с более разнообразными и полноценными в плане микроэлементов рационами питания женщин в перуанских Андах.

Обследование 390 домохозяйств в Мексике, проведенное Becerril (2013), показало, что в домохозяйствах, использующих традиционную диверсифицированную систему "мильпа" (milpa)

[19] Дополнительную информацию о ПРРП см.: http://www.fao.org/3/a-i1983e.pdf

(совмещение возделывания кукурузы, бобов и тыквы), значение индикатора массы тела было выше, чем в домохозяйствах, использующих менее диверсифицированные системы земледелия. При проведении исследований народа майа-ачи в Гватемале, Luna-González и Sørensen (2018) установили, что функциональное разнообразие питания и ПРРП напрямую связаны с более широким разнообразием культур и пород животных (на основе традиционной системы "мильпа", приусадебных участков, местных рынков, сбора даров природы), однако более высокие показатели ПРРП не связаны с улучшением антропометрических показателей детей. Препятствовать улучшению показателей развития детей могли прочие факторы, например ограниченный доступ к здравоохранению или чистой воде. Проводившееся в северной части Малави исследования показали, что смешанное размещение бобовых, наряду с коллективным подходом, учитывающим культурные ценности и содействующим достижению гендерного равенства, способствовало улучшению как продовольственной, так и нутриционной безопасности (Bezner Kerr *et al.*, 2016c; Nyantakyi-Frimpong *et al.*, 2016b; см. **врезку 9**). Эти результаты особенно значимы, поскольку многие домохозяйства Малави существуют в условиях отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания (Ecker and Qaim, 2011), что отрицательно сказывается на состоянии здоровья, включая отставание детей в росте (ФАО, 2014a).

В Узбекистане Gotor *et al.* (2018), изучавшие программу сохранения и использования сортов плодовых, установили, что в семьях, которые выращивают больше сортов плодовых, фрукты составляют заметно большую часть рациона питания, повышая его разнообразие. Dawson *et al.* (2013) показали, что приемы агролесоводства основаны на использовании различий в фенологии видов плодовых деревьев для обеспечения критически важными питательным добавками (особенно витаминами A, C и B6) и поддержания разнообразия рационов питания в течении всего года. Они подчеркивали, что развитая корневая система дает возможность деревьям накапливать воду, плодоносить, обеспечивая разнообразное питание, даже в засушливых условиях в такие периоды, когда травянистые растения не способны выжить без орошения. В провинции Мачакос (Кения) среднее домохозяйство может круглогодично обеспечивать себе разнообразное питание, имея 20 деревьев десяти видов, распределенных по всей территории хозяйства (по границам, вокруг дома или в полях), либо в саду размером 8×18 м (0,015 га) (Kehlenbeck and McMullin, 2015). В ходе обследования 368 домохозяйств производителей кофе Bacon *et al.* (2017) установили, что продовольственная безопасность лучше у тех фермеров, занимающихся агролесоводством, которые выращивали больше продовольствия для собственного потребления и организовали более диверсифицированное производство на основе, в том числе, плодовых деревьев и фасоли. Однако авторы предупреждали, что не всякая диверсификация одинаково полезна для различных параметров ПБП. Проведенный метаанализ показал наличие существенной прямой связи между показателями качества рационов питания детей до пяти лет и древесного покрова в ландшафтном масштабе в Африке: максимальные показатели потребления плодов и овощей достигаются при среднем уровне показателя площади древесного покрова (45 процентов), а при более низких его значениях показатель потребления плодов и овощей начинает снижаться (Ickowitz *et al.*, 2014).

Диверсифицированное производство на приусадебных садово-огородных участках с использованием агроэкологических приемов дает возможность обеспечить ПБП бедных домохозяйств с ограниченным доступом к продовольствию. Такие участки в Гане с использованием смешанного размещения культур, сохранением собственных семян, использованием органических навозных удобрений, а также отходов культур и бытовых отходов, способствовали повышению доступности продовольствия, доступу к нему и обеспечению питательными веществами (Bagson and Naamwintome, 2012). Vijayalakshmi и Thooyavathy (2012) получили сходные результаты при проведении исследование влияния приусадебных участков на качество питания женщин. В рамках ограниченного исследования 12 домохозяйств в Бангладеш Ferdous *et al.* (2016) отмечали резкое увеличение потребления овощей в домохозяйствах, обученных приемам так называемой рангпурской модели (стратегии эксплуатации приусадебных садово-огородных участков с использованием семи нишевых продуктов, 14 видов овощей, дающих возможность круглогодичного возделывания, фруктов и районированных культур). После проведения этих мероприятий потребление овощей почти удвоилось: производство достигло 55–79 кг на человека в год, тогда как до этого производство составляло 21–30 кг на человека в год.

Результаты целого ряда исследований показали положительное влияние применения приемов органического сельского хозяйства на уровень ПБП (Miyashita and Kayunze, 2016; da Silva

et al., 2018; Kamau *et al.*, 2018). Например, Miyashita and Kayunze (2015) обнаружили существенное различие уровней ПБП, когда они сравнивали органическое и традиционные методы ведения сельского хозяйства в Объединенной Республике Танзания. С другой стороны, проведенное Кауфманом (Kaufman, 2015) обследование 139 домохозяйств на севере Таиланда показало различие влияния систем органического сельского хозяйства на продовольственную безопасность по сравнению с хозяйствами, использующими обычные методы. У фермеров, занимающихся органическим сельским хозяйством, уровень продовольственной безопасности в среднем выше, а уровень кредитной задолженности ниже, чем у хозяйств, использующих обычные методы, однако эти различия не носили статистически значимого характера (Kaufman, 2015). Из этого автор делает вывод о том, что для достижения значимых изменений уровня ПБП, производители органической продукции нуждаются в большей поддержке, необходимой для создания жизнеспособных рынков (Kaufman, 2015).

В противоположность этому, результаты некоторых исследований не свидетельствуют о наличии существенной связи между применением тех или иных агроэкологических приемов и поддающимися измерению параметрами, связанными с ПБП. Например, в Нигерии диверсификация на фермах не влияла на ПРРП беднейших обследованных домохозяйств, хотя большее разнообразие было очевидным в домохозяйствах со средним и высоким уровнем доходов (Ayenew *et al.*, 2018). В Кении Ng'endo *et al.* (2015) также не обнаружили существенной связи между агробиоразнообразием и ПБП домохозяйств.

1.4 Спорные темы и пробелы в знаниях в области агроэкологии

Единого консенсусного определения агроэкологии, разделяемого всеми заинтересованными сторонами (специалистами-практиками, учеными и активистами-общественниками), не существует. Отсутствует также и единое мнение относительно входящих в эту концепцию аспектов и того, как они должны способствовать преобразованию продовольственных систем. По этим причинам точно сформулировать, что входит в понятие агроэкологии, а что нет, представляется затруднительным, однако такая неопределенность оставляет нам определенную гибкость, которая позволяет вырабатывать агроэкологические подходы, адаптируя их к местным условиям. Поэтому необходимо изучить ключевые спорные моменты и пробелы в знаниях, чему и посвящен настоящий раздел.

1.4.1 Политическое и социальное измерения производства продовольствия

Некоторые исследователи, акторы продовольственной системы и представители социальных движений по-разному относятся к тому, следует ли считать социально-политические аспекты производства продовольствия неотъемлемой и неделимой частью агроэкологии, что имеет критически важное значение для того, чтобы агроэкология стала одним из катализаторов преобразований (Méndez *et al.,* 2013; Rosset and Altieri, 2017; Sanderson Bellamy and Ioris, 2017; Giraldo and Rosset, 2018). De Molina (2013) утверждает, что непризнание социально-политических факторов агроэкологии может повлечь за собой негативные социальные, экологические последствия и последствия в плане ПБП для социально обособленных социальных групп, положение которых может ухудшиться в случае выбора в пользу сохранения действующей модели совершенствования сельского хозяйства. Этот аргумент вписывается в направление исследований, направленных на выяснение того, как политический, социальный и экономический контекст определяет способы применения технологий для решения вопросов ПБП (Bezner Kerr, 2012; Gómez *et al.*, 2013; Stone and Glover, 2017).

Некоторые авторы предлагают проводить различие между *политической и преобразовательной агроэкологией*, учитывающей при решении вопросов ПБП политические и социальные факторы более широкого масштаба, и *агроэкологией, осуществляемой главным образом с помощью технологических решений*, в масштабах отдельных полей (Méndez *et al.* 2013; Sanderson Bellamy and Ioris, 2017).

Внимание, в частности, обращается на важность решения вопросов гендерного и социального неравенства с учетом конкретных условий, а также учета связанных с этим трудовых и экономических аспектов с использованием агроэкологических подходов (Batello *et al.*, 2019; Bezner Kerr *et al.*, 2019). Другие авторы отмечают, что агроэкология (когда она встраивается в

ту или иную более масштабную программу мер политики продовольственных систем или инициативу в области продовольственного суверенитета) может дать положительные результаты в плане ПБП (Kanter *et al.*, 2015; Wittman and Blesh, 2017).

Справедливая продовольственная система (Pimbert and Lemke, 2018) также включает вопросы оплаты и условий труда (принцип 10), создавая тем самым прямую связь с ПБП. Улучшение средств к существованию сельскохозяйственных рабочих, производителей, рыночных посредников, предпринимателей и переработчиков может открыть для них возможности получения более высоких доходов и, следовательно, приобретения продовольствия. Сближение производителей и потребителей, а также восстановление местных продовольственных систем (принцип 11) может способствовать улучшению состояния местного хозяйства. Например, производители могут выиграть, получая большую, чем прежде, долю выручки, если меньше будут оставлять себе за услуги по сбыту и распределению продукции посредники или другие субъекты в разных звеньях длинной производственно-сбытовой цепочки. Кроме того, местные пищевые и розничные предприятия могут повысить свои наценки, а также укрепить связи и отношения с местными потребителями. Одним из важных моментов здесь является способность производителей более действенно откликаться на реальные потребности и запросы местных потребителей. Этот последний момент решительно поддерживают общественные организации, которые выступают за более активное вовлечение, в том числе в процессы выработки решений, производителей и потребителей продовольствия (принцип 13).

1.4.2 Трудности надлежащей маркировки: иллюстрация на примере сближения с маркировкой продукции органического сельского хозяйства

Трудно согласовать общее определение; столь же трудно выработать универсальную маркировку и универсальные механизмы маркировки. И все же, группы заинтересованных сторон и компании выступают с некоторыми инициативами. Одной из предлагаемых форм сертификации является система коллективных гарантий (СКГ), в рамках которой сертификация осуществляется на основе демократического процесса с участием производителей, ученых и потребителей (см. **врезку 32** в **Приложении 1**).

Это может также создавать трудности при решении вопросов отличия от других инновационных подходов. Например, все активнее ведутся споры относительно сходства, различий и слияния органического сельского хозяйства и агроэкологии (Migliorini and Wezel, 2018). Также продолжаются споры вокруг того, следует ли исключать из агроэкологического производства синтетические пестициды и химические удобрения, как это сделано в отношении органического сельского хозяйства (за несколькими исключениями), или они приемлемы в определенной степени или в конкретно оговоренных обстоятельствах.

1.4.3 Способна ли агроэкология прокормить весь мир?

Некоторые считают, что фермеры не могут прокормить мир на основе агроэкологии; другие же уверены, что в будущем без агроэкологии прокормить мир будет невозможно. Эта ситуация сродни спорам о том, может ли органическое сельское хозяйство прокормить население мира (De Ponti *et al.*, 2012, Muller *et al.,* 2017).

Согласно популярным оценкам, при отсутствии серьезных изменений в глобальных продовольственных системах, для того, чтобы прокормить растущее население мира, численность которого к 2050 году может достичь 9,7 миллиардов человек, необходимо увеличить объемы сельскохозяйственного производства (ГЭВУ, 2016; Berners-Lee *et al.*, 2018; Le Mouël *et al.*, eds, 2018), в первую очередь в Африке (van Ittersum *et al.*, 2016). Оценки разнятся в зависимости от того, учитываются ли при разработке моделей такие вопросы, как потери и порча пищевой продукции, урбанизация и изменение рационов питания, непродовольственное использование (корма для животных, биотопливо и проч.) (ГЭВУ, 2013, 2014; Kahane *et al.*, 2013; Keating *et al.*, 2014; Berners-Lee *et al.*, 2018; Le Mouël *et al.*, 2018; Keating and Carberry, 2010; Alexandratos and Bruinsma, 2012; Valin, 2014). По оценкам ФАО (ФАО, 2017b), в период 2012–2050 годов мировое производство продукции сельского хозяйства необходимо будет увеличить почти на 50 процентов.

Однако необходимость такого прироста сельскохозяйственного производства оспаривается, а прежние предпосылки ставятся под сомнение: согласно некоторым оценкам, сегодня производится достаточно продовольствия для того, чтобы прокормить девять (IPES-Food, 2016; ГЭВУ, 2014, 2017b; Chappell, 2018) или даже 9,75 миллиардов человек (Berners-Lee *et al.*, 2018). В основе споров о том, способна ли агроэкология прокормить сегодня мир, может лежать некорректная предпосылка, поскольку, несмотря на большие объемы производства, проблема отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания сохраняется и сегодня (Chappell, 2018; ГЭВУ, 2016, 2017b) даже в таких странах-экспортерах продовольствия, как Бразилия и Южная Африка (ФАО и др., 2017). Сегодня почти треть продовольствия, производимого для потребления человеком, теряется либо выбрасывается; к тому же в большинстве стран наблюдается наличие одновременно нескольких форм неполноценного питания (ГЭВУ, 2014, 2017b). Около 820 млн человек в мире по-прежнему голодают (ФАО и др., 2018), около двух миллиардов имеют избыточный вес или ожирение (Ng*et al.*, 2014), кроме того, порядка двух миллиардов человек страдают от неполноценного питания в результате дефицита микроэлементов – железа, йода, витамина А, фолиевой кислоты и цинка (ГЭВУ, 2017b). По сведениям ФАО (2018e), сохранение привычного сценария может привести к формированию к 2050 году значительных масштабов неполноценного питания даже в условиях увеличения на 50 процентов валового производства сельскохозяйственной продукции. Альтернативные сценарии, предполагающие "движение к устойчивости" на основе более сбалансированных рационов питания, более устойчивой структуры производства и потребления, а также за счет боле справедливого распределения продовольствия и доходов – в соответствии с агроэкологическими подходами – могли бы привести к значительному сокращению масштабов неполноценного питания и повышения нутриционной безопасности даже если сельскохозяйственное производство увеличится только примерно на 40 процентов.

Таким образом, одного лишь увеличения объемов производства может оказаться недостаточно для достижения ПБП в ее четырех измерениях (наличие, доступ, использование и стабильность) (ФАО, 2018b). Растет осознание того, что голод и неполноценное питание – это вопрос не только производства продовольствия, а главным образом различных прав, в отсутствие которых формируется неравный доступ к продовольствию, природным (земельным, водным, генетическим) и производственным ресурсам, рынкам и услугам (Sen, 1981; Smith and Haddad, 2015; ГЭВУ, 2017b). В предыдущих докладах ГЭВУ всесторонне обсуждались вопросы, возникающие в связи с неравенством доступа к продовольствию и ресурсам (см., в частности, ГЭВУ, 2011a,b, 2012, 2013a, 2015, 2016, 2017c). Поэтому агроэкологические подходы представляются перспективными направлениями достижения ПБП, поскольку в них рассматриваются не только вопросы продуктивности, а предлагается решать вопросы социального неравенства и асимметрии власти (Massett *et al.*, 2011; Kanter *et al.*, 2015; ГЭВУ, 2018), включая гендерное неравенство и неравенство этнических меньшинств (Massicotte, 2014; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Кроме того, тезис "прокормить мир" иногда рассматривается с точки зрения полученных калорий или объемов производства, и вокруг него ведутся споры относительно последствий различных сельскохозяйственных систем в плане качества питания (ГЭВУ, 2017b). Удовлетворение энергетических потребностей за счет необходимого количества килокалорий, однако, не означает автоматического обеспечения нутриционной безопасности (Pingali, 2015; Traore *et al.*, 2012; Keating *et al.*, 2014), поскольку некоторые виды калорийной пищи (например, пищевые продукты с высоким содержанием сахара, соли или жиров) могут ухудшить пищевой статус (ГЭВУ, 2017b). В настоящее время показатели ПБП не только учитывают количество калорий, но и отражают такие аспекты, как рост детей, качество питания и информацию о восприятии отсутствия продовольственной безопасности на индивидуальном уровне и уровне домохозяйств (Arimond *et al.*, 2010; Carletto *et al.*, 2012).

Во многих частях мира так называемая индустриальная модель сельского хозяйства, в основу которой положено интенсивное использование ископаемых видов топлива и химических производственных ресурсов, позволила повысить продуктивность сельского хозяйства, но привела к утрате биоразнообразия, деградации почв, утрате плодородия почв, загрязнению почвы и воды химическими веществами, что влечет за собой серьезные последствия для здоровья людей, животных и состояния всей планеты в целом (Kremen and Miles, 2012). Результаты ряда проведенных в последнее время исследований свидетельствуют о том, что, в силу этих негативных факторов, индустриальное сельское хозяйство в долгосрочной перспективе не способно обеспечить устойчивость продовольственных систем в интересах

ПБП (Campbell *et al.*, 2017; Frison *et al.*, 2011; IPES-Food, 2016; Mahon *et al.*, 2017; Kremen and Merenlender, 2018). Последствия таких систем производства в плане несбалансированности рационов питания вызывают все больше споров, поэтому потребителям следует более внимательно относиться к этим вопросам (ГЭВУ, 2017b).

Более того, в ряде исследований подвергается сомнению популярная идея о том, что агроэкологические системы менее продуктивны, чем "традиционные" или "индустриальные" модели (интенсивного и специализированного) сельского хозяйства и поэтому не способны внести значительный вклад в обеспечение мира продовольствием.

Например, Poux and Aubert (2018) недавно смоделировали потенциальные возможности прокормить Европу за счет агроэкологических подходов (включая отказ от пестицидов и синтетических удобрений, переход к более здоровым рационам питания и формирование живых изгородей, лесопосадок, прудов и других сред обитания для повышения биоразнообразия). По их оценкам объем производства может сократиться на 35 процентов, но потребности в продовольствии в Европе и экспортные потребности в зерновых, молочной продукции и вине сохранятся на прежнем уровне, выбросы парниковых газов сократятся на 45 процентов, а биоразнообразие и состояние природных ресурсов улучшится. Pretty *et al.* (2003), De Schutter (2010, 2012, Ponisio *et al.* (2015), а также Reganold and Wachter (2016) обобщили многочисленные примеры, главным образом из опыта тропических и субтропических стран, которые свидетельствуют о значительном росте урожайности в связи с переходом на агроэкологическое или органическое сельское хозяйство. Pretty *et al.* (2003) показали, что средневзвешенный прирост составил 37 процентов в расчете на одно хозяйство и 48 процентов в расчете на гектар, однако d'Annolfo *et al.* (2017) показали по результатам проведенного ими метаанализа, что после внедрения агроэкологических приемов в 61 проценте случаев урожайность повысилась, а в 20 процентах случаев – снизилась, при этом в 66 процентах случаев выросла рентабельность фермерских хозяйств.

Учитывая недофинансирование исследований в области агроэкологии, которое отмечается ниже, по-прежнему не ясно, насколько репрезентативны эти задокументированные примеры, и какие аспекты агроэкологических подходов позволили повысить урожайность и рентабельность.

1.4.4 Системы знаний

Ведется много споров вокруг роли и вклада производителей продовольствия из числа коренных народов и местного населения в формирование знаний и значения в этом процессе культурного контекста, включая роль женщин, пожилых людей, обычаев, общинных организаций, а также возможности взаимодействия с представителями науки (IAASTD, 2009; Etkin, 2006; Méndez *et al.*, 2013; Snapp and Pound, eds, 2017; IIED, 2018). В настоящем докладе понятие "местные знания" относится к знаниям, которыми располагает определенная группа людей (Sinclair and Walker, 1999). Оно охватывает традиционные знания (передаваемые от поколения к поколению), знания коренных народов, культурно обусловленные и местные современные знания, полученные на основе местных наблюдений и экспериментов (Sinclair and Joshi, 2004). Некоторые [исследователи] утверждают, что традиционные знания носят глубокий, но узкий характер, а научные знания – широки, но поверхностны, и что агроэкология предполагает совместное формирование знаний на основе взаимного формирования различных направлений этих знаний (Vandermeer and Perfecto, 2013). Между учеными и группами коренных народов постоянно ведутся споры вокруг того, что местные знания – это "новые" научные знания; они предупреждают об опасности отделения таких знаний от других разделов социально-экологических знаний (Barthel *et al.*, 2013; Massicotte, 2014; IIED, 2018). Все больше находит подтверждение тот факт, что местные агроэкологические знания постоянно развиваются на основе текущих наблюдений и экспериментов фермеров, по своей значимости они сравнимы с глобальными научными знаниями и во многом дополняют их (Richards, 1985; Sinclair and Walker, 1999; Thorne *et al.*, 1999; IAASTD, 2009; Cerdán *et al.*, 2012; Kuria *et al.*, 2018). Некоторые виды агроэкологических знаний являются достоянием широкого круга людей, живущих в том или ином месте (Joshi *et al.*, 2004), однако в других случаях разные группы людей в одной и той же общине могут иметь разные интересы и возможности для наблюдения агроэкологических процессов, в результате чего наблюдаются заметные отличия знаний в зависимости от гендерной и других форм социальной дифференциации (Crossland *et al.*, 2018).

Споры относительно роли фермеров и социальных движений в формировании агроэкологических знаний и проведении агроэкологических исследований связаны с возможностями эффективного расширения масштабов применения агроэкологии (Pimbert, ed, 2018a). Ряд ученых и социальных движений, придерживающихся направления "политической агроэкологии", подчеркивают значение демократических процессов в формировании агроэкологических знаний, причем одинаково важно как децентрализованное автономное формирование знаний мелкими производителями, так и специальные технические знания, сформированные на основе более формальных научных процессов (Massicotte, 2014). Исследователи также указывают на необходимость того, чтобы для обеспечения действенного влияния на состояние ПБП, в рамках агроэкологии конкретно рассматривались вопросы гендерного неравенства, неравенства этнических меньшинств и других видов социального неравенства (Massicotte, 2014; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Эти вопросы могут стать причиной напряженности между социальными движениями и учеными. Это может произойти в тех случаях, когда не соблюдаются способы формирования и оценки знаний в научных кругах, не решаются вопросы этики и контроля общества за производством научной продукции, и когда не учитывается вклад неакадемических субъектов формирования знаний. Особенно справедливо это в том случае, когда инвестиционные решения принимаются в условиях нарушения баланса власти. Именно в связи с такими ситуациями предпринимаются попытки наведения мостов между разными системами знаний (Mendez *et al.*, 2013; Tengö *et al.*, 2014).

1.4.5 Пробелы в знаниях

Наличие пробелов в знаниях отчасти объясняется тем фактом, что государственные инвестиции в агроэкологические подходы крайне ограничены и, по оценкам, составляют от 1 до 1,5 процентов бюджета сельского хозяйства и оказания помощи (DeLonge *et al.*, 2016; Miles *et al.*, 2017; Pimbert and Moeller, 2018). В последние 50 лет основная часть частных и государственных инвестиций в сельскохозяйственные исследования направлялась прежде всего в технологии "Зеленой революции" (включая агрохимикаты и механизацию) и особенно в генетику (Vanloqueren and Baret, 2009; DeLonge *et al.*, 2016; Miles *et al.*, 2017; Pimbert and Moeller 2018). Например, в Великобритании, с 2010 года объем помощи агроэкологическим проектам составляет менее 5 процентов всех сельскохозяйственной помощи и менее 0,5 процента всего бюджета на оказание помощи (Pimbert and Moeller, 2018). В Соединенных Штатах Америки финансирование научных исследований и разработок в области диверсификации систем – одно из важнейших направлений работы по агроэкологическим системам – составляет менее 2 процентов общего объема государственного финансирования сельскохозяйственных исследований (Carlisle and Miles, 2013). По оценкам ФАО, 8 процентов объема выполненной Организацией в 2018–2019 годах работы способствует переходу к агроэкологии (ФАО, 2018f).

Кроме того, большинство учебных и научно-исследовательских учреждений, а также служб распространения знаний и опыта ориентированы не на продвижение агроэкологических технологий, а на так называемое индустриальное сельское хозяйство. Типичные образовательные программы по агрономии нацелены главным образом на отработку поиска единственного решения проблемы в рамках сельского хозяйства обычного типа. Однако в настоящее время растет число образовательных программ с упором на более системные и целостные подходы, а также на вопросы обучения на основе экспериментов (Francis *et al.*, 2011, 2017).

Исходя из этого, при сравнении агроэкологических подходов и доминирующей индустриальной модели сельского хозяйства необходимо принимать во внимание, что распределение финансирования осуществляется не в пользу агроэкологических исследований, образования и распространения знаний и опыта (Delonge *et al.*, 2016; Pimbert and Moeller, 2018).

Два основных пробела в знаниях касаются того, как в решении вопросов ПБП действенно увязать агроэкологию и государственную политику (Sabourin *et al.*, 2018) и каковы социально-экономические последствия агроэкологии для различных групп в общинах, включая вопросы стоимости рабочей силы и ПБП (Sanderson Bellamy and Ioris, 2017; Bezner Kerr *et al.*, 2019).

Одним из активных направлений исследований является оценка разницы урожайности в "индустриальной" и агроэкологической системах. Результаты ряда исследований свидетельствуют о том, что при использовании агроэкологических методов урожайность

сравнима [с индустриальной системой], урожаи более стабильны, особенно при экстремальных погодных условиях, а прибыльность выше; тем не менее, необходимы дополнительные исследования применительно к широкому спектру социально-экологических условий (d'Annolfo *et al.*, 2017; Sanderson Bellamy and Ioris, 2017).

Также недостаточно изучены вопросы о том, как масштабировать применение агроэкологических подходов таким образом, чтобы способствовать демократическим процессам и удовлетворять потребности обособленных социальных групп; при этом есть свидетельства эффективности (при условии решения вопросов политических и экономических барьеров) учитывающих специфику конкретных условий методов решения вопросов ПБП и УПС (IPES-Food, 2016; Mier y Terán *et al.*, 2018; Sinclair and Coe, 2019).

Разработка устойчивых к воздействию внешних факторов сельскохозяйственных систем является необходимым условием адаптации к изменчивости климата. Устойчивость особенно важна в районах, которые с наибольшей вероятностью будут затронуты экстремальными климатическими явлениями, например засухами, наводнениями и сильными ветрами (Ching *et al.*, eds, 2011; Koohafkan *et al.*, 2012; Rhodes, 2013; Scialabba and Müller-Lindenlauf, 2010; Altieri *et al.*, 2015). Holt-Giménez (2002) указывал, что агроэкологические системы в большей степени адаптированы к таким условиям и их применение может даже помочь в смягчении влияния изменения климата. Однако необходимо продолжить исследования, чтобы лучше понять процессы, обеспечивающие устойчивость систем в разных условиях. Сохраняется много пробелов в плане того, как обеспечить такой переход и какие основные препятствия необходимо будет преодолеть (Gliessman, 2016; Côte *et al.*, 2019). Было выявлено несколько факторов, препятствующих переходу к агроэкологическим системам, которые нуждаются в дополнительной проработке: зависимость от установленного способа производства и потребления[20]; высокая стоимость рабочей силы; низкая стоимость энергоресурсов; торговая и сельскохозяйственная политика, поощряющая экспортную направленность сельского хозяйства, а также интенсивное использование ископаемых видов топлива и химических производственных ресурсов; ожидание потребителями дешевого продовольствия и массовые стандарты розничной продажи; узкоспециализированное, нацеленное на ближайшую перспективу мышление в научных исследованиях, политике и бизнесе; и неадекватные системы показателей эффективности (Vanloqueren and Baret, 2009; IPES-Food 2016; Roesch-McNally *et al.*, 2018). Концентрация власти в продовольственных системах, в секторах производственных ресурсов, пищевой промышленности и розничной продажи является одним из серьезных исторически сложившихся препятствий, затрудняющих усилия по реализации преобразований в целях УПС для ПБП (Howard, 2015; IPES-Food, 2016, 2017a, ГЭВУ, 2017a), поскольку доминирующие в этих секторах субъекты влияют на формулирование тем исследований и решений в интересах проведения научных исследований, реализации мер политики и ведения бизнеса (IPES-Food, 2016). Одним из примеров этого влияния является поддержка тезиса "накормить мир" в качестве единственного, поскольку в его рамках внимание сосредоточено на императивах производства в ущерб вопросам экологического здоровья и социальных последствий продовольственных систем (Bené *et al.*, 2019).

1.5 Переход к более устойчивым продовольственным системам на основе агроэкологии

В предыдущих разделах агроэкология была представлена как одно из возможных направлений перехода к более устойчивым продовольственным системам на основе целостного системного подхода (IPES-Food, 2016; Elzen *et al.*, eds, 2017). Gliessman (2007, 2016) выявил пять уровней агроэкологического перехода, которые показаны на **рис. 3**.

На первом уровне главное внимание на этом направлении уделяется повышению *эффективности использования ресурсов* за счет приемов, позволяющих сократить использование дорогостоящих, невозобновляемых, дефицитных или экологически вредных производственных ресурсов, или отказаться от них. На втором уровне предполагается использование альтернатив химическим производственным ресурсам для более масштабного задействования экологических процессов за счет, например, симбиоза биоты (например,

[20] Согласно IPES-Food (2016), большой объем начальных инвестиций, необходимых для реализации "индустриальных" моделей, серьезно затрудняет для фермеров структурную перестройку их производственной системы.

микробиома растений или естественных врагов) или генетических характеристик (например, культиваров, резистентных/толерантных к биотическому стрессу) для лучшего усвоения растениями питательных веществ, толерантности к стрессам и защиты от вредных организмов и болезней (Singh *et al.*, 2018).

Первый и второй уровни представляют собой поэтапное улучшение существующих характеристик, а уровни с третьего по пятый подразумевают преобразования. Третий уровень предполагает переделку системы ведения сельского хозяйства таким образом, чтобы повысить ее устойчивость к воздействию внешних факторов, в том числе за счет диверсификации, повторной переработки ресурсов, совершенствования рационального использования почв, самообеспеченности и снижения зависимости от приобретаемых производственных ресурсов (Côte *et al.*, 2019). В качестве примера можно привести повышение диверсификации структуры фермерского хозяйства и управления им на основе диверсификации чередования культур, поликультуры, агролесоводства и внедрения (или восстановления) комплексного ведения животноводства и растениеводства. На этом уровне основное внимание уделяется рациональной организации взаимодействия между составляющими агроэкологических систем (животными, культурами, деревьями, почвами и водой), например, на основе стратегического использования растительных остатков на мульчу или корма, а также повышению синергетического взаимодействия в масштабах фермерского хозяйства или ландшафта.

Четвертый и пятый уровни перехода предполагают расширение масштабов деятельности с охватом всей продовольственной системы. Четвертый уровень предполагает восстановление связей между производителями и потребителями с помощью альтернативных сетей распределения продовольствия, например фермерских рынков, сельского хозяйства на принципах общинной поддержки или применение принципов честной торговли продовольственными товарами, что должно способствовать обеспечению *социального равенства и социальной ответственности*. И, наконец, пятый уровень предполагает формирование новой глобальной продовольственной системы, которая не только является устойчивой, но и помогает восстановлению и защите систем, поддерживающих жизнь на Земле. Конечная цель заключается в том, что разработать такие продовольственные системы, которые обеспечивают ПБП для всех – сейчас и в будущем. **Врезка 10** иллюстрирует переход к УПС, осуществляемый в настоящее время в долине реки Дром во Франции.

Врезка 10 Территориальный подход к устойчивым продовольственным системам: *долина Дром-Дьуа* (Франция)

На юго-востоке Франции на территории, называемой "долина Дром-Дьуа", население которой в 2006 году составляло 54 000 жителей (INSEE, 2011), имеются разнообразные агроэкосистемы, включая животноводство в горных районах, виноградарство, возделывание зерновых, плодовых культур и производство лаванды на склонах холмов, а также производство зерновых культур, птицеводство, производство грецкого ореха и плодовых культур в нижних районах долины. Органическое сельское хозяйство на основе обмена знаниями между фермерами, в сочетании с кооперативами и производственно-сбытовыми цепочками органической продукции стало одним из значительных источников средств к существованию (в долине органическим сельским хозяйством занимается 40 процентов фермерских хозяйств, а в среднем по стране – 8 процентов).

Проект "Биодолина" (Biovallée) направлен на то, чтобы сделать долину реки Дром и прилегающие к ней территории экологическим лидером на основе многостороннего подхода, предусматривающего: i) сокращение потребления энергии на 20 процентов к 2025 году и на 50 процентов к 2040 году, а также производство местной возобновляемой энергии для обеспечения 25 процентов местных потребностей к 2025 году и 100 процентов к 2040 году; ii) переход к 2020 году половины фермеров и угодий на органическое сельское хозяйство; iii) защиту земель сельских районов от урбанизации; iv) обеспечение к 2025 году предприятий/учреждений общественного питания продукцией органического сельского хозяйства или местного производства на 80 процентов; v) сокращение вдвое отходов, направляемых на перерабатывающие предприятия к 2025 году; vi) создание на данной территории к 2025 году 2500 рабочих мест в устойчивых секторах; vii) инвестирование в научные исследования, образование и наращивание потенциала в области устойчивого развития в целях создания рабочих мест.

В рамках этой инициативы в инфраструктурных объектах производственно-сбытовых цепочек были реализованы социальные инновации и налажено межотраслевое сотрудничество. Платформой для проведения экспериментов в области органического сельского хозяйства, организации сбыта, технических консультаций и подготовки кадров стал Комитет по развитию сельского хозяйства Дьуа. Были построены крупный распределительный центр продовольствия и предприятие для переработки овощей, что обеспечило государственные закупки органических пищевых продуктов и их распределение по школьным столовым и дошкольным детским учреждениям. Для обеспечения связей местных потребителей с производителями органической продукции было учреждено общественное предприятие "*La Carline"* под управлением производителей, потребителей и сотрудников; число участвующих в нем семей выросло с 30 до 600, а в 2014 году оборот составил 1,2 млн евро. До создания проекта "Биодолина" существовали независимые поставщики органических производственных ресурсов, кооперативы, профсоюзы и муниципалитеты, которые уже сформировали свои сети[21].

Взаимодействие между фермерами, ведущими органическое и обычное сельское хозяйство, обеспечивалось вновь созданными центрами обучения агроприемам (Centre d'études technique agricoles – CÉTAs), а также было реализовано через участие фермерских хозяйств, занимающихся органическим сельским хозяйством, в местных кооперативах, которые иногда играли ведущую роль в административных советах. Это взаимодействие обеспечило поступательное развитие органического сельского хозяйства от небольшой маргинальной ниши до организационно оформленного ведущего рыночного сегмента, предлагающего новую модель сельского хозяйства и поощряющего фермеров к освоению передового опыта устойчивого сельского хозяйства. Сельскохозяйственная палата создала службы распространения знаний и опыта по вопросам органического сельского хозяйства, и в настоящее время в этом районе работает наибольшее во Франции число консультантов по передаче опыта и знаний в этой области. В долине Дром учреждено несколько центров подготовки кадров по вопросам устойчивого сельского хозяйства и развития.

Местные муниципалитеты стали оказывать более широкую поддержку кооперативам и производственно-сбытовым цепочкам, поскольку они стали проявлять интерес к продвижению этого региона как территории устойчивого развития, производящей высококачественную, экологически чистую продукцию. В 2012 году поддержка этой инициативы в долине Дром была также оказана в рамках Агроэкологической проекта для Франции Национальной стратегии Франции[22].

В целом, на основе комплекса научных исследований и наращивания потенциала в области органического сельского хозяйства, государственных закупок и инноваций в социальных предприятиях, в долине Дром существенно выросли показатели диверсификации производства и потребления органической продукции, а также связанные с этим возможности предпринимательства.

Источники: Ministère français de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire (2010); INSEE (2011); Wezel and David (2012); Bui (2015); IPES-Food (2018).

Рис. 3 Пять уровней перехода к УПС и связанные с ними принципы агроэкологии

Источник: меры перехода (слева) отражены по материалам Gliessman (2007), скругленные прямоугольники (справа) – консолидированный перечень агроэкологических принципов из таблицы 1.

[21] См.: https://biovallee.net/

[22] С дополнительной информацией о Национальной стратегии Франции по переходу к экологическому сельскому хозяйству можно ознакомиться по адресу: https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-transition-ecologique-vers-developpement-durable-2015-2020

2 ИННОВАЦИИ И ПЕРЕХОД К УСТОЙЧИВЫМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМ СИСТЕМАМ

Как отмечается в предыдущем докладе ГЭВУ и других авторитетных публикациях, агропродовольственные системы не могут существовать в традиционной парадигме. Авторы этих докладов подчеркивают необходимость более глубоких преобразований сельскохозяйственных и продовольственных систем, что исключительно важно с точки зрения результативной борьбы с многоплановым бременем неполноценного питания, особенно когда речь идет о наиболее уязвимых и социально обособленных группах, и реализации Повестки дня на период до 2030 года (ГЭВУ, 2014, 2016b, 2017b; IPES-Food, 2016; GloPan, 2016a, 2016b; ФАО, 2017b).

Во введении к настоящему докладу указывается, что преобразования требуют, чтобы постепенные изменения и перемены структурного характера в различных частях продовольственной системы, а именно в производстве продовольствия и товаропроводящих цепочках, в продовольственной среде и со стороны потребления, осуществлялись с обеспечением должной координации и интеграции (ГЭВУ, 2017b). С учетом большого разнообразия продовольственных систем в пределах и за пределами отдельных стран, несхожести проблем и ограничений, с которыми они сталкиваются, акторам продовольственных систем придется разрабатывать индивидуально адаптированные, учитывающие конкретный контекст пути перехода к УПС (ГЭВУ, 2016, 2017b). Такие пути могут определяться самыми разными внешними обстоятельствами, что обусловливает многообразие возможных вариантов реализации преобразований.

В данном разделе вкратце рассматриваются теории инноваций и смежные с ними понятия, после чего, с учетом изложенного в Приложении 1, определяются и описываются основные варианты подходов к инновациям, призванным способствовать переходу к УПС для ПБП. После этого выводятся общие и индивидуальные принципы, на которых базируются указанные подходы; эти принципы оцениваются с точки зрения достижения ПБП, а по результатам оценки определяется, какие требования следует добавить к оперативным принципам УПС и основам ПБП.

2.1 Инновации – понятия и определения

Инновации играют основополагающую роль в преобразовании продовольственных систем, посокольку именно инновации определяют, чем деятельность людей в будущем будет отличаться от их деятельности в прошлом. Четко определена разница между инновациями, с одной стороны, и научными исследованиями и изобретениями – с другой: "инновации возможны без того, что мы называем изобретением, а изобретение не обязательно предполагает инновации" (Schumpeter, 1939). Всемирный банк (World Bank, 2010), уточняя эту разницу, определяет инновации как “распространение неких новинок, которые можно признать новинками не в абсолютном смысле, а лишь с учетом сложившегося контекста", причем "если нет распространения и использования, речь об инновациях не идет”. ФАО (ФАО, 2014b) углубляет данное понятие, утверждая, что инновации – это "то, что используется и обеспечивает пользователю получение существенных общественных либо социальных благ", а Всемирный банк (World Bank, 2010) подчеркивает, что, с его точки зрения, "инновации в конечном итоге должны нести блага большому числу людей, в том числе наиболее бедным".

Изложенное выше указывает, что необходимо не только разрабатывать новые технологии, рыночные и институциональные механизмы, но также ликвидировать пробелы в осуществлении, обеспечивать большую доступность, в том числе финансовую, существующих инноваций (в первую очередь для наиболее бедных слоев общества), в большей мере адаптировать их к местным условиям с учетом факторов политики, общества, культуры, экономики, окружающей среды (Wyckoff 2016; ФАО, 2014b; ГЭВУ, 2017a). Таким образом, инновации следует рассматривать не только как новые технологии либо новые методы работы, но скорее как динамичные процессы обучения, которые не соответствуют сложившимся нормам, практике и отношениям и изменяют их, как правило, требуя при этом взаимодействия большого числа акторов и появления новых институциональных механизмов (Nelson and Winter, 1982; Smits, 2002; OECD and Eurostat, 2005; Vanloqueren and Baret, 2009;

Struik et al., 2014; Loconto et al., 2017; Devaux et al., 2018; ФАО 2018g). Такой инновационный процесс требует изменений не только технического, но также общественного, рыночного и институционального характера (Schumpeter, 1934; Smits ,2002; OECD and Eurostat, 2005; Klerkx and Leeuwis, 2009). В русле той же научной школы ФАО (ФАО, 2016b) определяет инновации как "процесс, посредством которого отдельные лица или организации планируют и осуществляют разработку и производство новых для себя товаров и услуг, даже если такие товары и услуги не являются новыми для их конкурентов, их страны либо для мира в целом".

Признавая важность взаимодействия между большим числом акторов и институтов на различных этапах инновационного процесса, Лундвалл (Lundvall, 1985), а вслед за ним и другие авторы, ввели в научный обиход понятие *"инновационных систем"*, определяя их как набор взаимодействующих акторов и институтов либо как действующие наподобие биологических систем общественные сети, определяющие эффективность сообщества в плане инноваций и представляющие собой ресурсы (знания, людские, финансовые ресурсы), необходимые для успешной реализации инноваций (Lundvall, ed, 1992; Freeman, 1988, 1995; Nelson, 1993; Patel and Pavitt, 1994; Metcalfe, 1995; OECD, 2001; World Bank, 2010; Coudel et al., eds, 2013). Всемирный банк (World Bank, 2012) определяет инновационные системы как "сети организаций, предприятий и отдельных лиц, внедряющие в экономике новые продукты, новые процессы и новые организационные формы, чему способствуют институты и политические меры, влияющие на их поведение и эффективность их деятельности". Это понятие применимо как к отдельным секторам экономики, так и к их совокупности, а также различным масштабам – местному, национальному, региональному, глобальному. Частью инновационных систем становятся инновационные платформы, создаваемые с намерением "объединить группы лиц (часто представляющие организации) с разным происхождением, опытом и интересами – фермеров, оптовиков, переработчиков продовольствия, исследователей, государственных чиновников – и предоставить им пространство для обучения, действий и осуществления преобразований" (World Bank, 2007a).

На основе адаптации приведенных выше идей к предмету настоящего доклада, каковым является переход к УПС для ПБП, ГЭВУ предлагает набор определений для терминов, используемых в сфере инноваций (**определение 3**).

Общепризнано, что в течение последнего столетия инновации играли роль основного двигателя преобразований сельскохозяйственных и продовольственных систем. Многие обзоры инноваций в сельском хозяйстве ссылаются еще на работу Роджерса (Rogers, 1962). В своей оказавшей заметное влияние книге Роджерс охарактеризовал различные фазы инноваций как этапы, предполагающие участие различных лиц: авторов инноваций; тех, кто внедряет их первыми; тех, кто участвует в широком внедрении; тех, кто противится переменам. Такой подход предполагает, что инновации, понимаемые как внедрение привносимых извне технологий, всегда прогрессивны, что в основе инноваций лежат технологии и что они разрушают старые модели ведения бизнеса (Joly, 2018).

Тем не менее, все шире признается, что многие технические инновации в сельском хозяйстве стали причиной проявления значительных негативных воздействий и что инновации в сельскохозяйственных и продовольственных системах должны ориентироваться на решение главных проблем социального и экономического плана, способствовать переходу к УПС, которые обеспечат повышение уровня ПБП (Coudel *et al*., eds, 2013; Campbell *et al*., 2017; Frison *et al*., 2011; IPES-Food, 2016; Mahon *et al.,* 2017; Kremen and Merenlender, 2018; TEEB, 2018). Предложенные в последнее время концепции инноваций в сельском хозяйстве уделяют больше внимания социальным процессам инноваций, фундаментальной роли местных знаний и адаптации, необходимости обеспечивать в ходе преобразований непрерывность деятельности, всестороннему учету местных обстоятельств (Smits, 2002; Joly, 2018; van der Veen, 2010; Faure *et al.,* 2018), а также потенциалу инноваций в части содействия переходу к УПС для ПБП в местных общинах, в том числе в социально обособленных группах (Kilelu et al., 2013; Elzen et al., 2017). В предыдущем докладе (ГЭВУ, 2018) ГЭВУ указывала, что инновации в агропродовольственном секторе требуют системного, трансдисциплинарного подхода, участия многих заинтересованных сторон, интеграции их различающихся и часто расходящихся взглядов и форм знаний. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) провела ряд страновых исследований, затронувших вопросы инноваций, продуктивности и устойчивости сельского хозяйства, по результатам которых однозначно подчеркивает необходимость в комплексных политических

мерах, нацеленных на развитие сельских районов, без чего раскрытие социальных благ инноваций не представляется возможным (см. OECD 2013; 2018).

Определение 3 Инновации, способствующие переходу к УПС для ПБП

- Термин **инновации**, употребляемый в сочетании с глаголом (осуществлять, реализовывать инновации), означает процесс, посредством которого отдельные лица, сообщества или организации генерируют новые для их контекста изменения в составе, производстве или вторичной переработке товаров и предоставлении услуг и изменения в окружающей институциональной среде, способствующие переходу к УПС для ПБП. Кроме того, существительное "инновации" используется для обозначения перемен, сгенерированных указанным процессом. Инновации включают изменения в практике, нормах, на рынках и в институциональных механизмах, которые могут создать благоприятные условия для появления новых сетей производства, переработки, сбыта и потребления продовольствия, способных нарушить *status quo*.
- **Инновационные системы** – это объединяющие организации, сообщества, предприятия и отдельных лиц сети, внутри которых генерируются и распространяются – в форме процессов, организационных форм, распространения знаний либо использования новых продуктов – изменения, способствующие переходу к УПС для ПБП, в совокупности с институтами и политическими мерами, оказывающими воздействие на их поведение и эффективность.
- **Инновационные платформы** – это инициативы или усилия, объединяющие различные заинтересованные стороны, для которых характерны различные взгляды, опыт и интересы, с целью создания пространства для совместного обучения и коллективных действий в поддержку перехода к УПС для ПБП.

Инновации в сельскохозяйственных и продовольственных системах отличаются от инноваций в большинстве других секторов, поскольку в них центральное место занимают социальное взаимодействие и отношения в сфере экологии. Важным фактором может стать соответствие инноваций в агропродовольственном секторе природным и социальным условиям, поэтому в качестве неотъемлемой части инновационного процесса следует рассматривать адаптацию к местному контексту. Производители продуктов питания и те, кто занят в других частях продовольственной системы, хорошо знакомы с особенностями "ландшафта", в котором они ведут свою деятельность, поскольку напрямую сталкиваются с ними в процессе работы; такие знания часто не кодифицируются, но передаются от фермера к фермеру либо от мастера к ученику (van der Veen, 2010; Coudel *et al*., eds, 2013). Это означает, что основу сельскохозяйственных инновационных систем часто составляют местные знания и практические методы, обеспечивающие их соответствие конкретным условиям и адаптацию к социально-экономическим и экологическим особенностям на уровне хозяйства, общины, агроэкосистемы и ландшафта (Coe *et al.*, 2019). В том же русле некоторые авторы, пишущие об инновационных системах в агропродовольственном секторе, в последнее время делают акцент на инновациях, которые генерируются на местах (Saravanan and Suchiradipta, 2017), уделяют больше внимания институциональным инновациям и наращиванию потенциала через реализацию многосторонних процессов с опорой на инновации, генерируемые на низовом уровне (Assefa *et al.,* 2009; Loconto *et al*., 2017). Акцент на местный формат инновационного процесса не преуменьшает важность фундаментальных технологических прорывов, как, например, появления смартфонов или генной инженерии, но требует уделять больше внимания вопросу о том, кем и как их результаты используются и встраиваются в местный контекст (Sinclair and Coe, 2019).

Часто инновации в агропродовольственном секторе нацелены на наращивание производства и доходов. При этом другие производители, особенно располагающие меньшими ресурсами, в целях обеспечения ПБП для своих семей могут предпочесть росту доходов снижение рисков. Какой бы ни была цель, важно понимать, как распределяются риски и блага, связанные с реализацией тех или иных инноваций, поскольку такое понимание позволит избежать негативного воздействия на уровень ПБП социально обособленных и уязвимых людей и общин (Glover and Poole, 2019).

Некоторые авторы считают, что в условиях снижения затрат, когда ограничивающим фактором служит стоимость доступных трудовых ресурсов, повысить эффективность производства

помогает механизация хозяйств (Jansen, 2015). Но там, где трудовые ресурсы доступнее ресурсов капитальных – как, например, в Индии или в странах Африки к югу от Сахары – инновации, нацеленные на снижение трудоемкости и требующие значительных инвестиций, скорее всего, можно счесть нежелательными (Dorin, 2017). Трудосберегающие технологии, например, применение гербицидов, могут лишить получающих низкие доходы, маргинализированных сельских батраков важного источника заработков и занятости, что несет угрозу для их статуса в плане ПБП. И наоборот, подходы, основанные на принципах агроэкологии, возможно, предусматривающие более трудоемкие и требующие большего объема знаний технологии, но при этом стимулирующие фермеров к экспериментам, постоянному обучению и обмену знаниями, могут нести больше возможностей для достойного[23] и содержательного[24] труда, что в первую очередь справедливо для мелких хозяйств (Jansen, 2015; Timmermann and Félix, 2015; Bezner Kerr *et al.*, 2019; Deaconu *et al*., 2019). Некоторые авторы придерживаются мнения, что агроэкология открывает путь к большей самостоятельности, а это важнейшая характеристика содержательного труда: агроэкология стимулирует фермеров и сельскохозяйственных рабочих к приобретению навыков, в результате чего найти им замену будет труднее (Jansen, 2015; Timmermann and Félix, 2015; Bezner Kerr *et al*., 2019; Deaconu et al., 2019). Кроме того, агроэкология делает акцент на локальную экономику, для которой характерны более короткие производственно-сбытовые цепочки; такой подход может способствовать созданию большего числа рабочих мест и формированию бизнес-возможностей в сельских районах, где наблюдается высокий уровень безработицы и имеет место миграция (Jones *et al*., 2012; Pimbert, 2018b; Deaconu *et al.,* 2019).

---

[23] Согласно определению Международной организации труда, достойным следует считать труд, соответствующий совокупным ожиданиям человека в отношении трудовой деятельности. Достойный труд предполагает наличие возможностей для продуктивной трудовой деятельности, обеспечивающей справедливый доход, безопасность на рабочем месте и социальную защиту для семей, более широкие перспективы для личностного развития и социальной интеграции, свободу выражения людьми озабоченности по различным вопросам, создания организаций и участия в принятии решений, которые влияют на их жизнь, а также равенство возможностей и равное обращение для всех женщин и мужчин. См.: https://www.ilo.org/global/topics/decent-work/lang--en/index.htm

[24] Содержательный труд – новое трансдисциплинарное понятие, появившееся на стыке социологии, психологии и философии и нашедшее применение в управлении людскими ресурсами. Часто считается, что данное понятие имеет объективную и субъективную составляющие. Объективная составляющая – это моральные обязательства работодателей/институтов обеспечить условия, в которых содержательный труд становится возможным, а именно свободу выбора, честные коммуникации, справедливое и уважительное обращение, возможности для интеллектуального развития, существенную степень независимости в выборе методов работы, основанное на демократических началах участие в принятии решений, моральное развитие, справедливость и должную судебную защиту, отсутствие патернализма, справедливую оплату труда (Michaelson, 2009). Субъективная составляющая – это осознание конкретным работником собственного труда как содержательного, что, согласно литературе, происходит, когда работник ощущает реальную связь между собственным трудом и более широкими, высшими целями за пределами его собственной жизни, то есть когда человек понимает, что его труд влечет за собой возникновение более обширных благ для общества и экономики, либо считает себя на службе "высшей силы", будь то в духовном, религиозном смысле либо в нетеистической, гуманитарной парадигме (Bailey and Madden, 2017).

В некотором смысле сегодня можно говорить об имеющем место "обновлении инноваций" (Joly, 2018), то есть речь ведется: i) о демократизации инноваций, способствующей совместному формированию знаний и обмену знаниями между общинами в рамках распределенных сетей (von Hippel, 2004; Schot and Steinmueller 2016); ii) об ответственных инновациях, нацеленных на вопросы, вызывающие коллективный или общественный интерес (ГЭВУ, 2018), с обеспечением форм управления, предусматривающих инклюзивность и широкое участие (von Schomberg, ed., 2011; Guston, 2006; Glover and Poole, 2019). Еще одно проявление "обновления инноваций" – новый путь концептуализации инноваций, получивший известность как "инновации отказа". Этот подход предполагает отказ от доминирующего агропродовольственного режима с заменой применяемых технологий и методов работы альтернативными, инновационными, способными с большей эффективностью поддержать переход к УПС (Goulet and Vinck, 2012). "Инновации отказа" требуют сдвигов в сознании всех задействованных акторов (директивных органов, фермеров, потребителей), последовательного проведения экспериментов и внедрения альтернативных практических методов; их динамика носит сложный характер, а реализация требует времени (Goulet and Vinck, 2017). В качестве иллюстрации можно привести историю французских фермеров, отказавшихся от использования синтетических химических удобрений и перешедших на органику, что позволило вернуть почвам здоровье и биологическую активность (Le Velly and Goulet, 2015). Принимавшиеся во Франции политические меры, ставившие целью сокращение применения пестицидов, не могли достичь практического эффекта, пока не было начато продвижение эффективных альтернативных технологий, в первую очередь биологических методов борьбы с вредителями (Aulagnier and Goulet, 2017). Эти примеры отражают сложность динамики инноваций, определяемой давлением со стороны ландшафтов, политическими сдвигами, общественным восприятием и нишевым экспериментальным применением фермерами альтернативных методов. С такой динамикой процесс перехода к более устойчивым продовольственным системам занял более десяти лет. Исследование преобразований в агропродовольственном секторе позволило понять, каким образом новые модели потребления, сетевое взаимодействие производителей и потребителей и прочие изменения в каждодневной общественной практике способствовали резкому сдвигу в сторону УПС (Hinrichs, 2014). В качестве примера такого исследования можно привести работу Фонте (Fonte, 2013), посвященную сформировавшимся в Италии группам коллективной закупки продовольственных товаров.

Из приведенных выше разделов понятно, что инновации в сельскохозяйственных и продовольственных системах могут носить в целом институциональный характер либо могут в большей мере опираться на знания и практику (Smits, 2002). Эти два взаимосвязанных элемента могут формироваться внутри инновационной системы либо привноситься извне, причем в рамках адаптивного процесса возможна одновременная реализация обеих моделей. Такой взгляд на инновации в агропродовольственном секторе, признающий, что преобразования могут быть обусловлены технологиями, то есть знанием, где и какая технология более целесообразна, либо могут носить институциональный характер, то есть определяться взаимодействием людей и инновационных систем, соответствует предложенному Клерксом и Льюисом (Klerkx and Leeuwis, 2009) подходу, который предполагает выявление и рассмотрение в рамках инновационных систем инноваций трех категорий: технологических (hardware), социальных (software) и организационных (orgware). В следующем разделе рассматриваются другие инновационные подходы, способствующие переходу к УПС для ПБП; в рамках этих подходов акцент делается на те или иные модели реализации инноваций.

Если говорить об организационных аспектах инновационных систем, в последнее время появились новые направления международных сельскохозяйственных исследований:
i) содействие сетевому взаимодействию между фермерами (Nelson *et al.*, 2016);
ii) использование методов гражданской науки, в том числе последних достижений в области ИКТ, для сбора и распространения информации с участием большого числа фермеров (van Etten *et al.*, 2019; Dehnen-Schmutz *et al.*, 2016), хотя ведется спор, обеспечивают ли некоторые инновации, основанные на достижениях ИКТ, широкое участие в истинном смысле, поскольку все зависит от того, в какой степени фермеры могут контролировать данные, а также от характера выбранных решений и механизмов обратной связи (Sinclair and Coe, 2019);
iii) наблюдается сдвиг парадигмы от "исследований для развития" к "исследованиям развития",

то есть через "запланированные сравнения"[25], предусмотренные процессами масштабирования инициатив в области развития, научные исследования становятся неотъемлемой частью таких инициатив (Coe *et al.*, 2014). Все перечисленные новые направления способствуют широкому участию фермеров, что в течение нескольких десятилетий с успехом реализуется в рамках коллективной работы по селекции растений (Tiwari *et al.,* 2009; Bonneuil *et al.*, 2006; **врезка 11**). Общим для всех перечисленных подходов является использование многосторонних инновационных платформ (Schut *et al.,* 2018). Такие платформы представляют интерес, поскольку генерируют инновации в поддержку преобразований, способных оказать масштабное воздействие. Так, объединение деревенских групп обработки земли в округе Капчорва, Уганда, повлекло за собой создание форумов на уровне ландшафтов и округов, способных ускорить инфраструктурные преобразования через воздействие на местные и национальные органы исполнительной власти и на акторов, представляющих частный сектор (Catacutan *et al.,* 2015).

Врезка 11. Коллективная селекция сорго в Буркина-Фасо[26]

Коллективная селекция растений (КСР) предполагает участие производителей в селекционной работе на всех ее этапах. В Буркина-Фасо из всех основных продовольственных культур наиболее распространены сорго и африканское просо – ими заняты 1,5 млн га сельскохозяйственных земель. В мелких хозяйствах урожайность сорго относительно низка, около одной тонны с гектара, и хотя были выведены сорта, обладающие большим потенциалом в плане урожайности, их распространение в стране минимально.

В 1990-х годах ученые государственного Института экологических и сельскохозяйственных исследований Буркина-Фасо (ИНЕРА), французского Центра международного сотрудничества в области агрономических исследований в целях развития (СИРАД) и Международного института исследования сельскохозяйственных культур в полузасушливой тропической зоне (ИКРИСАТ) приступили к осуществлению проекта КСР, нацеленного на выведение адаптированных к местным условиям и приемлемых в культурном плане сортов. В принятии решений на всех этапах участвовали местные фермерские организации. Задача состояла в том, чтобы, используя генетическое разнообразие популяций традиционных сортов сорго, получить новые сорта и, за счет методов КСР, улучшить их, оптимизировав для выращивания в стране.

За период с 2002 по 2018 год в рамках проекта КСР было получено и зарегистрировано в национальном каталоге восемь новых сортов. В сравнении с традиционными сортами, урожайность новых была выше на 7–30%. Оценка воздействия подтвердила широкое распространение и рост продаж восьми полученных в рамках проекта КСР сортов: использующие их фермеры увеличили производство сорго, получили большие доходы и повысили собственный статус в плане ПБП. При этом, однако, пришлось пойти на определенные компромиссы. В частности, при хранении зерна выведенных в рамках проекта КСР сортов потребовалось более интенсивное применение инсектицидов. В ряде районов новые сорта вытеснили традиционные, что привело к сокращению генетического разнообразия, но в большинстве округов фермеры выращивают как традиционные сорта, так и те, что были выведены в рамках проекта КСР. Кроме того, методы КСР позволили фермерам получить дополнительные знания в области селекции растений, а селекционерам – лучше понять потребности местных фермеров и требования к характеристикам новых сортов сельскохозяйственных культур.

Источник: Trouche *et al.* (2016).

---

[25] Запланированные сравнения – это предусмотренное измерение эффективности различных вариантов (технологий, мер рыночного, политического характера) в различных (экологических, экономических или социальных) контекстах. Предусматриваемые инициативами в области развития запланированные сравнения ускоряют воздействие таких инициатив в условиях имеющего место в большинстве случаев отсутствия достоверных знаний о целесообразности реализации тех или иных вариантов в различных контекстах. Такой подход предполагает совместное с фермерами получение знаний об обстоятельствах, в которых тот или иной вариант позволяет или не позволяет достичь требуемой эффективности; он отличается от подхода, предусматривающего предложение каждому фермеру единственного варианта, который считается оптимальным для конкретных условий: в последнем случае ограничивается возможность понимания, каким образом сложившиеся условия влияют на эффективность различных вариантов (Coe *et al*., 2017).

[26] См.: https://www.cirad.fr/en/our-research/research-results/2016/participatory-sorghum-breeding-in-burkina-faso-production-of-new-varieties-with-and-for-the-farmers

Если же говорить об аспектах, связанных с распределением рисков и благ, которые несут с собой инновации, следует указать, что они провоцируют ряд проблем, например, в плане обеспечения полноценного питания (Glover and Poole, 2019).

2.2 Инновационные подходы к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания

Инновационные системы предполагают принятие определенного набора ценностей, они зарождаются внутри устоявшегося общественного строя и отражают присущую ему парадигму взглядов (Joly, 2018). В настоящем докладе это подтверждается через рассмотрение вопроса о том, какое влияние на инновационные системы оказывают те или иные подходы к созданию устойчивых сельскохозяйственных и продовольственных систем. Таким образом, инновации рассматриваются в контексте реализуемого общего подхода[27]. Основываясь на рассмотренных в предыдущем разделе понятиях и определениях, на описанных во введении к настоящему докладу понятиях перехода и социально-технологического режима, ГЭВУ предлагает приводимое ниже определение инновационных подходов к УПС для ПБП (определение 4).

Определение 4 Инновационные подходы к УПС для ПБП

Инновационный подход к УПС для ПБП – это отвечающий общей концепции и стратегическому видению будущего должным образом составленный и широко реализуемый на практике набор принципов, практик и методов, нацеленный на содействие повышению устойчивости продовольственных систем, обеспечивающих укрепление ПБП.

Наряду с агроэкологическими подходами, рассмотренными в разделе 1, ГЭВУ выявила другие инновационные подходы, нацеленные на содействие переходу к УПС, обеспечивающих укрепление ПБП. Такие подходы, более подробно рассмотренные в **Приложении 1**, можно свести к двум основным категориям: i) **устойчивая интенсификация и соответствующие подходы** (климатически оптимизированное сельское хозяйство, сельское хозяйство, ориентированное на потребности питания, устойчивые производственно-сбытовые цепочки в сфере продовольствия и пр.); ii) **агроэкология и соответствующие подходы** (органическое сельское хозяйство, агролесоводство и премакультура). Некоторые источники ошибочно рассматривают агроэкологические подходы как отдельные формы устойчивой интенсификации, однако они не предполагают повышения урожайности, что является непреложной характеристикой интенсификации (Pretty *et al*., 2018). Несмотря на значительные отличия в направленности и охвате, были рассмотрены и подходы, в основу которых положены права человека. Сделано это было в общем русле доклада, начинающегося с рассмотрения вопроса о праве человека на достаточное питание, а также с учетом того, что в сравнении с подходами технического характера, уделяющими основное внимание производству, подходы, в основе которых лежит обеспечение прав, как правило, нацелены на получение иных результатов. Диапазон подходов простирается от тех, что сфокусированы на практических аспектах сельскохозяйственного производства (нижние уровни матрицы перехода Глисмана, **рис. 3**), до тех, что уделяют основное внимание не применению конкретных практических методов, а тому, как люди взаимодействуют с продовольственными системами (верхние уровни матрицы перехода Глисмана).

В настоящем разделе авторы с учетом всей совокупности подходов определяют набор принципов, позволяющий выявить общие аспекты и различия между подходами. В этих целях принципы понимаются как утверждения, лежащие в основе системы убеждений либо рассуждений, определяющей решения и поступки. Характер таких принципов может быть **нормативным**, т.е. они могут утверждать определенные ценности (например,

[27] В настоящем докладе термин "подход" используется для обозначения "набора предусмотренных общей концепцией принципов, практик и методов, которые находят широкое понимание, пропагандируются и реализуются на практике в целях укрепления ПБП" (см. введение).

продовольственные системы должны быть справедливыми), либо **каузативным**, то есть они, как в науке, могут разъяснять определенные причинно-следственные связи (например, чем справедливее продовольственная система, тем с большей вероятностью она будет устойчивой). В обоих случаях необходимо, чтобы принципы, используемые для обоснования принимаемых решений, были определены максимально точно и ясно. Несмотря на разнообразие принципов, ассоциируемых с различными подходами, авторами был разработан всеобъемлющий набор принципов, большей частью общих для нескольких подходов (**таблица 2**). В процессе составления всеобъемлющего набора были собраны принципы, лежащие в основе различных инновационных подходов (**Приложение 1**, **таблица А**), которые, в меру целесообразности, были сведены в общий набор неповторяющихся принципов (**таблица 2**), то есть была использована та же методика, что и при составлении набора агроэкологических принципов (раздел 1).

В литературе, посвященной инновационным подходам к УПС для ПБП, принципы часто формулируются как нормативные утверждения, призванные стать ясным руководством к действиям (например, ограничение либо устранение зависимости от приобретаемых производственных ресурсов), но при этом они могут формулироваться и как утверждения, содержащие элементы как нормативного, так и каузативного характера. Чаще они излагаются в описательных текстах, реже обретают форму точных и ясных заявлений, позволяющих однозначно выделить базовые принципы из общей концепции соответствующего подхода. Такое слияние нормативных и каузативных элементов с включением не выраженных явно интересов и ценностей, равно как и описанный способ изложения принципов, делают их интерпретацию и применение неоднозначными. Во избежание этого в **таблице 2** каждый принцип изложен в форме двух утверждений – нормативного и каузативного, раскрывающего соответствующие причинно-следственные связи.

Таблица 2. Сводный набор принципов перехода к УПС для ПБП

Принцип	Нормативное утверждение	Каузативное утверждение
Восстанавли-вающее производство	Использование в производственных процессах экосистемных услуг (ЭУ) и природных процессов, оптимизация использования местных возобновляемых ресурсов, сведение к минимуму негативных внешних воздействий.	Использование в сельскохозяйственных и продовольственных системах природных процессов без задействования возможных альтернатив (например, без приобретения ресурсов, для производства которых часто используется ископаемое топливо), позволяет оздоровить почву (за счет должного управления почвенными органическими веществами и ее биологической активностью), что обеспечивает восстановление потенциала земельных ресурсов в части предоставления ЭУ.
Повторное использование и эффективность	Повышение эффективности использования ресурсов, снижение зависимости от приобретаемых производственных ресурсов либо полный отказ от них.	Целенаправленное управление сельскохозяйственными и продовольственными системами, ориентированное на повторное использование ресурсов, может ослабить зависимость от приобретаемых ресурсов, снизить связанные с их использованием риски и задолженность, устранить или значительно снизить потери ключевых ресурсов (биомассы, питательных веществ и т.п.), повысить эффективность использования ресурсов и укрепить невосприимчивость к внешним воздействиям.
Здоровье животных	Обеспечение здоровья и благополучия животных.	Продовольственные системы, обеспечивающие здоровье и благополучие животных, более эффективны, устойчивы и социально приемлемы.
Синергия	Укрепление и расширение позитивных взаимодействий в сфере экологии, обеспечение синергии различных составляющих агроэкосистем.	Целенаправленное управление взаимодействиями и синергетическими связями отличных по своим функциям составляющих агроэкосистем позволяет сделать эти системы более устойчивыми и невосприимчивыми к внешним воздействиям.
Разнообразие	Поддержание и расширение разнообразия видов и генетических ресурсов, поддержание	Целенаправленное использование в сельскохозяйственных и продовольственных системах более широкого – в сравнении с

	биоразнообразия экосистем во времени и пространстве в масштабе поля, хозяйства или ландшафта.	типичными монокультурными системами – агробиоразнообразия может повысить экологическую и экономическую эффективность таких систем, укрепить их невосприимчивость к внешним воздействиям и способствовать переходу к более здоровым, разнообразным, соответствующим сезону (и приемлемым в культурном плане) рационам питания.
Интеграция	Повышать степень интеграции системных составляющих продовольственных систем, что позволит получить больше благ и обеспечит более широкие возможности.	Целенаправленное управление взаимодействиями между составляющими продовольственных систем всех масштабов может обеспечить более высокую степень интеграции, что позволит повысить эффективность и укрепить устойчивость во всех звеньях продовольственной производственно-сбытовой цепочки.
Адаптация к изменению климата и смягчение его последствий	Разработка и внедрение в сельском хозяйстве практических методов, способствующих адаптации к изменению климата и смягчению его последствий.	Внедрение методов климатически оптимизированного сельского хозяйства может способствовать лучшей адаптации к изменению климата за счет противодействия конкретным климатическим опасностям и/или укрепления невосприимчивости источников средств к существованию к внешним воздействиям с одновременным связыванием углерода и сокращением выбросов парниковых газов.
Накопление и распространение знаний	Расширение совместного формирования и горизонтального распространения знаний, включая местные и научные знания и инновации.	Формирование знаний по мере накопления практического опыта и их распространение среди специалистов-практиков, равно как совместное формирование знаний в сетях с многосторонним участием, повышает уровень их легитимности и служит источником инноваций, адаптированных к местному контексту.
Соответствие ценностям культуры	Построение – на основе культурных ценностей, идентичности, социального и гендерного равенства, инноваций и знаний – продовольственных систем, обеспечивающих источники средств к существованию и здоровые, разнообразные, соответствующие сезону и приемлемые в культурном плане рационы питания для местных общин.	Основанные на местных культурных ценностях и идентичности продовольственные системы, обеспечивающие справедливость и соединяющие производителей с потребителями, с высокой степенью вероятности будут обладать устойчивостью. Сокращение наличия в составе многих рационов питания мяса, соли, сахара, пищевых продуктов глубокой переработки и прочих нездоровых элементов может способствовать улучшению питания и укреплению здоровья, равно как и повышению уровня устойчивости.
Общечелове-ческие и социальные ценности	Поддержка достойных и надежных источников средств к существованию всех акторов продовольственной системы, и в первую очередь мелких производителей, в основе которой лежат справедливая торговля, справедливая занятость и справедливое отношение к правам интеллектуальной собственности.	Справедливость в сфере торговли, занятости, прав интеллектуальной собственности (в том числе на генетические ресурсы), меры по обеспечению доступа к природным ресурсам, социального и гендерного равенства могут способствовать созданию и поддержанию справедливых, достойных и надежных источников средств к существованию всех акторов продовольственной системы.
Формирование и поддержание связей	Сближение и повышение степени взаимного доверия между производителями и потребителями за счет наличия справедливых и коротких сетей распределения, обеспечивающих включение продовольственных систем в местную экономику. Поддержка альтернативных моделей производства и потребления.	Укрепление связей между производителями и поставщиками (за счет укорачивания товаропроводящих цепочек, включения продовольственных систем в местную экономику, стимулирования экономики замкнутого цикла) обеспечивает большую степень доверия в отношениях производителей и потребителей, уверенность в качестве и безопасности пищевых продуктов, а также сокращение потерь во всех звеньях продовольственной производственно-сбытовой цепочки.
Руководство	Признание права на питание в качестве одного из основных прав человека, демократизация процесса	Признание права на питание в качестве одного из основных прав человека и укрепление управления продовольственными системами на

	инноваций и управления продовольственными системами.	основах демократии – это ключевые меры, способные оказать однозначное воздействие в плане ПБП. Справедливое и демократическое управление продовольственными системами требует наличия институтов, где и по количеству, и по сути обеспечено представительство всех акторов продовольственной системы и их участие в принятии решений.
Расширение прав и возможностей	Признание и поддержка нужд и интересов ключевых заинтересованных сторон продовольственных систем (особенно семейных фермерских хозяйств, мелких производителей продовольствия, крестьян, а также потребителей).	Реализация мер, нацеленных на поддержку интересов мелких и семейных фермерских хозяйств, обеспечивающих устойчивое управление природными и генетическими ресурсами и сохранение таких ресурсов, обеспечит противодействие тенденции рынков к поощрению экономии за счет масштабов, провоцирующей негативные внешние воздействия.
Участие	Стимулирование производителей и потребителей пищевой продукции к социальной организации и более широкому участию как основной способ реализации продовольственными системами мер по обеспечению инклюзии социально обособленных групп.	Стимулирование производителей и потребителей пищевой продукции к социальной организации и более широкому участию, в том числе в принятии решений, обеспечит поддержку децентрализации руководства и адаптивное управление продовольственными и сельскохозяйственными системами на местах. Демократизация инноваций открывает членам общин возможности для обмена информацией и знаниями с использованием распределенных сетей и способствует обеспечению максимального соответствия инноваций местному контексту.

Результаты анализа различных подходов позволяют использовать принципы для характеризации общих аспектов и различий между подходами. С этой целью приведенные в **таблице 2** принципы были сгруппированы, после чего был определен набор характеристик (**таблица 3**), для каждой из которых определены четыре значения: два крайне противоположные (например, отказ от приобретаемых ресурсов и использование приобретаемых ресурсов) и два промежуточные; совокупность четырех значений, каждому из которых в таблице соответствует определенная интенсивность заливки, отражает весь спектр позиций в пределах континуума.

Таблица 3 Инновационные подходы к УПС для ПБП – многомерный континуум

Характеристики	Спектр значений каждой характеристики между крайними значениями
Восстанавливающее производство, повторное использование и эффективность	**Крайнее значение 1:** Отказ от приобретаемых ресурсов, только природные процессы, замкнутые циклы использования ресурсов.
	Промежуточное значение 1: Сведение к минимуму использования приобретаемых ресурсов, попытки обеспечить замкнутость цикла использования ресурсов.
	Промежуточное значение 2: Целенаправленное использование приобретаемых ресурсов для повышения эффективности природных процессов и циклов использования ресурсов.
	Крайнее значение 2: Использование приобретаемых ресурсов в целях интенсификации производства в пересчете на единицу площади сельскохозяйственных земель, сведение потерь к минимуму.
Биоразнообразие, синергия и интеграция	**Крайнее значение 1:** Целенаправленное управление биологическим разнообразием и взаимодействием между его составляющими внутри производственных систем с целью укрепления взаимодополняемости и достижения синергетического эффекта, в частности, за счет объединения целей в области производства и сохранения в масштабах поля, хозяйства и ландшафта (совместное использование земельных ресурсов).
	Промежуточное значение 1: Управление взаимодействием отдельных составляющих производственных систем без попыток сохранить разнообразие вне рамок, определяемых потребностями производства.
	Промежуточное значение 2: Нейтральная позиция в плане включения или невключения составляющих в производственные системы.
	Крайнее значение 2: Интенсификация производства на землях, обладающих большим потенциалом, с использованием других земель в целях сохранения (сбережение земель).
Экономическая диверсификация и специализация	**Крайнее значение 1:** Стремление к большему экономическому разнообразию производственных систем.
	Промежуточное значение 1: Управление экономическим разнообразием производственных систем с обеспечением пороговых уровней поддержания экосистемных услуг и экономической невосприимчивости к внешним воздействиям.
	Промежуточное значение 2: Нейтральная позиция в плане диверсификации и специализации.
	Крайнее значение 2: Специализация на нескольких составляющих производственной системы, позволяющая упростить управление и удовлетворить рыночный спрос.
Адаптация к изменению климата и смягчение его последствий	**Крайнее значение 1:** Однозначная направленность на разработку и внедрение практических методов, способствующих адаптации к изменению климата и смягчению его последствий.
	Промежуточное значение 1: Получение значительного объема благ, формируемых за счет адаптации и смягчения последствий.
	Промежуточное значение 2: Получение значительного объема благ, формируемых за счет адаптации или смягчения последствий.
	Крайнее значение 2: Отсутствие однозначных усилий, направленных на содействие адаптации к изменению климата и смягчение его последствий.
Накопление и распространение знаний	**Крайнее значение 1:** Акцент на поддержку местных инноваций и обмен знаниями между фермерами.
	Промежуточное значение 1: Акцент на совместное получение знаний и сочетание местных знаний с глобальными научными знаниями.
	Промежуточное значение 2: Акцент на широкое распространение инноваций, ставших плодом научных исследований с обеспечением широкого участия.
	Крайнее значение 2: Акцент на широкое распространение инноваций, ставших плодом официальных научных исследований, профинансированных государством или частным сектором.

Характеристики	Спектр значений каждой характеристики между крайними значениями
Общечеловеческие и социальные ценности – *равенство*	**Крайнее значение 1:** Признание, что неравенство в продовольственных системах является важнейшей проблемой на пути обеспечения ПБП.
	Промежуточное значение 1: Признание некоторого отсутствия равенства в продовольственных системах (например, гендерного равенства) и стремление преодолеть такое отсутствие.
	Промежуточное значение 2: Отсутствие внимания к вопросам равенства.
	Крайнее значение 2: Расчет на рыночные силы, которые сгладят проявления неравенства.
Общечеловеческие и социальные ценности – *трудоемкость и капиталоемкость*	Крайнее значение 1: Акцент на трудоемкость, справедливую и достойную занятость для всех.
	Промежуточное значение 1: Акцент на производительность труда с сохранением мелких хозяйств.
	Промежуточное значение 2: Нейтральная позиция в отношении трудоемкости и капиталоемкости.
	Крайнее значение 2: Акцент на капиталоемкость.
Формирование и поддержание связей (производственно-сбытовые цепочки, экономика замкнутого цикла) и глобализация	**Крайнее значение 1:** Акцент на местные рынки, формирование и поддержание связей между производителями и потребителями, экономику замкнутого цикла.
	Промежуточное значение 1: Смешанный подход: где целесообразно, доступ к национальным рынкам при стимулирующей функции местных рынков.
	Промежуточное значение 2: Нейтральная позиция в плане рынков и структуры производственно-сбытовых цепочек.
	Крайнее значение 2: Акцент на эффективность крупных рынков и глобальных производственно-сбытовых цепочек.
Руководство – права, демократизация, широкое участие	**Крайнее значение 1:** В первую очередь обеспечение основных прав, затем определение путей и целей преобразования продовольственных систем; стремление повысить агентность, т.е. обеспечить участие гражданского общества в принятии решений в области производства, переработки, хранения, перевозки и потребления продовольствия.
	Промежуточное значение 1: Признание, что права, в том числе право на достоверную информацию, составляют важный элемент преобразования продовольственных систем, и учет указанных прав.
	Промежуточное значение 2: Нейтральная позиция в отношении прав.
	Крайнее значение 2: Отсутствие однозначного признания фундаментального значения прав для обеспечения продовольственной безопасности и питания; обеспечение широкого участия за счет действия рыночных сил.

Если приведенные в **таблице 3** характеристики и спектры их значений сопоставить с инновационными подходами (**таблица 4**), четко вырисовываются определенные модели двух основных категорий подходов и отдельных подходов внутри каждой категории. В **таблице 3** характеристики привязаны к операционным принципам УПС, реализации которых они способствуют в первую очередь (эффективность использования ресурсов, невосприимчивость к внешним воздействиям, социальная справедливость и социальная ответственность), даже без учета взаимосвязей между ними и соответствующего синергетического эффекта.

Устойчивая интенсификация и соответствующие подходы фокусируются в первую очередь на аспектах, соответствующих первому уровню описанных в разделе 1 агроэкологических преобразований Глисмана (**рис. 3**). Они отдают преимущество инновациям, ориентирующимся на технологии и продуктивность, позволяющим повысить эффективность использования ресурсов с одновременным снижением негативного воздействия существующих продовольственных систем на окружающую среду и здоровье (Béné *et al.*, 2019; Foley *et al.*, 2011; Haddad *et al.,* 2016; Tilman and Clark, 2014; Bernard and Lux, 2017). В качестве исходного условия утверждается, что необходимо повысить урожайность на единицу площади

(Pretty *et al*., 2018), чего требует наличие в названии принципа "устойчивая интенсификация" термина "интенсификация". Может или не может та или иная форма устойчивой интенсификации рассматриваться как часть агроэкологических преобразований, будет зависеть от того, в какой мере будут учтены другие ключевые агроэкологические принципы – совместное формирование знаний, сведение к минимуму токсичных производственных ресурсов, поддержание агробиоразнообразия.

С другой стороны, агроэкологические и другие подходы, описанные выше в разделе 1, направлены на более полное содействие преобразованиям. В наиболее амбициозном варианте они нацелены на переустройство продовольственной системы в целом (наивысший уровень преобразований Глисмана, **рис. 3**). Для них характерен более полный учет особенностей территории – экологии, здоровья, социальных и культурных условий конкретного места (Francis *et al.,* 2003; Gliessman, 2007; Wezel and Soldat, 2009; Wezel and David, 2012; Méndez *et al.,* 2013; Wezel *et al*., 2018a). В ряду движущих сил, определяющих вопросы руководства и динамики власти на пути к УПС, они уделяют центральное место социальным, культурным и политическим аспектам. Они учитывают не только воздействие продовольственных систем на экологию и здоровье, но также вопросы асимметрии власти и отсутствия социально-экономического равенства (De Schutter, 2010; IPES-Food, 2016; Rosset and Martínez-Torres, 2012; Rosset *et al.*, 2011; Bernard and Lux, 2017; Wezel *et al*., 2018b, 2018b). Таким образом, они встроены в парадигму, основанную на правах человека (напр., Misra, 2018).

Следует отметить, что в рамках агроэкологических подходов уделяется весьма ограниченное внимание экономическим последствиям применения методов, основанных на интенсификации труда, предпочтениям потребителей и динамике демографических изменений, в том числе последствиям миграции и конфликтов. Агроэкологические подходы концентрируются на вопросах руководства, социокультурных факторах и знаниях, способствующих внедрению экологически безопасных методов (Rosset *et al.*, 2011; Bernard and Lux, 2017; Wezel *et al*., 2018a, 2018b). С точки зрения агроэкологии, основное препятствие на пути преобразований – это дисбаланс власти между розничной торговлей и агропродовольственным производством, основанным на использовании приобретаемых ресурсов, который обусловливает неравенство в доступе к знаниям и ресурсам, отказ от принципа равенства в руководстве продовольственными системами и вытекающие отсюда последствия для экологии, здоровья и общества (IPES-Food, 2016; Bernard and Lux, 2017).

Таким образом, две категории инновационных подходов – устойчивая интенсификация и агроэкология – опираются на очень разные концепции продовольственных систем будущего, по-разному определяющие требуемые характеристики УПС и предполагающие разные стратегии перехода к более устойчивым продовольственным системам. Исходя их этого, они отражают разные понимания, каким преобразованиям следует отдать приоритет, какое направление должны принять социальные и технологические инновации и, следовательно, какие инструменты, практические методы и технологии способны или не способны содействовать переходу к УПС. При этом две категории подходов часто пересекаются, им присущи общие и взаимодополняющие аспекты.

Таблица 4. Сравнение различных инновационных подходов в плане перехода к УПС для ПБП

Характеристики	Агроэкология и соответствующие подходы					Устойчивая интенсификация и соответствующие подходы			
	Агроэкология	Органическое сельское хозяйство	Агролесоводство	Пермакультура	Продовольственный суверенитет	Устойчивая интенсификация	Климатически оптимизированное сельское хозяйство	Сельское хозяйство, ориентированное на потребности питания	Устойчивые продовольственные производственно-сбытовые цепочки
Эффективность использования ресурсов									
Восстанавливающее производство, повторное использование и эффективность								Нет данных	Нет данных
Биоразнообразие, синергия и интеграция									
Невосприимчивость к внешним воздействиям									
Экономическая диверсификация и специализация									
Адаптация к изменению климата и смягчение его последствий									
Социальная справедливость и социальная ответственность									
Формирование знаний и передача технологий									
Общечеловеческие и социальные ценности – *равенство*									
Общечеловеческие и социальные ценности – *трудоемкость и капиталоемкость*									
Формирование и поддержание связей (производственно-сбытовые цепочки, экономика замкнутого цикла) и глобализация									
Руководство – права, демократизация, широкое участие									

Примечание: В таблице рассматриваются характеристики, приведенные выше в **таблице 3**. Интенсивность заливки ячеек отражает оценку ГЭВУ, сделанную на основании сведений в отношении подходов, изложенных в настоящем разделе и в Приложении 1. Интенсивность заливки не свидетельствует о конкретной оценке того или иного значения, но лишь указывает, в какой области определенного континуума лежит соответствующий подход. Примененная авторами методика носит открытый характер, оценка может быть повторена другими исследователями либо с применением других фактических сведений, причем в последнем случае интенсивность заливки ячеек таблицы может измениться.

Как сказано в разделе 1, однозначного консенсуса относительно того, что следует и что не следует относить к агроэкологии, не существует. Точно так же, несмотря на расхождения подходов, они местами пересекаются, причем ни один из подходов не включает все принципы, приведенные в **таблице 1**. Важно учитывать, что предложенное выше разделение подходов на две основные категории не ставит целью скрыть различия между подходами, которые могут найти практическую реализацию на одной и той же территории и даже в одном и том же хозяйстве. Намерение авторов заключалось не в том, чтобы противопоставить одни подходы другим, но в том, чтобы продемонстрировать разнообразие возможных путей преобразований, перехода от различных исходных точек к различающимся по конфигурации устойчивым сельскохозяйственным и продовольственным системам будущего, опирающимся на разные ценности и делающим акцент на разных аспектах.

Концепцию наличия множества путей иллюстрирует **рис. 4**, на котором отображены различные траектории перехода, учитывающие многомерность пространства; пунктирные линии указывают на возможное наличие разных исходных точек и на неопределенность хода преобразований. Это подчеркивает зависимость преобразований от контекста и факторов, определяющих выбор того или иного пути перехода; интенсивность воздействия таких факторов может определяться различными факторами производства. Данная концепция, в отличие от той, что будет рассматриваться в следующем разделе, принимает во внимание не продовольственную систему в целом, а лишь различные практические методы ведения сельского хозяйства.

Рис. 4 Множественные пути преобразований сельскохозяйственных систем

Примечание: На рисунке показаны множественные траектории перехода от природных экосистем к традиционному сельскому хозяйству и далее к наиболее распространенным обычным сельскохозяйственным системам (как правило, монокультурным), а от них – к инновационным системам, устойчиво интенсифицированным либо агроэкологическим. Пунктирные линии указывают на изменчивость состояния различных типов систем, пунктирные стрелки – на множественный и изменчивый характер путей перехода из одного состояния в другое. Серые стрелки отображают доминирующие пути преобразований.

Источник: по материалам Griffon (2013) и Hainzelin (2016).

2.3 Переход к устойчивым продовольственным системам – новые понятия

Результаты предпринятого в предыдущих разделах анализа подходов указывают на необходимость расширения как трех оперативных принципов УПС (повышение эффективности использования ресурсов, укрепление невосприимчивости к внешним воздействиям, обеспечение социальной справедливости и социальной ответственности – ГЭВУ, 2016), так и четырех основ ПБП (наличие, доступ, использование, стабильность), без чего невозможно понять основные механизмы воздействия агроэкологических подходов на устойчивость продовольственных систем. Приведенная на **рис. 4** схема перехода небесполезна, но в ее основе в первую очередь лежат контрасты в самой природе производственных систем, в то время как с точки зрения развития УПС для ПБП не менее важно учитывать модели потребления и то, что происходит с продовольствием на пути от ворот хозяйства к столу потребителя. ГЭВУ выделяет две области, требующие более пристального внимания: концепция экологического следа позволяет расширить рамки оперативных принципов УПС, а концепция агентности – дополнить четыре столпа ПБП. Обе концепции кратко описаны ниже и более подробно рассмотрены в разделе 4.

2.3.1 Экологический след

Агроэкологические подходы привели к пониманию, что отдельные важные аспекты эффективности продовольственных систем нуждаются в дальнейшей проработке: во-первых, следует учитывать не только производство, но и потребление; во-вторых, стало понятно, что если учитываются деградация и восстановление, то эффективность использования ресурсов уже нельзя считать мерилом воздействия сегодняшнего производства на производственный потенциал будущего. Такая проработка привела бы к значительному расширению оперативных принципов УПС.

Сведение к минимуму воздействия на окружающую среду часто рассматривалось как элемент оперативного принципа, отражающего необходимость в повышении эффективности использования ресурсов (ГЭВУ, 2016). Однако, как следует из изложенного в разделе 1 и выше в настоящем разделе, агроэкологические и другие подобные подходы (в том числе агролесоводство, пермакультура и органическое сельское хозяйство) фокусируются на применении при создании УПС и управлении ими понятий и принципов экологии, на использовании природных процессов и создании благотворных биологических взаимодействий с достижением синергии между отдельными составляющими агроэкосистем (сельскохозяйственными культурами, животными, деревьями, почвой, водой). Учитывая такую направленность, следует глубже рассмотреть воздействия – как негативные, так и позитивные – сельскохозяйственных и продовольственных систем на окружающую среду, обусловленные не только тем, как продовольствие производится, но и тем, сколько продовольствия потребляется, как оно перерабатывается, перевозится и продается. Исходя из этого, ГЭВУ считает, что следует больше внимания уделить концепции экологического следа (**определение 5**) и рассмотреть вопрос о добавлении четвертого оперативного принципа, отражающего необходимость **уменьшить экологический след** (**рис. 5**).

Определение 5 Экологический след продовольственных систем

Экологический след продовольственных систем отражает воздействие продовольствия, потребленного определенной группой людей (отдельным человеком, деревней, городом, страной или всем мировым населением), выраженное через площадь биологически продуктивной земли и объем воды, необходимые для производства потребленного продовольствия и утилизации произведенных отходов (по материалам Wackernagel and Rees, 1996).

В качестве метрики для оценки эффективности сельскохозяйственных и производственных систем важны как абсолютное значение экологического следа, так и его изменение во времени (Wiedmann and Barrett, 2010). Если абсолютное значение экологического следа превышает количество земельных и водных ресурсов, доступных на определенный момент соответствующей группе людей, система неустойчива. Изменение экологического следа

показывает, совершенствуется ли система с течением времени или, наоборот, деградирует, то есть позволяет понять, насколько преобразования эффективны (Lin *et al.,* 2018).

Изменение экологического следа может стать следствием изменения моделей как производства, так и потребления: при неизменном уровне потребления увеличение эффективности или восстановительные процессы, например, восстановление земель, помогут со временем уменьшить экологический след, а менее эффективные процессы и деградация земель приведут к тому, что потребуются новые площади. При этом, ввиду отсутствия сравнимых данных, существующий механизм глобального учета не принимает в расчет деградацию и восстановление (Blomqvist *et al.,* 2013; Rees and Wackenagel, 2013), о чем подробнее говорится в разделе 4.

Концепция экологического следа эффективно используется, когда речь идет о вопросах, связанных с устойчивостью, но при этом подвергается критике: оспаривается ее полезность с точки зрения принятия политических решений и последствий, к которым может привести сведение различных аспектов в единый показатель, поскольку это требует дальнейшей работы, связанной с разработкой, критикой и переработкой методики расчетов (Fiala, 2008; Kitzes *et al*., 2009; Wiedmann and Barrett, 2010). Задача состоит в разработке методики учета экологического следа, чтобы использовать многомерную систему показателей производства и потребления, учитывающую провоцируемые сельским хозяйством деградацию и восстановление.

2.3.2 Агентность

Различные аспекты ПБП на разных уровнях связаны с такими характеристиками агропродовольственной системы, как справедливость, руководство, динамика власти (Sen, 1981; De Schutter, 2014; Bellows *et al*., eds, 2016). Результаты анализа подходов, проведенного с учетом новых данных, накопленных за период, прошедшей после того как впервые были определены четыре основы ПБП, указывают, что для продвижения вперед в деле обеспечения ПБП для всех необходимо обратиться к важнейшим вопросам, касающимся прав человека и укрепления потенциала общин, власти и контроля (De Schutter, 2014; Smith and Haddad, 2015). В этом контексте участники глобального обсуждения вопросов ПБП все чаще говорят о концепции агентности (**определение 6**).

Определение 6 Агентность

Агентность – это потенциал отдельных лиц или общин, позволяющий им определить желательные характеристики продовольственной системы и результаты в области питания, а также сделать стратегический выбор и реализовать практические меры, обеспечивающие получение желаемых характеристик и результатов. Для этого должна существовать общественно-политическая система, обеспечивающая реализацию политических и практических мер согласно воле граждан и отражение таких мер в структуре руководства, что позволит обеспечить ПБП для всех (по материалам Ganges, 2006; Chappell, 2018).

В научной литературе, посвященной вопросу расширения прав и возможностей, указывается, что для доступа характерно наличие двух критических измерений: во-первых, доступ основывается на наличии активов, ему постоянно уделяется внимание, он в достаточной мере охвачен второй основой ПБП ("доступ"); во-вторых, доступ опирается на основанные на наличии институтов соответствующие структуры (Chomba *et al.,* 2016) и осуществляется на фоне превалирующей институциональной среды и неодиноковых возможностей, которыми обладают люди в плане доступа к такой среде и воздействия на нее. О последнем измерении традиционно говорят еще со времен классического труда Аматьи Сена о голоде (Amatya Sen, 1981), связывая его в первую очередь с вопросом о демократизации продовольственных систем: кто осуществляет контроль, кто принимает решения, кто пользуется благами агропродовольственных систем и как обеспечить людям доступ к критически важным общественным благам, без которых невозможно сельскохозяйственное производство – к воде, земле, семенам, лесам, знаниям (von Braun and Birner, 2017). Кроме того, демократическое руководство продовольственными системами оказывает воздействие на использование и стабильность; в частности, на здравоохранение, на нарастающую концентрацию в секторах производственных ресурсов и розничной торговли

сельскохозяйственной и продовольственной продукцией, на доступ к рынкам, международную торговлю, конфликты, дискриминацию и прочие политические, социальные и экономические факторы, определяющие способность людей получать в достаточном количестве питательную пищу (De Schutter, 2014; Ottersen *et al*., 2014; Ayala and Meier, 2017). Доступ людей к ресурсам и контроль над ними, а в конечном итоге – уровень их ПБП, обусловлен еще и наличием гендерного равенства на разных уровнях (Bellows *et al.*, 2015, 2016).

С учетом эволюции понимания, что необходимо для оказания долговременного воздействия в плане борьбы с отсутствием продовольственной безопасности и недостаточным питанием, ГЭВУ рекомендует рассмотреть возможность добавления пятой основы ПБП – **агентности**, которая сегодня рассматривается как критически важное измерение ПБП (Rocha, 2009, Chappell, 2018). Обеспечение агентности подразумевает необходимость в точной информации, правах на такую информацию и на другие аспекты продовольственной безопасности, а также способность обеспечить реализацию указанных прав, включая доступ к ресурсам, необходимым для производства продовольствия и приготовления пищи, и контроль над такими ресурсами (Chappell, 2018).

2.3.3 Механизм использования инновационных подходов для достижения итогов в области продовольственной безопасности и питания

Описанные в настоящем докладе различные подходы определяют некоторые траектории и возможности перемен, которые могут способствовать созданию механизма преобразования продовольственных систем, нацеленного на переход к УПС для ПБП и реализацию права на достаточное питание. Представленный на **рис. 5** механизм иллюстрирует возможность объединения подходов, принципов, опор ПБП, итогов и воздействий в целях исследования вопроса о применении различных инновационных подходов для преобразования продовольственных систем. Уникальными характеристиками данного механизма следует считать включение концепции экологического следа и концепции агентности как важнейшей составляющей ПБП.

Рис. 5 Механизм инновационных подходов к УПС для ПБП

Примечание: Данный механизм показывает, как инновационные подходы к УПС для ПБП воздействуют на оперативные принципы УПС и основы ПБП, расширенные за счет добавления, соответственно, экологического следа и агентности.

Классификация и анализ различных подходов позволяют увидеть, как структурные преобразования социально-технологического режима, политической и институциональной среды с одной стороны и пути перехода, в том числе технологии, с другой стороны тесно взаимодействуют, способствуя актуализации перемен.

Вследствие этого социальные инновации и политико-экономические преобразования, необходимые для реализации перемен в сфере экологии, здравоохранения и социально-экономической сфере, без которых невозможно преобразование продовольственных систем, наталкиваются на многочисленные препятствия и встречают общее сопротивление переменам и изменению *status quo*. В разделе 3 настоящего доклада рассматриваются возможности использования данного концептуального механизма для изучения противоречий и путей их решения в целях содействия переходу к устойчивым продовольственным системам.

3 РАЗЛИЧНЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА ПУТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В плане понимания возможных ограничений, способных стать препятствием для осуществления преобразований, и способов их преодоления исключительно важно определить ключевые факторы перехода к УПС для ПБП через применение агроэкологических и иных инновационных подходов и связанные с таким переходом проблемы структурного характера (OECD and Eurostat, 2005; IPES-Food, 2016).

Был выявлен ряд ключевых факторов, способных осложнить или замедлить темп внедрения инноваций, обеспечивающих переход к УПС для ПБП (OECD and Eurostat, 2005; Clapp and Fughs, 2009; Vanloqueren and Baret, 2009; World Bank, 2010; Smith and Haddad, 2015; Avelino and Wittmayer, 2016; ФАО, 2016b; IPES-Food, 2016, 2017b; IFAD, 2017; Wezel *et al.,* 2018a). Их можно сгруппировать в пять категорий:

1. ***Факторы, связанные с руководством*** – краткосрочные, узко ограниченные политические системы; правовые механизмы и стимулы, укрепляющие неустойчивые продовольственные системы; отсутствие продовольственной безопасности и полноценного питания; отсутствие демократии в продовольственных системах и дисбаланс власти, укрепляющие *status quo*.
2. ***Экономические факторы*** – зависимость от действующих договоренностей; усиление консолидации корпораций; сокращение занятости в сельских районах; нарастание неравенства; ограниченные возможности реализации на рынках продовольственной продукции, произведенной с использованием устойчивых методов; высокие затраты; неуверенность или предполагаемые риски, связанные с инновациями, обеспечивающими переход к устойчивым системам.
3. ***Факторы, связанные с ресурсами*** – низкое плодородие почв; пробелы в технологиях; низкая продуктивность; отсутствие доступных трудовых ресурсов; отсутствие адекватного доступа к земле, воде, семенам, генетическим ресурсам, кредитам и информации.
4. ***Социокультурные факторы*** – изменение рационов питания; ожидания производителей и потребителей; доминирующие взгляды; социальный капитал, социокультурные нормы и практики, пищевые предпочтения.
5. ***Факторы, связанные со знаниями*** – применяемые исследователями метрики, не учитывающие негативное воздействие на окружающую среду, здоровье и общество; перекосы в государственных инвестициях в исследования и разработки; отсутствие знаний или потенциала в части инноваций в поддержку УПС; отсутствие информации о существующих и новых технологиях, знаний, позволяющих различным участникам товаропроводящих цепочек принимать обоснованные решения.

Перечисленные факторы пересекаются и взаимодействуют между собой, создавая ограничения для инноваций, способствующих переходу к УПС для ПБП. Они воздействуют на пять ключевых измерений преобразований: источники средств к существованию, ПБП как необходимое условие здоровья людей, экологический след, демократическое руководство, знания и культурное разнообразие; все перечисленные измерения опираются на фундаментальные права (**рис. 6**). Так, доступ к знаниям испытывает на себе воздействие факторов, относящихся к руководству и ресурсам, а также экономических и социокультурных факторов. Шесть ставших предметом разногласий вопросов, которые рассматриваются в настоящем разделе (пункты с 3.1 по 3.6), размещены рядом с измерениями, с которыми они теснее всего связаны.

Несмотря на наличие определенного согласия в отношении ключевых факторов и проблем в части инновационных подходов, рассмотренных в разделе 2 настоящего доклада, имеют место заметные расхождения в плане динамики власти, в ответах на вопрос о том, кто практически реализует те или иные инновации, и кто получает соответствующие блага. Кроме того, ведутся дебаты о том, в какой мере реализация тех или иных инновационных подходов может сказаться на политических, социальных и экологических факторов других инноваций или создать опасность появления новых ограничений (Caron *et al.*, 2018). Отсюда возникает

несколько важных спорных моментов в оценке инноваций, делающих возможными преобразования, которые обеспечат здоровье планете, людям и общинам.

Описанные в разделе 2 подходы к инновациям во многих аспектах схожи, но отличны в плане того, на какую группу факторов делается акцент. Подходы, в основе которых лежит устойчивая интенсификация, как правило, делают акцент на факторы, связанные с экономикой и ресурсами и, наряду с устойчивым использованием природных ресурсов, нацелены на повышение продуктивности и реализацию технологических решений (Bernard and Lux, 2017). С этой точки зрения основными проблемами представляются рост населения, инвестиции в технологии, неэффективно работающие рынки и предпочтения потребителей. При этом международная торговля рассматривается как фактор, способный ослабить воздействие потрясений на производителей. Агроэкологические подходы делают больший акцент на факторы, связанные с руководством, знаниями и социокультурными аспектами, на экологически безопасные методы, не допуская при этом снижения продуктивности (Rosset *et al.*, 2011; Bernard and Lux, 2017; Wezel *et al.*, 2018b, 2018b). С точки зрения агроэкологии, основное препятствие на пути преобразований – это дисбаланс власти в розничной торговле и агропродовольственным производстве, основанным на использовании приобретаемых ресурсов, и неэффективность рыночных структур, что обусловливает неравенство в доступе к знаниям и ресурсам и руководству продовольственными и торговыми системами и вытекающие отсюда последствия для экологии, здоровья и общества (IPES-Food, 2016; Bernard and Lux, 2017).

Подходы, основанные на устойчивой интенсификации, уделяют больше внимания продуктивности сельского хозяйства и обусловленным неадекватностью экономики, ресурсов и в ряде случаев знаний барьерами на пути инноваций, что во многих контекстах требует срочного обращения к драйверам, связанным с социокультурными аспектами и руководством (Gomiero *et al.*, 2011). Такие подходы уделяют особое внимание устойчивому управлению возобновляемыми ресурсами и производственными ресурсами, повышению эффективности управления ресурсами в целях повышения маржинальности, совершенствованию технологий, в том числе использованию улучшенных сортов сельскохозяйственных культур и пород скота, а также реализации политических мер, способствующих преобразованиям. Нацеленность устойчивой интенсификации на продуктивность и технологии связывается с отсутствием в полной мере комплексного подхода, который способствовал бы устойчивым преобразованиям агропродовольственной системы в целом, включая все измерения – экологию, общество, политику, здоровье (Horton *et al.*, 2016), а также с неодинаковой вовлеченностью отдельных лиц и общин, призванных определять направление перемен через информированное коллективное принятие решений и создание более демократичных и продуктивных агропродовольственных систем. Агроэкологические подходы все в большей мере порождают привязанные к определенным территориям концепции целостных продовольственных систем (**врезка 12**), уделяющие основное внимание драйверам, связанным с окружающей средой, здоровьем и обществом, включая, в частности, придание ценности знаниям женщин и поддержку их прав не конкретной территории (Francis *et al.,* 2003; Gliessman, 2007; Wezel and Soldat, 2009; Wezel and David, 2012; Méndez *et al.,* 2013; Wezel *et al.*, 2018a). Агроэкологические подходы уделяют весьма ограниченное внимание экономическим последствиям применения методов, основанных на интенсификации труда, предпочтениям потребителей и динамике демографических изменений, в том числе последствиям миграции и конфликтов.

В настоящем разделе рассматриваются шесть порождающих споры вопросов, которые раскрывают различия в воздействии инновационных подходов на преобразования. Прояснение природы и глубины расхождений по каждому из вопросов – кто создает необходимые условия и поддерживает их, какие проблемы в области УПС для ПБП они затрагивают, на каких фактических материалах основаны – полезно для понимания потенциального вклада, который агроэкологические и прочие инновационные подходы способны внести в укрепление УПС для ПБП, где все еще имеют место неопределенность и фундаментальные расхождения, что можно сделать для ликвидации структурных барьеров и содействия переходу к УПС для ПБП.

Рис. 6 Измерения продовольственных систем, барьеры на пути перехода к УПС и спорные вопросы

Примечание: В эллипсах указаны измерения преобразований, в скругленных прямоугольниках – группы факторов, действующие в качестве барьеров, в прямоугольниках – спорные вопросы, обсуждаемые ниже в настоящем разделе.

Серьезные различия, характерные для рассматриваемых подходов, заставляют обратить внимание на шесть спорных вопросов, означенных на **рис. 6**: ниже в настоящем разделе они анализируются по отдельности. Эти шесть вопросов отражают ведущиеся сегодня дебаты. При этом они не охватывают все области существующих разногласий. Авторы отобрали эти вопросы, чтобы проиллюстрировать многообразие факторов и различные измерения УПС. Анализ строится на предыдущих докладах ГЭВУ, в которых рассматривались различные взгляды на вопросы питания, маломасштабного сельского хозяйства, устойчивого сельского хозяйства в интересах развития, потерь пищевой продукции, а также на рекомендациях, приводимых в указанных докладах (ГЭВУ, 2013b, 2014, 2016, 2017b, 2018).

Врезка 12 Стратегия *Fome Zero*: государственные программы закупок продовольствия и устойчивое развитие сельских районов Бразилии[28]

В последние годы Бразилия постепенно подошла к роли одного из крупнейших производителей продовольствия: в 1970-х годах страна была чистым импортером сельхозпродукции, а сегодня заняла место в первой пятерке ее производителей и экспортеров. Становление Бразилии как крупного сельхозпроизводителя стало результатом реализации целенаправленных и разносторонних политических и практических мер по обеспечению поддержки аграрного сектора, активности гражданского общества и мобилизации общественных движений. Основные программы, осуществлявшиеся в рамках страновой стратегии нулевого голода, были нацелены на расширение доступа к полноценному питанию через поддержку сельского хозяйства, содействие развитию видов деятельности, обеспечивающих формирование доходов, и стимулирование социальной мобилизации. В рамках указанной стратегии в стране был реализован широкий спектр мер: были созданы мощности для хранения сельхозпродукции, выплачивались семейные пособия, был упрощен доступ к кредитам и страхованию, цены регулировались, было организовано профессиональное обучение и дополнительное обучение по программам, нацеленным на укрепление систем контроля и органов, в чьем ведении находились вопросы мониторинга питательных свойств и качества пищевых продуктов.

В период с 2000 по 2006 год сочетание финансовой поддержки, которую получали семьи фермеров, и реализованных общинами проектов, в том числе в области школьного питания, позволило сократить долю детей в возрасте до двух лет, не получавших полноценного питания, с 12,7 до 3,5%. Кроме того, реализация данной стратегии позволила на 47% снизить детскую смертность.

В северо-западных, самых бедных районах Бразилии, общая доля людей, не получавших полноценного питания, сократилась с 17,9% в 1996 году до 6,6% в 2005-м. Доля детей, страдающих от отставания в росте и прочих последствий неполноценного питания, сказывающихся как на физическом, так и на психическом здоровье, за тот же период сократилась вдвое – с 13,5 до 6,8%.

Важной составляющей стратегии нулевого голода стала программа *Bolsa Familia*, предусматривавшая выплату денежных пособий: семьи смогли преодолеть нищету и получить доходы, что способствовало быстрому росту местной экономики. В центральных районах страны программа позволила большому числу сельскохозяйственных рабочих стать независимыми фермерами, владеющими собственной землей. Мелкие производители начали поставки свежих, питательных продуктов в школы. Эти связи были признаны исключительно важными в плане успешной реализации стратегии нулевого голода.

Успех в реализации стратегии подтверждается тем, что воспроизвести либо в той или мере адаптировать ее приняли решение многие страны: Австралия, Антигуа и Барбуда, Аргентина, Бангладеш, Гана, Германия, Замбия, Зимбабве, Индия, Камбоджа, Кения, Китай, Малави, Пакистан.

И все же, несмотря на принятые государством политические меры по созданию условий для обеспечения продовольственной безопасности, включая программу нулевого голода, которая позволила значительно сократить масштабы голода в стране и стала примером для различных инициатив, реализуемых по всему миру, одержать окончательную победу в борьбе за полноценное питание пока не удалось. Согласно расчетам Международного исследовательского института продовольственной политики (ИФПРИ), от голода до сих пор страдает около 1,6% жителей Бразилии (IFPRI, 2016) – больше трех миллионов человек, а экономический кризис, который переживает страна, вполне вероятно, усугубит сложившееся положение (BBC, 2016). Кроме того, уровень продовольственной безопасности в стране может снизиться и вследствие поворота в политике социального обеспечения, также затронувшего стратегию нулевого голода. В данном тематическом исследовании особое место отведено роли общественных движений и гражданского общества, которые совместно с правительствами участвуют в решении проблемы неполноценного питания.

Источник: Wittman and Blesh (2017).

[28] См. также: http://www.fao.org/3/a-i3023e.pdf; http://www.fao.org/docrep/016/i3023e/i3023e00.htm; http://www.un.org/en/zerohunger/pdfs/Zero%20Hunger%20country%20actions%20Dec_2015.pdf; https://www.wfp.org/stories/brazil-shows-world-how-beat-hunger-says-wfp-head; https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/cs-fighting-hunger-brazil-090611-en.pdf

3.1 В какой мере инновационные подходы одинаково применимы к мелким и крупным хозяйствам?

Споры о размере фермерского хозяйства или масштабах его деятельности, как правило, ведутся вокруг соответствующих сравнительных преимуществ и удовлетворения потребностей растущего населения в продовольствии за счет устойчивой интенсификации (Godfray *et al*., 2010); при этом на второй план уходят доступ к знаниям, ресурсам и контроль над продовольственной системой, без чего невозможно обеспечить продовольственную безопасность и полноценное питание; эти факторы скорее становятся предметом озабоченности в рамках агроэкологических подходов (Loos *et al*., 2014).

Размер хозяйства – понятие относительное, оно определяется сложившимся контекстом, историей, социально-экономическими и экологическими факторами. Так, хозяйство, которое в Соединенных Штатах Америки сочтут мелким, для многих африканских стран может считаться крупным. При этом для семейных хозяйств как в развитых, так и в развивающихся странах характерны многие общие характеристики в плане инноваций, агробиоразнообразия, стратегий идентификации и связей с территорией (Sourisseau, 2014).

3.1.1 К вопросу экономии за счет масштабов

Согласно доминирующему мнению, размеры хозяйств в развивающихся странах слишком малы, чтобы оправдать инвестиции, и с точки зрения принципа экономии за счет масштабов в управлении сельским хозяйством крупные хозяйства смотрятся более эффективными и продуктивными (Hayami and Ruttan, 1985). Однако в Соединенных Штатах Америки консолидация ферм не обеспечила крупным хозяйствам более высокой экономической эффективности (Kislev and Willis, 1986). В начальный период, на фоне роста операций, кривые затрат могут пойти вниз, но эффект экономии рассеивается быстрее, чем это обычно воспринимается. Крупные производственные системы, за которые ратуют приверженцы принципа экономии за счет масштабов, часто оказывают негативное воздействие на окружающую среду и сельские общины (Duffy, 2009). Неоднократно задокументированные данные подтверждают обратную зависимость между размером хозяйства и измеренной продуктивностью: продуктивность мелких хозяйств в пересчете на единицу сельскохозяйственных площадей оказалась выше даже с учетом того, что в пересчете на единицу затраченного труда их продуктивность невысока либо непостоянна (Barrett *et al.,* 2010; Gollin, 2018). Оценка потенциального вклада экономии за счет масштабов в обеспечение ПБП невозможна без учета контекста. Как сказано в разделе 2, пути преобразований не будут одинаковыми, они определяются тем, в какой мере сыграют ограничивающую роль такие факторы, как труд, земля или капитал (Dorin, 2017).

Простые замеры общего выхода сельскохозяйственной продукции в мелких, непохожих одно на другое хозяйствах могут не быть адекватным мерилом реальной продуктивности. Как правило, суммарный выход продукции на единицу площади мелких "поликультурных" ферм, характерных для ряда районов Африки к югу от Сахары, Латинской Америки и Азии, где на одних и тех же землях выращивают зерновые, фрукты, овощи, корма, деревья и разводят скот, выше, чем в монокультуре, даже с учетом того, что урожайность отдельных видов сельхозпродукции поликультурных ферм ниже, чем в соответствующих крупных монокультурных хозяйствах. При учете всех культур разница в выходе сельхозпродукции может составлять от 20 до 60% (Badgley *et al*., 2007). Таким образом, эффективность диверсифицированных поликультурных систем, скорее всего, выше эффективности монокультур: выращивание сельскохозяйственных культур на всех подходящих для этого площадях обеспечивает борьбу с сорняками, потери от болезней и вредителей ниже, использование одних и тех же ресурсов для производства различных видов сельхозпродукции позволяет за счет нишевой дифференциации эффективнее использовать воду и свет (Francis, 1986; Anderson and Sinclair, 1993; Badgley *et al.,* 2007; Cardinale *et al.,* 2007; Prieto *et al.,* 2015). Ряд проведенных в последнее время исследований показал, что в определенных условиях в традиционных хозяйствах, возделывающих одну культуру, ее урожайность на 8–20% выше, чем в диверсифицированных системах органического сельского хозяйства (Ponisio *et al.,* 2015; Reganold and Wachter, 2016). При этом результаты обзоров, проводившихся на глобальном уровне, показывают, что в контексте развивающихся стран эффективность диверсифицированных систем на 80% превышает эффективность традиционных систем (Pretty *et al.,* 2006; Badgley *et al.,* 2007). Поскольку, как сказано в пункте 1.4.5, объем государственных инвестиций в реализацию агроэкологических подходов

невелик, и с учетом того, что большая часть выведенных селекционерами современных сельскохозяйственных культур требует интенсивного использования ресурсов, на основании указанных результатов можно сделать вывод о потенциальной возможности устойчивым образом добиться повышения урожайности за счет наращивания инвестиций в сельскохозяйственные исследования.

Размеры хозяйств и разнообразие ландшафтов влияют на потенциал сельскохозяйственных систем в части эффективной работы с биологическими и экологическими процессами, включая повторное использование биомассы, предоставление услуг опыления и борьбы с сельскохозяйственными вредителями. Так, было доказано, что мелкие хозяйства, располагающие сельскохозяйственными площадями менее 2 га, за счет привлечения на свои поля большего числа опылителей способны достичь медианного прироста урожайности в 24% (Garibaldi *et al.,* 2016). Свойственный таким хозяйствам высокий уровень диверсификации обеспечивает существование популяций опылителей, причем реализация относительно несложных мер может создать для них еще более благоприятные условия. Крупным хозяйствам с большими по площади полями действия в подобном направлении предпринимать сложнее (Garibaldi *et al.,* 2016). Экологические методы борьбы с сельскохозяйственными вредителями предполагают восстановление баланса между вредителями и их природными врагами и создание барьеров, не позволяющих вредителям перемещаться; такие барьеры создаются за счет применения соответствующих агротехнических приемов, создания условий для поддержания разнообразия на уровне отдельных хозяйств, выбора оптимальных сортов и интродукции природных врагов (**врезка 5**). Подобные меры требуют наличия на уровне хозяйства разносторонних знаний и точной организации работы, их наиболее эффективная реализация возможна в хозяйствах, масштабы операций которых относительно невелики. Поддержание здоровья и плодородия почв, организация севооборота и совместное выращивание разных культур, внесение компоста и навоза чаще практикуются мелкими хозяйствами, поскольку требуют больших трудозатрат и более подходящей организации.

3.1.2 Размер хозяйства и вклад в достижение ПБП

Важно понимать, хозяйства какого типа кормят сегодня мировое население, производя не только калории, но и все необходимые составляющие разнообразного и здорового рациона – макро- и микроэлементы, клетчатку.

В одном из предыдущих докладов ГЭВУ отмечалось, что "мелкомасштабное сельское хозяйство является реальностью практически во всех странах и регионах и что большое число мелких землевладельцев является нормой, а не исключением" (ГЭВУ, 2013b). Организации гражданского общества, принявшие участие в состоявшемся в 2015 году в Ньелене Международном агроэкологическом форуме, заявили, что представляемые ими мелкие производители производят около 70 процентов потребляемого на планете продовольствия. Herrero *et al.* (2017) показали, что на мелкие и средние (до 50 га) хозяйства приходится от 51 до 77 процентов мирового производства практически всех сельскохозяйственных товаров и питательных веществ, ставших предметом исследования (включая овощи, сахароносные культуры, корнеплоды и клубнеплоды, бобовые, масличные культуры, продукцию животноводства, фрукты, клетчатку и зерновые), причем для отдельных регионов эта доля неодинакова. Так, в "Северной Америке, Южной Америке, Австралии и Новой Зеландии", где преобладают крупные хозяйства, "на них приходится от 75 до 100 процентов производства зерновых, фруктов и продукции животноводства, причем подобное распределение характерно и для других товарных групп. И наоборот, в странах Африки к югу от Сахары, Юго-Восточной Азии, Южной Азии и в Китае на мелкие хозяйства (≤20 га) приходится больше 75 процентов производства большинства продовольственных товаров. В Европе, Западной Азии и Северной Африке, а также в Центральной Америке, средние по размерам хозяйства (от 20 до 50 га) также вносят значительный вклад в производство основных продовольственных товаров" (Herrero *et al.,* 2017). Кроме того, было установлено, что с увеличением размеров хозяйств происходит сокращение разнообразия производимых ими сельскохозяйственных товаров и содержащихся в них питательных веществ, причем, независимо от размера хозяйства, в районах планеты, для которых характерна большая степень сельскохозяйственного разнообразия, питательных веществ в производимой продукции также содержится больше. Результаты данного анализа свидетельствуют, что как мелкие, так и крупные хозяйства вносят значительный вклад в обеспечение доступности продовольствия, но при этом самые мелкие, мелкие и средние фермы лидируют в производстве продовольствия и питательных веществ в наиболее густонаселенных (и страдающих от отсутствия продовольственной безопасности) регионах

мира, обгоняя крупные хозяйства (Graub *et al.,* 2016). Ricciardi *et al*. (2018), наложив данные микроуровня по 55 странам и 154 культурам на результаты сельскохозяйственной переписи, установили, что на хозяйства, располагающие площадями менее 2 га, пришлось 30–34 процента поставок продовольствия с 24 процентов общей площади сельскохозяйственных угодий, что стало возможно за счет большего – в сравнении с крупными (более 1000 га) хозяйствами – разнообразия возделываемых культур и более низких потерь на послеуборочном этапе.

Усилия, направленные на производство продовольствия, должны учитывать нужды мелких фермеров и сельскохозяйственных рабочих, на которых может негативно сказаться наращивание производства крупными хозяйствами. Процессы интенсификации могут повысить уязвимость и снизить уровень ПБП мелких фермеров вследствие наращивания производства товарных культур и сокращения производства культур продовольственных, деградации водных и почвенных систем, ослабления позиций мелких хозяйств в конкурентной борьбе с крупномасштабным производством (Rasmussen *et al.,* 2018). В ряде мест масштабная скупка сельскохозяйственных земель может привести к уничтожению мелких хозяйств, нарушению фундаментальных прав мелких фермеров, которые окажутся в уязвимом положении и лишатся продовольственной безопасности (ГЭВУ, 2011b; Nyantakyi-Frimpong, 2017). Неустойчивая интенсификация может привести к снижению уровня ПБП сельскохозяйственных рабочих и наиболее бедных фермеров и к деградации природных ресурсов, от которых они зависят, в том числе лесных и водных (Powell *et al.,* 2015; Rasmussen *et al.,* 2018).

3.1.3 Размер хозяйства, социальная справедливость и благополучие фермерских общин

Размер хозяйства может влиять на уровень социальной справедливости и благополучия общин (Lyson *et al.*, 2001; Deller *et al.*, 2003; Crowley and Roscigno, 2004; Foltz and Zueli, 2005; Jackson-Smith and Gillespie, 2005; Donham *et al.,* 2007). Особое внимание мелким хозяйствам и стремление создать благоприятные условия для их функционирования обусловлены тем, что такие системы сельскохозяйственного производства могут способствовать решению проблем в области социальной справедливости, нищеты, ПБП, занятости и устойчивого управления природными ресурсами (ГЭВУ, 2013b; Gollin, 2018; Sourisseau, 2014). Кроме того, зачастую мелкие фермеры исключены из политической жизни, их голос редко учитывается при принятии решений на демократических принципах (Grindle, 2004). Сравнение общин, различающихся только по размерам хозяйств, позволило выявить важные социальные явления (Pretty and Barucha, 2014). Размер хозяйства ассоциируется с такими видами социально-экономической организации, как фермерские хозяйства, владельцы которых проживают вне своего владения, ведение сельского хозяйства на контрактной основе, передача контроля над хозяйством от собственника управляющему; все эти факторы могут создавать риски для общин (Crowley and Roscigno, 2004; Lyson and Welsh, 2005; Jackson-Smith and Gillespie, 2005). Ряд авторов отмечает, что социальная взаимосвязанность, доверие и участие в жизни общины в большей мере проявляются там, где размеры хозяйств меньше (Lobao, 1990; Lyson *et al.,* 2001; Crowley and Roscigno, 2004; Donham *et al.,* 2007).

3.1.4 Размер хозяйства и питание

Выравние дибаланса между доступной пищей и пищей, необходимой для полноценного питания, требует рассмотрения вопроса о переориентировании агропродовольственных систем на удовлетворение потребностей именно в полноценном питании (Traore *et al.,* 2012). Мелкие фермеры и сельскохозяйственные рабочие составляют значительную долю людей, страдающих от отсутствия продовольственной безопасности и недоедания, при этом 75 процентов беднейших домохозяйств мира расположены в сельских районах и зависят от сельского хозяйства (ФАО и др., 2015; 2017). Многочисленные исследования указывают на прямую взаимосвязь между диверсификацией систем сельскохозяйственного производства и питанием мелких фермеров (Jones *et al.,* 2014; Powell *et al.,* 2015; Bellon *et al.,* 2016; Demeke *et al.,* 2017). Было доказано, что наличие в рационах людей требуемого количества питательных микроэлементов в значительной степени зависит от одной из форм биоразнообразия, а именно видового богатства (ГЭВУ, 2017b; Lachat *et al.,* 2018). Природное биоразнообразие в хозяйствах или на прилегающих территориях также играет важную роль с точки зрения рациона питания сельских домохозяйств (Powell *et al.,* 2015; ГЭВУ, 2017c). В ряде случаев факторами, предопределяющими разнообразие рациона питания, являются доступ к

рынкам, денежные переводы мигрантов, контроль над доходами со стороны женщин, этнические пищевые предпочтения и другие факторы политического, экономического и социокультурного характера (Lourme-Ruiz *et al.,* 2016; Ng'endo *et al.,* 2016; Nyantakyi-Frimpong, 2017; Sibhatu and Qaim, 2018). Усилия, направленные на обеспечение сельскохозяйственного биоразнообразия и разнообразия рационов питания мелких фермеров, должны учитывать социокультурные и экономические факторы (Keding *et al.,* 2013; Jones *et al.,* 2014; Ng'endo *et al.,* 2016).

3.1.5 Размер хозяйства и инновации

Размер хозяйства может оказать влияние на распространение технологий и на способность мелких фермеров внедрять инновационные подходы и управлять соответствующими рисками. Новые технологии зачастую оказываются более доступными для крупных хозяйств, что создает дополнительные трудности для мелких фермеров, которые в результате могут потерять бизнес и лишиться земли (Royal Society, 2009). Подобные проблемы также актуальны для тех стран, где крупные хозяйства, кроме всего прочего, получают мощную поддержку в форме субсидий и в рамках других государственных программ (Dorward and Chirwa, 2013; Bruckner, 2016). В таких случаях процесс передачи технологий не только не приведет к сокращению масштабов нищеты и несправедливости, а даже усугубит ситуацию (Adesina, 2009).

Инновации могут позволить хозяйствам любых размеров диверсифицировать производственную систему. Этот вывод подтверждают системы, сочетающие растениеводство и животноводство (**врезка 13**).

Врезка 13 Предоставление услуг выпаса на контрактной основе в Калифорнии[29]

В Калифорнии, как и в других частях Соединенных Штатов Америки, ширится движение животноводов, которые, предоставляя на контрактной основе услуги выпаса, создают комплексные производственные системы, совмещающие растениеводство и животноводство (КСРЖ). Животноводы и фермеры изучают, как точно спланированные перемещения животных по возделываемым землям могут укрепить экосистемные функции, увеличить доходы, обогатить продукцию растениеводства питательными веществами, поднять качество клетчатки.

Например, в прибрежных предгорьях Калифорнии животноводы на контрактной основе оказывают фермерам, возделывающим многолетние культуры, в том числе виноград, услуги по выпасу сельскохозяйственных животных на их землях. На территории виноградников производители электроизгородью огораживают загоны и в определенное время, например, непосредственно после сбора урожая или в период распускания почек, запускают животных, которые оказывают на растения и почву требуемое воздействие. Животные – в данном случае речь идет об овцах – часто, по меньшей мере два-три раза в неделю, перегоняются с места на место; периодичность их перемещений определяется погодой и состоянием ландшафта, где осуществляется выпас. В виноградниках овцы "стригут" траву, поедают сорняки и побеги и удобряют почву, сокращая или сводя к нулю необходимость применение гербицидов и синтетических удобрений, экономя время, затрачиваемое на обрезку лозы и стрижку травы, и снижая применение тракторов.

В одном из крупных виноградарских хозяйств применение подобного подхода обеспечило экономию в сумме 173 долл. США на гектар, и это без учета экономии топлива. Кроме того, управляющие виноградниками сообщают, что растения реже болеют, лоза активнее растет, а качество винограда улучшается. После выпаса в виноградниках овцы перемещаются на другие угодья, например, во фруктовые сады, на поля, где росла люцерна, на пшеничную стерню либо на общественные земли, где, поедая растительность, снижают опасность возникновения пожаров. В результате создается сеть взаимосвязанных ландшафтов, культур и продуктов, имеющих возможность пользоваться позитивными экосистемными услугами, предоставляемыми одной и той же отарой. В настоящее время исследователи из Калифорнийского университета в Дэвисе ведут работу по более полному документированию отдельных воздействий на экосистему, а расположенная в Калифорнии некоммерческая организация "Файбершед" разработала модель оценки позитивного воздействия на климат, открывающую сельхозпроизводителям доступ к более высоким премиям за их продукцию: такие премии выплачивают бренды, оказывающие поддержку сельскохозяйственным системам, которые обеспечивают связывание углерода.

[29] См.: https://www.fibershed.com

3.1.6 Размер хозяйства, экономические риски и невосприимчивость к внешним воздействиям

С точки зрения адаптации к изменению климата и смягчения его последствий интенсификация (часто сопровождающаяся консолидацией и укрупнением хозяйств) способна изменить баланс экономических рисков, которым подвергаются производители (Garnett and Godfray, 2012). Концентрируясь на производстве лишь одного или нескольких сельскохозяйственных продуктов, производитель рискует ставит себя в большую зависимость от рыночной конъюнктуры и погодных условий, однако полученные потери обычно компенсируются в более благополучные с точки зрения погоды и цен годы. Ориентация на ограниченное число товаров на глобальном рынке может сделать национальную экономику зависимой от ценовых потрясений, а волатильность цен способна спровоцировать появление на международном уровне "ловушек нищеты", вырваться из которых беднякам не под силу (ГЭВУ, 2011a; UNCTAD, 2002, 2013). Крупные хозяйства имеют возможность хеджировать обусловленные неопределенностью риски. Они могут воспользоваться страховой защитой на случай низких урожаев и ценовых потрясений, в то время как мелкие хозяйства борются с неопределенностью за счет диверсификации производственных систем, а зачастую и источников доходов.

3.1.7 Размер фермерского хозяйства как предмет политических мер

Размер фермерского хозяйства остается критически важным политическим вопросом: страны, как правило, содействуют развитию либо крупных, либо мелких хозяйств. Некоторые страны, считая, что крупные хозяйства обеспечивают экономию за счет масштабов и создают условия для экономического роста, стремятся способствовать консолидации земель и развитию земельного рынка через оформление правовых титулов на землю. Другие страны, наоборот, стараются ограничить укрупнение, ужесточают условия функционирования земельного рынка и ограничивают размеры хозяйств (Gollin, 2018). В этой связи возникает вопрос: каким образом следует правительству регулировать аспекты, связанные с размером хозяйств, чтобы обеспечить населению страны максимальный уровень ПБП? Исходя из приведенных в настоящем докладе фактов, надежным кажется вложение средств в мелкие и средние хозяйства, требующие больше внимания: в настоящее время они, пользуясь преимуществами, которые обеспечивают небольшие размеры и присущее таким хозяйствам разнообразие, производят большую часть мирового продовольствия.

В 2013 году ГЭВУ рекомендовала, чтобы в каждой стране была разработана национальная инвестиционная стратегия в отношении мелких землевладельцев в русле генерального направления на развитие мелких фермерских хозяйств, а также сопутствующий набор политических мер и бюджетных средств для поддержки преобразования мелкохозяйственного сектора (ГЭВУ, 2013b).

Вместо мер, направленных на поддержку крупных предприятий, с целью управления такими сложными, разнообразными агроэкосистемами следует оказывать сетям фермеров, ученых и групп гражданского общества содействие в продвижении совместного формирования знаний и обмена ими, в том числе между фермерскими и научными сообществами, (Holt-Gimenez, 2006; Brescia, ed, 2017; Nyantakyi-Frimpong *et al.,* 2017; Khadse *et al.,* 2018; Mier y Terán *et al.*, 2018; Nicholls and Altieri, 2018).

С другой стороны, ряд крупных хозяйств совместно с исследователями начинает рассматривать пути возможного перехода к методам, в большей мере отвечающим принципам агроэкологии; достичь этого они стремятся за счет обеспечения утраченного традиционными системами разнообразия: такой подход должен обеспечить как повышение эффективности, так и укрепление невосприимчивости к внешним воздействиям (Helmers *et al.,* 2012; Zhou *et al.*, 2014; Leibman and Schulte, 2015). Во Франции и Швейцарии, например, и мелкие, и крупные хозяйства при политической поддержке правительств, содействии со стороны неправительственных организаций (НПО), академических кругов и общественных движений реализуют довольно масштабные инициативы по переходу к агроэкологическим методам (Anderson *et al.*, 2019; Bellon and Ollivier, 2018; Gonzalez and Chang, 2018; OECD, 2017; Wezel *et al.*, 2018b). В целом же, в плане перехода к УПС для ПБП, размер хозяйства – это если не единственный, то важнейший из факторов, влияющих на диверсификацию. При этом диверсификация не является единственной отличительной чертой мелких хозяйств, не все они

диверсифицируют собственное производство. Отсюда следует вывод о том, что вопросы диверсификации следует рассматривать с учетом всего спектра хозяйств, от мелких до крупных, мер государственной политической поддержки, результатов научных исследований и инициатив гражданского общества.

Анализ индивидуального и взаимодополняющего потенциала мелких и крупных хозяйств в плане содействия переходу к УПС заставляет признать разнообразие возможных для каждой из этих категорий вариантов преобразований и их потенциал в части разработки и осуществления учитывающих сложившийся контекст политических подходов к вопросам разнообразия и обеспечения ПБП на соответствующих уровнях (Sourisseau, 2014).

3.2 В какой мере современные биотехнологии способствуют переходу к устойчивым продовольственным системам для продовольственной безопасности и питания?

Потенциал современных биотехнологий (Flavell, 2010) в части поддержки перехода к устойчивым производственным системам обсуждается (Lindblom *et al*., 2017) с учетом высказанных критиками опасений в отношении регулиорвания их применения, а также воздействия на экологию, общество и здоровье, включая символическое и этическое измерения такого воздействия (Jacobsen *et al.*, 2013; Quist *et al.*, 2013; Heinemann *et al*., 2014; Hilbeck *et al*., 2015; Carolan, 2018a, b). Биотехнологии широко распространены в целом ряде областей. Для одних они перспективны с точки зрения решения задач в области развития в будущем, ведь технологии – важнейшая движущая сила преобразований в сельском хозяйстве; для других стали символом сопротивления моделям развития, в основе которых лежат чрезмерная ориентированность технологии и извлечение доходов. Такое сопротивление подогревается недоверием общественности к технологиям, связанным с генетически модифицированными организмами, что частично объяснимо доминирующим положением в этой отрасли нескольких мощных международных корпораций (Andreasen, 2014). В результате в самых разных областях появились противники биотехнологий, что ГЭВУ сочла важной новой проблемой для ПБП (ГЭВУ, 2017a).

Картахенский протокол по биобезопасности (Secretariat of the CBD, 2000) определяет современные биотехнологии как: i) методы *in vitro* с использованием нуклеиновых кислот, включая рекомбинантную дезоксирибонуклеиновую кислоту (рДНК) и прямую инъекцию нуклеиновых кислот в клетки или органеллы, или ii) методы, основанные на слиянии клеток организмов с разным таксономическим статусом, которые позволяют преодолеть естественные физиологические репродуктивные или рекомбинационные барьеры и которые не являются методами, традиционными для выведения и селекции. Современные биотехнологии позволяют изменять признаки или характеристики организмов и применяются для создания новых продуктов.

Секвенирование позволяет получить информацию, которая может использоваться в биоинформатике, например, для того, чтобы связать определенные гены с теми или иными признаками (Heinemann *et al*., 2019). Последовательности генов, используемые для маркировки желательных признаков, могут синтезироваться с получением молекулярных зондов для скрининга организмов на наличие желаемых изменений в последовательностях и использования таких изменений в селекции или клонировании (Lidder and Sonnino, 2011). Кроме того, последовательности генов могут применяться для выявления в составе пищевых продуктов ингредиентов, источниками которых являются сохраняемые, охраняемые или особо ценные для тех или иных территорий виды.

Одна категория продуктов, полученных средствами современных биотехнологий, получила название генетически модифицированных (ГМ) или генно-инженерных (ГИ) организмов (соответственно, ГМО или ГИО). Наиболее широко распространенные на рынке ГМО – это устойчивые к воздействию гербицидов и/или болезней и вредителей сельскохозяйственные культуры: соя, кукуруза, хлопок, канола, сахарная свекла. Они получены за счет введения генов других видов, такую технику обычно называют трансгенезом. Устойчивость к гербицидам и/или вредителям и болезням позволяет отказаться от применения химических пестицидов или свести их применение к минимуму, избежав негативных последствий для здоровья и окружающей среды. В ряду других методов получения ГМО следует упомянуть радиационный и химический мутагенез и технику редактирования гена/генома (Altpeter *et al.,* 2016;

Sauer *et al.,* 2016). Избирательное воздействие на ДНК, например, конструкции на основе химерных нуклеаз (TALEN[30]), CRISPR-Cas9[31] и "цинковые пальцы" (ZFN), применяемые для редактирования генома, позволяют выводить новые сорта растений и породы животных, создавать микроорганизмы для промышленного применения, обеспечивая высокую точность получения желаемых признаков (Pacher and Puchta, 2017; Salsman and Dallaire, 2017; Yin *et al.*, 2017; Donohoue *et al.*, 2018).

Современные биотехнологии не ограничиваются манипуляциями с последовательностями нуклеотидов в молекуле ДНК: метаболическая инженерия позволяет контролировать метаболические превращения через манипуляции с транскриптомом[32] и эпигеномом[33]. Так, разрабатываются и испытываются методы подавления экспрессии генов за счет РНК-интерференции[34], которые позволят предотвратить превращение содержащегося в клубнях картофеля крахмала в сахар при низких температурах и за счет этого повысить качество картофеля (Hameed *et al.*, 2018), а также контролировать содержание микотоксина в сельскохозяйственных культурах (Majumdar *et al.*, 2017). Примером дополнения процесса, используемого для производства длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот омега-3 из растительного сырья, может служить получение методами мультигенного конструирования содержащих высоконасыщенную докозопентановую кислоту масличных культур (Petrie *et al.*, 2014).

3.2.1 Современные биотехнологии, здоровье и питание

Потенциал генетически модифицированных сельскохозяйственных культур в борьбе с неполноценным питанием раскрывается на примере обогащенного бета-каротином "золотого" риса, который должен стать доступным в ближайшее время. "Золотой" рис содержит биологически значимые количества бета-каротина, который в организме человека превращается в витамин А. Однако существующие барьеры до сих пор ограничивают его использование для борьбы с неполноценным питанием. Во-первых, "золотой" рис получен с использованием 70 патентов, принадлежащих 32 разным владельцам, каждый из которых должен согласовать использование принадлежащей ему интеллектуальной собственности (Spielman, 2007). Это слишком сложный, дорогой и не поддающийся масштабированию процесс. В данном случае владельцы патентов после многолетних переговоров дали согласие на выпуск гуманитарной лицензии, позволяющей безвозмездное использование семян в ряде стран, отвечающих определенным критериям. Если золотой рис будет смешиваться с экспортным рисом, будет считаться, что сторона, получающая золотой рис, нарушает положения лицензии и должна оплатить использование патентов. Поскольку доказано, что в отношении риса существует риск дрейфа генов, основанные на использовании ГМО стратегии улучшения питания могли бы привести к возникновению определенных обязательств и ответственности для бедных фермеров (Heinemann, 2007, 2013). Во-вторых, для достижения достаточно высокого содержания бета-каротина в золотом рисе, обеспечивающем удовлетворение потребности организма в витамине А, необходимо решить серьезные технические проблемы (Brooks, 2013; Eisenstein, 2014; Glover and Poole, 2018). Наконец, возделывание золотого риса в отдельных рисоводческих агроэкосистемах не обеспечивает требуемой эффективности (Bollinedi *et al.*, 2017). Открытым остается и вопрос о том, захотят ли люди выращивать эти новые сорта риса и употреблять их в пищу (Bongoni and Basu, 2016). Следует также заметить, что золотой рис не может стать полноценной заменой диверсифицированным производственным системам, обеспечивающим производителям и потребителям более широкий, часто значимый в культурном плане положительный эффект в плане питания (Stone and Glover, 2017; Ickowitz *et al.,* 2019). С учетом всех вышеперечисленных

---

[30] *Транскрипция* – первый этап экспрессии генов на основе ДНК, когда определенный фрагмент ДНК копируется в РНК. *Трансляция* – процесс, при котором по завершении процесса репликации ДНК в РНК в нуклеазе клетки на поверхности рибосом в цитоплазме либо в эндоплазматической сети синтезируются белки. Процесс в целом называют *экспрессией генов*.

[31] Короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами/ассоциированный с управляемой при помощи РНК-гидов эндонуклеазой белок 9.

[32] Транскриптом клетки или совокупности клеток – это полный набор молекул рибонуклеиновой кислоты (РНК), необходимый для кодирования, декодирования, регулирования и экспрессии генов.

[33] Эпигеном организма – это обратимое и передаваемое состояние его генома (генов).

[34] РНК-интерференция – это биологический процесс, посредством которого молекулы РНК подавляют экспрессию генов через нейтрализацию определенных молекул мРНК. Сайленсинг генов (подавление экспрессии того или иного гена) может иметь место как на этапе трансляции, так и на этапе транскрипции.

причин, на сегодняшний день золотой рис не может обоснованно считаться подходящим продуктом для диверсификации рационов питания; при этом он является стимулом к ведению сельского хозяйства на принципах агроэкологии (Jacobsen *et al.,* 2013, Ickowitz *et al.,* 2019).

Еще одно узкое место в использовании ГМО и ГИО – отсутствие данных о возможных непредусмотренных эффектах. Так, не проводятся системные исследования, которые позволили бы классифицировать особенности растений, обусловленные воздействием CRISPR–Cas9 (Yin *et al*., 2017). Недостаточны и противоречивы научные данные о воздействиях, которые могут оказывать мегануклеазы, TALEN и ZFN (Pacher and Puchta, 2017). Кроме того, задокументированы данные о последствиях ошибок при редактировании генома (Yanfang *et al.,* 2013), имеются сообщения о случаях значительной перестройки генома и изъятия генных последовательностей (Kosicki *et al*., 2018). Отдельные техники получения ГМО и ГИО могут привести к получению продуктов, не соответствующих нормативным требованиям в области ГМО (Kershen, 2015), хотя сегодня данный вопрос стал предметом активных консультаций с широким кругом стран.

3.2.2 Современные биотехнологии, здоровье и безопасность

Оценку безопасности пищевых продуктов, в состав которых входят ГМО, осуществляют регулирующие органы в национальной юрисдикции. Большинство таких оценок проводится с применением предложенного ОЭСР в 1993 году механизма сравнения, известного как механизм композиционной эквивалентности. Он строится на идее о том, что существующие организмы, используемые в качестве пищи или источников пищи, могут использоваться как образцы для сравнения при оценке безопасности для человека измененных или новых пищевых продуктов либо их ингредиентов (OECD, 1993). Комиссия "Кодекс Алиментариус" указывает: "Применение концепции композиционной эквивалентности представляет собой ключевой шаг процесса оценки безопасности. Сама по себе концепция не обеспечивает оценку, а скорее представляет собой отправную точку, позволяющую определить структуру оценки безопасности нового пищевого продукта на основании сравнения с аналогичным существующим образцом. Указанная концепция применяется для выявления общих и различающихся черт нового продукта и аналогичного существующего образца" (ФАО и ВОЗ, 2009).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) подтвердила, что действующие нормы обеспечили отсутствие подтвержденных угроз для здоровья, связанных с потреблением предлагаемых сегодня на рынке пищевых продуктов, в состав которых входят ГМО, предупредив при этом, что избыточная экстраполяция в данном вопросе недопустима. ВОЗ указала, что "все пищевые продукты, содержащие ГМО, и их безопасность подлежат оценке на индивидуальной основе, и что какие-либо общие утверждения в отношении безопасности продуктов, содержащих ГМО, невозможны. Доступные сегодня на международных рынках продукты с содержанием ГМО прошли проверку безопасности и вряд ли могут представлять риск для здоровья людей. Кроме того, не было выявлено какого-либо воздействия потребления таких продуктов на здоровье жителей стран, где такие продукты были одобрены" (ВОЗ, 2014).

Рассматривая тот же вопрос, Национальная академия наук, Национальная инженерная академия и Национальная академия медицины США (NASEM, 2016) пришли к совместному заключению, что "не было выявлено каких бы то ни было различий, которые обусловили бы более высокую степень риска для здоровья и безопасности людей при потреблении пищевых продуктов, в состав которых входят ГИО, чем при потреблении аналогичных продуктов, не содержащих ГИО. Комитет делает это утверждение с определенной осторожностью, признавая, что любой новый пищевой продукт, содержит он ГИО или не содержит, может оказывать на здоровье малозаметное положительное либо отрицательное воздействие, выявить которое невозможно даже при тщательном обследовании, и что последствия для здоровья могут становиться более ощутимыми с течением времени". При этом было сделано особое предупреждение в отношении экстраполяции данных о существующих ГМ культурах на содержащие ГМО продукты, которые будут предложены в будущем: "будущие ГИ культуры… могут в значительной мере расширить сферу применения сельскохозяйственных биотехнологий с охватом таких областей, как производство биотоплива, лесовосстановление и промышленная биопереработка, чему потенциально может сопутствовать появление новых проблем в плане оценки рисков и управления рисками" (NASEM, 2016).

Американская медицинская ассоциация (AMA, 2012) "поддерживает проведение систематических оценок безопасности полученных с применением методов генной инженерии

пищевых продуктов перед их выводом на рынок и приветствует: a) разработку и валидацию дополнительных методов выявления и/или оценки непредусмотренных последствий; b) последовательное использование в рамках оценки на композиционную эквивалентность методик, позволяющих выявлять существенные изменения содержания питательных веществ и токсинов в полученных с применением методов генной инженерии пищевых продуктах; c) разработку и применение альтернативных технологий переработки, позволяющих где возможно избегать использования маркеров устойчивости к противомикробным препаратам, которые представляют собой клинически значимые антибиотики; d) проведение на приоритетных началах базовых исследований аллергенности продовольственных продуктов в поддержку разработки более совершенных методов выявления потенциальных аллергенов".

Другими словами, перечисленные регуляторы сферы здравоохранения подтвердили необходимость в дальнейшей оценке безопасности пищевых продуктов, содержащих ГМО, и их тестировании на индивидуальной основе. В рамках других научных оценок было отмечено отсутствие научного консенсуса в отношении безопасности ГМО и был высказан призыв к проведению на постоянной основе строгого и объективного тестирования продовольствия и пищевых продуктов, полученных с применением биотехнологий (Hilbeck *et al*., 2015; Krimsky, 2015).

3.2.3 Современные биотехнологии, источники средств к существованию и справедливость

В странах, внедривших современные биотехнологии и использующих их наряду с традиционными методами селекции и сохранения, отмечается высочайшая степень рыночной концентрации в отраслях, поставляющих аграрному сектору производственные ресурсы, мелкие хозяйства вытесняются более крупными производственными единицами, фермеры реже участвуют в селекционной работе, цены на семена растут (Mascarenhas and Busch, 2006; World Bank, 2007b; Glenna and Cahoy, 2009; Heinemann *et al*., 2014; Leguizamón, 2014; IPES-Food, 2017a). Концентрация на рынках зародышевой плазмы и агрохимикатов ускоряется изменением законодательства в области права на интеллектуальную собственность, в частности, распространением действующих норм на новые биологические материалы, эффективное получение которых обеспечивают современные биотехнологии (Glenna and Cahoy, 2009; Heinemann *et al*., 2014; Howard, 2015). Такие социально-экономические тенденции непосредственным образом сказываются на источниках средств к существованию, справедливости, знаниях, культуре. Однако факты не всегда свидетельствуют о негативном воздействии таких тенденций на фермеров.

По результатам занявшего четыре года исследования генетически модифицированного и естественного хлопка в Соединенных Штатах Америки Jost et al. (2008) пришли к следующему выводу: "рентабельность теснее ассоциируется с урожайностью, чем с технологиями". Другими словами, доступ к современной зародышевой плазме и обучение могут оказаться гораздо важнее признаков, обеспеченных генной инженерией. Кроме того, высокие затраты на производственные ресурсы даже при высокой урожайности могут отрицательно повлиять на доходность хозяйства и/или привести к росту его задолженности, что обострит восприимчивость к внешним воздействиям, особенно если речь идет о мелких фермах. Это явление, известное как "эффект бегущей дорожки", часто отмечается в современных сельскохозяйственных системах, ориентированных в первую очередь на повышение урожайности (Tietz *et al*., 2013; Carolan, 2016). На фоне ограниченной возможности фермерских хозяйств сохранять семена и наличия лишь ограниченного числа возможных вариантов их приобретения, что обусловлено рыночной концентрацией, семенной материал дорожает (Howard, 2015).

Два тематических исследования, посвященных выращиванию генетически модифицированного хлопка (Bt-хлопка) в Африке, позволяют сделать вывод, что воздействие на источники средств к существованию и влияние в плане справедливости во многом определяются социально-экологическим контекстом (**врезка 14**).

Врезка 14 Bt-хлопок, источники средств к существованию и справедливость

Выращивание Bt-хлопка в Южной Африке

Шнурр (Schnurr, 2012) оценивает опыт мелких фермеров, с 1998 года выращивающих Bt-хлопок на равнинах Махатини в Южной Африке. Вскоре после его появления доля Bt-хлопка в посевах стала быстро увеличиваться, что подтолкнуло другие страны Африки к возделыванию ГМ культур. При этом, однако, преобладающее в научной и популярной литературе восхваление опыта Махатини не отражает реальности, с которой столкнулись местные хлопкоробы. Урожайность выросла незначительно, а затраты все так же высоки, поэтому число хозяйств, выращивающих Bt-хлопок, сократилось, а площади, занятые этой культурой, составляют лишь 10 процентов от того, что было в годы ее наиболее широкого распространения.

Источник: Schnurr (2012).

Выращивание Bt-хлопка в Буркина-Фасо

В Буркина-Фасо Bt-хлопок больше не сеют. В свое время предусмотренная для хлопководческого сектора схема предоставления кредитов позволила создать механизм, обеспечивший всем социально-экономическим группам возможность перехода на выращивание Bt-хлопка. И все же, несмотря на наличие надежных кредитных институтов, дороговизна семян отвратила не владеющих достаточными ресурсами фермеров от возделывания этой ГМ культуры. Проблемы в плане руководства, в том числе коррупция и задержки выплат, заставили большое число производителей полностью отказаться от выращивания любого хлопка. Bt-хлопок был устойчив к основным вредителям и болезням, но стали проявляться болезни менее распространенные, и что сказалось на привлекательности технологии. Такой результат свидетельствует, что многие проблемы с внедрением Bt-хлопка были обусловлены социальным и агроэкологическим контекстом, который не всегда учитывается при анализе внедрения генетически модифицированных культур на уровне хозяйства.

Источник: Dowd-Uribe (2014) и Fok (2016).

Согласно NASEM (2016), было обнаружено "*мало свидетельств*" того, что внедрение ГМ культур дает выигрыш в урожайности в сравнении с традиционными культурами. С другой стороны, мета-анализ результатов 76 исследований, посвященных выращиванию генетически модифицированной кукурузы, показал, что урожайность выросла на 6–25 процентов, а содержание токсинов в ГМ кукурузе снизилось (Pellegrino *et al.*, 2018). Клюмпер и Кайм (Klümper and Qaim, 2014) обнаружили, что внедрение ГМ технологий позволило сократить применение химических инсектицидов[35] на 37 процентов, и при этом урожаи выросли на 22 процента, а доходы фермеров – на 68 процентов. И все же значительные ограничения, накладываемые применяемыми методиками, не позволяют однозначно отнести измеренные выгоды на счет ГМ признаков, а не других факторов. Многие исследования, ставшие объектом мета-анализа, были основаны не на результатах объективных измерений, а на данных по урожайности, сообщенных фермерами, причем всего лишь за один или два года. Кроме того, не оценивалась возможная предвзятость, обусловленная отбором участников и особенностями применявшихся методов выращивания кукурузы (Glover, 2010).

Внедряя ГМО, фермеры одновременно переходят на использование современной зародышевой плазмы и применение технологий, разработанных поставщиками семян и исследователями. Компании-производители ГМ семян предлагают программы финансирования малых хозяйств, в числе первых внедряющих их продукцию (Stone, 2011). При этом хозяйства, не использующие ГМ семена, часто не получают внешней поддержки такого уровня.

В будущем ограничения, с которыми столкнулись исследователи при проведении данного мета-анализа, могут быть преодолены, что позволит точнее определить, имеет ли место чистое улучшение финансовых показателей на уровне хозяйства, обусловленное исключительно ГМ признаками. Для этого будет необходимо придерживаться стандартных протоколов, предусматривающих мультифакторный учет причин изменения урожайности и репрезентативное распределение исследований по культурам, странам, признакам и продолжительности охваченного исследованием временного периода.

[35] То есть без учета инсектицидных характеристик, обусловленных ГМ признаками.

3.2.4 Современные биотехнологии и окружающая среда

Обеспечение перехода к УПС требует выявить, оценить и смягчить кратко- и долгосрочное воздействие современных технологий на окружающую среду.

Такое воздействие может принимать разные формы. Так, Комиссия по экологическому сотрудничеству (CEC, 2004) подчеркивает, что ГМО потенциально способны загрязнить исходные семена, что, в частности, относится к местным сортам и их диким сородичам, в первую очередь в центрах происхождения и разнообразия.

Mortensen *et al*. (2012) указывают на выявленные в течение относительно короткого промежутка времени многочисленные проблемы, связанные с устойчивостью сорняков, ассоциируя их с массовым применением глифосата при выращивании ГМ кукурузы на обширных площадях. В Соединенных Штатах Америки также многократно регистрировались аналогичные случаи повышения устойчивости сорняков и негативного воздействия на урожайность (Heap, 2019). Устойчивость сорняков может заставить фермеров применять более токсичные химикаты или смеси, содержащие несколько гербицидных препаратов, способных пагубно воздействовать на здоровье людей и окружающую среду.

Цель разработки Bt технологии состояла в сокращении применения пестицидов и воздействия пестицидов на нецелевые организмы. На данный момент выращивание ГМ культур дает неоднозначные результаты в части применения пестицидов: при выращивании хлопка их требуется меньше, на кукурузных полях разница невелика. Более того, было доказано, что широкое использование ГМ семян, обработанных нео-никотиноидами, сопряжено с воздействием на полезные нецелевые организмы и на опылителей (Hopwood *et al.,* 2016; Pisa *et al.*, 2017). Если современные технологии не будут применяться в качестве универсального решения для борьбы с каким-то одним вредителем или болезнью, но будут изначально рассматриваться как составная часть целостной системы, в определенных обстоятельствах их можно будет использовать в качестве инструмента, дополняющего биологические методы борьбы с вредителями (Hokkanen and Menzler-Hokkanen, 2017).

3.2.5 Современные биотехнологии и агроэкология

Подходы, основанные на устойчивой интенсификации, поддерживают применение современных биотехнологий в качестве возможного инструмента перехода к УПС для ПБП (Montpellier Panel, 2013; Kuyper and Struik, 2014). С другой стороны, учитывая, как они внедряются и как при этом осуществляется контроль, многие авторы придерживаются мнения, что современные технологии несовместимы с агроэкологическими подходами к переходу к УПС (Holt-Gimenez and Altieri 2013; Levidow, 2015; Vanloqueren and Baret, 2009, Hokkanen and Menzler-Hokkanen 2017). По их мнению, такие технологии не соответствуют описанным в разделе 1 ключевым принципам агроэкологии, а именно принципам 5 (биоразнообразие), 6 (синергизм), 8 (совместное формирование знаний), 9 (социальные ценности и рационы питания), 10 (справедливость), а при определенных обстоятельствах – также принципу 2 (сокращение использования приобретаемых производственных ресурсов) (Lin, 2011; Holt-Gimenez and Altieri, 2013; Levidow, 2015). Сертифицированное органическое сельское хозяйство не допускает выращивания ГМ культур, а это означает, что применение современных биотехнологий лишит хозяйства широких возможностей для формирования доходов и создания прибавочной стоимости, которые открывает органическая сертификация.

Расширение площадей, занятых ГМ культурами, то есть расширение монокультуры (Plourde *et al*., 2013), несовместимо с агроэкологическими подходами; многие авторы полагают, что диверсифицированные системы способны с большей эффективностью решать проблемы, связанные со здоровьем окружающей среды (Davis *et al.,* 2012; Lechenet *et al*., 2014).

Помимо применения экосистемных методов в сельском хозяйстве, в рамках агроэкологических подходов значительное внимание уделяется вопросам контроля применения той или иной технологии. Многие критики биотехнологий считают, что применение современных биотехнологий способствовало ускоренной концентрации власти на рынках производственных ресурсов и, как следствие, утрате фермерами самостоятельности, навыков и их агентности в целом в продовольственной системе (Mascarenhas and Busch, 2006; Vanloqueren and Baret, 2009; Holt-Gimenez and Altieri, 2013; Levidow, 2015; Rock, 2019). Концентрация власти над продовольственной системой в руках небольшого числа компаний ни в коей мере не соответствует принципам агроэкологии, признающим и поддерживающим

распределенные источники знаний и агентность людей в плане уважения "знаний фермеров, коренных народов, рыбаков, скотоводов и жителей лесных районов" как единого комплексного ресурса (Pimbert, 2015).

Внедрению продуктов (но не инструментов) современных биотехнологий для применения в рамках агроэкологических подходов препятствует тот факт, что механизмы защиты прав интеллектуальной собственности и инновационные политические меры могут вступить в непреодолимый конфликт с политикой демократизации и расширения прав и возможностей фермеров и фермерских сообществ (McIntyre *et al.*, 2009; Pimbert, 2015). Такой конфликт возникнет в контексте, где расширение прав и возможностей рассматривается не только как критически важный фактор содействия инновациям, необходимым для обеспечения ПБП, но и как элемент, связывающий общину с сельским хозяйством и обеспечивающий более высокий уровень финансовой безопасности, образования и охраны здоровья.

3.2.6 Прогноз

На фоне распространения ГМ технологий не прекращаются споры, общественное мнение поляризовано, высказываются опасения в отношении безопасности, потенциального негативного воздействия на окружающую среду, растет сопротивление захвату сельскохозяйственного сектора крупными компаниями, обсуждаются этические аспекты модификации генов (Bennett *et al.,* 2013). В рамках подходов, основанных на устойчивой интенсификации, факторы неопределенности, выявляемые в ходе оценки современных технологий, исследуются в индивидуальном порядке. Сторонники агроэкологических подходов наоборот, как правило, не рассматривают современные биотехнологии как элемент перехода к УПС для ПБП, поскольку, исходя из сегодняшнего понимания, такие технологии конфликтуют с основными принципами агроэкологии, ставящими во главу угла охрану окружающей среды, демократическое руководство, социокультурное разнообразие и т.д.

Однозначно ощущается потребность в наращивании инвестиций в научные исследования в агропродовольственной сфере, что, в частности, подразумевает детальную оценку современных биотехнологий, поскольку такие инвестиции позволят повысить уровень продовольственной безопасности и питания и обеспечить устойчивость продовольственных систем в условиях непостоянства и изменения климата (Altpeter *et al.*, 2016; NASEM, 2016); кроме того, возможно, будет необходимо учесть опыт агроэкологии, которая не останавливается в своем развитии. Так, для современного сельского хозяйства, широко использующего приобретаемые производственные ресурсы, одной из наиболее важных проблем стала устойчивость сорняков к гербицидам. Вместо разработки гербицидов, избирательно уничтожающих тот или иной вид сорняков, и выведения культур, устойчивых к воздействию таких гербицидов, агроэкологические подходы предусматривают применение препятствующих росту сорняков систем культивирования, таких как укрывание почвы, совместное выращивание различных культур и поликультур, которые занимают все пространство, где могли бы расти сорняки, что позволяет концентрировать усилия не на борьбе с сорняками, а на поддержании здоровья культур (Gbehounou and Barbieri, 2016; Smith and Mortenson, 2017).

В глобальном масштабе продукты современных биотехнологий станут одним из элементов перехода к УПС для ПБП. В ряде стран они уже заняли заметное место в сельскохозяйственных системах. При этом однозначных доказательств необходимости их применения в рамках агроэкосистем, в настоящее время обходящихся без таких продуктов, не существует. Некоторые агропродовольственные системы отказались от моделей, предполагающих интенсивное использование приобретаемых продовольственных ресурсов; такие системы могут осуществить переход к УПС для ПБП, не обращаясь к продуктам современных биотехнологий (Quist *et al.*, 2013). И наоборот, там, где в первую очередь реализуются модели, предусматривающие применение генетически модифицированных организмов, продуктов генной инженерии и широкое использование приобретаемых производственных ресурсов, переход к УПС для ПБП может потребовать не концентрации на определенных технологиях, а использования инструментов, способствующих широкомасштабной реализации инноваций. Недавние призывы к созданию глобальной обсерватории редактирования генов направлены на усиление контроля, расширение диалога и принятие взвешенных решений относительно использования современных биотехнологий (Jasanoff and Hurlbut, 2018).

3.3 В какой мере цифровые технологии совместимы с переходом к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания?

Цифровые технологии коренным образом преобразили продовольственные и сельскохозяйственные системы. При этом, однако, время от времени возникают разговоры об их негативном воздействии, прямом и косвенном, что в первую очередь обусловлено неравенством в доступе к таким технологиям и возможным развитием зависимости от них. "Цифровые технологии" – это широкое понятие, которое в настоящем докладе используется для обозначения применяемых в сельскохозяйственных и продовольственных системах технологий прецизионного сельского хозяйства, "больших данных", автоматизации и альтернативных веб-платформ. Две первые технологии теснее связаны с подходами, основанными на устойчивой интенсификации, а две последние – с агроэкологией и соответствующими подходами.

3.3.1 Прецизионное сельское хозяйство

Технологии прецизионного сельского хозяйства предполагают оборудование сельскохозяйственной техники датчиками, которые, используя соответствующие программные платформы, обеспечивают архивацию данных на уровне хозяйства (о производстве продукции растениеводства, урожайности, почве, климате) и получение прогнозов погоды. С помощью таких платформ фермеры получают на мобильные устройства связи рекомендации о том, какие культуры выращивать, какие именно сорта, где и когда сеять, когда убирать урожай. Успехи технологий дистанционного зондирования, в том числе с применением спутников и беспилотных летательных аппаратов, обеспечили обмен данными в реальном времени и, соответственно, поддержку принятия решений тоже в реальном времени (Higgins *et al*., 2017; Carolan, 2017; Adeyemi *et al*., 2018). Эти инструменты используются в основном с целью обоснования решений в части управления растениеводством (Beloev, 2016). Подобные же инструменты могут применяться для мониторинга сельскохозяйственных животных, но на данный момент их применение в этих целях носит ограниченный характер (Barbedo and Koenigkan, 2018).

Прецизионное сельское хозяйство позволяет фермерам сократить затраты за счет оптимального использования приобретаемых производственных ресурсов (удобрений, пестицидов, поливной воды) в соответствии с реальными потребностями, то есть когда и где это необходимо (Aubert *et al*., 2012; Adeyemi *et al*., 2017; Lovas *et al*., 2018). Прецизионное сельское хозяйство предполагает отслеживание изменений содержания питательных веществ на уровне поля, хотя абсолютное значение таких изменений очень невелико на фоне количества вносимых удобрений (Cambardella *et al*., 1994). Прецизионное сельское хозяйство не обязательно побуждает фермеров к отказу от приобретаемых производственных ресурсов, оказывающих негативное воздействие на биоразнообразие или наносящих иной вред здоровью окружающей среды, вместо этого оно может быть ориентировано на оптимизацию урожаев (Carolan, 2017; Gkisakis *et al*., 2017).

Прецизионное сельское хозяйство может служить средством повышения эффективности и обеспечения устойчивости сельскохозяйственной системы, устранения разрыва между потенциальной и фактической урожайностью (Lindblom *et al*., 2017; Bucci *et al*., 2018) за счет комплексной борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, улучшения почв, прогнозирования погоды и климатических изменений (Robertson *et al*., 2017, 2018). Повышение урожайности и продуктивности водопользования может достигаться за счет более полного соответствия агротехнических приемов генотипу возделываемой культуры (Kirkegaard and Hunt, 2010). Чтобы достичь повышения продуктивности и роста доходов, принципы прецизионного сельского хозяйства должны быть реализованы во всех аспектах деятельности хозяйства, что, в частности, предполагает учет физиологических процессов культуры и взаимосвязей между развитием растений, условиями окружающей среды и урожайностью (Monzon *et al.*, 2018). На основе данных о погодных условиях, частоте проявления болезней и вредителей, плодородии почв и питании растений технологии искусственного интеллекта могут формировать рекомендации по выбору тех или других агроэкологических приемов (Ye *et al.,* 2019), а в сочетании с применением дистанционного зондирования такие технологии потенциально способны предоставлять более точную

информацию о растительном покрове, которая может использоваться в целях диверсифицированного ландшафтного планирования (Fu, 2018).

В ряде областей число приверженцев прецизионного сельского хозяйства растет исключительно быстрыми темпами. В 1997 году в Соединенных Штатах Америки технологии прецизионного сельского хозяйства применялись лишь на 17% земель, занятых под кукурузой, а в 2010 году доля таких земель достигла 72 процентов (USDA, 2015). В Нидерландах технологии прецизионного сельского хозяйства применяются на 65% пахотных земель, хотя в 2007 году эта доля не превышала 15 процентов (Michalopoulos, 2015, цитируется по Carolan, 2018b). В 2014 году объем глобального рынка решений, связанных с прецизионным сельских хозяйством, достиг 2,3 млрд долл. США (Michalopoulos, 2015).

3.3.2 Большие данные

Большие данные в сочетании с высокомощными компьютерами и системами глобального позиционирования (GPS) позволяют фермерским хозяйствам оптимизировать использование приобретаемых производственных ресурсов. Машинное обучение с использованием данных для управления растениеводством (прогноз урожайности, выявление вредителей, болезней и сорняков, качество культуры, распознавание сортов), животноводством (продуктивность скота, благополучие животных), водопользованием (скорость эвапотранспирации и прогноз точки росы) и состоянием почв (скорость высыхания почвы, ее состояние, температура и влажность) позволяет разрабатывать совершенные прикладные программы для различных условий деятельности (Liakos *et al*., 2018). Доступ к интернету вещей (ИВ) и информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) позволил фермерам пользоваться системами поддержки принятия решений, позволяющими в реальном времени принимать обоснованные решения на основе фактических данных.

В продовольственной рознице обширные наборы данных формируются непосредственно из источников первого уровня (например, через участников программ лояльности), второго уровня (обмен данными на основании соответствующих соглашений) и третьего уровня (платформы социальных сетей определяют характеристики пользователей – уровень образования, доходов, этническую принадлежность, политические пристрастия). Сочетание прогнозного анализа и искусственного интеллекта позволяет подтолкнуть[36] потребителя к той или иной покупке (Thaler and Sunstein, 2009). Большие данные позволяют использовать в этих целях информацию из многих источников, что в продовольственной рознице значительно повышает действенность подобных инструментов. Большие данные могут использоваться в поддержку усилий государственного сектора, направленных на то, чтобы подтолкнуть потребителя к выбору устойчивых и здоровых пищевых продуктов: эта технология позволяет получить информацию, на основании которой предприятия розничной торговли продовольственными товарами, ответственные сотрудники системы здравоохранения и прочие акторы продовольственной системы смогут сформировать "архитектуру выбора", то есть механизм предоставления потребителю информации о возможных вариантах выбора через использование социальных сигналов, норм, искусственной среды и других приемов маркетинга (Thaler and Sunstein, 2009). С другой стороны, большие данные, формирующие продовольственную среду (ГЭВУ, 2017b), могут использоваться для влияния на выбор потребителей в соответствии с интересами наиболее сильных акторов продовольственной системы, продвижения более широкого потребления пищевых продуктов промышленного изготовления, стимулирования нездоровых привычек, что обеспечит рост доходов компаний пищевого сектора в ущерб традиционным и местным рационам, знаниям и навыкам (Carolan, 2018a). Неясно, насколько подобные техники эффективны, поскольку потребитель может сохранять независимость и свободу выбора, несмотря на усилия по изменению архитектуры предпочтений в пользу решения задач в области государственного здравоохранения или наращивания доходов частного сектора, (Johnson *et al.,* 2012).

Еще одно новое направление – использование больших данных для отслеживания происхождения товаров в товаропроводящих цепочках (Kim and Laskowski, 2018).

---

[36] "Подтолкнуть" означает использовать тот или иной аспект архитектуры выбора для предсказуемого изменения поведения человека без запрета использовать любой иной вариант и без значительного изменения его экономических стимулов (Thaler and Sunstein, 2009).

3.3.3 Автоматизация и альтернативные веб-платформы

Ожидается, что в будущем автоматизация будет способствовать значительному росту продуктивности (Manyika *et al*., 2017). Начало автоматизации в сельском хозяйстве положила массовая замена людского труда тракторами, а с началом использования роботов, дронов, автоматической уборочной техники и искусственного интеллекта темпы автоматизации резко ускорились, что обеспечило повышение эффективности и рост производительности труда (Shepon *et al*., 2018). Уже сегодня дроны используются для мониторинга посевов, опрыскивания и анализа положения на полях. Автоматизация может освободить человека от рутинных задач, требующих значительных трудозатрат, и дать ему возможность стать частью ориентированных на потребности общин диверсифицированных систем производства продовольствия (Shepon *et al*., 2018).

При этом, однако, автоматизация может отрицательно сказаться на занятости, в первую очередь в развивающихся странах, где велика доля трудовых ресурсов, занятых в сельском хозяйстве: в Индии, например, она достигает 44 процентов, в то время как в Европе и Соединенных Штатах Америки в среднем составляет 1,5 процента (World Bank, 2018; ЕС, 2018). Поскольку в последнее время в автоматизацию вкладываются значительные средства, высвобождение рабочей силы может носить не постепенный, а лавинообразный характер (Shepon *et al*., 2018). Определенный выигрыш в производительности труда получен будет, но без решения проблем, связанных с нищетой и другими факторами, влияющими на уровень ПБП, этот выигрыш вряд ли сможет оказать позитивное воздействие на большое число людей, в том числе сельскохозяйственных рабочих, страдающих от отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания.

В целях содействия формированию региональных продовольственных систем могут использоваться альтернативные продовольственные центры и цифровые платформы, обеспечивающие связь между местными производителями с одной стороны и потребителями, и розничной торговлей с другой и создающие условия для экономики замкнутого цикла (Carolan, 2017). В частности были разработаны веб-платформы, обеспечивающие связь между производителями продовольствия, придерживающимися агроэкологического подхода, и предприятиями розничной торговли для содействия созданию на региональном уровне устойчивых продовольственных систем, для обеспечения связи между мелкими производителями органических продуктов с предприятиями общественного питания (Carolan, 2017), для реализации инициатив по совместным розничным закупкам продовольствия (Davies *et al.*, 2017b), для поддержания контактов между фермерами, желающими продать землю или передать ее в совместное пользование, и фермерами с ограниченным доступом к земельным ресурсам.

Кроме того, применение цифровых технологий может стать отправной точкой на пути привлечения трудовых ресурсов в сельское хозяйство (Hung, 2004).

ИКТ-платформы – важнейший инструмент для создания сетей, на базе которых осуществляются совместные инициативы в области продовольствия, они обеспечивают организационную инфраструктуру для реализации гражданских форм участия в городских продовольственных системах, которые также содействуют сокращению отходов и обеспечению ПБП для социально обособленных групп (**врезка 15**).

Врезка 15 ИКТ-платформы для организации совместных розничных закупок продовольствия и сокращения потерь и порчи пищевой продукции в городах

Более чем в 100 крупных городах мира сегодня через ИКТ-платформы реализуются более 4000 совместных инициатив в области продовольствия. Участники таких инициатив – это предприятия, некоммерческие группы, муниципалитеты и местные жители. В рамках инициатив разбиваются общественные огороды и сады, в общественных кухнях готовится пища, которую участники едят вместе, организуются образовательные поездки. Все эти инициативы нацелены на повышение уровня ПБП с одновременным сокращением объемов потерь и порчи пищевой продукции.

Так, в Сингапуре реализуются 45 совместных инициатив, нацеленных на расширение доступа к местным пищевым продуктам. В Лондоне коллективные курсы приготовления пищи утилизируют избытки продовольствия и одновременно служат налаживанию общественного взаимодействия. В Берлине существуют государственные холодильники, за счет которых сети, ставящие себе задачу сокращения потерь пищевой продукции, повышают уровень ПБП маргинализированных горожан.

Источники: Davies *et al*. (2017), Marovelli (2018) и Morrow (2018).

3.3.4 Цифровой разрыв, концентрация власти, доступ к цифровым технологиям и контроль над ними

Цифровое сельское хозяйство может усилить зависимость от небольшого числа компаний из секторов производственных ресурсов и розничной торговли (Carolan, 2017; Gkisakis *et al*., 2017), что, в свою очередь, способно привести к повышению восприимчивости к внешним воздействиям и социально-экономическому дисбалансу продовольственных систем (Higgins *et al.*, 2016). Прецизионное сельское хозяйство и автоматизация уделяют основное внимание повышению продуктивности и производительности труда, что лежит в русле подходов, основанных на устойчивой интенсификации; контроль над этими технологиями в значительной мере осуществляют компании, представляющие сектор производственных ресурсов (Carolan, 2017).

Некоторые хозяйства стремятся внедрить цифровые технологии, адаптированные к применяемым ими методам (Higgins *et al*., 2017). Однако наиболее широко распространенная модель – это не обмены и эксперименты, а передача технологий, причем отличительная особенность цифрового сельского хозяйства состоит в том, что оно использует большие данные с учетом результатов долгосрочных, привязанных к конкретному месту наблюдений и знаний, которыми обладают производители продовольствия (Carolan, 2017; Higgins *et al*., 2017). Отсюда встают важнейшие вопросы, связанные с руководством: кто контролирует информацию и технологии? Кто осуществляет контроль доступа к информации и прав на такой доступ (Carolan, 2017, 2018b; Higgins *et al*., 2017)? Эти вопросы отражают различные ценности, связанные с противопоставлением ориентированных на общественные нужды и индивидуалистических подходов к построению устойчивых продовольственных систем (Gkisakis *et al*., 2017; Carolan, 2018b).

С этой точки зрения цифровое сельское хозяйство может привести к дисбалансу сил между производителями продовольствия и населением, с одной стороны, и крупными компаниями, которые владеют платформами и оборудованием и контролируют данные, с другой (Higgins *et al*., 2017; Carolan 2018a). В розничной торговле пищевыми продуктами имеет место высочайшая степень концентрации. Так, в Соединенных Штатах Америки, Австралии, Новой Зеландии, Финляндии, Норвегии и Швеции пяти крупнейшим розничным компаниям принадлежит, соответственно, 60, 99, 99, 91, 91 и 91 процент рынка. Розничные сети все чаще определяют доступный потребителю выбор пищевых продуктов, поскольку они обладают большим объемом информации о покупателях и о том, какие продукты они приобретают. На этом основании может быть ограничен выбор предлагаемых товаров, что создаст угрозу для агентности людей на пути перехода к УПС (Carolan, 2018a). В зависимости от того, как оно будет реализовано, цифровое сельское хозяйство способно ликвидировать альтернативные варианты предложения пищевых продуктов, не отвечающие основным задачам производителей – повышению производительности и увеличению доходов (Carolan, 2017). Большие данные и продовольственная розница обычно уделяют основное внимание внешним

атрибутам[37], которые подчеркивают связь потребления тех или иных пищевых продуктов с достижением определенного личного либо общественного статуса. Такое подчеркивание еще больше укрепляет нацеленность на повышение производительности труда и ориентирует потребителя на полуфабрикаты и готовые к употреблению продукты в ущерб коллективным гражданским действиям, направленным на осуществление необходимого обществу изменения моделей производства и потребления пищевых продуктов (Carolan, 2018a).

Важнейшая проблема состоит в том, что прецизионное сельское хозяйство, как правило, пропагандируется крупными компаниями, действующими в секторе ресурсов для сельскохозяйственного производства, и выгодно именно им, в то время как переход к УПС требует фундаментального сокращения применения удобрений и пестицидов (IPES-Food, 2016), что противоречит интересам их поставщиков. Крупные компании из сектора производственных ресурсов для сельского хозяйства продают платформы и оборудование, наращивая концентрацию индустрии больших данных вокруг прецизионного сельского хозяйства (IPES-Food, 2017a). Внедрение технологий прецизионного сельского хозяйства требует существенных начальных вложений времени и средств (Van Meensel *et al*., 2012), именно по этой причине уровень их внедрения в Европе ниже, чем можно было ожидать (Reichardt *et al*., 2009). Дороговизна прецизионного сельского хозяйства может сделать его недоступным для мелких и небогатых производителей (Higgins *et al*., 2017), что лишь увеличит разрыв между мелкими и крупными хозяйствами. Чем старше фермер, и чем меньше размер хозяйства, тем реже внедряются цифровые технологии: немалые постоянные издержки на оборудование снижают доходность прецизионного сельского хозяйства для мелких ферм (Tamirat *et al*., 2018). Барьером на пути внедрения технологий прецизионного сельского хозяйства служит и отсутствие у мелких фермеров в странах с низкими доходами доступа к компьютерам и интернету (Piwowar, 2018).

Использование недешевого цифрового оборудования может привести к еще большей зависимости от использования приобретаемых производственных ресурсов, что часто ассоциируется с задолженностью. Результаты оценки влияния внедрения технологий прецизионного сельского хозяйства на себестоимость производства продукции растениеводства, доходы хозяйств и сбережение ресурсов позволяют сделать вывод, что эти технологии способствуют поддержанию здоровья экосистем и росту доходов, хотя в ряде случаев и требуют наращивания операционных издержек (Schimmelpfennig, 2018).

В ряде стран, в том числе с низкими доходами, цифровые информационные системы, использующие в качестве инструментов мобильную телефонию и интернет, уже способствуют обмену информацией между фермерами, позволяют укоротить продовольственные цепочки и укрепить доверие между фермерами и потребителями (Si and Weiping, 2018). Если цифровой разрыв[38] удастся сократить, средние и мелкие хозяйства, предприятия, группы гражданского общества и правительства смогут воспользоваться этими технологиями для достижения целей в социальной и природоохранной областях. Цифровые технологии могли бы способствовать ускорению и расширению распространения традиционных и местных агроэкологических приемов, например, китайской рисо-рыбоводческой поликультуры; это послужило бы обогащению знаний в области агроэкологии и демократизации информационных систем (Xin and Liangliang, 2018).

---

[37] Внешние атрибуты пищевого продукта связаны с продуктом, но не являются частью физического продукта как такового: это, например, торговая марка, название, цена. Внутренние или органолептические атрибуты – это цвет, вкус, запах, внешний вид (Li *et al.,* 2015).

[38] Под цифровым разрывом понимается неравномерное распределение возможностей доступа к информационным и коммуникационным технологиям (ИКТ), их использования и воздействия между любым числом четко определяемых групп; такие группы могут определяться с учетом социальных, географических либо геополитических критериев (NTIA, 1995).

U.S. Department of Commerce, National Telecommunications and Information Administration (NTIA). (1995). *Falling through the net: A survey of the* have nots *in rural and urban America*. Размещено на веб-сайте: http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html.

3.4 Следует ли отказаться от синтетических производственных ресурсов, или их следует разумно использовать в целях перехода к устойчивым продовольственным системам? – На примере удобрений

Опасения в плане воздействия на экономику, здоровье и общество применяемых в сельском хозяйстве удобрений и химикатов (гербицидов, пестицидов) стали одним из постоянно обсуждаемых вопросов, связанных с переходом к УПС: агроэкологические подходы предполагают постепенное сведение их использования к нулю, а подходы, основанные на устойчивой идентификации – повышение эффективности их применения (Watts and Williamson, 2015; Baudry *et al.*, 2018; Springmann *et al.*, 2018). Подобные вопросы встают и в связи с применением пестицидов и гербицидов, однако в качестве примера для иллюстрации различных аспектов проблемы, в первую очередь воздействия на здоровье людей, авторы выбрали применение химических удобрений.

На протяжении последних десятилетий широкое применение химических удобрений способствовало значительному росту урожаев сельскохозяйственных культур на всех континентах (Everson and Gollin, 2003; Pingali, 2012), вследствие чего объем производства сельхозпродукции увеличился, доходы выросли, а масштабы отсутствия продовольственной безопасности сократились. Во многих странах широкое применение химических удобрений стало непосредственным результатом предоставления государственных субсидий в поддержку поставок таких удобрений фермерам. В разных частях планеты национальные институты, в чью компетенцию входят вопросы сельского хозяйства, предоставляют такие субсидии в рамках технологических пакетов, включающих также поставки гибридных семян (в первую очередь кукурузы, риса и пшеницы) и продвижение применения пестицидов для защиты растений (Poulton *et al.*, 2006; Minot *et al.*, 2009).

В последнее время стало очевидно, что широкое применение химических удобрений повлекло за собой заметные экологические издержки, включая загрязнение воздуха, воды и почвы. Химические удобрения легко растворяются, что ведет к загрязнению поверхностных и подземных вод, в том числе прибрежных и морских водосборных бассейнов, а это провоцирует цветение ядовитых водорослей и образование в водной среде мертвых зон (Campbell *et al.*, 2017; Kirchmann and Bergström, 2007; Howarth *et al.*, 2012; Swaney *et al.*, 2012). Авторы других исследований указывают, что, по результатам измерений, вырос объем выбросов парниковых газов, обусловленных производством, перевозкой и внесением химических удобрений, что привело к загрязнению окружающей среды в глобальном масштабе (Synder *et al.*, 2009). Масштабы воздействия на окружающую среду определяются рядом факторов, включая тип удобрений, их форму и качество, вид почвы, количество, распределение и интенсивность осадков, расположение полей, управление растениеводством.

Избыточное применение химических удобрений стало одной из проблем "общепланитарного масштаба" (Steffen *et al.*, 2015). Sutton *et al.* (2011) подсчитали, что экологические издержки, связанные с потерей азота (N) в Европе, перевешивают все прямые экономические выгоды применения азота в сельском хозяйстве (Sutton *et al.*, 2011). Более того, результаты проводившихся в течение долгого времени в Африке и Китае полевых экспериментов показывают, что постоянное и интенсивное внесение химических удобрений без добавления органики может привести к деградации почв и постепенному снижению урожайности (Waddington, ed, 2003; Miao and Zhang, 2011; Mtangadura *et al.*, 2017).

Применение химических удобрений может повлечь за собой издержки социально-экономического характера. Ежегодная закупка производственных ресурсов увеличивает себестоимость сельхозпродукции, вследствие чего во многих случаях растет задолженность фермеров, хозяйства ликвидируются (GSA ERS, 2010; IPES-Food, 2016). Как правило, использование химических удобрений требует высокой покупательной способности, поэтому для маргинализированных и малоимущих фермеров они могут быть недоступны. Таким образом, расширение масштабов использования приобретаемых производственных ресурсов может привести к обострению социального неравенства (Hooper *et al.*, 2002).

Агроэкологические подходы, включая органическое сельское хозяйство, агролесоводство и пермакультуру, в основном полагаются на природные ресурсы, экосистемные услуги и экологические процессы, которые повышают качество почв, где возделываются сельскохозяйственные культуры, позволяют перейти от сквозного применения удобрений в

течение всего сельскохозяйственного цикла к модели, обеспечивающей рециркуляцию питательных веществ, и, где возможно, отдают преимущество не химическим, а органическим удобрениям (Gliessman, 2007, 2015, Maraux *et al.,* 2014; Migliorini and Wezel, 2017). Они стремятся к тому, чтобы свести к минимуму использование синтетических и в целом приобретаемых производственных ресурсов либо полностью отказаться от них, поскольку такие ресурсы наносят вред здоровью людей и окружающей среды, и на основе доступных на местах возобновляемых природных и биологических ресурсов создавать диверсифицированные агроэкосистемы замкнутого цикла (Wezel *et al*., 2014; Shiming, 2016; Gliessman, 2016, de Boer and van Ittersum, 2018). При таком подходе важное место отводится животноводству (Mottet *et al*., 2017; de Boer and van Ittersum, 2018), которое должно замкнуть биологический и экологический циклы, а также, замкнув циклы оборота питательных веществ, обеспечить восстановление плодородия экосистемы (ГЭВУ, 2016).

Авторы ряда исследований доказали эффективность многих используемых на местном уровне органических методов ведения сельского хозяйства, включая посадку бобовых, внесение в землю компоста и навоза, а также агролесоводство и другие традиционные методы; кроме того, были успешно реализованы государственные инициативы по оказанию фермерам, в первую очередь африканским, содействия в переходе на применение органических удобрений (Snapp *et al*., 1998; Coulibaly *et al.,* 2019). Долгосрочные эксперименты доказали, что севооборот с высевом бобовых обеспечивает поддержание в почве необходимого уровня фосфора, а в ряде случаев и азота (Gallaher and Snapp, 2015). В Зимбабве высев бобовых на парах способствовал повышению урожаев кукурузы и восстановлению структуры почв (Chikowo *et al*., 2003). В Объединенной Республике Танзания внесение фосфорита в сочетании с высевом *Tithonia diversifolia* (кустарник, применяемый в системах переноса биомассы) позволило увеличить сбор зерна кукурузы и обеспечить необходимый уровень содержания фосфора в почве (Ikerra *et al*., 2006). Стратегия, в рамках которой в почву вносился доступный на месте фосфорит, может рассматриваться как агроэкологический подход. В Малави использование бобовых в севообороте и их выращивание совместно с кукурузой позволило мелким хозяйствам значительно увеличить сбор кукурузы и поднять качество почв (Snapp *et al.,* 1998, 2010). В Буркина-Фасо внесение компоста в сочетании с традиционной техникой сохранения почв и воды "заи" (высаживание в лунки) позволило повысить общее качество почв и, в частности, уровень их минерализации (Coulibaly *et al.,* 2019).

Врезка 16 *Техника "заи"*

Техника *заи* – это выращивание растений в ямах, заполненных водой вперемешку с навозом (от 1 до 3 тонн на гектар). Семена (сорго, проса и т.п.) высеваются в лунки диаметром 30–40 см и глубиной 10-15 см, которые крестьяне роют мотыгой с короткой рукояткой на расстоянии 80 см одна от другой. Вынутая из лунок почва размещается ниже лунок, что позволяет ограничить эрозию и задержать песок, ил и органику, которые ветер надувает в ямы. Необработанная почва вокруг лунок служит своего рода водосбором, увеличивающим объем дождевой воды в яме. Органика, которая накапливается в каждой лунке до начала сезона дождей, привлекает термитов. Насекомые роют ходы на поверхность, и по этим биогенным структурам, стенки которых покрыты содержащими большое количество минералов экскрементами, просачивается вода. За счет этого под поверхностью образуются заполненные водой карманы, препятствующие быстрому испарению. Из таких карманов в период между дождями растения через корни получают воду. В зависимости от количества осадков, урожай даже на изначально очень бедных почвах может составить от 400 кг до одной тонны зерна с гектара, плюс столько же соломенной массы.

Источник: по материалам http://www.fao.org/3/i1861f/i1861f05.pdf

Органические удобрения (навоз, компост, бобовые) – это природные источники питательных веществ, улучшающие структуру почвы, способствующие более эффективному удержанию влаги, поддержанию биологической активности почв и связыванию углерода. Они способны отдавать почве питательные вещества медленнее и на протяжении более долгого периода, чем химические удобрения. Соответствующие агротехнические приемы, например, использование в севообороте, в качестве запашных культур или для совместного выращивания с основными культурами бобовых и других зеленых удобрений, могут в значительной мере способствовать фиксации азота и мобилизации фосфора (Iverson *et al*., 2014; Droppelmann *et al*., 2017; Mapfumo, 2011; Franke *et al*., 2018; Scrase *et al*., 2019). Результаты ряда проводившихся в течение многих лет эмпирических исследований свидетельствуют, что в органических системах, где применяются навоз, компост

и бобовые, почва задерживает больше азота и углерода, а вымывание азота замедляется. При этом, однако, к интенсивному внесению навоза следует подходить с осторожностью, необходимы дополнительные исследования различных аспектов внесения навоза в системах, основанных на применении органических удобрений (Drinkwater *et al.,* 1998; Snapp *et al*., 1998 Drinkwater and Snapp, 2008; Snapp *et al.*, 2010; Miao and Zhang, 2011; Tittonell *et al.*, 2007).

Применение органических удобрений также сопряжено с некоторыми ограничениями. Во-первых, на юге Африки и в других подобных регионах, где почвы лишены плодородия и подвержены деградации, у некоторых хозяйств, в первую очередь мелких, не так много вариантов в плане органических удобрений (Mapfumo and Giller, 2001; Sommer *et al*., 2013; Mafongoya *et al*., 2007; ICRISAT, 2009; Mapfumo *et al*., 2013). Фосфор, необходимейший для питания растений элемент, содержится в почвах большинства стран Африки к югу от Сахары в очень небольших количествах, ввиду чего повышение продуктивности растениеводческих систем часто требует внесения фосфора. Во-вторых, доступные мелким фермерам органические источники питательных веществ не всегда обеспечивают высокое и стабильное качество, а значит и эффект от внесения органики не всегда гарантирован (Palm *et al*., 2001; Mtambanengwe and Mapfumo, 2006). В-третьих, питательные вещества органического происхождения недоступны растениям без предварительной минерализации. Этот биологический процесс требует времени, поэтому при применении органики сложно гарантировать оптимальный выбор видов удобрений, количеств, сроков и мест их внесения (Johnston and Bruulsema, 2014). Когда питательные вещества критически необходимы растениям, они могут оказаться недоступными, и, наоборот, они могут высвобождаться, когда растения не имеют в них потребности, в результате чего питательные вещества просто вымываются из почвы. Наконец, применение органики – уборка зеленых удобрений, подготовка навоза, компоста и их внесение требуют много времени и сил.

Важно вкладывать средства в исследования, распространение опыта и просвещение в вопросах применения альтернативных подходов к использованию удобрений, включая комбинированное внесение органических и химических удобрений; при этом следует принимать во внимание различия существующих систем сельскохозяйственного производства и широкий спектр возможных особенностей почв, воды и погодных условий (Oladele and Tekena, 2010; Tittonell *et al.*, 2007; Sinclair and Coe, 2019). Инновации с большей вероятностью обеспечат успех, если они будут опираться на доступные местные ресурсы и учитывать сложившийся социально-экологический контекст. Так, на западе и юге Африки, в районах, где количество осадков невелико, применение технологии микродозирования удобрений позволило поднять урожайность зерновых на 30–100 процентов, причем удобрений вносилось на 30 процентов меньше рекомендованного (ICRISAT, 2009; Twomlow *et al.,* 2010). Применяемое в комплексных системах управления плодородием почв внесение наряду с органикой разумных количеств минеральных удобрений позволяет сократить расход минеральных удобрений, увеличить поглощение углерода почвой и поднять урожайность сельскохозяйственных культур (Mtangadura *et al*., 2017).

Независимо от того, как решится вопрос о сокращении применения химических удобрений и постепенном отказе от них в рамках перехода к УПС, ширится понимание необходимости сокращения и ограничения их использования и внедрение агроэкологических и иных инновационных подходов, рассмотренных в настоящем докладе, открывают для этого широкие возможности.

3.5 В какой мере биофортификация может стать частью стратегии перехода к устойчивым продовольственным системам для продовольственной безопасности и питания?

Биофортификацию часто противопоставляют выращиванию и потреблению набора разнообразных культур в рамках альтернативной стратегии борьбы с недостатком питательных веществ в рационе. При этом преимущества тех или иных стратегий и методов обеспечения сбалансированных рационов питания остаются предметом непрекращающихся споров.

Биофортификация – это повышение содержания в сельскохозяйственных культурах минералов и витаминов, что достигается за счет селекции растений, применения трансгенных методов или определенных агротехнических приемов (Bouis and Saltzman, 2017). Фортификация пищевых продуктов применяется и на послеуборочных этапах: при производстве в них

вводятся различные добавки. Традиционные методы селекции позволили вывести обогащенный бета-каротином батат с оранжевой съедобной мякотью, бобы, рис и африканское просо с повышенным содержанием железа (Finkelstein *et al.,* 2017; Hotz *et al.,* 2012a, 2012b; Mondal *et al.,* 2016). Примером биофортификации с применением методов трансгенной селекции является уже упоминавшийся в настоящем докладе золотой рис (Bouis and Saltzman, 2017; Finkelstein *et al.,* 2017). В целях биофортификации применяют такие агроприемы, как оптимизация внесения удобрений (так, например, выращивается обогащенная цинком пшеница) (Cakmak and Kutman, 2018) или создание для культуры определенного ризосферного микробиома (Goicoechea and Antolin, 2017).

Однако диверсификация производственных систем составляет часть агроэкологического подхода, который, наоборот, предусматривает расширение агробиоразнообразия с увеличением числа как видов, так и сортов выращиваемых культур на уровне хозяйства и диверсификацией севооборота на уровне поля (Frison *et al*., 2011; Powell *et al.,* 2015).

3.5.1 Биофортификация, здоровье и питание

Воздействие на питание биофортификации, обеспеченной традиционной селекцией растений, доказано, и эта тема часто рассматривается в рамках общинного обучения и кампаний по повышению осведомленности (Finkelstein *et al.* 2017; Hotz *et al.*, 2012a, 2012b; Ruel *et al.,* 2018). Работы в области трансгенной биофортификации велись в меньших масштабах, поэтому данных о ее воздействии на питание собрано меньше (Bouis and Saltzman, 2017; Finkelstein *et al.,* 2017). Лабораторные исследования подтвердили потенциал обогащенной цинком пшеницы в плане воздействия на питание, но вне пределов лаборатории данных получено недостаточно (Cakmak and Kutman 2018). Поскольку биофортификация как стратегия питания не создает условий для диверсификации сельскохозяйственных культур, некоторые критики утверждают, что в долгосрочной перспективе она может привести к снижению уровня продовольственной безопасности, поскольку производители лишатся непосредственных возможностей для производства широкой гаммы здоровых пищевых продуктов и будут способствовать дальнейшей концентрации продовольственных систем (Bernard and Lux, 2017).

Как отмечено в предыдущих разделах, агроэкологические подходы обеспечивают расширение разнообразия за счет одновременного выращивания нескольких культиваров, поликультуры, совместного выращивания культур, агролесоводства, разнообразия севооборотов и комплексных систем, сочетающих растениеводство с животноводством (Wezel and Silva, 2017), а также за счет сбора урожая диких растений, что делают многие фермеры в Азии и Африке (Smith Dumont *et al*., 2014). Многочисленные исследования доказали значительное позитивное воздействие диверсифицированных производственных систем на ПБП, оказываемое как непосредственно через потребление, так и через формирование доходов за счет продажи разнообразных пищевых продуктов (Bellon *et al.,* 2016; Demeke *et al.,* 2017; Girard *et al.,* 2012; Lachat *et al.,* 2018; Luna-González and Sørensen, 2018; Jones *et al.,* 2014; Pandey *et al*., 2016; Powell *et al.,* 2015).

Выращивание выведенных с применением традиционных методов селекции культур с повышенным содержанием микроэлементов, воспроизводить которые фермеры способны самостоятельно, можно рассматривать как следование агроэкологическому подходу, а именно как один из вариантов обеспечения агробиоразнообразия. Так, например, в рамках ряда агроэкологических проектов батат с оранжевой съедобной мякотью выращивался в качестве одного из целой гаммы растений, призванных повысить содержание витамина А в рационах питания.

На данный момент понимание воздействия биофортификации на распространение проблемы избыточного веса и ожирения ограничено (Herforth *et al*., 2015).

3.5.2 Биофортификация, источники средств к существованию и справедливость

Один из аргументов в пользу биофортификации заключается в том, что расширение производства богатых теми или иными питательными веществами культур откроет выращивающим такие культуры фермерам новые рыночные возможности и, соответственно, послужит повышению уровня их ПБП (Rao, 2018). И действительно, выращивание определенных биофортифицированных культур, полученных традиционными методами селекции, например батата с оранжевой съедобной мякотью, позволяет фермерам повысить

уровень доходов, хотя это может зависеть от рыночных возможностей, семеноводческой инфраструктуры, стоимости производственных ресурсов, факторов социально-экономического и институционального характера (Laurie *et al*., 2015; Low *et al*., 2017; Rao, 2018). Биофортификация за счет трансгенной селекции и специальных агротехнических приемов требует дорогостоящих производственных ресурсов и с большей вероятностью повышает зависимость фермеров от приобретения таких ресурсов (IPES-Food, 2016). Гендерное и другие виды неравенства в определенном социально-экономическом контексте могут привести к несправедливому распределению благ от выращивания и реализации биофортифицированных культур и усугубить проблему неравенства (Stone and Glover, 2016; Rao, 2018).

Как сказано выше, диверсификация производственных систем способна сократить риски, связанные с зависимостью от ограниченного числа культур, служащих источником доходов (Powell *et al*., 2015); при этом доказано, что диверсификация позитивно влияет на доходы домохозяйств мелких производителей продовольствия (Scherr and McNeely, 2007; Pelligrini and Tasciotti, 2014; Córdova *et al*., 2018), хотя в этой области необходимы дальнейшие исследования, поскольку вполне вероятно, что такое влияние может изменяться в зависимости от наличия доступа к рынкам и других факторов социально-экономического и институционального характера.

Биофортификация – это основанная на знаниях и достижениях науки стратегия, способная привести производителей и потребителей продовольствия к утрате навыков и маргинализации (Brooks, 2013; Kimura, 2013; Stone and Glover, 2016). Критики заявляют, что подход, ориентированный на "харизматичные культуры", концентрируется на технологических решениях, в основе которых лежит идея возделывания одной продовольственной культуры, и никоим образом не способствует переходу к УПС, основной характеристикой которых должно стать биоразнообразие (Brooks, 2013; Kimura, 2013). С другой стороны, ключевой составляющей агроэкологических подходов к диверсификации производственных систем является поддержка местных знаний о биоразнообразии и диких видах (Torres *et al*., 2018; Yang *et al.*, 2018). Ставя местные общины перед выбором – выращивать биофортифицированные культуры, диверсифицировать производственные системы или принять оба подхода одновременно, необходимо довести до потребителей, равно как и до производителей продовольствия, информацию о существующих потребностях и возможных альтернативах.

3.6 Следует ли сохранять биоразнообразие только в дикой природе или также в сельском хозяйстве?

Давно ведется спор о том, в какой мере сохранение биоразнообразия в масштабах сельскохозяйственных ландшафтов ("совместное использование земельных ресурсов"), что ассоциируется с диверсифицированным сельским хозяйством – основой агроэкологических подходов, может способствовать достижению целей в области сохранения в сравнении с выделением исключительно под достижение тех же целей максимально возможных площадей за счет интенсификации сельскохозяйственного производства на других землях, выделенных под сельское хозяйство ("раздельное использование земельных ресурсов"), что является центральным стержнем подходов, основанных на устойчивой диверсификации. Вопрос о преимуществах совместного либо раздельного использования земельных ресурсов уже поднимался в двух докладах ГЭВУ 2016 и 2017 годов, посвященных, соответственно, устойчивому сельскому хозяйству в интересах развития (ГЭВУ, 2016) и лесному сектору (ГЭВУ, 2017c).

Для множества озабоченных утратой биоразнообразия и будущей сохранностью природных ресурсов сельское хозяйство представляется главной глобальной угрозой: согласно подсчетам, оно провоцирует утрату 70 процентов биоразнообразия экосистем суши (CBD, 2014). Многочисленные исследования свидетельствуют о резком падении численности популяций насекомых во всем мире, сегодня свыше 40% видов насекомых находятся под угрозой исчезновения (Sanchez-Bayo and Wyckhuys, 2019). Авторы частично связывают такое падение с определенными типами применяемых в сельском хозяйстве инсектицидов, с препаратами, применяемыми для поверхностной обработки семян, которые оказывают пагубное воздействие на почву и различные полезные организмы. Такое воздействие не ограничивается зонами интенсивного земледелия: не так давно в охраняемых районах Германии была зарегистрирована утрата 75% насекомых (Hallmann *et al.,* 2017). Во многих странах Европы имеются и другие примеры утраты биоразнообразия и мест обитания

популяций опылителей, насекомых и птиц, в значительной степени спровоцированной сельским хозяйством (Kluser and Peduzzi, 2007; Pe'er *et al*., 2014; Potts *et al*., 2015; EC, 2017; IPBES, 2018). Сегодня 15% видов птиц находятся под угрозой исчезновения, их популяции сокращаются; еще 17% видов также подвергаются угрозе (European Commission, 2017). При этом быстро сокращаются популяции не только редких, но и самых обычных, широко распространенных видов (Gross, 2015), заметна тенденция к сокращению популяций полевых и луговых птиц (Pe'er *et al*., 2014). С учетом того, что в Европе две трети находящихся под угрозой и уязвимых видов птиц обитают только в границах агроэкосистем (Tucker and Heath, 1994), исключительно важное значение для предупреждения их полного исчезновения приобретает устойчивое управление сельским хозяйством (Pe'er *et al*., 2014; European Commission, 2017).

В данном контексте особо важно принимать во внимание сложившуюся реальность: применяемые сегодня во многих районах мира агротехнические приемы привели, согласно подсчетам, к деградации почв примерно четверти сельскохозяйственных угодий, что негативно влияет на потенциал производства продовольствия в будущем (ISRIC). Восстанавливающие формы сельскохозяйственного производства, поддерживающие и укрепляющие здоровье окружающей среды и долгосрочный продуктивный потенциал агроэкосистем, стали основным инструментом поддержания продуктивности существующих сельскохозяйственных земель и, в этом смысле, сохранения природных экосистем за счет снижения потребностей в мерах по их сохранению в будущем.

В этой связи больше десяти лет продолжается спор, что лучше в плане одновременного достижения целей в области биоразнообразия и ПБП: в большей степени ориентировать сельское хозяйство на сохранение биоразнообразия ("совместное использование земельных ресурсов") или четко разграничить земли, где ведется работа по сохранению биоразнообразия, и земли, выделенные под интенсивное сельскохозяйственное производство ("раздельное использование земельных ресурсов") (Green *et al*., 2005)?

Основной довод сторонников раздельного использования земельных ресурсов состоит в том, что ни одна альтернативная форма ведения сельского хозяйства не способна обеспечить урожаи выше, чем высокоинтенсивное крупное коммерческое сельскохозяйственное производство, и поэтому под сельское хозяйство следует выделить большую часть земель, оставив под сохранение дикой природы и биоразнообразия меньшую. Недавние исследования доказали, что дикие виды, особенно птицы, чувствуют себя лучше в районах, где человек не ведет сельскохозяйственной либо иной деятельности (Phalan *et al.,* 2011; Hulme *et al.,* 2013; Williams *et al.,* 2017).

С позиций сохранения биоразнообразия эффективность создания относительно изолированных охраняемых районов, окруженных зонами, которые не способствуют сохранению биоразнообразия, неочевидна (Kremen and Merenlender, 2018). Phalan (2018) показал, что экономия земельных ресурсов за счет применения сельскохозяйственных технологий "Зеленой революции" оказалась отнюдь не так велика, как ожидалось – всего порядка 20 млн га против ожидавшихся 560 млн га, а повышение урожайности было использовано не для того, чтобы высвободить земельные ресурсы и вернуть их в дикую природу, а в первую очередь для наращивания производства дешевого продовольствия. Результаты недавно проведенного в Австралии исследования основных угроз исчезающим видам свидетельствуют о том, что просто выделение охраняемых участков для их обитания позволит преодолеть угрозы только в отношении 3% таких видов, в то время как должным образом управляемые охраняемые районы, где наличествуют ресурсы, позволяющие проактивно реагировать на несущие в себе угрозы процессы в границах таких районов, могут обеспечить сохранение до половины исчезающих видов. При этом сохранение остальных видов, которые находятся под угрозой исчезновения, должно обеспечиваться вне границ охраняемых районов (Kearney *et al.,* 2018).

Сторонники совместного использования земельных ресурсов предлагают альтернативу – создание ландшафтов с устройством коридоров между природными районами и зонами, где ведет деятельность человек: это поможет соединить районы, благоприятные для сохранения дикой природы, посредством рек и земель, выделенных под агролесоводство, лесозащитные полосы и лесопастбища (Harvey *et al*., 2006; Kremen and Merenlender, 2018). Благодаря сокращению применения синтетических производственных ресурсов разграниченные таким образом продуктивные земли будут способны поддерживать целый ряд

экосистемных услуг – опыление, естественную защиту от вредителей и болезней, управление водосбором, что, в свою очередь, обеспечит поддержку растениеводства.

Во многих районах мира, отличающихся высокой степенью биоразнообразия, остро проявляется отсутствие продовольственной безопасности. В таких условиях предлагаемое сторонниками раздельного использования земельных ресурсов отделение производственных зон от зон сохранения биоразнообразия не окажет содействия борьбе с голодом и неполноценным питанием. Более того, в результате могут быть ущемлены права местных общин, которые могут лишиться доступа к природным ресурсам. Сторонники совместного использования земельных ресурсов предлагают в качестве решения комплексное управление ландшафтами через создание в "работающем ландшафте", наряду с растениеводческими, различного рода других предприятий, связанных с производством, например, мелких лесоводческих и рыбацких хозяйств (Kremen and Merenlender, 2018). Инициативы, направленные на расширение многофункциональности сельскохозяйственных ландшафтов для производства продовольствия, совершенствования источников средств к существованию и сохранения экосистем дали позитивные результаты, и это заставляет полагать, что обойти компромиссы возможно, как возможно и достижение множественных целей в части землепользования (Perfecto *et al*., 2009; Estrada-Carmona *et al.,* 2014).

Управление работающими ландшафтами, одновременно преследующее цели производства продовольствия и сохранения биоразнообразия, строится на знаниях и опыте общин, в основе которого часто лежат многовековые нормы и практика. Новой тенденцией стали инициативы сообществ, например, "Инициатива Сатояма"[39] или ГИАХС[40], способствующие сотрудничеству в деле сохранения и восстановления пострадавших от деятельности человека сухопутных и морских природных ландшафтов через более широкое признание их ценности на глобальном уровне. Признание такой ценности может, наряду с сохранением биоразнообразия, способствовать расширению прав и возможностей и сохранению культурных традиций местных общин.

Усилия по сохранению биоразнообразия отмечены годами взаимодействия с системами управления и местными общинами, позволившего накопить разносторонний опыт. Часто попытки установить жесткие границы между природоохранными зонами и прилегающими к ним общинами приводили к негативным последствиям. Так, Кремен и Меренлендер (Kremen and Merenlender, 2018) отмечают наличие компромисса между жесткостью ограничений и обеспечения их соблюдения с одной стороны и их вероятной эффективностью – с другой. Часто в должной мере не учитываются вопросы социальной и экологической справедливости (Scoones *et al.,* 2015). Несмотря на существование большого количества разнообразных нормативных, добровольных и рыночных инструментов в поддержку концепции интеграции сохранения биоразнообразия в продуктивные ландшафты, в последнее время основное место в этом плане занимают обязательства и участие общин, включая наращивание социального капитала и создание коалиций заинтересованных сторон, представляющих различные ландшафты и территории (Pagella and Sinclair, 2014). Критически важные составляющие построения необходимых демократических руководящих структур требуют участия общин в принятии решений, общественном обучении и адаптивном управлении (Kremen and Merenlender, 2018). В рамках агроэкологических подходов это критические элементы, направленные на достижение общих целей – экологической устойчивости и социальной справедливости.

Как отмечено выше, а также в докладах, выпущенных ГЭВУ в 2016 и 2017 годах, невозможно дать однозначный и универсальный ответ на заданный здесь вопрос, споры по которому вытекают из поднятой на глобальном уровне проблемы в связи с ролью сельского хозяйства как одного из факторов, вызывающих обезлесение, и из иных опасений экологического характера. На местном уровне пути преодоления таких опасений, включая соответствующие комплексные механизмы, и их воздействие могут варьироваться в зависимости от биологического, экологического и институционального контекста.

---

[39] См.: https://satoyama-initiative.org

[40] См.: http://www.fao.org/giahs/ru/

3.7 Пути содействия инновациям для перехода к устойчивым продовольственным системам

Для иллюстрации хода дискуссии о будущих путях развития агропродовольственных систем и потенциальном вкладе агроэкологических и иных инновационных подходов авторы выбрали шесть не нашедших пока решения вопросов, по которым в настоящее время ведутся споры.

Каков бы ни был конкретный вопрос, собранный фактический материал не позволяет ограничиваться упрощенным дуалистическим представлением сложившихся комплексных ситуаций. Существуют множественные решения, позволяющие преодолеть имеющиеся проблемы, причем каждое решение, как правило, отражает определенный контекст и соответствующие масштабы. В сложившемся сегодня контексте важно признать многообразие путей перехода к устойчивым продовольственным системам. Необходимы как постепенные изменения в масштабе территорий, так и более крупномасштабные структурные изменения на уровне институтов и законодательных норм. Это означает, что для реализации необходимых преобразований продовольственных систем должна быть создана соответствующая институциональная среда, о чем пойдет речь в разделе 4.

Общие принципы, определенные по результатам анализа агроэкологических и иных инновационных подходов (см. разделы 1 и 2 настоящего доклада), помогут в поиске ответов на поставленные вопросы и адекватных решений.

Тщательный инклюзивный анализ позволил выявить и классифицировать существующие противоречия. Наличие расходящихся взглядов может отвратить заинтересованные стороны от участия в конструктивном обсуждении, выработки конкретных решений и проработки инновационных путей перехода к УПС для ПБП.

Расхождения по шести рассмотренным в настоящем разделе вопросам часто обусловлены не наличием противоречивых фактов, а различиями во взглядах и убеждениях. В ряде случаев они непреодолимы. Тем не менее, в большинстве случаев возможно выявить пробелы в знаниях, относящиеся к определенным системам показателей эффективности продовольственных систем, необходимым, чтобы направить инновации. Именно по этой причине более важную роль следует отвести науке, которая должна заполнить до сих пор существующие пробелы в знаниях, и собрать новые факты, которые помогут разрешить существующие конфликты и принять критически важные решения по содействию переходу к УПС для ПБП. Кроме того, анализ продемонстрировал заинтересованность в переформулировании вызывающих разногласия вопросов, чтобы стало возможно выработать решения, основанные на правах: с одной стороны, это послужит сглаживанию противоречий, с другой – позволит сделать выбор между расходящимися позициями.

Из результатов рассмотренного выше анализа ясно, что содействие инновациям для перехода к УПС предполагает реализацию мер, способных объединить индивидуальных акторов, группы гражданского общества, социальные движения и институты, представляющие как частный, так и государственный сектор, расширить рамки диалога и совместного обучения, обеспечить активное участие производителей и потребителей в принятии решений в отношении продовольственных систем (**рис. 7**).

Рис. 7 Координация деятельности государственных и частных акторов по формированию знаний и совместному обучению в целях содействия инновациям для перехода к УПС

На **рис. 7** показано, каким образом знания, необходимые для содействия инновациям для перехода к УПС для ПБП, могут стать результатом взаимодействия между общественными движениями и ориентированной на решение проблем трансдисциплинарной наукой. Общественные движения могут содействовать переформулированию подлежащих решению вопросов, формированию и распространению знаний, а также, за счет поддержки инноваций на местах, широкому внедрению устойчивых методов ведения сельского хозяйства и иных инноваций для продовольственных систем. Наука может внести вклад в формирование необходимых знаний за счет совместного обучения. Естественно, чем шире будет взаимодействие между общественными движениями и трансдисциплинарной наукой, тем с большей вероятностью реализуются процессы совместного обучения: наука станет неотъемлемой составляющей общественных движений, а общественные движения будут определять направление научных исследований.

Кроме того, **рис. 7** позволяет понять, насколько координация между заинтересованными сторонами, представляющими государственный и частный сектора, включая гражданское общество, важна в плане формирования структуры руководства, способной оказывать воздействие на инновации для перехода к УПС. Деятельность государственного сектора осуществляется посредством набора политических инструментов, стимулов, норм, стандартов и попыток корректировать рыночные сбои, например, через обеспечение справедливого ценообразования, в то время как частный сектор воздействует на производственно-сбытовые цепочки через участие в сертификации, совершенствование производственно-сбытовых цепочек, реализацию инновационных экономических моделей и социально значимое инвестирование.

Именно поэтому, как было сказано выше в настоящем докладе, важно учитывать вопросы агентности в продовольственной системе, и точно так же важно учитывать экологический след продовольственной системы в целом. Без воздействия извне рыночные силы неспособны осуществить переход к УПС, поскольку существует множество неблагоприятных внешних факторов, связанных с производством, переработкой и транзитом продовольствия от

производителя к потребителю, учесть которые в цене невозможно (Costanza *et al*., 2017), а также поскольку власть, которую обретают все более концентрирующиеся сектора агропродовольственных производственных ресурсов и розничной торговли, и соответствующие конфликты интересов (ГЭВУ, 2017b) препятствуют смягчению воздействия таких внешних факторов (Howard, 2015; IPES-Food, 2017a).

Отдельные потребители способны оказывать определенное давление с целью преодоления рыночных сбоев через принятие решений о приобретении тех или иных продуктов, но только при условии наличия продуктов, произведенных на принципах устойчивости, доступных в экономическом плане, маркировка которых позволяет потребителю сделать осознанный выбор, а также при условии, что информация о том, как такие продукты были произведены, заслуживает доверия (Huang *et al*., 2005). Однако индивидуальные потребители обладают весьма ограниченными возможностями в плане поддержки сопровождающегося структурными изменениями широкомасштабного перехода к УПС для ПБП. Предпринимаемые частным сектором шаги по совершенствованию производственно-сбытовых цепочек (напр., Olam International Limited, 2018), созданию схем сертификации – по своему характеру либо централизованных, либо предусматривающих более широкое участие – и участие в таких схемах, гарантирующих устойчивость и социальную справедливость во всех звеньях производственно-сбытовой цепочки, могут способствовать созданию условия для такого потребительского выбора (Mithoefer *et al*., 2018), как это отмечалось в докладе ГЭВУ о многосторонних партнерских механизмах (ГЭВУ, 2018).

Принимаемые правительством политические меры, нормативные документы, а также прочие шаги, нацеленные на обеспечение справедливого ценообразования, соответствуют принятому направлению на структурные перемены: все экологические и социальные последствия производства отражаются в цене продовольствия, и это позволяет рынкам функционировать таким образом, чтобы оказывалось содействие переходу к УПС (Sukhdev *et al*., 2016). Вопросы о том, как связь трансдисциплинарной науки, с одной стороны, и общественных движений и ОГО, с другой, способствует должной реализации такого перехода и созданию институциональной среды, способной инициировать переход к УПС для ПБП и оказать содействие его реализации, рассматриваются в следующем разделе.

4 ФОРМИРОВАНИЕ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПОДДЕРЖКУ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВЫМ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМ СИСТЕМАМ

Многие ранее выпущенные публикации ГЭВУ[41] содержат разносторонние доказательства критической важности повышения уровня ПБП для всех: это не только сквозная задача, но и необходимое условие ликвидации к 2030 году голода и неполноценного питания во всех его формах (Цель 2 в области устойчивого развития) и в целом претворения в жизнь Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (ООН, 2015). Чтобы побороть многоплановое бремя неполноценного питания, ГЭВУ (ГЭВУ, 2017b) призывает к радикальному преобразованию существующих продовольственных систем всех масштабов. Объем собранных на сегодняшний день фактических данных позволяет перейти к действиям. Краткосрочные издержки, связанные с действиями, могут показаться высокими, однако цена бездействия, в результате которого следующим поколениям останется наследие, способное негативно сказаться на их будущем, может оказаться значительно выше (ГЭВУ, 2017b).

Осуществить такой переход непросто ввиду значительной инертности, отмечающейся в политике, корпоративных структурах, системе образования, привычках потребителей и инвестициях в науку, что способстует закреплению доминирующей сегодня модели сельскохозяйственных и продовольственных систем, где при принятии решений, определяющих развитие продовольственных систем в плане их соответствия ожидаемому уровню устойчивости, не обеспечивается должный учет внешних факторов экологического и социального характера (Tilman and Clark, 2014).

Чтобы преодолеть инерцию и бросить вызов сложившемуся положению вещей, необходимо провести взвешенную оценку и сравнение возможных альтернативных подходов. В предыдущих разделах доклада ГЭВУ предложила методические инструменты, способные помочь в проведении оценки. Сравнение различных подходов и решения, которые будут приняты по его результатам, будут обусловлены глобальным контекстом, в соответствии с которым вопрос обеспечения продовольствием все активнее переводится в плоскость морали (Askegaard *et al*., 2014): с одной стороны, на политической арене все больше внимания уделяется проблемам производства и потребления пищевых продуктов, с другой, когда игра ведется вокруг соперничающих убеждений, обосновать политические решения фактами сложно (Scott *et al.,* 2016).

Инновации, способные преодолеть превалирующую инерцию и бросить действенный вызов *status quo*, потребуют перенаправления инвестиций и усилий с обеспечением поддержки агроэкологических и иных инновационных подходов, позволяющих выстроить конкретные альтернативы доминирующей модели. Такие альтернативы должны обеспечивать формирование и функционирование во всех секторах и на всех уровнях должной институциональной и политической среды (**рис. 8**), способной не только блокировать извращенные стимулы и зависимости и покончить с конфликтами интересов, но и более эффективно корректировать рыночные сбои, преодолевая препятствия, затрудняющие инвестирование в устойчивые методы ведения сельского хозяйства.

Мощным фактором внедрения новых методов следует считать экономическую целесообразность (Morel *et al*., 2018). Взаимодействие государственного и частного секторов с продовольственными производственно-сбытовыми цепочками, осуществляемое через механизмы должного руководства, предусматривающие, в том числе участие гражданского общества, формирует институциональную среду, которая может либо поощрять инновации, либо препятствовать им.

В своей совокупности взаимодействующие механизмы руководства в государственном и частном секторах создают определенный набор "кнутов" (регулирующие акты, налоги) и "пряников" (ценовые премии, доступ к кредитам, ресурсам, страхованию), способный определить форму перехода к УПС для ПБП (Börner *et al*., 2015). При рассмотрении указанных механизмов руководства и соответствующих процессов не следует забывать, что они функционируют на четырех различных уровнях интеграции, для которых актуальны разные

[41] См.: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/hlpe/hlpe_documents/CFS-Work/HLPE_contribution_to_CFS_for_SDG-2_2017.pdf, http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/reports/en/

способы измерения эффективности сельскохозяйственных и продовольственных систем (**рис. 8**). Четыре уровня – это индивидуальные методы на полевом уровне; их интеграция в уровень хозяйства, определяющий результаты деятельности производителя на уровне домохозяйства; интеграция на уровне ландшафта, определяющая предоставление экосистемных услуг; наконец, интеграция инноваций в пределах продовольственной системы в целом, определяющая их экологический след и вклад в достижение ЦУР.

Рис. 8 Влияние механизмов руководства в государственном и частном секторах на инновации

Источник: по материалам Sinclair et al. (2019).

Примечание: на рисунке показано, как механизмы руководства государственного и частного секторов и соответствующие процессы воздействуют на институциональную среду, которая формирует инновации на разных уровнях интеграции. Стрелками показано воздействие в части принятия решений.

Ниже в настоящем разделе рассматриваются конкретные шаги, призванные помочь заинтересованным сторонам в оказании поддержки реализации различных путей перехода к УПС для повышения уровня ПБП. Такие шаги сгруппированы в четыре категории, дополняющие одна другую в плане выработки рекомендаций: i) измерение эффективности и механизмы мониторинга; ii) поддержка перехода к диверсифицированным и невосприимчивым к внешним воздействиям продовольственным системам; iii) формирование и распространение знаний; iv) участие заинтересованных сторон, расширение их прав и возможностей.

4.1 Измерение эффективности и механизмы мониторинга

Ясно, что без разработки и применения адекватных метрик эффективности и механизмов мониторинга агропродовольственных систем невозможно обеспечить рациональный выбор среди альтернативных вариантов инноваций, призванных поддержать переход к УПС для ПБП. Сегодняшние механизмы в основном сфокусированы на урожайности, объемах и доходах и не учитывают необходимость в оценке присущей сектору многофункциональности (Caron *et al*., 2008), что необходимо в плане учета будущих проблем. На разных уровнях необходимы разные способы измерения эффективности (**рис. 8**); их рассмотрению посвящены следующие три пункта.

4.1.1 Оценка методов ведения сельского хозяйства в разных контекстах и их воздействия на источники средств к существованию

Показанные на **рис. 8** первые два уровня интеграции – на уровне поля и на уровне хозяйства или домохозяйства – оказывают друг на друга сильное воздействие: принимая индивидуальное решение о внедрении тех или иных методов, фермеры ориентируются не только на эффективность на уровне поля, но и на то, как такое внедрение скажется в контексте всей системы источников средств к их существованию (Sinclair, 2017). Системы источников средств к существованию многих мелких фермеров включают элементы, не связанные с сельским хозяйством (например, труд в несельскохозяйственных секторах, переработку и реализацию сельхозпродукции, переводы от мигрантов), и взаимодействия между различными членами домохозяйства (Carney, 2002). Это означает, что оценка эффективности тех или иных методов ведения сельского хозяйства должна проводиться не только с учетом их воздействия на совокупную факторную продуктивность источников средств к существованию[42], но также дифференцированно для различных членов домохозяйства, например для женщин и детей, на которых инновации могут воздействовать особым образом как в плане вклада, который они вносят, особенно если речь идет о труде, так и в плане получаемых ими результатов, в частности, доходов, над которыми они обретают контроль (**врезка 17**).

[42] Совокупная факторная продуктивность (СФП) – применяемый на национальном уровне показатель, выражающий отношение общего объема продукции (например, ВВП) к общему объему затраченных ресурсов (труда и капитала); при этом рост объема продукции, не обусловленный увеличением ресурсозатрат, свидетельствует о повышении экономической эффективности. В применении к домохозяйствам, при использовании адекватных метрик общего объема продукции и затрат ресурсов изменение значения СФП показывает, в какой мере укрепляются (или не укрепляются) источники средств к существованию во всех их измерениях (по материалам Sickles and Zelenyuk, 2019).

Врезка 17 Результаты внедрения в Кении техники посева в лунки с учетом гендерного фактора

Посев в лунки – это простая техника сохранения почвы и воды, применяемая фермерами в засушливых районах: семена культур сеют в вырытые на поверхности земли лунки. Лунки препятствуют стоку поверхностных вод, обеспечивают влагой растения, что способствует выживанию и росту последних. В Кении более 500 фермерских хозяйств участвовали в сравнительной оценке эффективности посевных лунок в сравнении с традиционными методами выращивания сельскохозяйственных культур (например, со вспашкой на быках). В целях анализа влияющих на гендерное равенство рисков и возможностей, связанных с внедрением техники посева в лунки, применялись инструменты из набора INGENAES[43], позволяющие отследить, как мужчины и женщины управляют такими рисками и используют открывающиеся возможности.

Внедрение метода посева в лунки повлекло за собой перераспределение между мужчинами и женщинами трудозатрат на подготовку почвы. В отличие от традиционной подготовки почвы (вспашка на быках), работа по выкапыванию лунок была возложена на женщин (**рис. 9**). Такое перераспределение труда между мужчинами и женщинами позволяет предположить, что в плане расширения прав и возможностей женщин возникли как новые риски, так и новые возможности. Женщины сообщили, что подготовка лунок отнимает у них время, которое они хотели бы использовать в других целях, например, на заготовку дров и воды. С другой стороны, техника посева в лунки сделала их более самостоятельными с точки зрения работы в поле, теперь они могут обходиться без помощи мужчин (на которых, например, была возложена пахота).

Рис. 9 Разделение труда при использовании техники посадки в лунки и традиционных методов

Источник: Paez Valencia *et al.* (2019).

Основное требование к оценке эффективности инновационных методов и технологий на уровне поля – обеспечить понимание, как эта эффективность изменяется в зависимости от контекста реальных хозяйств, чего не позволяют установить усредненные результаты контролируемых экспериментов (Coe *et al.*, 2019a), и в какой мере повышение эффективности соответствует определяемым контекстом ожиданиям производителей и потребителей (Côte et al., 2019). Как правило, эффективность агрономических инноваций постепенно изменяется под воздействием определяемого контекстом набора социальных, экономических и экологических факторов и ожиданий разных хозяйств, включая меняющееся поведение фермеров в ответ на открываемые инновациями возможности (Coe *et al.*, 2017b). Исходя из этого, оценка эффективности должна носить многомерный характер: замеру подлежат множественные показатели эффективности, в том числе урожайность (в целом и с учетом воздействия экстремальных погодных явлений), потребность в затратах труда и других

[43] См.: https://www.agrilinks.org/post/technology-assessment-toolkit

ресурсов, а также остаточное воздействие на плодородие почв или популяции опылителей; все замеры должны производиться в разных контекстах, например, в хозяйствах разных размеров, с разным числом членов семьи, применяющих различные приемы ведения сельского хозяйства и различающихся по денежным потокам. Разработаны эффективные методы оценки, в основе которых лежат запланированные сравнения при осуществлении мероприятий по масштабированию инициатив в области развития, получение данных из фермерских сетей и применение методов гражданской науки (Sinclair and Coe, 2019).

4.1.2 Интеграция на уровне ландшафтов, управление компромиссами и синергетическими связями при предоставлении экосистемных услуг

Как отмечается в предыдущих разделах доклада, оценка эффективности сельскохозяйственного производства часто проводилась по узкой базе: в расчет принимался урожай основных культур с единицы площади, а более широкий диапазон экосистемных услуг (ЭУ) и воздействия социального плана, ассоциируемые с альтернативными методами производства, не учитывались. Ниже анализируется значение ряда ЭУ и лежащего в их основе биоразнообразия и обсуждается вопрос о расширении трактовки понятия "разрыв в урожайности", которая должна учитывать не только урожайность основных культур, но также воздействие производства на весь диапазон ЭУ с учетом их особенностей, характерных для отдельных мест, и разницу в оценке их значения со стороны общества.

Экосистемы выполняют функции, фундаментально важные для поддержания жизни, без чего не может существовать человеческая цивилизация (MEA, 2005; Kubiszewski *et al.*, 2017; ГЭВУ, 2017c). Когда эти функции приносят блага, обеспечивая поддержку человеческого существования, здоровья и процветания, они становятся экосистемными услугами (Haines-Young and Potschin, 2009). Экосистемные услуги разделяют на обеспечивающие (производство продовольствия, волокон, чистой воды и пр.), регулирующие (организмы, используемые для борьбы с вредителями, опылители и пр.) и культурные (духовное обогащение, рекреация и пр.); кроме того, выделяют поддерживающие ЭУ (например, круговорот питательных веществ), на которые опираются и с которыми порой объединяются услуги первых трех категорий. Центральное место биоразнообразия в производстве ЭУ определяется ролью, которая отведена живым организмам в круговоротах энергии и материи, связывании углерода, поддержании плодородия почв и круговороте питательных веществ (MEA, 2005; Power, 2010). Сегодня все больше внимания уделяется потенциальному воздействию утраты биоразнообразия на функционирование экосистем (Kubiszewski *et al.,* 2017).

Традиционные рыночные механизмы предусматривают наличие систем измерения отдельных экосистемных услуг, однако практика измерения многих ЭУ только зарождается: существующие механизмы редко учитывают всю совокупность экологических издержек, вследствие чего весьма существенные "внешние" факторы при измерении эффективности не учитываются (TEEB, 2010; Kubiszewski *et al.*, 2017). В зависимости от того, какие экосистемные услуги включаются в расчет, экономическая оценка связанных с производством продовольствия решений в сфере земле- и водопользования дает очень несхожие результаты (**врезка 18**).

De Groot *et al.* (2012) на основе анализа 320 публикаций и 1350 расчетов представили расчетные данные по стоимости ЭУ: для открытого океана стоимость обеспечиваемых им экосистемных услуг составляет около 490 международных долларов[44] на гектар в год, для коралловых рифов – 352 915 международных долларов на гектар в год, для тропических лесов – 5264 международных доллара на гектар в год, для лугопастбищных угодий – 2871 международный доллар на гектар в год. Исходя из приведенных цифр, расчетный полный объем экосистемных услуг в глобальном масштабе должен оцениваться суммой от 125 до 145 триллионов международных долларов в год (Costanza *et al.,* 2014), но с учетом деградации экосистем к 2050 году она снизится на 51 триллион международных долларов в год; с другой стороны, этого можно избежать, осуществив серьезные преобразования, которые обеспечат поддержание здоровья экосистем планеты и даже могли

[44] Международный доллар – условная денежная единица обладающая на определенный момент времени (для приведенных здесь цифр – на 2007 год) тем же паритетом покупательной способности, что и доллар США.

бы привести к увеличению объема экосистемных услуг на 30 триллионов международных долларов в год (Kubiszewski *et al*., 2017). Денежная оценка ЭУ полезна в смысле обоснования политических решений, однако она не подразумевает возможность замены одной экосистемной услуги другой или коммерциализации ЭУ в качестве предмета рыночной торговли. В действительности большинство схем поощрения фермеров за оказание ЭУ стимулирует внедрение и поддержание методов землепользования, ассоциируемых с поддержанием предоставления ЭУ, но не с продажей и покупкой ЭУ как таковых.

Врезка 18 Изменение прогноза экономической жизнеспособности проекта по выращиванию креветок на месте мангровых зарослей в Таиланде

В 1980-х годах в Таиланде рассматривался проект организации на месте мангровых зарослей ферм по выращиванию креветок. Изначальное решение принималось с учетом лишь одной обеспечивающей экологической услуги – производства креветок для растущей индустрии экспорта замороженных морепродуктов. Стоимость креветок, которые предполагалось выращивать, превышала стоимость имеющих рыночную ценность продуктов мангровых лесов, а субсидии на приобретение производственных ресурсов должны были обеспечить еще большую рентабельность разведения креветок. Однако результаты более широкого экономического анализа с учетом других, не являющихся предметом рыночной торговли экосистемных услуг показали, что подобная конверсия девственных мангровых зарослей экономически невыгодна, поскольку их ценность в плане защиты береговой линии и в качестве естественного питомника для мальков диких видов рыб превышает расчетные доходы от выращивания креветок. Если же учитывать характерное для выращивания креветок загрязнение и затраты на лесовосстановление, проект получается еще дороже. Данный пример иллюстрирует два важных момента: во-первых, результаты оценки экономической жизнеспособности в целом зависят от того, какие экосистемные услуги принимаются в расчет; во-вторых, доходность бизнеса (что для фермера является мерилом его экономической жизнеспособности) часто не соответствует совокупной экономической ценности того же бизнеса для общества ввиду мер рыночного характера.

Рис. 10 Сравнение доходности эксплуатации мангровых зарослей и выращивания креветок: учет экологических услуг, не имеющих рыночной ценности

Источники: по материалам Ranganathan et al. (2008), числовые данные – Sathirathai and Barbier (2007).

Исторически люди всегда изменяли природные экосистемы, выводя на первый план виды, способные непосредственно производить блага (например, продовольствие или древесину), и, как правило, не обращая при этом внимания на другие, незаметные, но важнейшие экосистемные услуги (например, опыление, борьбу с насекомыми-вредителями и эрозией), утрата которых обходится дорого, а найти им замену не всегда возможно (Power, 2010). Некоторые ЭУ, например, регулирование и стабилизация климата, водотоков (что важно в плане предотвращения наводнений) и круговорот питательных веществ, оставались незаметными до последнего времени, до тех пор, пока их сбои не усугубили изменение климата, эрозию и заболачивание почв; только после этого они стали учитываться при принятии решений на местном, национальном и глобальном уровнях (Mullon *et al.*, 2005). Для общества утрата экосистемных услуг сопряжена со значительными издержками (например, необходимо восстанавливать деградировавшие речные системы), поэтому приоритетом на сегодня становится понимание ценности ЭУ и их интеграция в экономические механизмы. Таким образом, поддержание и восстановление природных экосистем и оказываемых ими услуг исключительно важны с точки зрения устойчивого благополучия общин, экономического процветания, эффективности агроэкосистем и их невосприимчивости к внешним воздействиям. Основные измерения экосистем – это солнечный свет, почва, питательные вещества и вода; отходы одной из составляющих экосистемы могут служить ресурсом для других ее составляющих. Когда экосистемы подвергаются изменениям, нацеленным на повышение продуктивности и доходов, часто возникает потребность в дополнительных ресурсах – удобрениях, пестицидах, топливе. Удовлетворение такой потребности может обернуться как пользой, так и вредом. Если говорить о пользе, то это, в частности, производство товаров, которое, однако, может сопровождаться попаданием питательных веществ и пестицидов в водотоки, что приводит к снижению качества воды (TEEB, 2010).

Критически важное место экосистемных услуг ставит под сомнение традиционный подход к вопросам роста и развития и прокладывает дорогу другому подходу, предполагающему достижение процветания на основе более широкой концепции благополучия (Fioramonti, 2017). Несмотря на достигнутый по ряду направлений прогресс, экосистемным услугам до сих пор отводится далеко не первое место в ведущихся дебатах, и положение не изменится, пока существующие понятия производства и активов не обретут новые границы, включающие природный и социальный капитал. Таким образом, если мы намерены преобразовать общество, обеспечив ему устойчивое и желанное будущее, необходимые фундаментальные изменения экономической теории и практики должны строиться вокруг значительного вклада экосистемных услуг в устойчивое благосостояние людей (Costanza *et al.*, 2017). Для оценки таких элементов и их учета необходимы соответствующие метрики.

Часто стимулирование сельского хозяйства строится без учета целостного характера всего комплекса экосистемных услуг. Так, целевые стимулы, например, предоставление субсидий на приобретение удобрений или пестицидов, способствуют достижению конкретных результатов в плане повышения урожайности, а агроэкологические схемы – сохранению мест обитания. Более того, они могут конфликтовать между собой, что делает критически важным управление компромиссами между различными воздействиями землепользования, которым подвергаются экосистемные услуги (Jackson *et al.*, 2013). Однозначно необходимо обеспечить измерение эффективности сельскохозяйственного производства, которую можно рассматривать как сумму воздействий сельского хозяйства на обеспечивающие, регулирующие и культурные ЭУ, и оценить компромиссы и синергетические связи между ними (van Noordwijk *et al.*, 2018).

Формула 1 Метрика многофункциональности соотношений земельного эквивалента (LERM) для целостного измерения эффективности сельскохозяйственного производства в масштабах ландшафта

Метрика многофункциональности использования участка в масштабе ландшафта, измерение **S**

$$\boldsymbol{LERM_s} = \boldsymbol{\gamma_{P,s}} \sum_{i} \frac{\mathbf{P}_i}{\mathbf{P}_{i,ref}} + \boldsymbol{\gamma_{R,s}} \sum_{j} \frac{\mathbf{R}_i}{\mathbf{R}_{j,ref}} + \boldsymbol{\gamma_{C,s}} \sum_{k} \frac{\mathbf{C}_k}{\mathbf{C}_{k,ref}}$$

Общественный весовой коэффициент обеспечивающих услуг **P**

Соотношение фактического и теоретически возможного объема услуг на единицу площади

Общественный весовой коэффициент регулирующих услуг **R**

Соотношение фактического и теоретически возможного объема услуг на единицу площади

Общественный весовой коэффициент культурных услуг **C**

Соотношение фактического и теоретически возможного объема услуг на единицу площади

Условные обозначения

$LERM_s$ – метрика многофункциональности использования участка в масштабе ландшафта, измерение **S**

$\gamma_{P,s}$ – общественный весовой коэффициент обеспечивающих услуг **P**

P_i – фактический объем обеспечивающих услуг (**P**) на единицу площади

$P_{i,ref}$ – теоретический (**ref**) объем обеспечивающих услуг (**P**) на единицу площади

$\gamma_{R,s}$ – общественный весовой коэффициент регулирующих услуг **R**

R_j – фактический объем регулирующих услуг (**R**) на единицу площади

$R_{j,ref}$ – теоретический (**ref**) объем регулирующих услуг (**R**) на единицу площади

$\gamma_{C,s}$ – общественный весовой коэффициент культурных услуг **C**

C_k – фактический объем культурных услуг (**C**) на единицу площади

$C_{k,ref}$ – теоретический (**ref**) объем культурных услуг (**C**) на единицу площади

Источник: van Noordwijk *et al.*, 2018.

Метрика многофункциональности соотношений земельного эквивалента (**формула 1**) строится на понятии разрыва в урожайности, то есть соотношения, какой объем сельхозпродукции произведен фактически и какой объем можно бы было получить (потенциально) с единицы площади земель, причем данная метрика учитывает не только урожай, но и предоставление ЭУ всеми участками земель, формирующими единый ландшафт (единую территорию). Метрика охватывает все ЭУ, актуальные для любого конкретного контекста, с учетом весовых коэффициентов, определяемых важностью ЭУ для соответствующих заинтересованных сторон (общественные весовые коэффициенты). При этом может возникнут необходимость в том, чтобы свести весовые коэффициенты по масштабам и группам заинтересованных сторон, которые могут по-разному оценивать важность одних и тех же ЭУ.

Перевод данной метрики в оперативную плоскость требует развития социального капитала (сотрудничества между фермерами и другими заинтересованными сторонами) и разработки политических процессов (стимулирование и регулирование), реализуемых в масштабах местных ландшафтов (10–1000 км^2), где имеют место и, следовательно, могут быть предметом управления многочисленные ключевые ЭУ (Pagella and Sinclair, 2014; Crossland *et al.*, 2018). Разработаны инструменты для согласования позиций в поддержку выявления и оценки множественных экосистемных услуг; такие инструменты используются в целях формирования на национальном уровне агроэкологической политики и определения параметров ее адекватного осуществления на местах (Jackson *et al.*, 2013).

4.1.3 Метрики и механизмы мониторинга интеграции производства и потребления продовольственных систем в целом

Рацион питания в глобальном понимании является одним из основных факторов обеспечения здоровья людей и экологической устойчивости (Willet *et al*., 2019): что едят люди, как производится их пища – эти аспекты, как сегодня признано, в большой степени отражаются на процессе деградации окружающей среды (Springmann *et al.,* 2016; Tilman and Clark, 2014). Как подчеркнуто в разделе 1 настоящего доклада, основная идея агроэкологических подходов к ПБП состоит в том, что через диверсифицированное, локализованное производство продовольствия, избегающее, насколько это возможно, замены природных процессов методами и производственными ресурсами, требующими интенсивного использования ископаемого топлива (химические удобрения, гербициды, пестициды и пр.), они вносят вклад в поддержание экологического здоровья и не способствуют деградации окружающей среды.

В разделе 2 доклада была показана возможность применения концепции экологического следа (Wackernagel and Rees, 1996) для оценки как моделей потребления, так и воздействия методов ведения сельского хозяйства и сельхозпродукции на окружающую среду (Bouma, 2010; Lillywhite, 2008). Как правило, в рамках экологического учета для определения значений экологического следа вычисляется отношение требуемой на определенную единицу потребления (человек, община либо продукт) площади биопродуктивных земель к доступному биопотенциалу; суммарное потребление на глобальном уровне превосходит потенциал и, таким образом, способствует деградации окружающей среды, поскольку требует использования природного капитала и экосистемных услуг (Pulselli *et al.,* 2016).

Признано, что такая методика полезна с точки зрения разработки на национальном и международном уровне политических мер, связанных с устойчивым использованием возобновляемых источников (Best *et al.,* 2008), однако, как сказано выше, необходимы дальнейшие исследования и совершенствование методов учета, что позволит в полной мере отразить концепцию биопотенциала и компромиссов между различными экосистемными услугами (Wackernagel *et al.*, 2014).

В разделе 2 настоящего доклада показано, что как агроэкологические подходы, так и подходы, основанные на устойчивой интенсификации, нацелены, в частности, на решение часто ассоциируемой с интенсификацией сельского хозяйства проблемы экологического ущерба через содействие регенеративным процессам, восстанавливающим деградировавшие экосистемные функции (Pretty *et al.,* 2018), в первую очередь за счет долгосрочного укрепления здоровья почв (Barrios *et al.*, 2012), повышающего их устойчивость к ширящейся деградации (Lal *et al.*, 2012). Одним из основных практических требований к устойчивому сельскохозяйственному производству является использование методов, которые не ведут к деградации и обеспечивают восстановление (Elevitch *et al.,* 2018), однако применяемые в настоящее время на национальном и глобальном уровнях методики расчета экологического следа не учитывают таких аспектов, как деградация и восстановление, поскольку сбор необходимых сравнительных данных на глобальном уровне не ведется (Blomqvist *et al.,* 2013; Rees and Wackenagel, 2013).

В разделе 2 настоящего доклада обосновывается необходимость рассматривать сокращение экологического следа в качестве четвертого оперативного принципа перехода к УПС. Одна из основных причин проведения различия между сокращением экологического следа и повышением эффективности использования ресурсов (последний аспект определяет основные расхождения принципов агроэкологии и принципов устойчивой интенсификации), состоит в том, что достижение высокой эффективности использования ресурсов возможно в условиях неустойчивости экологического следа.

Существуют и другие измерения продовольственных систем, учитывать которые при разработке путей перехода к УПС для ПБП не менее важно. Концепция достоверного учета издержек представляет собой попытку комплексного учета всех таких измерений через применение рыночных механизмов. Этому политическому рычагу в агропродовольственной сфере уделяется все больше внимания (Sukdev *et al.,* 2016). Как сказано выше, сегодняшние модели растениеводческого и животноводческого производства и переработки их продукции не обеспечивают людей здоровой и питательной пищей, что в значительной мере обусловлено ценообразованием, не учитывающим воздействие внешних факторов. Достоверный учет издержек в сельском хозяйстве и разработка политических мер, обеспечивающих

экологическую компенсацию, могли бы расчистить игровое поле и обеспечить равенство различных типов сельскохозяйственного производства (Shiming, 2018).

Еще одно важное отличие агроэкологических подходов к преобразованию продовольственных систем от подходов, основанных на устойчивой интенсификации, затрагивает сферу труда. Отдельные, хотя и не все, агроэкологические методы отличаются большей трудоемкостью, в то время как для подходов, основанных на устойчивой интенсификации, характерна большая капиталоемкость. При этом, как указано в разделе 2, агроэкологические методы часто пропагандируются и продвигаются как обеспечивающие продуктивную занятость. Отсюда следует, что важно разрабатывать политические меры, способные поддержать создание достойных, безопасных и содержательных форм занятости, в первую очередь в расчете на молодежь, но также и на социально обособленные группы, включая сельскохозяйственных рабочих и мигрантов (ILO, 2017). Во многих частях планеты обостряется проблема оттока сельской молодежи в городские районы в поисках лучшей жизни, что сопровождается старением сельских домохозяйств, препятствует инновациям и творческим решениям в части перехода к устойчивым, преуспевающим общинам (ФАО, 2014c). Необходимо срочно обеспечить сбор данных о положительных и отрицательных аспектах трудоустройства в аграрном секторе, которые позволят обосновать разработку политических мер и нормативных актов, способствующих переходу к УПС, в частности, за счет создания достойных условий труда в хозяйствах и укрепления здоровья рабочих, занятых на фермах и в продовольственной системе в целом.

Основная дилемма, с которой приходится сталкиваться при принятии решений в отношении наиболее подходящих метрик для продовольственных систем в целом, состоит в выборе вариантов действий в условиях имеющего сегодня место отсутствия комплексных показателей. В таких обстоятельствах было бы предусмотрительно воспользоваться такими показателями, как, например, экологический след: они не безупречны, но, по меньшей мере, пытаются отразить связь между моделями потребления и способами производства. При этом несомненно важно признать необходимость в их дальнейшем уточнении и создать национальные сети мониторинга, способные отслеживать деградацию земель и их восстановление на основе согласованных на глобальном уровне методов, позволяющих выполнить обязательства по обеспечению нейтральной деградации (Aynekulu *et al*., 2017) и способных обеспечить при расчете экологического следа учет видов землепользования, как влекущих за собой деградацию земель, так и обеспечивающих их восстановление. При этом будет необходимо дополнить показатель экологического следа рядом показателей, позволяющих учесть воздействие продовольственных систем на общество и экологию; каждый из таких показателей достаточно важен, чтобы выделить его из общего механизма учета (Blomqvist *et al.,* 2013).

4.2 Поддержка перехода к диверсифицированным продовольственным системам, невосприимчивым к внешним воздействиям

В большом числе научных работ и политических докладов подчеркивается воздействие занимающих сегодня доминирующее положение сельскохозяйственных и продовольственных систем на окружающую среду, общество, здоровье и политику, а также рассматриваются причины текущего доминирования таких систем (Campbell *et al.,* 2017; IPES-Food, 2016; ГЭВУ, 2017b; Vanloequeren and Baret, 2009). Создание благоприятных условий и политических мер требует частичного смещения фокуса государственной поддержки в сторону в большей мере диверсифицированного сельского хозяйства. Диверсификация систем сельскохозяйственного производства предполагает сочетание животноводства, рыболовства, растениеводства и агролесоводства на принципах использования и сохранения биоразнообразия и применения различных методов управления растениеводством на пахотных землях и пастбищах, включая совмещение культур, выращивание сменных культур, чередование культур, выращивание покровных культур, создание буферных зон, выращивание растений-ловушек и растений-репеллентов, полудиких растений. Следует признать не только разнообразие систем сельскохозяйственного производства, но и разнообразие путей перехода от множества исходных точек к более устойчивым системам за счет интенсификации по различным измерениям с учетом особенностей сложившихся социальных, экономических и экологических контекстов (Côte *et al*., 2019).

Выше был рассмотрен вклад мелких и средних хозяйств в поставки продовольствия и диверсификацию продукции растениеводства. К сожалению, неидеальные рыночные условия не позволяют монетизировать многие присущие им позитивные социальные и экологические характеристики. Более того, политические меры, например, субсидии на приобретение производственных ресурсов, часто направлены на поддержку требующих большого объема таких ресурсов монокультур. Поскольку среди домохозяйств и отдельных лиц, страдающих от отсутствия продовольственной безопасности и неполноценного питания, много мелких фермеров, наращивание государственной поддержки мелких фермеров, внедряющих агроэкологические методы, обеспечит двойной эффект: с одной стороны, непосредственно решение проблемы ПБП в сельских районах, с другой – переход к УПС.

Меры государственной поддержки, позволяющие мелким и средним производителям шире внедрять устойчивые методы производства продовольствия, могут включать отказ от субсидий, направленных на поддержку методов, оказывающих разрушающее воздействие на окружающую среду, и стимулирование методов, обеспечивающих устойчивое производство продовольствия либо поддержку управления многофункциональными ландшафтами, включая дикие виды (ФАО и НИСХИ, 2018; IPES-Food 2016). Следует отметить, что гарантированному поощрению за создание общественных и экологических благ в значительной мере препятствуют рыночные сбои, не обеспечивающие ни оценки издержек, связанных с негативными внешними воздействиями, которые испытывает традиционное производство, ни поощрения систем, оказывающих положительное воздействие на окружающую среду, за создание позитивных благ. Примером масштабного внедрения агроэкологических методов производства может служить Куба, где государство всесторонне поддерживает устойчивое производство продовольствия (**врезка 19**).

Содействие переходу к диверсифицированным продовольственным системам, невосприимчивым к внешним воздействиям, требует формирования институциональной среды в определенных областях (более подробно эти области рассматриваются ниже), охватывающих, в частности, планирование территориального управления, доступ к генетическим ресурсам, пропаганду здорового и разнообразного питания, поддержку построенных на принципах справедливости устойчивых продовольственных производственно-сбытовых цепочек, сокращение потерь и порчи пищевой продукции.

Врезка 19 Тематическое исследование: внедрение агроэкологических методов на Кубе

Основные моменты:

- Агроэкологические методы применяют более 300 000 фермеров.
- Агроэкологические методы обеспечивают производство более половины овощей, кукурузы, бобов, фруктов и свинины.
- Ключевая стратегия – "фермер – фермеру".
- Переходу к УПС способствовала земельная реформа, в результате которой доступ к земле получили 75 000 новых фермеров.
- В крупных городах на долю городского сельского хозяйства приходится до 70 процентов производства овощей.
- Исследовательские центры, занятые вопросами агроэкологии, разрабатывают для всех районов страны решения, адаптированные к местным условиям.
- Агроэкологические методы включены в программу сельских профессиональных училищ, студенты которых ежедневно работают в поле.
- Техническую поддержку фермерам оказывают правительство, исследователи из университетов, НПО.
- Повысился уровень продовольственной безопасности; проблемы, связанные с качеством питания социально обособленных групп, пока не решены.

В течение десятилетий кубинские фермеры практиковали интенсивные методы промышленного производства продовольствия, широко применяли механизацию, в больших объемах использовали удобрения и пестициды. Однако после развала Советского Союза (1989–1990 годы) в условиях наложенного Соединенными Штатами Америки эмбарго им пришлось искать замену этим производственным ресурсам. В это же время Национальная ассоциация мелких фермеров предложила позаимствованную у фермерских организаций Центральной Америки методику обучения и наставничества, известную как "фермер – фермеру". В рамках этой методики за период с 1997 по 2010 год обучение применению различных агротехнических приемов прошла треть мелких фермеров острова. Если на начальном этапе мелкие фермеры просто заменили химические удобрения органическими ("первый этап" агроэкологических преобразований по Глиссману (Gliessman, 2007)), то со временем они опробовали целый ряд агроэкологических подходов, включая совмещение культур, диверсификацию культур, применение зеленых удобрений, методы агролесоводства, биологические методы борьбы с вредителями и интеграцию растениеводства с животноводством. Кроме того, значительно расширилось производство городского сельского хозяйства (Gliessman, 2007), что особо важно, поскольку более 70% кубинцев проживают в городах. Согласно подсчетам, сегодня агроэкологические методы ведения сельского хозяйства применяют 300 000 мелких фермеров, то есть от 46 до 72 процентов мелких хозяйств. Подсчитано, что на агроэкологическое сельское хозяйство приходится 60 процентов производства потребляемых на Кубе овощей, кукурузы, бобов, фруктов и свинины. Городское сельское хозяйство, где также часто применяются агроэкологические методы, производит до 70 процентов свежих овощей, потребляемых жителями крупных городов острова. Были выявлены четыре фактора, ставших драйверами преобразований: i) горизонтальное обучение и систематическое распространение знаний по методике "фермер – фермеру"; ii) фермеры рассматриваются как эксперты в области исследований и распространения знаний; iii) получены адаптированные к местным условиям сорта сельскохозяйственных культур и биологические продукты; iv) на институциональном уровне налажено сотрудничество между заинтересованными сторонами, включая исследовательские центры и центры оказания консультаций по вопросам агроэкологии. Разбросанные по всей стране исследовательские центры предлагают адаптированные к местным условиям решения в части борьбы с болезнями и вредителями, в том числе предлагают органические удобрения и производимые на местах биопестициды, разводят полезные организмы. Однако, несмотря на заметный уровень развития устойчивых продовольственных систем и повышение уровня продовольственной безопасности, полное решение проблем в плане продовольственной безопасности и питания требует реализации дополнительных инициатив. Данное тематическое исследование позволило получить фактическую информацию о том, как обучение методам агроэкологии в формате "фермер – фермеру" в сочетании с созданием научных сетей и сотрудничеством между государством, общественными движениями и учеными-исследователями может оказать ощутимое воздействие в плане перехода к УПС для ПБП, и понять, что для решения проблем социально обособленных групп необходимы дальнейшие усилия.

Источники: Mier y Terán *et al*. (2018), IPES-Food (2018), Roset *et al*. (2011), Gliessman (2007).

4.2.1 Планирование территориального управления

Ключевым элементом, обеспечивающим разнообразие, следует считать планирование территориального управления в условиях разнообразия видов землепользования, включая охрану общих зон, обеспечивающих территории водными, лесными и прочими ресурсами; такая охрана может стимулироваться на уровне района (Caron *et al.*, 2018; **врезка 20**). В предыдущих разделах была доказана важность наличия на уровне ландшафтов социального капитала и политических инструментов, соответствующих ресурсам, которые являются предметом управления. С точки зрения сохранения биоразнообразия и экосистемных услуг, например, регулирования водотоков (предупреждения наводнений) или опыления, ландшафты местного порядка (10–1000 км^2) – это довольно крупный масштаб, позволяющий осуществлять управление компромиссами и синергетическими связями между воздействиями, которые оказывает землепользование, но при этом, как правило, отсутствуют инструменты и процессы, позволяющие осуществлять достаточно детальное планирование в целях обоснования принимаемых в таких масштабах управленческих решений (Pagella and Sinclair, 2014).

Поскольку предоставление экосистемных услуг в масштабах ландшафта часто является результатом взаимодействия большого числа землепользователей с рыночными силами, политическими рычагами и общественным давлением, воздействие на такие результаты все чаще рассматривается как процесс согласования. Вследствие признания этого факта концепция планирования как инструмента поддержки элиты в принятии политических решений эволюционировала в сторону разработки инструментов в поддержку согласования позиций, позволяющих получить фактическую информацию, которая может быть положена в основу многостороннего переговорного процесса (Jackson *et al.*, 2013). Последние достижения в области сбора и обработки геопространственных данных расширяют возможности распространения в реальном времени информации о состоянии земельных ресурсов и воздействии политических мер на такие ресурсы в масштабах ландшафтов, на которые стремятся оказать воздействие местные органы исполнительной власти (Vagen *et al.,* 2018). На местах, например, в округе Туркана, Кения, разрабатываются информационные панели, ыкоторые применяются для планирования территориального управления (Chesterman and Neely, 2015).

Врезка 20 Пример перехода к агроэкологическим методам на опыте отдельных территорий в Бразилии

В полузасушливых районах на северо-востоке Бразилии акцент в борьбе с засухой, как правило, делался на полив и производство, и наибольшую отдачу от такого подхода получала политическая и экономическая элита. Общественные движения, объединившись в "Северный форум", представили президенту Бразилии и провинциальным органам исполнительной власти альтернативную программу. Они разработали концепцию "сосуществования с полузасушливым климатом", в рамках которой особое внимание было уделено: i) сохранению и устойчивому использованию природных и водных ресурсов; ii) ликвидации монопольных прав на землю, воду и другие средства производства. Новый механизм стал стимулом к социальным инновациям и значительным переменам в управлении местными ресурсами. Примерами социальных инноваций, сопровождавших преобразования в области территориального управления, направленные на "сосуществование с полузасушливым климатом", могут служить общинные семенные фонды, коллективный труд, кооперативы, пополняемые фонды солидарности, фермерские рынки и участие в государственных программах, в том числе в национальной программе школьного питания и программе развития семейных ферм. Такие инновации были отнесены к категории "партнерские механизмы, организация и синергетические связи между различными акторами".

Источник: Pérez-Marin *et al.* 2017.

4.2.2 Доступ к генетическим ресурсам

Доступ фермеров к природным ресурсам, зачастую принадлежащих государству, в частности, к земле, биоразнообразию, деревьям, может стать для фермеров важнейшим стимулом к инвестициям в более устойчивые формы производства. Диверсификации продовольственных систем препятствуют различные барьеры, в частности, законы об охране интеллектуальной собственности и акты, регулирующие оборот семян, которые требуют значительных изменений (с учетом национального правового контекста), необходимых для перехода к диверсифицированным производственным системам. Важнейшим элементом в этом плане является законодательство в области оборота семян, поддерживающее обмен семенами генетически гетерогенных сортов, в том числе традиционных культур. Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (МДГРРПСХ), к которому присоединились 146 стран, содержит положение в отношении прав фермеров и устойчивого использования генетических ресурсов 64 видов сельскохозяйственных культур, на которые приходится более 80 процентов мирового производства продовольствия. Тем не менее, наблюдается определенная напряженность между координируемыми на региональном уровне национальными законами об охране прав на сорта растений (ОПСР) и развитием семеноводческих систем, управление которыми осуществляют сами фермеры (AFSA, 2017). В результате возникает необходимость сбалансировать права селекционеров и фермеров в контексте, где первые, как правило, обладают более широкими возможностями в плане лоббирования нужных решений в правительстве, чем вторые.

Многие современные сорта были выведены для использования в рамках модели промышленного сельскохозяйственного производства и могут оказаться не самым оптимальным решением для диверсифицированных производственных систем, исходя из чего законы, защищающие права на такие семена, особенно если эта защита дополняется предоставлением субсидий на приобретение производственных ресурсов, могут привести к определенной зависимости, препятствующей переходу к более диверсифицированным производственным системам (IPES-Food, 2016). В определенных контекстах селекционная работа, построенная на принципах широкого участия, и выведение новых сортов растений могут успешно сочетаться с государственным регулированием семеноводческих систем. Так, например, произошло в Непале, где сорта кукурузы, выведенные фермерами-агролесоводами, были рекомендованы для использования на среднегорьях всей страны и в условиях террасного земледелия в сочетании с выращиванием деревьев обеспечили 30-процентный рост урожайности относительно традиционных сортов (Tiwari *et al*., 2009).

В разделе 3 настоящего доклада показано, что споры вокруг применения современных биотехнологий на пути перехода к УПС не затрагивают их фундаментальной природы и сводятся к тому, как должен осуществляться контроль над такими технологиями и как они должны применяться. Такое положение отражает более широкие дебаты о возможности внедрения методов генной инженерии, обострившиеся вследствие недавно начатого применения технологии CRISPR-Cas9 для редактирования генов жизнеспособных эмбрионов человека (Jasanoff and Hurlbut, 2018). В результате раздались призывы на тех же принципах, что положены в основу Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), создать глобальную обсерваторию редактирования генов, чтобы прийти к широкому общественному консенсусу в отношении норм, которые должны регулировать научные исследования и применение технологий в данной области (**врезка 21**). Если обсерватория будет достаточно инклюзивной, чтобы преодолеть существующую асимметрию власти в вопросах создания и использования ГМО и ГИО, она сможет способствовать сближению позиций в спорах о применении современных биотехнологий в целях повышения уровня ПБП.

Врезка 21 Глобальная обсерватория редактирования генов – три предлагаемые функции

1. Служить информационным центром, выражать на глобальном уровне консолидированное мнение в отношении этических и политических аспектов редактирования генома и связанных с ним технологий, обеспечивать всеобщий доступ к таким технологиям. Кроме того, выражать позиции групп гражданского общества, в первую очередь представляющих глобальный Юг, и озвучивать выводы соответствующих научных работ. Составлять доклады о деятельности официальных органов по биоэтике (например, Наффилдского совета по биоэтике в Великобритании или Германского совета по этике), профессиональных объединений (например, Американского общества репродуктивной медицины) и межправительственных организаций (например, Совета Европы и Всемирной организации здравоохранения) и о достигнутых ими результатах.
2. Обеспечивать отслеживание и анализ значительных событий концептуального характера, напряженных ситуаций и новых областей всеобщего консенсуса в сфере редактирования генома. Предмет интереса обсерватории не должен ограничиваться преимуществами и недостатками технического характера, она должна учитывать вопросы и проблемы, которые, как правило, упускаются из вида. Обнаружить существующие проявления дисбаланса власти в науке, способного сказаться как на бенефициарах исследований в области редактирования генов, так и на тех, кто не является бенефициарами, помог бы анализ социальной динамики международного сотрудничества – от составления программы исследований до присвоения прав интеллектуальной собственности. Точно так же собранные глобальной обсерваторией материалы позволили бы точнее понять, какого биологического будущего на самом деле желают люди себе и обществам, в которых живут. Например, такие материалы могли бы пролить свет на причины расхождений в восприятии общественных и биологических взаимосвязей – например, понятий болезни и инвалидности – в различных культурах.
3. Созывать периодические совещания и организовывать международные дискуссии на основе выводов, сделанных по результатам сбора и анализа данных.

Источник: Jasanoff and Hurlbut (2018).

4.2.3 Продвижение здорового и диверсифицированного питания за счет создания должной продовольственной среды

Диверсификация продовольственных систем подразумевает изменения не только в производственных системах, но и в моделях потребления. Как сказано в разделе 2 настоящего доклада и в Приложении 1 к нему, органическое сельское хозяйство и сельское хозяйство, ориентированное на потребности питания, предусматривают разработку политических мер, в большей степени нацеленных на обеспечение благ в части здоровья и питания. Повышение уровня осведомленности в вопросах питания и здоровья расширило понимание того, как можно сформировать продовольственную среду, способную гарантировать как продовольственную безопасность, так и получение устойчивых благ. Одним из основных необходимых условий улучшения питания является уделение внимания вопросам гендерного равенства и социальной справедливости (см. п. 4.4). Как сказано в разделе 3 настоящего доклада и в докладе ГЭВУ, посвященном питанию и продовольственным системам (ГЭВУ, 2017b), возможность выбора в пользу здорового, разнообразного питания обусловлена доступным выбором пищевых продуктов, их стоимостью, маркировкой, сертификацией, а также доверием к маркировке и усилиями частных и государственных институтов, стремящихся направить выбор потребителя в определенное русло.

Основным необходимым условием преобразования продовольственных систем следует считать общественное просвещение и повышение уровня осведомленности об УПС для ПБП, причем такие УПС должны строиться на демократических, предполагающих широкое участие подходах. Успешные примеры масштабного перехода к УПС, в том числе с применением агроэкологических подходов, часто включали проведение кампаний по повышению уровня осведомленности, нацеленных на изменение доминирующих понятий в отношении продовольственных систем (ФАРО и НИСХИ, 2018; Chappell, 2018) и действий на уровне общин. Осведомление общественности о необходимости создать благоприятные условия и способствовать инновациям в УПС не ограничивается проведением соответствующих кампаний, эта работа подразумевает привлечение граждан к участию в "демократизации

инноваций", то есть к распространению по сетям знаний и информации, решению социальных проблем, совместному поиску решений силами общин и ученых (Schot and Steinmueller, 2016). Особо пристальное внимание вопросам обеспечения осведомленности общественности и распространению знаний, в частности, необходимого признания, поддержки и охраны местных знаний и знаний коренных народов в части сохранения и производства семян, продовольствия и продукции животноводства уделяется в рамках концепции продовольственного суверенитета (см. п. 4.3).

Использование действующих обязательств по государственным закупкам может открыть экономические и политические возможности для реализации политических мер и построения новых, инновационных общественно-экономических отношений, лежащих в основе УПС. Государственные закупки продовольствия, произведенного на принципах устойчивости, могут, например, осуществляться в пользу групп с низкими доходами и других групп населения, школ, больниц и иных государственных учреждений, за счет чего формируются укрепляющие друг друга цепочки. Поучителен в этом плане пример бразильского города *Белу-Оризонти*, который закупал произведенное на принципах агроэкологии продовольствие, направляя его на нужды школьного питания и общественных кухонь, открытых для горожан с низкими доходами. Такое решение способствовало значительному сокращению масштабов голода (Chappell, 2018). Меры, способствующие расширению закупок на местах произведенного на принципах устойчивости продовольствия для программ школьного питания либо для целевых групп населения, уязвимых к отсутствию продовольственной безопасности, и нацеленные на достижение продовольственного суверенитета на местном уровне или на уровне штата могут эффективно способствовать повышению уровня ПБП и оказать поддержку УПС (**врезка 22**). Кроме того, подобные инициативы способны обеспечить поддержку безопасной, достойной и содержательной занятости внутри продовольственной системы представителей маргинализированных групп, в том числе молодежи и низкооплачиваемых работников агропродовольственного сектора.

Врезка 22 Накормить горожан: устойчивые продовольственные системы в городах

Агроэкологические подходы, как и подходы, основанные на устойчивой интенсификации, могут применяться и в городских условиях. Один из примеров реализации агроэкологического подхода в крупном городе – установленный в 2012 году в Лос-Анджелесе, Соединенные Штаты Америки, стандарт на закупки, получивший название "Программа закупок доброкачественного продовольствия"[45]. На основании результатов измерений соответствия ряду требований, например, в части применения экологически устойчивых методов производства, поддержания безопасных, не оказывающих вредного воздействия на здоровье условий труда и его справедливой оплаты, обеспечения здоровья животных и гуманного отношения к ним; содействия расширению доступа потребителей к качественным и питательным пищевым продуктам, местным мелким и средним хозяйствам, пищевым предприятиям присваивается определенный рейтинг ("звезды"). С 2012 года применение данной системы закупок стало обязательным для всех городских департаментов и районного управления школ Лос-Анджелеса, которые ежедневно обеспечивают питанием 750 000 человек. Согласно подсчетам, сегодня объем закупок продукции местных производителей, обеспечивающих экологическую устойчивость производства и соответствие стандартам в области охраны труда, благополучия животных и питания, достигает 12 млн долл. США. На предприятиях, занятых переработкой продовольствия и сбытом пищевых продуктов, было создано не меньше 150 новых рабочих мест, 160 водителей грузовиков смогли увеличить собственные заработки. В разработке системы закупок приняли участие Совет по продовольственной политике Лос-Анджелеса, Альянс работников продовольственной цепочки и руководители предприятий. Сегодня собственные программы закупок доброкачественного продовольствия разрабатывают еще несколько городов США. В 2018 году в рамках присуждения награды "Политика будущего" Всемирный совет будущего ООН в партнерстве с ФАО и Международной федерацией движений за органическое сельское хозяйство удостоили эту программу закупок "почетного внимания".

Принятый в Дании План действий в области органического сельского хозяйства на 2011-2020 годы[46] нацелен на поддержку строящегося на принципах агроэкологии

[45] См.: https://www.futurepolicy.org/healthy-ecosystems/los-angeles-good-food-purchasing-program/

[46] См.: https://www.futurepolicy.org/healthy-ecosystems/denmarks-organic-action-plan-working-together-for-more-organics/

диверсифицированного сельского хозяйства и обеспечение надежных источников средств к существованию за счет развития и расширения органического производства и органических рынков. Согласно принятой политике, основным средством достижения поставленных целей стало стимулирование спроса на органические продукты: было принято решение, согласно которому все программы государственного питания, в том числе школьного, были обязаны увеличить долю органических продуктов как минимум до 60 процентов. Сумма выделенных в 2015–2018 годах целевых средств на просвещение руководителей и работников системы программ государственного питания, перестройку цепочек снабжения и разработку новых меню, без чего невозможно достичь поставленной цели, составила 6,4 млн евро. В 2015 году доля органических продуктов в программах государственного питания в Копенгагене достигла 90 процентов, причем цены для потребителей не изменились.

Источники: Sørensen *et al*. (2015).

4.2.4 Поддержка справедливых и устойчивых производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия

Поддержка справедливых и устойчивых производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия – одно из основных необходимых условий развития УПС для ПБП. В частности, исключительно велико значение поддержки разработки стандартов качества как в коротких, так и в длинных цепочках поставок, контроль за их соблюдением и обеспечение соответствия их требованиям. В последние годы особое внимание уделяется коротким цепочкам. Фермеры, применяющие надлежащие (например, агроэкологические) методы производства и поставляющие здоровое, произведенное на принципах устойчивости продовольствие, нуждаются в гарантирующих им соответствующее вознаграждение рынках, а потребители – в более широком и надежном доступе к такому продовольствию. Поддержка коротких цепочек поставок и альтернативной розничной инфраструктуры, в том числе фермерских рынков, ярмарок, советов по продовольственной политике, местных систем торговли и товарообмена способна укрепить источники средств к существованию фермеров и расширить доступ к разнообразному местному продовольствию, произведенному на принципах устойчивости (Hebinck *et al.,* 2014, eds.). Опыт свидетельствует, что адаптированные к местным потребностям и условиям системы контроля качества и партнерские механизмы, объединяющие акторов государственного и частного секторов и гражданского общества, способны оказать существенное содействие переходу к УПС (ФАО и НИСХИ, 2018). В ряду политических мер, обеспечивающих поддержку местных рынков и, соответственно, укрепление источников средств к существованию, следует указать:

- укрепление потенциала местных органов исполнительной власти (например, муниципалитетов) в части разработки на местном уровне политических мер в поддержку диверсифицированных, устойчивых, справедливых рынков, укрепляющих связи между производителями и потребителями;
- предоставление инфраструктурных объектов для организации фермерских рынков, ярмарок и фестивалей с участием местных производителей, применяющих агроэкологические и другие методы устойчивого производства;
- содействие регистрации производителей, применяющих агроэкологические и другие методы устойчивого производства, с учетом их размеров и производственного потенциала, в органах, регулирующих вопросы торговли и безопасности пищевых продуктов;
- поддержка создания жизнеспособных ассоциаций фермеров, призванных распространять знания и создавать прочные сети, позволяющие максимально эффективно использовать необходимые производственные ресурсы (в том числе альтернативные, как, например, семена покровных культур);
- признание и поддержка систем коллективных гарантий (СКГ) как полезного инструмента сертификации производителей, применяющих органические, экологические и агроэкологические методы, для обеспечения их выхода на большее число местных и других внутренних рынков, что часто более осуществимо для мелких производителей с низкими доходами;
- развитие и укрепление связей между городскими общинами и системами производства продовольствия, включая потребительские кооперативы и нацеленные на местные и районные рынки многосторонние платформы, особенно с теми, что обеспечивают городским беднякам более высокий уровень справедливости и продовольственного суверенитета (**врезка 23**).

Врезка 23 Городская агроэкология в Кито, Эквадор: работа и продовольствие для социально обособленных групп

Реализация Программы городского сельского хозяйства с широким участием (АГРУПАР)[47] была начата в 2002 году. Разработка программы предусматривала проведение консультаций с общинами, главная роль в которых была отведена женщинам. Задача состояла в повышении уровня продовольственной безопасности уязвимых групп населения – безработных, беженцев, мигрантов и коренных народов. Городской совет Кито создает благоприятные условия для производства, переработки и сбыта продовольствия, выращенного садах и огородах на территории города и ближайших пригородов. В программе принимают участие 4500 человек, объединенных в 380 организованных групп; согласно подсчетам, с 32 га земли они ежегодно получают 870 000 кг продовольствия. Программа городского сельского хозяйства 15 раз в год организует рынки органической продукции, ежегодный доход от реализации местных пищевых продуктов составляет 350 000 долл. США. В рамках программы было создано 100 микропредприятий и более 330 рабочих мест, среднегодовой доход участников программы составляет 3300 долл. США. Городские сады и огороды способствуют сохранению биоразнообразия, обеспечивают утилизацию органических отходов и снабжают здоровой пищей 170 000 потребителей. Министерство социального развития организовало обучение городскому сельскому хозяйству, а в 2013 году 3000 городских фермеров объединились в ассоциацию. Администрация города Кито осуществляют свою политику в сотрудничестве с муниципальными органами, университетами, торговыми палатами, провинциальным и центральным правительствами и бизнес-ассоциациями. В 2018 году Всемирный совет будущего ООН в партнерстве с ФАО и Международной федерацией движений за органическое сельское хозяйство удостоили программу городского сельского хозяйства серебряной награды "Политика будущего".

4.2.5 Сокращение объемов потерь и порчи пищевой продукции

Один из ранее выпущенных докладов ГЭВУ (ГЭВУ, 2014) был посвящен вопросу потерь и порчи пищевой продукции (ППП) в контексте ПБП. Ввиду того, что речь идет о важном элементе перехода к устойчивым продовольственным системам, ниже рассмотрены некоторые ключевые аспекты вопроса, а более полную информацию читатель может получить, ознакомившись с указанным выше ранее выпущенным докладом. Вопрос носит сложный характер, ввиду чего сокращение объемов ППП требует решения целого ряда задач. В своем докладе (ГЭВУ, 2014) ГЭВУ указывает на необходимость:

- получить более точные данные о количествах и месте возникновения ППП (Schanes *et al.*, 2018);
- разработать стратегии с учетом особенностей разных уровней, где образуются ППП;
- обеспечить реализацию различными заинтересованными сторонами должным образом скоординированных адекватных мер.

Сокращение объемов ППП рассматривается как один из важнейших путей к УПС для повышения уровня ПБП (Cole *et al.,* 2018). Согласно расчетам ФАО, объем ежегодной порчи пищевой продукции составляет около 1,3 млрд т. Таким образом, треть всего продовольствия, производимого для потребления в пищу (причем на эту долю приходится четверть его совокупной энергетической ценности), не потребляется людьми, а теряется или портится (ФАО, 2011; ГЭВУ, 2014). Таким образом, разработка стратегий сокращения потерь пищевой продукции на пути от фермы к рознице и ее порчи на этапе потребления важна не только с точки зрения повышения уровня ПБП, но также в плане ослабления негативного воздействия на окружающую среду (Lipinski *et al.,* 2013) и сокращения потерь энергии, затрачиваемой на производство продовольствия (Cuéllar *et al.*, 2010).

Как показано в докладе ГЭВУ (ГЭВУ, 2014), значительные объемы ППП возникают в хозяйствах, на послеуборочном этапе, при транспортировке и сбыте, упаковке, в рознице и при потреблении. Количества ППП, образующихся в отдельных звеньях продовольственной производственно-сбытовой цепочки, неодинаковы для различных товаров и различных регионов. Большое количество продовольствия, предназначенного в пищу, отбраковывается/выбрасывается из соображений безопасности и качества. В развивающихся

[47] См.: https://www.futurepolicy.org/global/quito-agrupar/

странах потери пищевой продукции возникают большей частью при производстве и в послеуборочных звеньях цепочки поставок, что обусловлено недостатком знаний и отсутствием инфраструктуры, которая обеспечивала бы должное обращение с продовольствием. В развитых странам пищевая продукция портится при послеуборочной сортировке, в рознице и на последующем этапе (ФАО, 2011; ГЭВУ, 2014). Кроме того, некоторые продукты, не отвечающие требованиям к внешнему виду, но вполне съедобные, отбраковываются по внешним признакам (de Hooge *et al.*, 2018; White *et al.*, 2011). Порча пищевой продукции происходит и на этапе потребления, когда потребитель не понимает значения указаний "срок хранения" и "срок годности" (Langen *et al.*, 2015). В процессе переработки потери пищевой продукции могут возникать вследствие неполного использования съедобных побочных продуктов переработки, в том числе таких, которые могли бы использоваться в составе других пищевых продуктов (Augustin *et al.*, 2016).

При этом вопрос сведения объемов ППП в таких цепочках поставок к минимуму, особенно на глобальном Юге, изучен недостаточно (Alamar *et al.,* 2018).

Важно развивать технологии складирования на послеуборочном этапе, обращения и сбыта, переработки продовольствия с увеличением срока хранения, обеспечивать валоризацию отходов с разработкой на основе ППП новых ингредиентов, обладающих добавленной стоимостью. Можно использовать целый ряд технологий пресервирования и консервирования – заморозку, сушку, ферментацию, консервирование, пастеризацию, стерилизацию (Langelaan *et al.*, 2013). Можно применять технологии сепарации, позволяющие выделять целый ряд биоактивных веществ для использования в качестве ингредиентов различных продуктов или пищевых добавок, создав целую технологическую цепочку переботки продуктов, которые в противном случае были бы выброшены (Sagar *et al.*, 2018).

При этом стратегии, направленные на углубление понимания вопроса потребителями, помогут изменить их поведение, с тем чтобы потребитель принял технологии переработки продовольствия и пищевого производства. Просвещение, учет позиций общин при разработке политических мер (Benyam *et al.,* 2018), повышение уровня осведомленности потребителей и органов, устанавливающих стандарты (Mattsson, 2015), помогут людям сделать выбор в пользу здорового питания на основе доступных пищевых продуктов, произведенных на принципах устойчивости. Подходы к сокращению объемов ППП должны предусматривать участие заинтересованных сторон на всех звеньях продовольственной производственно-сбытовой цепочки. Для этого необходимы просвещение и стимулирование, направленные на изменение моделей индивидуального и коллективного поведения, вкупе со стимулами институционального характера (Hertel, 2015).

В разных странах продовольственные банки, осуществляющие перераспределение продовольствия в пользу уязвимых общин, способствуют повышению уровня продовольственной безопасности таких общин. В дополнение к опыту, проанализированному в докладе ГЭВУ (ГЭВУ, 2014), возможности для реализации глобальных инициатив по сокращению объемов ППП открывает проект ФАО "Сохранить продовольствие" (Michelini *et al.,* 2018)[48]. Одним из вариантов решения проблемы представляется создание местных продовольственных кластеров (Korhonen *et al.*, 2017) либо районных центров переработки, которые обеспечат переработку свежих скоропортящихся продуктов с получением обладающих большим сроком годности пищевых продуктов и ингредиентов. В целях утилизации невостребованного продовольствия и его дальнейшей переработки в пищевые продукты и ингредиенты в будущем предлагается виртуально и физически включить в производственно-сбытовые цепочки дополнительное звено – БАНК ПОТЕРЬ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ™ (Petkovic *et al.*, 2017). Цифровизация производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия с применением технологий больших данных и интернета вещей позволит получить новые, полезные на практике данные о текущих и перспективных сценариях в области ППП и способствовать реализации мер по сокращению потерь и порчи пищевой продукции (Irani *et al.*, 2018).

[48] См.: http://www.fao.org/save-food/background/en/

4.2.6 Формирование и распространение знаний

Сквозной темой через весь доклад проходит необходимость в изменении соотношения между, с одной стороны, официальными, академическими исследованиями, и с другой – местными знаниями, опытом фермеров, сельских и городских общин и других участников производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия, многие из которых представляют частный сектор. Меры по более полной интеграции научных и местных знаний, знаний, носителями которых являются участники производственно-сбытовых цепочек, требует как инвестиций в укрепление потенциала, так и фундаментальной перестройки систем управления знаниями. На фоне растущих опасений, связанных с появлением преднамеренно недостоверной информации и недоверием к науке, основной проблемой становится заполнение пробелов в знаниях и стирание границ между акторами, что в первую очередь относится к общественным движениям, чьи действия подчинены глубоким убеждениям. Наиболее отчетливо эта проблема проявляется, когда сталкиваются антагонистические позиции, а также когда сомнения в отношении легитимности знаний из различных источников ограничивают потенциал в части обучения и участия в содержательном диалоге.

Важнейшей отличительной чертой агроэкологического подхода к инновациям является его прочная привязка к проведению исследований с широким участием и содействие формированию сетей, объединяющих исследователей и фермеров, где в основу совместных исследований ложатся нужды и заботы фермерского сообщества (Méndez *et al.,* 2015). Одна из центральных идей агроэкологии состоит в том, что агроэкологические подходы основываются на знаниях фермеров и понимании ими вопросов управления местными природными ресурсами, функционирования местных культурных и общественных систем. Сочетание этих знаний с научным пониманием способно содействовать созданию сложных адаптивных сельскохозяйственных систем, успешно решающих вопросы перехода к УПС (Côte *et al.*, 2019). По большей части направленная на фермеров и общинные организации пропаганда подчеркивает роль совместного формирования знаний фермерскими организациями и исследовательским сообществом в качестве одного из путей к инновациям, представляющего собой альтернативу парадигме, основанной на передаче технологий (PKEC, eds, 2017; Pimbert, 2018a). Такая парадигма приемлема для распространения стандартных подходов, но непригодна, когда требуются индивидуальные решения, соответствующие сложившемуся контексту.

Примеры таких подходов – тематическое исследование по Малави (**врезка 9**), PROLINNOVA, возглавляемая Фондом МакНайта программа совместного исследования сельскохозяйственных культур, проект достижения продовольственной безопасности и продовольственного суверенитета в Лас-Сеговиас, Никарагуа (ФАО, готовится к публикации). В Объединенной Республике Танзания эти подходы были применены в рамках адаптации к изменению климата (**врезка 24**), на Филиппинах – в целях организации сетевого взаимодействия между фермерами и учеными (**врезка 26**).

Врезка 24 Адаптация к изменению климата на основе агроэкологических подходов в Хололо, Объединенная Республика Танзания

Деревня Хололо расположена в центре Танзании. Основной источник средств к существованию ее 5500 жителей – агропастбищное сельское хозяйство. Деревня страдает от засухи, отсутствия продовольственной безопасности, обезлесения. Реализация проекта началась в 2011 году: междисциплинарная группа, в состав которой были включены представители правительственных исследовательских организаций, местных органов власти и трех НПО, при поддержке Европейского союза попыталась реализовать модель "экодеревни", основанную на агроэкологических подходах и широком участии. Созданные на принципах широкого участия фермерские технологические группы опробовали и распространили более двух десятков различных технологий и методов растениеводства, животноводства, лесоводства, земле- и водопользования. В ряду таких технологий и методов – сбор дождевой воды, меры по сохранению водных ресурсов, расширенное использование стойлового навоза, оптимальные методы сева и посадки растений. Одним из основных направлений проекта стало расширение экономических прав и возможностей женщин. Некоторые методы в животноводстве, например, вспашка на быках, были опробованы ранее. В дополнение был реализован ряд инициатив на уровне общины в целом: использование солнечной энергии для подъема воды из скважин, сбор дождевой воды на крышах, лесовозобновление, постройка песочных дамб. Широкое участие в

опробовании и оценке различных технологий было обеспечено посредством проведения семинаров-практикумов с участием членов общины и применения отвечающих местным условиям показателей. За два года домохозяйства, применявшие описанные экологические методы, смогли добиться значительного повышения уровня продовольственной безопасности, в частности, увеличить количество ежедневных приемов пищи, повысить урожаи, уменьшить число месяцев в году, в течение которых они испытывали нехватку продовольствия. Кроме того, выросло число фермеров, применяющих в агропастбищном сельском хозяйстве инновации, способствующие адаптации к изменению климата – сегодня так поступает половина жителей деревни. Женщины сообщили, что получили больше влияния в плане принятия решений и контроля над ресурсами домашнего хозяйства, стали активнее участвовать в руководстве жизнью деревни. Началась реализация аналогичных инициатив в соседних деревнях, где также задокументировано расширение внедрения экологических методов. Данное тематическое исследование иллюстрирует потенциальное воздействие агроэкологии и расширения прав и возможностей женщин в плане перехода к УПС для ПБП.

Источники: TOAM (2014) и IPES-Food (2018).

4.2.7 Государственные и частные инвестиции в научные исследования

Необходимы более масштабные *инвестиции* в научные исследования и разработки (НИР), связанные с сельскохозяйственными и продовольственными системами (ФАО, 2016a). За период с 2000 по 2009 год глобальный объем инвестиций в сельскохозяйственные НИР в среднем ежегодно увеличивался на 3,1 процента (в странах с низкими доходами – только на 2,3 процента) и вырос с 25 до 33,6 млрд долл. США, причем почти половина этого роста пришлась на Китай и Индию (ФАО, 2017b). По подсчетам ФАО, три четверти инвестиций в сельскохозяйственные исследования и распространение знаний были сделаны странами, входящими в "Группу двадцати" (ФАО, 2016a) . Глобальные инвестиции в НИР большей частью сконцентрированы на основных сельскохозяйственных культурах и других культурах, отличающихся повышенным содержанием питательных веществ – бобовых, фруктах, овощах, а также на так называемых "реликтовых культурах", о которых часто забывают (GloPan, 2016; ГЭВУ, 2017b), хотя они способны обеспечить весьма позитивные результаты в плане ПБП (**врезка 25**).

Врезка 25 Агроэкология и сохранение реликтовых продовольственных культур – бамбарский земляной орех[49]

В большинстве сельскохозяйственных систем, основу которых составляют мелкие фермы, под воздействием изменения климата, перебоев в поставках семян, появления гибридных сортов выращивание местных сортов значительно сузилось. Типичный пример – бамбарский земляной орех, зернобобовая культура, еще в конце прошлого века популярная в районе города Мутоко, Зимбабве. Агроэкологический фонд Мутоко предпринял инициативу по наращиванию производства бамбарского земляного ореха в целях содействия обеспечению продовольственной безопасности и укрепления невосприимчивости местных домохозяйств к внешним воздействиям. Что еще важнее, проект был разработан в целях повышения осведомленности о важности сохранения традиционных продовольственных культур, обеспечения безопасности пищевых продуктов и укрепления безопасности фермерских сообществ в плане семян. Как и другие зернобобовые, бамбарский земляной орех часто называют "женской культурой": его выращиванием на небольших участках традиционно занимались женщины. Орех содержит до 20 процентов белков. Семена для возобновления культуры предоставил фермерам Национальный банк генетических ресурсов. Всего было высажено 102 образца, предоставленных генным банком, и 100 образцов, сохранявшихся *in situ* самими фермерами. Характеризацию бамбарского земляного ореха фермеры и ученые провели на принципах широкого участия, по результатам совместной работы были задокументированы традиционные названия культуры, она стала шире возделываться в качестве товарной культуры. На мобильные телефоны фермеров было разослано предложение о закупке орехов по цене до 80 долл. США за 20-литровое ведро, что послужило для них важным стимулом. Возможность получить деньги заставила и мужчин обратиться к выращиванию бамбарского земляного ореха. Кроме того, предпринятое общинами возобновление культуры с использованием семян,

[49] См.: http://afsafrica.org/wp-content/uploads/2015/10/Saving-The-Bambara-Nut-in-Zimbabwe.pdf

предоставленных Национальным банком генетических ресурсов, способствовало расширению разнообразия выращиваемых фермерами сортов ореха. К моменту завершения проекта количество сортов, собираемых Национальным банком генетических ресурсов для сохранения *ex situ*, увеличилось более чем на 90 процентов. Классификация сортов способствовала сохранению культурных традиций и биоразнообразия недоиспользуемой, но ценной местной сельскохозяйственной культуры, что обеспечило повышение уровня продовольственной безопасности отдельных домохозяйств и общины в целом.

Источник: Mapfumo *et al.* (2001).

ФАО (ФАО, 2014b) указывает на необходимость в устойчивых инвестициях в *государственные НИР в области сельского хозяйства*, которые в долгосрочной перспективе могут стать источником благ для всего общества. Однако и *частному сектору* принадлежит видное место в сельскохозяйственных НИР: в период с 1994 по 2008 год объем глобальных инвестиций в НИР, связанные с сельским хозяйством и пищевой промышленностью, вырос с 12,9 до 18,2 млрд долл. США (Beintema *et al.,* 2012). По оценке указанных авторов, в 2008 году полный объем затрат государственно-частных партнерских механизмов на сельскохозяйственные НИР составил 40 млрд долл. США, причем 21 процент этой суммы предоставил частный сектор. Частным сектором сельскохозяйственные исследования проводятся, как правило, в странах с высокими доходами, но и в странах со средними доходами, в том числе в Китае и Индии, объем частных исследований увеличивается (Beintema *et al.,* 2012; Pardey and Beddow, 2013).

Недавние оценки подсказывают, что государственное финансирование международных сельскохозяйственных исследований обеспечивает очень высокую отдачу. Так, только экономический эффект борьбы с поражающим маниок червецом в Африке путем выпуска в природу агентов биологической борьбы достаточно велик, чтобы оправдать весь объем глобальных инвестиций в сельскохозяйственные исследования (Nweke, 2009). Анализ эффективности борьбы с тем же вредителем в Азии показал, насколько важно достаточно глубоко понять систему до наступления кризиса, чтобы обеспечить своевременное реагирование; именно поэтому необходимы государственные инвестиции в фундаментальные исследования, связанные со своевременным реагированием на новые чрезвычайные ситуации (Wyckhuys *et al.*, 2018).

Всемирный банк (World Bank, 2010) придерживается мнения, что государственный и частный сектора дополняют друг друга в финансировании инноваций на всем пути от изобретения до коммерциализации[50] и что на промежуточных этапах процесса полезными могут оказаться государственно-частные партнерские механизмы. По мнению ФАО (ФАО, 2014b), "*частный сектор может играть важную роль в некоторых видах сельскохозяйственных НИР, особенно в исследованиях, результаты которых не сулят очевидных общественных благ. Вместе с тем, скорее всего лишь финансируемые государством исследования могут дать результаты, необходимые для поддержания роста производительности в долгосрочной перспективе, особенно во многих странах с низким уровнем доходов и доходами ниже среднего, где стимулы для частных исследований в сельском хозяйстве слабее*". Страны, обладающие более ограниченным потенциалом в плане научных исследований и разработок, могут стать участниками международного сотрудничества, в том числе в формате "Юг–Юг".

Наряду с частно-государственными инициативами, все более заметную роль в оценке и продвижении агроэкологических и других инновационных подходов играют основанные на принципах самоорганизации "низовые" инициативы в области научных исследований и инноваций, ведущая роль в реализации которых принадлежит общественным движениям. Такие децентрализованные формы проведения научных исследований и реализации инноваций под руководством общественности резко контрастируют с организацией и практикой доминирующих традиционных НИР. Они реализуются на основании широких и равновесных контактов между различными категориями носителей знаний. В качестве примеров можно привести сети *Campesino a Campesino* в странах Центральной Америки и Карибского бассейна, *Reseau Semences Paysannes* во Франции (PKEC, eds, 2017; Pimbert, 2018a) и MASIPAG на Филиппинах (**врезка 26**).

[50] Согласно Всемирному банку, государственный сектор играет ведущую роль на начальном этапе, а впоследствии на первый план может выходить частный сектор.

Врезка 26 MASIPAG – филиппинская сеть, объединившая производителей и ученых[51]

MASIPAG (Magsasaka at Siyentipiko para sa Pag-unlad ng Agrikultura) – это партнерство фермеров и ученых в целях развития, филиппинская сеть, в которой ведущая роль отведена фермерам. Сеть объединяет общественные организации, НПО и ученых, деятельность которых направлена на обеспечение устойчивого использования биоразнообразия и управления биоразнообразием посредством контроля со стороны фермеров над генетическими и биологическими ресурсами, сельскохозяйственным производством и соответствующими знаниями. Сеть, охватившая всю страну, объединила более 500 фермерских организаций, то есть около 35 000 фермерских семей. Согласно подсчетам, на каждую фермерскую семью, участвующую в деятельности сети, приходится, по крайней мере, еще три семейных хозяйства, использующих производимые сетью семена. Кроме того, сеть организовала более 180 опытных хозяйств, два резервных хозяйства национального уровня и восемь резервных хозяйств на уровне отдельных административных регионов. В последнее время фермеры – члены MASIPAG заняты развертыванием систем коллективных гарантий (СКГ) – это создаваемые на местном уровне системы обеспечения качества, осуществляющие сертификацию производителей. СКГ создаются при широком участии заинтересованных сторон и строятся с опорой на взаимное доверие, социальные сети и обмен знаниями (IFOAM, 2019). По результатам сравнительного исследования данных по 840 хозяйствам разных административных регионов страны, внедрившим и не внедрившим агроэкологические методы (Bachmann *et al*., 2009), было установлено, что:

- 88 процентов фермеров считают, что после внедрения агроэкологических методов уровень их продовольственной безопасности вырос (среди фермеров, не внедривших такие методы, так считают 44 процента);
- фермеры, внедрившие методы агроэкологии, питаются более разнообразно: они потребляют на 68% больше овощей, на 56% больше фруктов, на 55% больше богатых белками основных культур, на 40% больше мяса, чем раньше;
- внедрение методов агроэкологии позволило фермерам выращивать на 50% больше культур в сравнении с фермерами, придерживающимися традиционных методов;
- 85% фермеров из "агроэкологической группы" заявили, что чувствуют себя лучше, чем в 2000 году (опорный год).

Реализуемый MASIPAG подход включает следующие элементы:

Подход по принципу "снизу вверх": принятие решений, планирование и осуществление деятельности организации инициируются ее членами и координируются через фермерские группы и децентрализованную организационную структуру.

Партнерство фермеров, ученых и НПО: непрерывное взаимное обучение фермеров, ученых и НПО.

Ведущая роль фермеров в научных исследованиях: исследования, включая выведение новых сортов риса, планируются и проводятся фермерами.

Распространение знаний от фермера к фермеру: обучение в сети проводится в основном силами фермеров-инструкторов; применяются разнообразные методики, в т.ч. организуются опытные хозяйства, проводятся дни обмена опытом, культурные мероприятия.

Отказ от полумер: нацеленность на комплексные преобразования, расширение прав и возможностей фермеров, обогащение их знаний.

Продвижение прав фермеров: MASIPAG привержена широкой реализации прав фермеров. Права фермеров – это права, связанные с землей, семенами и генетическими ресурсами, производством, биоразнообразием, политикой и принятием решений, культурой и знаниями, информацией и научными исследованиями, а также с различными общественно-политическими факторами.

Необходимо скорректировать относительный баланс объемов государственного и частного финансирования научных исследований и разработок в области сельскохозяйственных и продовольственных систем и четче обрисовать функции и обязанности государственных и частных акторов в системе инноваций. Расширение НИР в сфере агроэкологии зависит от

[51] См.: http://masipag.org

наличия адекватного государственного финансирования, которое должно направляться на укрепление ведущихся под децентрализованным руководством фермеров экспериментальных работ, на обучение и поддержку инновационных сетей низового уровня. Если говорить более подробно, государственное финансирование необходимо, чтобы была обеспечена поддержка нескольких укрепляющих друг друга процессов агроэкологических преобразований, включая обучение на местах, горизонтальное непосредственное обучение с целью формирования коллективных знаний, создание широких экспертных сообществ для оценки и сохранения коллективных знаний, укрепление местных организаций с целью масштабирования проводимых под руководством фермеров научных исследований и реализуемых низовых инициатив с охватом все большего числа людей и мест (Pimbert, 2018c).

Желательна поддержка перестройки институтов, в чью компетенцию входят НИР, с тем чтобы они могли обратить свою деятельность на продовольственные системы в целом и получили возможность проводить междисциплинарные исследования во всех звеньях производственно-сбытовых цепочек в сфере продовольствия. Кроме традиционной нацеленности на сельскохозяйственное производство и повышение его продуктивности, институты, ведущие НИР в области сельского хозяйства и продовольствия, должны обратиться к продовольственным системам и охватить все измерения устойчивости.

Перестройка взаимоотношений между научными исследованиями и местными знаниями способна помочь разработке инновационных путей преобразований, адаптируемых к любому типу сельскохозяйственных и продовольственных систем (Côte *et al*., 2019), поскольку признание разнообразия возможных ситуаций и необходимости в преобразовании всех систем влечет за собой невиданные ранее инвестиции в системы знаний. Основанные на широком участии методы НИР, предусматривающие участие фермеров и фермерских организаций, позволяют учесть их опыт и помочь в обеспечении соответствия результатов исследований их нуждам и ожиданиям (ФАО, 2014b; ФАО и НИСХИ, 2016; ГЭВУ, 2016, 2017c).

4.2.8 Распространение знаний, обучение и решение приоритетных для сообщества задач

Благодаря должным образом организованным системам просвещения, обучения и распространения знаний и опыта государство может повысить потенциал населения в части инноваций, способствовать формированию и реализации инновационных инициатив (ОЭСР и Евростат, 2005; World Bank, 2010; ФАО, 2014b). Расширить доступ мелких производителей продовольствия (включая мелких фермеров, скотоводов, рыбаков и людей, чьи источники средств к существованию зависят от лесов), в частности женщин, к услугам служб распространения знаний и опыта чрезвычайно важно для заполнения пробелов в информации, знаниях и технологиях, поскольку может способствовать расширению и ускорению перехода к УПС для ПБП. Ожидается, что центральную роль здесь сыграют организации и сообщества производителей (ФАО, 2014b).

Непрерывное обучение в течение всей жизни может потребовать новых моделей, включая профессиональное обучение, адаптированное обучение, практическое обучение на рабочем месте и командную работу; это поставит под вопрос существование вертикальной модели обучения, когда главный в классе – преподаватель, а упор делается на механическое усвоение материала (World Bank, 2010). В качестве заслуживающих внимания примеров таких инновационных моделей обучения можно привести системы обучения, нацеленные на определенные сообщества, как, например, фермерские полевые школы (ФПШ)[52] или фермерские учебные центры, где группы фермеров совместно ищут решения проблем непосредственно в поле; в том же ряду – добровольные инструкторы из числа фермеров и службы по непосредственному обмену опытам между фермерами (Mapfumo *et al.,* 2013; ФАО, 2014b). ИКТ, размещенная в открытом доступе информация и доступные знания также могут создавать новые пути формирования и распространения знаний, способствовать наведению мостов между сообществами и отраслями. Так, мобильные телефоны и специальные приложения обладают значительным потенциалом в части расширения доступа мелких производителей к информации, услугам и рынкам (ФАО, 2014b, 2016b, 2017b).

Реализация во всем мире различных инициированных производителями и потребителями инициатив повлекла за собой позитивные перемены для УПС, обеспечивающих повышение

[52] См.: http://www.fao.org/farmer-field-schools/ru/

уровня ПБП. В частности, одним из ключевых объектов государственных инвестиций в программы и меры, способствующие инновациям, стали группы гражданского общества и общественные движения, нуждающиеся в укреплении и поддержке, чтобы они могли и далее способствовать преобразованию сельскохозяйственных и продовольственных систем. Поддержка может оказываться организациям обособленных сельских фермеров, женским группам, организациям коренных народов, общинным организациям, которые пропагандируют применение агроэкологических и иных инновационных подходов для обеспечения ПБП и обучают таким подходам других. Государственная поддержка может предоставляться с целью разработки сельскохозяйственных программ и программ обучения, основанных на использовании экологических процессов и функций, обеспечивающих устойчивость сельскохозяйственного производства, способствующих распространению знаний за счет широкого участия заинтересованных сторон, предполагающих коллективное принятие решений и внедрение новых методов на основании местных знаний. За счет повышения образовательного уровня и накопления информации такое обучение и наращивание потенциала могут содействовать решению требующих глубоких знаний вопросов агроэкологии, органического сельского хозяйства и пермакультуры.

В частности, меры поддержки могут быть реализованы по следующим направлениям:
i) создание "маяков" – объединений или учебных центров, способствующих передаче знаний от фермера к фермеру и формированию сообществ практиков (примером могут служить многочисленные центры пермакультуры, действующие во многих странах на всех континентах);
ii) формирование альянсов с участием мелких производителей и городских групп гражданского общества, нацеленных на обеспечение устойчивости продовольственных систем;
iii) направленные на удовлетворение нужд сообществ инвестиции в ключевые звенья продовольственных производственно-сбытовых цепочек (например, строительство мелких перерабатывающих предприятий или складов), способные стать катализатором преобразования продовольственных систем, расширить их воздействие в плане обеспечения ПБП.

4.3 Агентность, расширение прав и возможностей

В разделе 2 настоящего доклада было определено важное значение агентности – способности всех людей делать выбор в отношении того, чем они питаются, и как производятся, перерабатываются, перевозятся и реализуются соответствующие пищевые продукты – как фундаментальной основы перехода у УПС. Обеспечение агентности подразумевает необходимость в обеспечении для всех людей доступа к точной информации и в реализации права на достаточное питание, а также способность обеспечить реализацию их прав на доступ к ресурсам, необходимым для производства продовольствия и приготовления пищи (Chappell, 2018). Агроэкологические подходы строятся на том, что важнейшим необходимым условием перехода общин и отдельных людей к УПС является решение существующих проблем в части баланса сил, то есть обеспечение их собственной агентности, позволяющей определить и утвердить их продовольственную безопасность в рамках определенных систем культурных ценностей.

Поддержка УПС может осуществляться через формирование национальной продовольственной политики, которая на основе инклюзивных процессов, включающих консультации на низовом уровне и привлечение ученых, групп коренного населения, фермерских кооперативов и других заинтересованных сторон, определяет долгосрочные цели национального и регионального уровней. Во **врезке 28** приводятся примеры, указывающие на потенциальную возможность использования агроэкологии в качестве политического подхода в противодействии утрате биоразнообразия в крупных и мелких хозяйствах Европы. Приводимые примеры подчеркивают критическое значение ожидаемой от гражданского общества, правительств, групп коммерческих предприятий, общественных движений и ученых поддержки в преодолении существующих барьеров (Anderson *et al*., 2018; Wezel *et al*., 2018b) и таким образом иллюстрируют важное место агентности как одного из ключевых измерений.

Одним из основных ограничений в плане формирования и реализации эффективных политических мер в масштабах продовольственной системы в целом является раздробленность политических процессов между осуществляющими руководство органами. На национальном уровне следует задействовать межведомственные механизмы, способные объединить министерства, в чьи компетенции входят вопросы сельского хозяйства, здравоохранения, обеспечения гендерного равенства, экологии и просвещения, и различные

заинтересованные стороны, включая сельских бедняков, женщин, молодежь и другие соответствующие группы, для совместной работы по планированию и осуществлению мер, направленных на создание УПС для ПБП.

Институты глобального уровня, играющие важную роль в жизни глобального Юга, например, глобальные торговые организации и международные финансовые учреждения, часто воспринимаются как недостаточно прозрачные и не следующие принципу демократической подотчетности; в первую очередь такое восприятие характерно для обособленных городских и сельских общин, чьи доходы низки. С этой точки зрения примером инклюзивного участия гражданского общества и отправной точкой в работе по сглаживанию дисбаланса сил в глобальных системах руководства может служить Комитет по всемирной продовольственной безопасности (КВПБ).

Масштабные сделки по приобретению земель, влекущие за собой утрату местным населением возобновляемых ресурсов, негативно сказываются на уровне продовольственной безопасности и питания мелких производителей и деревенских бедняков. Поддержка принадлежащих мелким производителям традиционных прав землевладения и землепользования, осуществление положений принятых КВПБ в 2012 году Добровольных руководящих принципов ответственного регулирования вопросов владения и пользования земельными, рыбными и лесными ресурсами[53] позволят укрепить и расширить возможности мелких производителей, рыбаков и сельских бедняков в части доступа к земле, лесам и воде в целях обеспечения ПБП. Важнейшим элементом решения вопросов доступа к земле, лесам, семенам и воде (**врезка 27**) и, соответственно, сохранения биоразнообразия (**врезка 28**) является надлежащее руководство.

Врезка 27 Успешное многостороннее сотрудничество в обеспечении многофункциональности агроэкосистем, поддерживающих ландшафты экологического сельского хозяйства в Китае

Террасные ландшафты Лунцзи в Гуанси-Чжуанском автономном районе Китая, признанные ФАО в 2018 году системой сельскохозяйственного наследия мирового значения, представляют собой мозаику, где представлены разные виды землепользования: леса, деревни, рисовые террасы, реки. Растущие на вершинах гор леса сохраняют воду, которая используется как в рисоводстве, так и для бытовых нужд. Террасы служат источником продовольствия, сохраняют почву и воду. Жители деревень чинят террасы и производят экологически чистое продовольствие. Как правило, они создают замкнутые агроэкосистемы. Урбанизация и низкая экономическая отдача стали угрозой для существования таких систем. Для решения возникшей проблемы местные фермеры совместно с туристическими компаниями стремятся развивать туризм, используя для этого преимущества, которые обеспечивают местные ландшафты – рисовые террасы – и экологически чистые методы ведения сельского хозяйства. Они заключили ряд договоров и соглашений, обеспечивающих сохранение террасных ландшафтов и развитие туризма на принципах обеспечения устойчивости. Жители местных деревень ожидают получения доходов не только от сельского хозяйства и услуг, которые они намерены оказывать туристам, в частности, открывая гостиницы и рестораны, но и в форме выплачиваемых туристической индустрией дивидендов от поступлений от туризма (ДТ) и средств из фонда, компенсирующего затраты на ремонт террас (ФТ). В 2017 году средний доход домохозяйств составил 78 131 юань. При этом на сельское хозяйство пришлось лишь 7 процентов полученных на месте доходов, в то время как доля доходов от оказания услуг туристам составила 71 процент, а ДТ и ФТ принесли, соответственно, 19 и 4 процента доходов. В целом задача состоит в создании многофункциональной агроэкосистемы при поддержке местных заинтересованных сторон, эффективно охраняющих террасные ландшафты и получающих выгоду в форме увеличения доходов домохозяйств.

Источник: Zhang *et al.* (2017)

[53] См.: http://www.fao.org/3/i2801r/i2801r.pdf

Врезка 28 Государственная политика и инициативы по переходу к устойчивым продовольственным системам в Европе на основе принципов агроэкологии

Утрата биоразнообразия в Европе набирает темпы, о чем свидетельствует стремительное сокращение популяций опылителей, мест обитания, количества насекомых и птиц, что в определенной мере считается последствием распространения промышленных методов сельскохозяйственного производства (IPBES, 2018; Pe'er *et al.,* 2014; Potts *et al.,* 2015). Различные меры, реализуемые в нескольких европейских странах, показывают, каким образом агроэкологические подходы могут способствовать решению проблем в области биоразнообразия, которое является общественным благом. В Швейцарии правительство провело широкие консультации по программе государственных субсидий, в которых приняли участие фермерские союзы, некоммерческие организации и группы коммерческих предприятий. Кроме того, правительство провело оценку воздействия программы предоставления субсидий с учетом экономического, экологического и социального измерений. В результате была выработана и реализована новая сельскохозяйственная политика на 2014–2017 годы, предусматривавшая повышение бюджетных выплат аграрному сектору и прямые выплаты производителям, чьи системы производства включали методы, препятствующие утрате биоразнообразия. Согласно экономическим прогнозам, осуществленные реформы позволят повысить как продуктивность хозяйств, так и их доходы (OECD, 2017).

Во **Франции** министр сельского хозяйства инициировал принятие нового закона о переходе к агроэкологическим методам ведения сельского хозяйства, согласно которому предлагается осуществить в аграрном секторе преобразования, направленные на повышение эффективности и достижение целей в экономической, экологической и социальной областях (Bellon and Ollivier, 2018; Gonzalez and Chang, 2018). Данная инициатива предусматривает участие широкого круга заинтересованных сторон (государственных институтов, академических кругов, НПО, фермеров и образовательных учреждений) и реализацию мер по сокращению использования пестицидов, антибиотиков и энергии с более широким переходом к органическому сельскому хозяйству. К 2018 году общий объем инвестиций составил 10 млн евро, агроэкологические инициативы поддержали 7500 хозяйств, в которых трудятся 9000 фермеров, выросло производство органической сельхозпродукции; основой изменений стало сотрудничество в рамках групп, разделяющих общие интересы в области экономики и экологии. Такие группы представляют собой признаваемые правительством коллективы фермеров (с участием других партнеров, также являющихся заинтересованными сторонами), которые участвуют в долгосрочных проектах, нацеленных на изменение и консолидацию применяемых ими агроэкологических методов. На данный момент уже достигнуты значительные успехи в плане сохранения биоразнообразия, при этом имела место заметная мобилизация сил на фоне повышения осведомленности об агроэкологии как жизнеспособном подходе к изменению модели сельскохозяйственного производства и преобразования агропродовольственных систем в условиях Франции (Bellon and Ollivier, 2018; Gonzalez and Chang, 2018).

Недавно созданный в **Германии** консорциум, куда вошли общественные движения, исследователи, НПО и прочие акторы, представляющие гражданское общество, выступил с предложением разработать для правительства Германии политические рекомендации по преобразованию сельского хозяйства на агроэкологических началах.

Источники: OECD (2017) и Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2017).

Агентность и расширение прав и возможностей исключительно важны в плане обеспечения вклада наиболее уязвимых групп в переход к УПС и воздействия такого перехода на их ПБП. В первую очередь этот аспект затрагивает молодежь и женщин.

4.3.1 Участие молодежи в сельскохозяйственных и продовольственных системах

Важным измерением создания среды, обеспечивающей поддержку перехода к УПС, являются политические меры, способные поддержать создание достойных и безопасных форм занятости, в первую очередь в расчете на молодежь, но также и на другие социально обособленные группы, включая сельскохозяйственных рабочих и мигрантов. Во многих частях планеты обостряется проблема исхода сельской молодежи, ищущей лучшие жизненные возможности в городских районах, что сопровождается старением сельских домохозяйств, препятствует инновациям и творческим решениям в части перехода к устойчивым, преуспевающим общинам.

Во всем мире привлечение молодежи и ее участие в развитии сельского хозяйства может сыграть критически важную роль в плане обеспечения устойчивого развития и ПБП (Braun *et al.,* 2000). В ряду демотивирующих факторов, отталкивающих молодежь от сельскохозяйственного производства – отсутствие, в сравнении с обещаниями городов, быстрых выгод и перспектив, низкий уровень услуг поддержки в сельских районах, отсутствие информации об адекватных технологиях и методах ведения сельского хозяйства, деградация земель, неразвитая инфраструктура (Hung, 2004, Nwaogwugwu and Obele, 2017). Важно признать специфические ограничения и проблемы, с которыми сталкивается молодежь в попытках создать диверсифицированные системы сельскохозяйственного производства и пищевые предприятия (**врезка 29**), в том числе в части доступа к земле, кредитам и информации, и уделить их преодолению должное внимание.

Врезка 29 Молодежь и агроэкологические подходы

Роль молодежи в сельскохозяйственном и пищевом производстве в регионе Тыграй на севере Эфиопии

Проживающая в регионе Тыграй на севере Эфиопии община Абра-Ветсба реализует ряд инновационных решений, направленных на повышение уровня жизни собственных членов. Наряду с развитием инфраструктуры, нацеленным на улучшение окружающей среды – лесонасаждением на деградировавших территориях, строительством небольших плотин и водосборных прудов, рытья траншей для обеспечения возможности использовать грунтовые воды – община вкладывает средства в привлечение молодежи к участию в сельскохозяйственном производстве. В частности, она пытается оказывать молодежи, особенно сиротам ветеранов, погибших в гражданской войне и войне с Эритреей, поддержку в создании собственного бизнеса. Местная администрация выделила им пять гектаров земли для выращивания востребованных на рынке плодов (авокадо, манго и т.д.), строительства рекреационного центра для размещения потенциальных туристов и устройства пасеки для сбора органического меда. В помощь молодежи, решившей начать собственный бизнес, базирующаяся в Аддис-Абебе неправительственная организация "Институт устойчивого развития" (ИУР) обеспечивает обучение и наращивание потенциала, оказывает финансовую поддержку и поставляет необходимые материалы. В 2012 году в знак признания выдающихся усилий по сокращению масштабов нищеты через сохранение и устойчивое использование биоразнообразия Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) удостоила общину Абра-Ветсба премии "Экватор".

Второе поколение молодежи в поселениях, созданных в ходе аграрной реформы в Бразилии

Во множестве поселений, разбросанных по всей территории Бразилии, Движение безземельных (*Movimento dos Sem Terra – MST*) осуществляет ряд инициатив, нацеленных на удержание молодежи в аграрном секторе и обеспечение преемственности сельского труда. Важную роль в этом плане играют агроэкологические подходы к землепользованию. В качестве примера можно рассмотреть выращивание агроэкологического риса в самом южном штате страны Риу-Гранди-ду-Сул. MST – крупнейший производитель агроэкологического риса в Латинской Америке: 616 семей, проживающих в 22 поселениях 16 муниципалитетов, обрабатывают 5000 га земли (что составляет около 5% от общей площади, занятой в штате под выращивание риса). Все операции, от подготовки почвы до реализации готовой продукции, координируются *Группой управления производством агроэкологического риса*, в составе которой много молодежи. Еще один пример создания возможностей, позволяющих молодежи формировать собственные доходы – производство меда в поселениях MST, расположенных в северном штате Алагоас. Молодежь из различных расположенных в штате поселений заводит пасеки и продает собранный мед на Рынке аграрной реформы в Масейо, столице штата.

Точкой входа молодежи в аграрный сектор могут стать цифровые и прочие ИКТ, к которым можно отнести все передовые компьютерные технологии связи и управления информацией (Cooper, 2000). Молодежь обладает сравнительным преимуществом в плане работы в секторе ИКТ, который в последние тридцать лет растет исключительно быстрыми темпами и потенциально способен обеспечить решение новых проблем, ассоциируемых с сельским хозяйством. Во многих развивающихся странах достигнут значительный прогресс в применении ИКТ для своевременной передачи точных и достоверных данных о погоде в конкретных точках и сообщений системы распространения опыта (пример – платформа

"Экофермер" в Зимбабве[54]). Сегодня 90% населения земли имеет доступ к мобильной телефонии, 40% – к интернету (Ayhan *et al.,* 2014); правительства, НПО, общественные движения и частный сектор могут воспользоваться преимуществами, связанными с тягой молодежи к ИКТ, в целях создания благоприятных условий для распространения агроэкологических методов.

Современные интернет-платформы и ИКТ-инструменты, включая мобильные телефоны, планшетные и переносные компьютеры, настольные компьютеры и приемники систем глобального позиционирования (GPS), открывают молодежи удобный доступ к информации об агроэкологических методах и соответствующим текущим данным, в том числе о погоде, возможности появления вредителей, определении видов вредителей и сорняков с автоматическим отображением графики, а также к автоматическим инструментам для самостоятельной оценки состояния почв.

В целях распространения опыта историями успеха в реализации агроэкологических и других инновационных подходов можно делиться в социальных сетях, через службу коротких сообщений (SMS) и прочие подобные платформы. Если существует какая-либо цель, например, получение прибыли (Nwaogwugwu *et al*., 2017), и даже если наблюдение за тем, как с течением времени развиваются события, просто доставляет удовольствие (Hung, 2004), ИКТ могут оказывать на молодых фермеров умноженное воздействие. В Кении группа молодежи отметила, что использование SMS и социальных сетей для того, чтобы задать интересующие вопросы, обсудить проблемы, наладить взаимодействие, способствовало существенному росту прибыльности принадлежащих членам группы сельскохозяйственных предприятий (Irungu *et al*., 2015), и на этом основании пришла к выводу, что интернет – лучшая платформа для маркетинга и продвижения агроэкологических подходов среди молодежи.

4.3.2 Расширение прав и возможностей женщин и обеспечение гендерного равенства в продовольственных системах

На политической арене усиливается импульс, направленный на решение вопросов, связанных с обеспечением гендерного равенства; сегодня часто говорят о "преобразованиях в гендерной сфере". Действия, направленные не на внешние проявления дискриминации и дисбаланса (неравенство доходов, различия в потребностях и предпочтениях и пр.), а на устранение глубинных причин гендерного неравенства, норм, взаимоотношений и институциональных структур, способствующих их сохранению, позволят достичь более справедливого участия женщин и девочек в принятии решений, контроле над ресурсами, собственным трудом и собственной судьбой (Hillenbrand *et al*., 2015; Johnson *et al*., 2016). Такие преобразования должны носить глубокий, долгосрочный характер, должны шириться, охватывая все большую долю членов общин, что позволит достичь переломного момента и сделать перемены необратимыми и устойчивыми. Гендерная проблематика учитывалась в рамках рассмотренных выше вопросов и не вычленялась отдельно, однако авторы считают полезным еще раз остановиться на четырех ключевых измерениях, лежащих в основе подхода к гендерной проблематике, поскольку их понимание важно для подготовки рекомендаций по формированию институциональной среды, способной обеспечить поддержку перехода к УПС.

1. Признание центральной роли женщин в сельскохозяйственных и продовольственных системах, что поможет в плане часто характерных для целостных систем управления сельским хозяйством более высоких потребностей в затратах труда и обеспечения равенства доходов для тех, чей труд используется.
2. Разработка мер, которые обеспечат наличие стратегий и инструментов для ориентации сельского хозяйства на потребности питания, включая сельскохозяйственные и продовольственные системы нового поколения, построенные на прочном основании знаний о производстве сельскохозяйственных культур, переработке продовольствия и способов обеспечения питанием, как это показано на примере Индии (**врезка 30**).
3. Оказание поддержки инициируемым фермерами инициативам по расширению прав и возможностей женщин, в частности через применение агроэкологических и других инновационных подходов.
4. Переориентация институтов и организаций на целенаправленные действия по устранению гендерного неравенства.

[54] См.: https://www.ecofarmer.co.zw

Врезка 30 Ориентированные на гендерную проблематику устойчивые цепочки производства и сбыта мелкого проса в Индии

Выращиваемые в засушливых районах Африки и Азии сорта мелкого проса – пальчатое, мелкое, итальянское, куриное просо и пр. – отличаются повышенной устойчивостью к засухе, содержат много питательных веществ, требуют меньше воды, небольшого количества других производственных ресурсов, способны расти в малопригодных условиях. В засушливых регионах домохозяйства сельских бедняков часто выращивают и потребляют просо, причем ключевая роль в его производстве и обработке, а также приготовлении пищи отводится женщинам. Несмотря на это, правительства и исследовательские организации, как правило, обходят мелкое просо вниманием, в результате чего сегодня в Индии его производство составляет примерно четверть объема, выращенного в 1950 году; в какой-то мере это обусловлено реализуемыми политическими мерами, которые направлены на поддержку производства кукурузы, пшеницы и риса за счет других культур.

Сегодня на принципах широкого участия осуществляется охватывающий четыре полузасушливых региона Индии проект по наращиванию производства мелкого проса. В основе проекта – участие многочисленных заинтересованных сторон, коллективный отбор сортов и целостный подход к построению цепочки производства и сбыта мелкого проса с активным привлечением женщин к выращиванию, обработке и потреблению этой культуры. Важнейшей характеристикой применяемого подхода следует считать борьбу с гендерным неравенством на каждом этапе использования мелкого проса. Участие женщин и их место в проекте определились с учетом вкладываемого ими дополнительного труда, связанного с обработкой проса, и их знаний о важнейших характеристиках проса в плане техники его выращивания, обработки и приготовления пищи. Кроме того, основными партнерами, участвующими в процессе проведения исследований, стали женщины, входящие в сберегательные группы и группы фермеров, и женщины-предприниматели.

В рамках коллективного отбора сортов (КОС) были отобраны и испытаны районированные (адаптированные к местным условиям) сорта, сохранение которых в дальнейшем было обеспечено за счет их реализации на ярмарках семян и установления связей с платформами, объединяющими заинтересованных акторов. Рост урожайности в сравнении с ранее высевавшимися сортами составил, в зависимости от культуры, от 4 до 74 процентов. В целях сохранения и пропаганды разнообразия проса были созданы пятнадцать общинных генных банков.

По результатам организованных на принципах широкого участия исследований были усовершенствованы технологии возделывания проса, мелкие хозяйства провели испытания различных методов, включая совместное выращивание с каянусом, внесение вермикомпоста, посев в рядки и применение техники для борьбы с сорняками. Широкие испытания указанных методов в условиях хозяйств позволили достичь роста урожайности от 39 до 173 процентов. Анализ экономической эффективности свидетельствует о значительном росте доходов от органического производства проса в сочетании с одновременным возделыванием двух культур: в сравнении с традиционными методами, обеспечивавшими хозяйствам доход 137 долл. США на гектар, доход по результатам испытаний увеличился до 254 долл. США на гектар.

В рамках целостного подхода должное внимание было также уделено вопросам обработки и потребления. Применение апробированных женскими ассоциациями, фермерскими группами и другими общинными организациями инструментов, в том числе лущилок и мельниц тонкого помола, позволило сократить потребность в монотонном труде, связанном с обработкой проса. За счет таких инструментов ежедневные затраты времени на обработку проса сократились с нескольких часов до десяти минут.

Были созданы пятнадцать деревенских центров, располагающих ресурсами, необходимыми для обработки проса, в результате чего женщины стали тратить меньше времени, а потребление проса выросло. По словам женщин, в результате внедрения инновационных методов обработки проса их самооценка поднялась, вырос социальный статус, снизилась нагрузка.

Рестораны, пищевые предприятия, женские кооперативы, школы и больницы приняли участие в разработке новых рецептов, пропагандировали различные варианты использования мелкого проса в пищу. Женские ассоциации разработали ряд новых, обладающих добавочной стоимостью продуктов, в том числе несколько видов солода и муки, и реализуют их на рынке. Рецепты на основе проса стали частью нескольких программ школьного питания. Приготовленная по таким рецептам пища предлагается в рабочих столовых и больницах. Проведенное исследование показало, что ученики, питающиеся блюдами, в состав которых входит пальчиковое просо, быстрее растут, получают необходимое количество железа, их физическое состояние лучше, чем у контрольной группы.

Источник: Padulosi *et al.* (2015).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время все шире признается тот факт, что для обеспечения во всем мире продовольственной безопасности и питания (ПБП) необходимо масштабное преобразование продовольственных систем, и этот процесс повлечет за собой глубокие изменения в плане питания людей, производства и переработки продовольствия, транспортировки и реализации пищевых продуктов. Переход к устойчивым продовольственным системам (УПС), в рамках которого вопросы здоровья людей и экосистемы увязываются с вопросами социальной защиты, невозможно осуществить без серьезного изменения мер политики на международном, национальном и местном уровнях, а также без активного поощрения инноваций на всех этих уровнях.

Имеется достаточно подтверждений тому, что агроэкологические подходы способны внести вклад в преобразование продовольственных систем, в частности, сформировать такое сельское хозяйство, которое, используя возобновляемые ресурсы и экосистемные услуги, обеспечивает их восстановление. Для устранения барьеров для мер перехода, основанных на агроэкологических принципах, мы должны действовать сейчас и выйти за рамки устоявшихся подходов, затрудняющих осуществление таких мер.

Как и в предыдущих докладах ГЭВУ, в настоящем докладе ясно показывается, что для разных видов сельскохозяйственных и продовольственных систем следует реализовывать свои конкретные пути перехода к УПС, адаптированные к существующим условиям и сообразующиеся с местными ожиданиями. В силу такого разнообразия, а также в силу неопределенностей и рисков, связанных с сегодняшними и будущими переменами, меры перехода будут наукоемкими. Являясь частью инновационного процесса, технологии играют важнейшее значение для каждого из этих путей перехода.

Осуществляя поддержку мер перехода, важно признавать наличие моментов как совпадения, так и расхождения этих подходов, в частности, между агроэкологическим и другими подразумевающими устойчивую интенсификацию подходами. Представленные в настоящем докладе характеристики различных подходов и мер перехода, которые они предполагают, помогут в выборе подходов с учетом различных контекстов и предполагаемых путей перехода.

При выработке агроэкологических подходов все больше внимания уделяется вопросам социальной справедливости и политическим аспектам, а также всему комплексу продовольственной системы, объединяющей потребление и производство в единый цикл. Это согласуется с необходимостью скоординировано и комплексно осуществлять как небольшие, носящие пошаговый характер, так и носящие более структурный характер изменения. Очевидно, что для реализации связанных с переходом мер на уровне поля или фермерского хозяйства, а также обеспечения общей устойчивости продовольственных систем необходимо уделять внимание всем этим аспектам. Однако до настоящего времени для развития агроэкологических подходов выделяется гораздо меньше частных и государственных инвестиций, чем для других альтернатив, поэтому этот дисбаланс необходимо исправить для того, чтобы можно было надлежащим образом оценить и реализовать тот вклад, который они способны внести.

Важнейшее значение имеет разработка и использование всеобъемлющей системы показателей эффективности работы, охватывающей сельскохозяйственные и продовольственные системы, для полного учета всех экономических, социальных и экологических последствий. Различие масштабов деятельности диктует необходимость и уместность разных систем показателей. Для целостной оценки продовольственных систем следует разработать и использовать усовершенствованный показатель экологического следа, в котором увязывались бы аспекты структуры потребления и методов производства.

Приведенный в настоящем докладе анализ некоторых спорных вопросов показывает, что причины расхождений могут носить полемический характер, что затрудняет проработку соответствующих направлений. Понимание причин таких расхождений может облегчить выход за рамки устоявшихся подходов и помочь сформулировать необходимые решения. Иллюстрацией этого могут служить споры относительно использования в сельском хозяйстве современных биологических и цифровых технологий, которые зачастую вращаются вокруг вопросов того, как их контролировать и использовать, не затрагивая связанных с ними вопросов фундаментального характера. Это указывает на необходимость решения вопросов асимметрии полномочий при осуществлении инноваций на всех этапах продовольственных

систем, а также при формировании и распространении знаний. Необходимо срочно фундаментально перестроить системы знаний на основе перехода к парадигме взаимного обучения, сближения процессов исследований и распространения знаний и опыта, а также совершенствования увязки международных и национальных систем научных исследований и распространения знаний и опыта с местными знаниями и системами обмена знаниями между фермерами.

Признание существования экологических и социальных факторов привело к расширению моральной составляющей в спорах вокруг вопросов продовольствия, формируя, с одной стороны, для директивных органов и принимающих решения лиц императив действовать и, с другой стороны, затрудняя освобождение мер политики от ограниченности противопоставляемых одно другому убеждений. Это диктует необходимость укрепления систем знаний и лучшего использования их результатов при выработке мер политики, не ограничиваясь лишь признанием необходимости перемен. В краткосрочной перспективе затраты на формирование равных условий для реализации принципов, предлагаемых в рамках концепции агроэкологии, могут представляться высокими, однако цена бездействия может оказаться значительно выше.

В контексте приверженности КВПБ решению вопросов ПБП, анализ важности агроэкологических и инновационных подходов показывает, как реализация права на достаточное питание диктует необходимость уделять больше внимания набирающей популярность концепции "агентности" как одного из средств налаживания более инклюзивной работы по переходу к ПБП. КВПБ может служить образцом инклюзивного участия гражданского общества и частного сектора, а также стать инициатором осуществления перехода к ПБП. Стратегии и планы реализации агроэкологических и других инновационных подходов в разных масштабах (местном, территориальном, национальном, региональном и глобальном) могут помочь в осуществлении этого фундаментального преобразования продовольственных систем путем формулирования долгосрочных целей; обеспечения согласованности политики всех секторов (сельского хозяйства, торговли, здравоохранения, ведомств, занимающихся гендерной тематикой, образования, энергетики и экологии); вовлечения всех связанных с этими вопросами субъектов в рамках многосторонних консультативных процессов.

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

ГЭВУ искренне благодарит всех участников, представивших ценнейшие материалы и комментарии в ходе двух раундов открытых консультаций: первого – для определения предмета исследования; и второго – для обсуждения нулевой редакции (V0). Эти материалы направлялись через Глобальный форум ФАО по продовольственной безопасности и питанию (форум по ПБП). Все исходные материалы, как и документы, выпущенные в процессе работы над текстом доклада, размещены на веб-сайте ГЭВУ:

http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/reports/report-14-elaboration-process/en/

ГЭВУ благодарит всех независимых рецензентов за рецензирование первой редакции доклада (V1). Перечень независимых рецензентов ГЭВУ опубликован по адресу: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

Глубокая признательность за предоставленные материалы, предложения и вклад в подготовку настоящего доклада выражается следующим лицам: Колину Андерсону, Кеннету Анокье, Эмили А. Бейкер, Матильде Байли, Филиппу Баре, Марии Бори, Калине Бонье-Сироне, Ноелие Боргинье, Ивану Баунессу, Марселе Чели, Джахи Чаппелл, Кристал Звесинейи Чиндури-Чининга, Ричарду Коу, Кларе Курми, Матильде д'Хуп, Лори Дринкуотер, Грегуару Дюпону, Стефани Энлое, Рафферу Фергюсону, Инес Фигуейреду, Самуэлю Форнеро, Нильсу Геварту, Жанне Гуйсен, Гильему Е. Гилларду, Лиаму Гонзалесу, Гаррету Гредди-Ловлейс, Питеру Губбельсу, Этьену Айнзелину, Корентине Аллопо, Ретту Харрисону, Джеку Хайнеману, Дейву Хенри, Аластару Льесу, Марше Ишии–Айтеман, Дане Джеймсу, Жану Жова, Эльзабет Л. Кане, Мери–Джуд Карьюки, Сусанне Классен, Агнес Квак, Пабло Лайхаю, Мехди Лассуеду, Вилфриду Леггу, Джеффри Либерту, Аллисон Локонто, Рейган Лоухайд, Рикардо Ловатини, Симин Лю, Сиднею Мадсену, Анне Мбутия, Симону Мертенсу, Александру Мейбеку, Жану–Батисту Молина, Майве Монтенегро, Мелани Николет, Франсиско Муньесу Перотти, Софии Мерфи, Даниэлу Муньяо Мутьябаи, Ромэну Октину, Анне Омолло, Фиби Паррос, Раджу Пателу, Сапучине Пернелет, Мишелю Пимберту, Натариэлю Пинго, Бриюку Пласу, Мари Прудону, Руди Раббинге, Марьям Рахманян, Эдриену Редклифу, Сьюзан Редферн, Фабио Риччи, Девону Самсону, Джеханне Сек, Анни Шаттук, Зиглинде Снапп, Камиле Патрисии де Соуса Араухо, Моритцу Штюберу, Савако Сузуки, Андреине Тилен Мартин, Марку Трентину, Марианне В. Сантосо, Ноэ Вандервоорде, Валентину Ванеспену, Карли Ван Ош, Анне-Софи Вильд, Ханне Уиттман и Оливии Ямби.

ГЭВУ полностью финансируется за счет добровольных взносов. Доклады ГЭВУ – это независимые коллективные научные исследования по темам, определяемым на пленарной сессии Комитета по всемирной продовольственной безопасности. Доклады ГЭВУ относятся к категории глобальных общественных благ. ГЭВУ благодарит доноров за пожертвования, вносимые ими в Целевой фонд ГЭВУ с 2010 года, а также за взносы в неденежной форме, обеспечившие возможность работы группы в полностью независимом режиме. С момента создания ГЭВУ в 2010 году ее работа осуществляется при поддержке, в том числе в форме неденежных взносов, Австралии, Германии, Европейского союза, Ирландии, Испании, Китая, Монако, Новой Зеландии, Норвегии, России, Словакии, Соединенного Королевства, Судана, Финляндии, Франции, Швейцарии, Швеции и Эфиопии.

БИБЛИОГРАФИЯ

Abate, T., van Huis, A. & Ampofo, J.K.O. 2000. Pest management strategies in traditional agriculture: an African perspective. *Annual Review of Entomology*, 45: 631–659.

Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Day, R. *et al.* 2017. *Fall armyworm: impacts and implications for Africa.* https://www.invasive-species.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/03/Fall-Armyworm-Evidence-Note-September-2017.pdf

Adesina, A. 2009. *Taking advantage of science and partnerships to unlock growth in Africa's breadbaskets.* Speech by Dr Akinwumi Adesina, Vice President, Alliance for a Green Revolution in Africa (AGRA). Science Forum 2009, Wageningen, Netherlands, 17 June.

Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., Domun, Y. & Norton, T. 2018. Dynamic neural network modelling of soil moisture content for predictive irrigation scheduling. *Sensors (Basel),* 18(10): 3408.

AFSA. (2017). Resisting corporate takeover of African seed systems and building farmer managed seed systems for food sovereignty in Africa. Kampala, Uganda.

Agroecology Europe 2017. *Our understanding of agroecology.* http://www.agroecology-europe.org/our-approach/our-understanding-of-agroecology/

Alamar, M.D., Falagan, N., Aktas, E. & Terrya, L.A. 2018. Minimising food waste: a call for multidisciplinary research. Journal of the Science of Food and Agriculture, 98(1): 8–11.

Alexandratos, N. & Bruinsma, J. 2012. *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision*. ESA Working paper No.12-03. Rome, FAO.

Almeida, D.A.O. de & de Biazo, A.R. 2017. Urban agroecology: for the city, in the city and from the city. *Urban Agriculture*, 33: 13–14. http://www.ruaf.org/sites/default/files/RUAF-UAM%2033_WEB.pdf

Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. 2003. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil and Tillage Research,* 72: 203–211.

Altieri, M.A. & Nicolls, C. 2005. *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture.* United Nations Environment Programme, Mexico. www.agroeco.org/doc/agroecology-engl-PNUMA.pdf

Altieri, M.A. & Toledo, V.M. 2011. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. *Journal of Peasant Studies*, 38(3): 587–612.

Altieri, M.A. 1987. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.

Altieri, M.A. 1989. Agroecology: a new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 27: 37–46.

Altieri, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, USA, Westview Press.

Altieri, M.A. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 93(1–3): 1–24.

Altieri, M.A. 2004a. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Frontiers in Ecology and the Environment, 2*(1): 35–42.

Altieri, M.A. 2004b. *Agroecology versus ecoagriculture: balancing food production and biodiversity conservation in the midst of social inequity*. Commission on Environmental, Economic and Social Policy Occasional Papers Issue 3. Gland. Switzerland, International Union for the Conservation of Nature.

Altieri, M.A., Funes-Monzote, F.R. & Petersen, P. 2012. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agronomy for Sustainable Development,* 32(1): 1–13.

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*, 35 (3): 869–890.

Altpeter, F., Springer, N.M., Bartley, L.E., Blechl, A.E., Brutnell, T.P., Citovsky, V., Conrad, L.J. *et al.* 2016. Advancing crop transformation in the era of genome editing. *Plant Cell,* 28(7): 1510–1520.

AMA (American Medical Association). 2012. *Bioengineered (genetically engineered) crops and foods H-480.958*. https://policysearch.ama-assn.org/policyfinder/detail/biotechnology?uri=%2FAMADoc%2FHOD.xml-0-4359.xml

Anderson, C.R., Maughan, C. & Pimbert, M.P. 2019. Transformative agroecology learning in Europe: building consciousness, skills and collective capacity for food sovereignty. *Agriculture and Human Values.* doi: 10.1007/s10460-018-9894-0

Anderson, K., Pimbert, M. & Kiss, C. 2015. *Building, defining and strengthening agroecology.* ILEIA and Centre for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University, UK. http://www.agroecologynow.com/wp-content/uploads/2015/05/Farming-Matters-Agroecology-EN.pdf

Anderson, L.S. & Sinclair, F.L. 1993. Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts,* **6**(2): 57–91 and *Forestry Abstracts,* **54**(6): 489–523.

Andreasen M. 2014. GM food in the public mind – facts are what they used to be. *Nature Biotechnology*, 32(1): 25.

Arimond, M., Wiesmann, D., Becquey, E., Carriquiry, A., Daniels, M.C., Deitchler, M., Fanou-Fogny, N. *et al.* 2010. Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *Journal of Nutrition,* 140(11): 2059S–2069S.

AS PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, Brazil). 2011. *Promoção da agroecologia na cidade: reflexões a partir do programa de agricultura urbana da AS-PTA.* http://aspta.org.br/2011/05/promocao-da-agroecologia-na-cidade-reflexoes-a-partir-do-programa-de-agricultura-urbana-da-as-pta/

Askegaard, S., Ordabayeva, N., Chandon, P., Cheung, T., Chytkova, Z., *et al.* 2014. Moralities in food and health research, *Journal of Marketing Management,* 1800–1832 pp. http://dx.doi.org/10.1080/0267257X.2014.959034

Assefa, A., Waters-Bayer, A., Fincham, R. & Mudahara, M. 2009. Comparison of frameworks for studying grassroots innovation: Agricultural Innovation Systems (AIS) and Agricultural Knowledge and Information Systems (AKIS). *In:* P. Sanginga, A. Waters-Bayer, S. Kaaria, J. Njuki & C. Wettasinha, eds. *Innovation Africa: enriching farmers livelihoods*, pp. 35–56. London, Earthscan.

Aubert, B.A., Schroeder, A. & Grimaudo, J. 2012. IT as enabler of sustainable farming: an empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision Support Systems*, 54: 510–520.

Augustin, M.A., Riley, M., Stockmann, R., Bennet, L., Kahl, A., Lockett, T., Osmond, M., Sanguansria, P., Stonehouse, W., Zajac, I., Cobiac, L. 2016. Role of food processing in food and nutrition security. Trends in Food Science & Technology56:115-125. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224415301886

Aulagnier A. & Goulet F. 2017. Des technologies controversées et de leurs alternatives. Le cas des pesticides agricoles en France. *Sociologie du travail*, 59(3): 1–22.

Avelino, F. & Wittmayer, J.M. 2016. Shifting power relations in sustainability transitions: a multi-actor perspective. *Journal of Environmental Policy & Planning,* 18(5): 628–649. doi:10.1080/1523908X.2015.1112259

Ayala, A. & Meier, B.M. 2017. A human rights approach to the health implications of food and nutrition insecurity. *Public Health Reviews,* 38: 10. doi:http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.1186/s40985-017-0056-5

Ayenew, H.Y., Biadigilign, S., Schickramm, L., Abate-Kassa, G. & Sauer, J. 2018. Production diversification, dietary diversity and consumption seasonality: panel data evidence from Nigeria. *BMC Public Health,* 18(1): 988.

Ayhan M., Kose, M.A. & Ozturk, O. 2014. A World of Change, Finance and Development, September 2014, Vol. 51, No. 3 International Monetary Fund (IMF).

Aynekulu E; Lohbeck M; Nijbroek R; Ordóñez JC; Turner KG; Vågen T; Winowiecki L. 2017. Review of methodologies for land degradation neutrality baselines: Sub-national case studies from Costa Rica and Namibia. CIAT Publication No. 441. International Center for Tropical Agriculture (CIAT) and World Agroforestry Center (ICRAF), Nairobi, Kenya. 58 p. Available at: http://hdl.handle.net/10568/80563

Bachmann, Lorenz, Cruzada, Elizabeth, Wright, Sarah. 2009. Food Security and Farmer Empowerment - A study of the impacts of farmer-led sustainable agriculture in the Philippines. Los Baños. https://www.ifoam.bio/en/organic-policy-guarantee/participatory-guarantee-systems-pgs

Bacon, C.M., Sundstrom, W.A., Stewart, I.T. & Beezer, D. 2017. Vulnerability to cumulative hazards: coping with the coffee leaf rust outbreak, drought, and food insecurity in Nicaragua. *World Development*, 93: 136–152.

Badami, M.G. & Ramankutty, N. 2015. Urban agriculture and food security: a critique based on an assessment of urban land constraints. *Global Food Security*, 4: 8–15.

Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M.J., Aviles-Vazquez, K., Samulon, A. & Perfecto, I. 2007. Organic agriculture and the global food supply. *Renewable Agriculture and Food Systems,* 22: 86–108.

Bagson, E. & Naamwintome Beyuo, A. 2012. Home gardening: the surving food security strategy in the nandom traditional area-upper West Region Ghana. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 14(1): 124–136.

Bailey C. & Madden A. 2017. Time reclaimed: temporality and the experience of meaningful work. *Work, Employment and Society,* 31: 3–18.

Barbedo, J.G.A. & Koenigkan, L.V. 2018. Perspectives on the use of unmanned aerial systems to monitor cattle. *Outlook on Agriculture*, 47(3): 214–222.

Bàrberi, P., Burgio, G., Dinelli, G., Moonen, A.C., Otto, S., Vazzana, C. & Zanin, G., 2010. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna: weed-arthropod interactions in the landscape. *Weed Research*, 50: 388–401.

Barbier, M. 2008. Bottling water, greening farmers: the socio-technical and managerial construction of a 'dispositif' for underground water quality protection. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology,* 7: 174–197.

Barrett, C.B., Bellemare, M. F. & Hou, J.Y. 2010. Reconsidering conventional explanations of the inverse productivity-size relationship. *World Development*, 38(1): 88–97. https://ssrn.com/abstract=1275353.

Barrios E, Sileshi GW, Shepherd K and Sinclair F. 2012. Agroforestry and soil health: Linking trees, soil biota and ecosystem services. *In* Wall DH, Bardgett RD,, Behan-Pelletier V, Herrick JE, Jones TH, Ritz K, Six J, Strong DR and van der Putten W, eds. *Soil Ecology and Ecosystem Services*. Oxford, UK: Oxford University Press. 315–330.

Barthel, S. & Isendahl, C. 2013. Urban gardens, agriculture, and water management: sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological Economics*, 86: 224–234.

Barthel, S., Crumley, C. & Svedin, U. 2013. Bio-cultural refugia - Safeguarding diversity of practices for food security and biodiversity. *Global Environmental Change,* 23: 1142-1152.

Batello, C., Bezner Kerr, R., Owoputi, I. & Rahmanian, M. 2019. Agroecology and nutrition: transformative possibilities and challenges. *In:* B. Burlingame & S. Dernini, eds. *Sustainable diets*, pp. 53–63. Wallingford, UK/Boston, USA, CABI.

Baudry, J., Debrauwer, L., Durand, G., Limon, G., Delcambre, A., Vidal, R., Taupier-Latage, B. *et al*. 2018. Urinary pesticide concentrations in French adults with low and high organic food consumption: results from the general population-based NutriNet-Santé. *Journal of Exposure Science Environmental Epidemiology*, 29(3): 366–378. https://doi.org/10.1038/s41370-018-0062-9

BBC. 2016. *Índice global vê Brasil como exemplo na redução da fome, mas adverte que crise pode reverter sucesso*. https://www.bbc.com/portuguese/brasil-37612972

Becerril, J. 2013. Agrodiversidad y nutrición en Yucatán: una mirada al mundo maya rural. *Región y sociedad*, 25(58): 123–163.

Beintema, N., Stads, G., Fuglie, K. & Heisey, P. 2012. *ASTI global assessment of agricultural R&D spending. Developing countries accelerate investment*. Washington, DC and Rome, IFPRI (International Food Policy Research Institute), ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators initiative) and GFAR (Global Forum on Agricultural Research). http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/127224/filename/127435.pdf

Bellon, M.R., Ntandou-Bouzitou, G.D. & Caracciolo, F. 2016. On-farm diversity and market participation are positively associated with dietary diversity of rural mothers in Southern Benin, West Africa. *PLoS ONE*, 11(9): e0162535. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162535.

Bellon, S. & Ollivier, G. 2018. Institutionalizing agroecology in France: social circulation changes the meaning of an idea. *Sustainability*, 10(5): 1380. https://doi.org/10.3390/su10051380

Bellows, A.C., Lemke, S., Jenderedjian, A. & Scherbaum, V. 2015. Violence as an under-recognized barrier to women's realization of their right to adequate food and nutrition: case studies from Georgia and South Africa. *Violence Against Women*, 21(10): 1194–1217. https://doi.org/10.1177/1077801215591631

Bellows, A.C., Valente, F.L.S., Lemke, S. & Núñez Burbara de Lara, M.D., eds. 2016. *Gender, nutrition, and the human right to adequate food: toward an inclusive framework.* New York, USA, Routledge.

Beloev, I.H. 2016. A review on current and emerging application possibilities for unmanned aerial vehicles. *Acta Technologica, Agriculturae*, 19: 70–76.

Béné, C., Oosterveer, P., Lamotte, L., Brouwer, I.D., de Haan, S., Prager, S.D., Talsma, L.F. & Khoury, C.K. 2019. When food systems meet sustainability – Current narratives and implications for actions. *World Development*, 113: 116–130. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.08.011

Bennett, A.B., Chi-Ham, C., Barrows, G., Sexton, S. & Zilberman, D. 2013. Agricultural biotechnology: economics, environment, ethics, and the future. *Annual Review of Environment and Resources*, 38: 249–279.

Bensin, B.M. 1928. *Agroecological characteristics description and classification of the local corn varieties-chorotypes*. Prague. (Publisher unknown).

Bensin, B.M. 1930. Possibilities for international cooperation in agroecological investigations. *Int. Rev. Agr. Mo. Bull. Agr. Sci. Pract.,* 21: 277–284.

Benyam, A., Kinnear, S. & Rolfe, J. 2018. Integrating community perspectives into domestic food waste prevention and diversion policies. Resources Conservation and Recycling, 134: 174–183.

Berkes, F. & Folke, C. eds. 1998. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Bernard, B. & Lux, A. 2017. How to feed the world sustainably: an overview of the discourse on agroecology and sustainable intensification. *Regional Environmental Change,* 17(5): 1279–1290.

Berners-Lee, M., Kennelly, C., Watson, R. & Hewitt, C.N. 2018. Current global food production is sufficient to meet human nutritional needs in 2050 provided there is radical societal adaptation. *Elementa Science of the Anthropocene,* 6: 52. doi: https://doi.org/10.1525/elementa.310

Best, Aaron, Stefan Giljum, Craig Simmons, Daniel Blobel, Kevin Lewis, Mark Hammer, Sandra Cavalieri, Stephan Lutter and Cathy Maguire. 2008. Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources. Report to the European Commission, DG Environment.

Bezner Kerr, R. & Chirwa, M. 2004. Soils, food and healthy communities: participatory research approaches in Northern Malawi. *Ecohealth,* 1: 109–119.

Bezner Kerr, R. 2012. Lessons from the old Green Revolution for the new: social, environmental and nutritional issues for agricultural change in Africa. *Progress in Development Studies*, 12: 213–229.

Bezner Kerr, R., Berti, P.R. & Shumba, L. 2010. Effects of participatory agriculture and nutrition project on child growth in Northern Malawi. *Public Health Nutrition,* 14(8): 1466–1472.

Bezner Kerr, R., Hickey, C., Lupafya, E. & Dakishoni, L. 2019. Repairing rifts or reproducing inequalities? Agroecology, food sovereignty, and gender justice in Malawi. *Journal of Peasant Studies*. doi.org/10.1080/03066150.2018.1547897

Bezner Kerr, R., Lupafya, E., Shumba, L. Dakishoni, L., Msachi, R., Chitaya, A., Nkhonjera, P., Mkandawire, M., Gondwe, T. & Maona, E. 2016a. "Doing jenda deliberately" in a participatory agriculture and nutrition project in Malawi. 2016. *In:* J. Njuku, A. Kaler & J. Parkins, eds. *Transforming gender and food security in the Global South*, pp. 241–259. London, Routledge. https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/55820/IDL-55820.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bezner Kerr, R., Nyantakyi-Frimpong, H., Dakishoni, L., Lupafya, E., Shumba, L., Luginaah, I. & Snapp, S.S. 2018b. Knowledge politics in participatory climate change adaptation research on agroecology in Malawi. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 33: 238–251.

Bezner Kerr, R., Snapp, S.S., Chirwa, M., Shumba L. & Msachi, R. 2007. Participatory research on legume diversification with Malawian smallholder farmers for improved human nutrition and soil fertility. *Experimental Agriculture* 43 (4): 1–17.

Bezner Kerr, R., Young, S., Young, C., Santoso, V., Magalasi, M., Entz, M., Lupafya, E. *et al.* 2018a. Farming for change: development of a farmer-engaged integrated agroecology, nutrition, climate change and social equity curriculum in Malawi and Tanzania, Revised and resubmitted to *Agriculture and Human Values* (AHUM-D-17-00097), 9 July 2018.

Bezner-Kerr, R., Chilanga, E., Nyantakyi-Frimpong, H., Luginaah, I. & Lupafya, E. 2016b. Integrated agriculture programs to address malnutrition in northern Malawi. *BMC Public Health*, 16(1): 1197. http://rdcu.be/y81w

Bliss, K. 2017. Cultivating biodiversity: a farmers view of the role of diversity in agroecosystems. *Biodiversity*, 18: 102–107.

Blomqvist, L., Brook, B.W., Ellis, E.C., Kareiva, P.M. & Nordhaus T. & Schellenberger, M. 2013. Does the shoe fit? Real versus imagined ecological footprints. *PLoS Biology,* 11(11): e1001700. doi:10.1371/journal.pbio.1001700

Boer, I.J.M. de & Ittersum, M.K. van. 2018. *Circularity in agricultural production*. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. https://www.wur.nl/upload_mm/7/5/5/14119893-7258-45e6-b4d0-e514a8b6316a_Circularity-in-agricultural-production-20122018.pdf

Bollinedi, H.S.G.K., Prabhu, K.V., Singh, N.K., Mishra, S., Khurana, J.P. & Singh, A.K., 2017. Molecular and functional characterization of GR2-R1 event based backcross derived lines of Golden rice in the genetic background of a mega rice variety Swarna. *PLoS ONE*, 12(1): e0169600.

Bongoni, R. & Basu, S. 2016. A multidisciplinary research agenda for the acceptance of Golden rice. *Nutrition & Food Science*, 46(5): 717–728.

Bonneuil, C., Demeulenaere, E., Thomas, F., Joly, P.B., Allaire, G. & Goldringer, I. 2006. Innover autrement? La recherche agronomique face à l'avènement d'un nouveau régime de production et régulation des savoirs en génétique végétale, *Courrier de l'Environnement de l'INRA,* 30: 29–52.

Börner J, Marinho E, Wunder S (2015) Mixing Carrots and Sticks to Conserve Forests in the Brazilian Amazon: A Spatial Probabilistic Modeling Approach. PLoS ONE 10(2): e0116846. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116846

Bouis, H.E. & Saltzman, A. 2017. Improving nutrition through biofortification: a review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. *Global Food Secur*ity, 12: 49–58. http:// dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.009.

Bouma, J. (2010). Implications of the Knowledge Paradox for Soil Science, In DONALD L. SPARKS editor: ADVANCES IN AGRONOMY, Vol. 106, Burlington: Academic Press, pp.143-171.

Braun A.R., Thiele G. and Fernandez M. 2000. Farmer field schools and local agricultural research committees: Complementary platforms for integrated decision-making in sustainable agriculture. Agricultural Research and Extension Network 105: 1–19.

Braun, J. & Birner, R. 2017. Designing global governance for agricultural development and food and nutrition security. *Review of Development Economics*, 21: 265–284. doi:10.1111/rode.12261

Brescia, S., ed. 2017. *Fertile ground: agroecology from the ground up.* Oakland, USA, Food First Books.

Brooks, S. 2013. Biofortification: lessons from the Golden Rice project. *Food Chain,* 3: 77–88.

Bruckner, T. 2016. Agricultural subsidies and farm consolidation. *American Journal of Economics and Sociology*, 75(3): 623–648. https://doi.org/10.1111/ajes.12151

Brunori, G., Rossi, A. & Malandrin, V. 2011. Co-producing transition: innovation processes in farms adhering to solidarity-based purchase groups (GAS) in Tuscany, Italy. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food* 18(1): 28–53.

Bucci, G., Bentivoglio, D. & Finco, A. 2018. Precision agriculture as a driver for sustainable farming systems: state of art in literature and research. *Quality – Access to Success*, 19: 114–121.

Bui, S. 2015. *Pour une approche territoriale des transitions écologiques. Analyse de la transition vers l'agroécologie dans la Biovallée (1970-2015).* Paris, AgroParisTech.

Cakmak, I. & Kutman, U.B. 2018. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review: Agronomic zinc biofortification. *European Journal of Soil Science*, *69*(1): 172–180. https://doi.org/10.1111/ejss.12437

Cambardella, C.A., Moorman, T.B., Novak, J.M., Parkin, T.B., Karlen, D.L., Turco, R.F. & Konopka, A.E. 1994. Field-scale variability in soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal, 58: 1501–1511.

Campbell, B. M., Beare, D.J., Bennett, E. M.,Hall-Spencer, J. M.,Ingram, J. S. I.,Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J. A. and Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. Ecology and Society, 22(4).

Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J.A. & Shindell, D. 2017. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4): 8. doi.org/10.5751/ES-09595-220408.

Cardinale, B.J., Wright, J.P., Cadotte, M.W., Carroll, I.T., Hector, A., Srivastava, D.S., Loreau, M. & Weis, J.J., 2007. Impacts of plant diversity on biomass production increase through time because of species complementarity. *PNAS,* 104: 18123–18128.

Carletto, G., Ruel, M., Winters, P. & Zezza, A. 2015. Farm-level pathways to improved nutritional status: Introduction to the special issue. *The Journal of Development Studies,* 51(8): 945–957.

Carletto, G., Zezza, A. & Banerjee, R. 2012. Towards better measurement of household food security: harmonizing indicators and the role of household surveys. *Global Food Security,* 2(1): 30–40.

Carlisle, L. & Miles A. 2013. Closing the knowledge gap: How the USDA could tap the potential of biologically diversified farming systems. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development,* 3: 219–225.

Carney, D. 2002. *Sustainable Livelihoods Approaches: Progress and Possibilities for Change*, DFID.
Carolan, M. 2016. *The sociology of food and agriculture*. 2nd edition. New York, USA, Earthscan/Routledge.
Carolan, M. 2017. Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. *Sociologia Ruralis,* 57(2): 135-154.
Carolan, M. 2018a. Big data and food retail: nudging out citizens by creating dependent consumers. *Geoforum*, 90: 142–150. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.02.006
Carolan, M. 2018b. 'Smart' farming techniques as political ontology: access, sovereignty and the performance of neoliberal and not-so-neoliberal worlds. *Sociologia Ruralis*, *58*(4), 745–764. https://doi.org/10.1111/soru.12202
Carolan, M. 2018c. *The real cost of cheap food*. 2nd edition. New York, USA, Routledge.
Caron, P., Reig, E., Roep, D., Hediger, W. , Le Cotty, T., Barthélemy, D., Hadynska, A., Hadynski, J., Oostindie, H. & Sabourin, E. 2008. *Multifunctionality : refocusing a spreading, loose and fashionable concept for looking at sustainability ?* IJARGE special issue. Multifunctionality of agriculture and rural areas: From trade negotiations to contributing to sustainable development. New challenges for research.
Caron, P., Biénabe, E. & Hainzelin, E. 2014. Making transition towards ecological intensification of agriculture a reality: the gaps in and the role of scientific knowledge. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 44–52. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.08.004
Caron, P., Ferrero y de Loma-Osorio, G., Nabarro, D., Hainzelin, E., Guillou, M., Andersen, I., Arnold, T. *et al.* 2018. Food systems for sustainable development: proposals for a profound four-part transformation. *Agronomy for Sustainable Dev*elopment, 38: 41. https://doi.org/10.1007/s13593-018-0519-1
Caron, P., Reig, E., Roep, D., Hediger, W., Le Cotty, T., Barthélémy, D., Hadynska, A., Hadynski, J., Oostindie, H. & Sabourin, E. 2008. Multifunctionality: refocusing a spreading, loose and fashionable concept for looking at sustainability? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 7(4): 301–318.
Carson, R. 1962. *Silent spring.* New York and Boston, USA, Houghton Mifflin.
Catacutan, D., Muller, C., Johnson, M. & Garrity, D. 2015. Landcare – A landscape approach at scale. *In:* P.A. Minang, M. van Noordwijk, O.E. Freeman, C. Mbow, K. de Leuwe & D. Catacutan, eds. *Climate-smart landscapes: multifunctionality in practice*, pp. 151–160. Nairobi, World Agroforestry Centre.
CBD (Convention on Biological Diversity). 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, Canada, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 155 pp.
CEC (Commission for Environmental Cooperation). 2004. *Maize and biodiversity: the effects of transgenic maize in Mexico. Key findings and recommendations*. Montreal, Canada, Commission for Environmental Cooperation Secretariat. http://ctrc.sice.oas.org/TPD/NAFTA/Maize-and-Biodiversity_en.pdf
Cerdán, C.R., Rebolledo, M.C., Soto, G., Rapidel, B. & Sinclair, F.L. 2012. Local knowledge of impacts of tree cover on ecosystem services in smallholder coffee production systems. *Agricultural Systems,* 110: 119–130.
CFS (Committee on World Food Security). 2012. *Coming to terms with terminology: food security; nutrition security; food security and nutrition; food and nutrition security.* CFS 2012/39/4. Rome, FAO. http://www.fao.org/3/MD776E/MD776E.pdf
Chappell, M. J. 2018. Beginning to End Hunger. University of California Press, Berkeley, CA.
Chappell, M.J. 2018. *Beginning to end hunger: food and the environment in Belo Horizonte, Brazil, and beyond.* Oakland, USA, University of California Press.
Chesterman, S. & Neely, C. 2015. Evidence into decision making for resilience planning in Turkana County: Stakeholder Approach for Risk Informed and Evidence Based Decision Making (SHARED). World Agroforestry Centre, Nairobi. http://www.worldagroforestry.org/sites/default/files/RESILIENCE-DIAGNOSTIC-DECISION-SUPPORT-TOOL.pdf
Ching, L.L., Edwards, S. & Scialabba, N.E. eds. 2011. *Climate change and food systems resilience in sub-Saharan Africa*. Rome, FAO.
Chikowo, R., Mapfumo, P., Nyamugafata, P., Nyamadzawo, G. & Giller, K.E. 2003. Nitrate-N dynamics following improved fallows and spatial maize root development in a Zimbabwean sandy clay loam. *Agrofor Syst*, 59: 187–195.
Chomba, S.W., Nathan, I., Minang, P.A. & Sinclair, F. 2015. Illusions of empowerment? Questioning policy and practice of community forestry in Kenya. *Ecology and Society,* 20(3): 2. http://dx.doi.org/10.5751/ES-07741-200302
CIDSE (Coopération Internationale pour le Développement et la Solidarité) 2018. *The principles of agroecology. Towards just, resilient and sustainable food systems.* Brussels.11 pp. https://www.cidse.org/publications/just-food/food-and-climate/the-principles-of-agroecology.html
Clapp, J. & Fuchs, D. 2009. Agrifood corporations, global governance, and sustainability: a framework for analysis. *In:* J. Clapp & D. Fuchs, eds. *Corporate power in global agrifood governance*, pp. 1–25. Cambridge, USA, MIT Press.
Clark, S. 1993. *Generalist predators in reduced tillage corn: predation on armyworm, habitat preferences and a method for measuring absolute densities*. Virginia Polytechnic Institute and State University.
Clark, S., Stone, N.D., Luna, J.M. & Youngman, R.R. 1993. Habitat preferences of generalist predators in reduced-tillage corn. *Journal of Entomological Science*, 28(4): 404–416.
Coe, R., Hughes, K., Sola, P. & Sinclair, F. 2017. *Planned comparisons demystified*. ICRAF Working Paper No, 263. Nairobi, World Agroforestry Centre. doi: http://dx.doi.org/10.5716/WP17354.PDF
Coe R, Njoloma J, Sinclair F (2017) To control or not to control: How do we learn more about how agronomic innovations perform on farms? *Experimental Agriculture***55** (S1): 302-309.

Coe, R., Njoloma, J. & Sinclair, F. 2019. Loading the dice in favour of the farmer: reducing the risk of adopting agronomic innovations. *Experimental Agriculture*, 55(S1): 67–83.
Coe, R., Sinclair, F. & Barrios, E. 2014. Scaling up agroforestry requires research 'in' rather than 'for' development. *Current Opinion in Environmental Sustainability,* 6: 73–77.
Cole, M.B., Augustin, M.A., Robertson, M., & Manners, J. 2018. The Science of Food Security. npj (Nature Partner Journals) Science of Food 2:14
Conway, G.R. 1987. The properties of agroecosystems. *Agricultural Systems*, 24(2): 95–117.
Cooper R.B. 2000. Information technology development creativity: A case study of attempted radical change. Management Information Systems Quarterly 24: 245–276. doi:10.2307/3250938.
Córdova, R., Hogarth, N.J. & Kanninen, M. 2018. Sustainability of smallholder livelihoods in the Ecuadorian Highlands: a comparison of agroforestry and conventional agriculture systems in the indigenous territory of Kayambi people. *Land*, 7(2): 45.
Costanza, R., Groot , R.D., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti ,L., Sutton, P., Farber, S. & Grasso, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28: 1–16.
Costanza, R., Groot R.D., Braat L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S. & Grasso, M. 2017. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? Ecosystem Services. 28:1–16.
Costanza, R., Groot R.D., Paul S., Ploeg S.V.B, Anderson SJ., Kubiszewski, I., Farber S., and Turner, K. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change. 26:152–158.
Côte, F-X., Poirier-Magona, E., Perret, S., Roudier, P., Rapidel, B. & Thirion, M-C., eds. 2019. ***Transition agro-écologique des agricultures du Sud.*** Versailles, Éditions Quae.
Côte, F.X., Poirier-Magona, E., Perret, S. , Roudier, P., Rapidel, B., Thirion, M.C. (ed.), 2019. *La transition agro-écologique des agricultures du Sud,* Quæ.
Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C.T., Faure, G. & Hubert, B. eds. 2013. *Renewing innovation systems in agriculture and food. How to go towards more sustainability? Wageningen*, Netherlands, Wageningen Academic Publishers. 240 pp.
Coulibaly, A., Hien, E., Motelica-Heino, M. & Bourgerie, S. 2019. Effect of agroecological practices on cultivated lixisol fertility in eastern Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(5):1976–1992. https://doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.2
Crossland, M., Winowiecki, L. A., Pagella, T., Hadgu, K., & Sinclair, F. (2018). Implications of variation in local perception of degradation and restoration processes for implementing land degradation neutrality. *Environmental Development*, *28*, 42–54. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2018.09.005
Crossland, M., Winowiecki, L.A., Pagella, T., Hadgu, K. & Sinclair, F.L. 2018. Implications of variation in local perception of degradation and restoration processes for implementing land degradation neutrality. *Environmental Development,* 28: 42–54.
Crowley, M. & Roscigno, V. 2004. Farm concentration, political economic process and stratification: the case of North Central US. *Journal of Political and Military Sociology* 31: 133–155.
Cuellar, A.D. & Webber, M.E. 2010. Wasted food, wasted energy: the embedded energy in food waste in the United States, Environ. Sci. Technol., 44: 6464–6469.
D'Annolfo, R., Gemmill-Herren, B., Graeub, B. & Garibaldi, L.A. 2017. A review of social and economic performance of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 15 6): 632–644.
da Silva, S.D.P., Freitas, H.R., Gonçalves-Gervásio, R.D.C.R., de Carvalho Neto, M.F. & Marinho, C.M., 2018. Agricultura urbana e periurbana: dinamica socioprodutiva em hortas cumunitaries de pertrolina/pe semiarido Brasileiro. *Nucleus*, 15(1): 483–492.
Dalgaard, T., Hutchings, N.J. & Porter, J.R. 2003. Agroecology, scaling and interdisciplinarity. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 100(1): 39–51.
Davies, A., Edwards, F., Marovelli, B., Morrow, O., Rut, M. & Weymes, M. 2017. Making visible: interrogating the performance of food sharing across 100 urban areas. *Geoforum,* 86: 136–149. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.09.007
Davis, A.S., Hill, J.D., Chase, C.A., Johanns, A.M. & Liebman, M. 2012. Increasing cropping system diversity balances productivity, profitability and environmental health. *PLoS ONE*, *7*(10) : e47149. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047149
Dawson, I.K., Place, P., Torquebiau, E., Malézieux, E., Iiyama, M., Sileshi, G.W., Kehlenbeck, K., Masters, E., McMullin, S. & Jamnadas, R. 2013. *Agroforestry, food and nutritional security*. Background paper for the International Conference on Forests for Food Security and Nutrition, FAO, Rome, 13–15 May 2013. Rome, FAO.
De Clerck, F. 2013. Harnessing biodiversity: from diets to landscapes. *In:* J. Fanzo, D. Hunter, T. Borelli & F. Mattei, eds. *Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*, pp. 17–34. Issues in Agricultural Biodiversity. London and New York, USA, Earthscan.
de Groot, R. Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., *et al.* 2012. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, *Ecosystem Services*, 1(1): 50–61, https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005.
de Hooge, I.E., van Dum, E., van Trijp, H.C.M. 2018. Cosmetic specifications in the food waste issue: Supply chain considerations and practices concerning suboptimal food products. Journal of Cleaner Production 183 : 698-709
de Molina, M.G. 2013. Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems,* 37(1): 45–59.

De Ponti, T., Rijk, B. & van Ittersum, M.K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agriculture Systems,* 108: 1–9.
De Schutter, O. 2010. *Agro-ecology and the right to food.* Report presented to the Human Rights Council A/HRC/16/49, Sixteenth Session. New York, USA, United Nations. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf
De Schutter, O. 2011. *Agroecology and the right to food*. Report of the Special Rapporteur on the right to food. United Nations. http://www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20110308_a-hrc-16-49_agroecology_en.pdf.
De Schutter, O. 2012. Agroecology, a tool for the realization of the right to food. *In:* E. Lichtfouse, ed. *Agroecology and strategies for climate change*, pp 1–16. Sustainable Agriculture Reviews, 8. Dordrecht, Netherlands, Springer.
De Schutter, O. 2014. The right to adequate nutrition. *Development, 57*(2): 147–154. doi:http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.1057/dev.2014.64
Deaconu, S., Mercille, G. & Batal, M. 2019. The agroecological farmer's pathways from agriculture to nutrition: a practice-based case from Ecuador's Highlands. *Ecology of Food and Nutrition*, 58(2): 142–165.
Deguine, J.-P., Gloanec, C., Laurent, P., Ratnadass, A. & Aubertot, J.-N., eds 2017. *Agroecological crop protection*. Versailles, France, Editions Quae/Springer. 249 pp.
Dehnen-Schmutz, K., Foster, G.L., Owen, L. & Persello, P. 2016. Exploring the role of smartphone technology for citizen science in agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 36: 25. https://doi.org/10.1007/s13593-016-0359-9
Deller, S., Gould, B., & Jones, B. 2003. Agriculture and Rural Economic Growth. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 35(3): 517–527. doi:10.1017/S107407080002825X.
DeLonge, M.S., Miles, A. & Carlisle, L. 2016. Investing in the transition to sustainable agriculture. *Environmental Science & Policy*, 55(2016): 266–273.
Demeke, M., Meerman, J., Scognamillo, A., Romeo, A. & Asfaw, S. 2017. *Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultrapoor farmers*. ESA Working Paper No. 17–01. Rome, FAO.
Devaux, A., Torero, M., Donovan, J. & Horton, D. 2018. Agricultural innovation and inclusive value-chain development: a review. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 8(1): 99–123
Dieleman, H. 2017. Urban agriculture in Mexico City; balancing between ecological, economic, social and symbolic value. *Journal of Cleaner Production*, 163(Suppl. 1: S156–S163.
Donham, K., Wing, S., Osterberg, D., Flora, J., Hodne, C., Thu, K. & Thorne, P. 2007. Community health and socioeconomic issues surrounding animal feeding operations. *Environmental Health Perspectives,* 115(2): 317–320.
Donohoue, P.D., Barrangou, R. & May, A.P. 2018. Advances in industrial biotechnology using CRISPR-Cas systems. *Trends in Biotechnology*, 36(2): 134–146.
Doré, T., Le Bail ,M., Martin, P., Ney, B. & Roger-Estrade, J. 2006. *L'agronomie aujourd'hui*. Versailles, France, Editions Quae. 367 pp.
Dorin, B. 2017. India and Africa in the global agricultural system (1961-2050): towards a new sociotechnical regime. *Review of Rural Affairs*, 52(25&26): 5–13.
Dorward, A. & Chirwa, E. 2013. *Agricultural subsidies: the recent Malawian experience*. Oxford, UK, Oxford University Press.
Dowd-Uribe, B. 2014. Engineering yields and inequality? How institutions and agro-ecology shape Bt cotton outcomes in Burkina Faso. *Geoforum*, *53*, 161–171. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.010
Drinkwater, L.E. & Snapp, S.S. 2008. Nutrients in agroecosystems: rethinking the management paradigm. *Advances in Agronomy*. 92: 163–186.
Drinkwater, L.E., Wagoner, P. & Sarrantonio, M. 1998. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature,* 396(6708): 262–265. http://dx.doi.org/10.1038/24376
Droppelmann, K.J., Snapp, S.S. & Waddington, S.R. 2017. Sustainable intensification options for smallholder maize-based farming systems in sub-Saharan Africa. *Food Security*, *9*(1): 133–150. https://doi.org/10.1007/s12571-016-0636-0
Duffy, M. 2009. Economies of size in production agriculture. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, 4(3–4): 375–392.
Dumont, A.M., Vanloqueren, G., Stassart, P.M. & Baret, P.V. 2016. Clarifying the socioeconomic dimensions of agroecology: between principles and practices. *Agroecology and Sustainable Food Systems,* 40(1): 24–47.
Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M. & Tichit, M. 2013. Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6): 1028–1043.
EC (European Commission). 2017. *The EU Environmental Implementation Review – Common challenges and how to combine efforts to deliver better results.* Brussels, 802 pp. http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/full_report_en.pdf
EC. 2018. *Eurostat.* http://ec.europa.eu/eurostat
Ecker, O. & Qaim, M. 2011. Analyzing nutritional impacts of policies: an empirical study for Malawi. *World Development*, 39(3): 412–428.
Eisenstein, M. 2014. Biotechnology: against the grain. *Nature*, 514: S55–S57.
Ekwall, B. & Rosales, M. 2009. *A human right obligations and responsibilities – PANTHER.* Rome, FAO. http://www.fao.org/docs/up/easypol/772/rtf_panther_233en.pdf
Elevitch, C.R., Mazaroli, D.N., & Ragone, D. 2018. Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture. *Sustainability,*10(9): 3337.

Elzen, B., Augustyn, A., Barbier, M. & van Mierlo, B. 2017. Agroecological transitions: changes and breakthroughs in the making. *In:* B. Elzen, A. Augustyn, M. Barbier & B. van Mierlo, eds. *AgroEcological transitions*, pp. 9–16. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. doi: http://dx.doi.org/10.18174/407609

Estrada-Carmona, N., Hart, A.K., DeClerck, F.A.J., Harvey, C.A. & Milder, J.C. 2014. Integrated landscape management for agriculture, rural livelihoods and ecosystem conservation: an assessment of experience from Latin America and the Caribbean. *Landscape and Urban Planning*, 129: 1–11.

Etkin, N.L. 2006. *Edible medicines: an ethnopharmacology of food*. Tucson, USA, University of Arizona Press.

Evenson, R.E. & Gollin, D. 2003. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *Science*, 300(5620): 758–762.

FAO. 1996. *Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Rome. http://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm

FAO. 2006. *Food security*. FAO Policy Briefs 2. Rome. http://www.fao.org/forestry/13128-0e6f36f27e0091055bec28ebe830f46b3.pdf

FAO. 2012a. *Sustainable diets and biodiversity. Directions and solutions for policy, research and action*. B. Burlingame & S. Dernini, eds. Rome. http://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf
http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf

FAO. 2014a. *FAO Statistical Yearbook 2014: Africa food and agriculture*. Accra, Ghana, FAO Regional Office for Africa

FAO. 2014b. *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming.* Rome. 161 pp. http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf

FAO. 2014c. *The State of Food and Agriculture. Innovation in family farming.* Rome. 161pp.

FAO, 2014. Youth and agriculture: key challenges and concrete solutions. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) in collaboration with the Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) and the International Fund for Agricultural Development (IFAD). http://www.fao.org/3/a-i3947e.pdf

FAO 2015a. *Agroecology for food security and nutrition. Proceedings of the FAO international symposium.* 18–19 September 2014. Rome. http://www.fao.org/3/a-i4729e.pdf

FAO. 2015b. *Final report for the international symposium on agroecology for food security and nutrition.* 18–19 September 2014. Rome. http://www.fao.org/3/a-i4327e.pdf

FAO. 2016a. *Outcomes of the international symposium and regional meetings on agroecology for food security and nutrition.* COAG 25th Session, 26–30 September 2016. COAG 2016/INF/4. Rome. http://www.fao.org/3/a-mr319e.pdf

FAO. 2016b. *Achieving sustainable rural development through agricultural innovation.* COAG 25th Session. 26–30 September 2016. COAG/2016/6. Rome. http://www.fao.org/3/a-mr236e.pdf

FAO. 2016c. *Report of the Regional Meeting on Agroecology in Sub-Saharan Africa, Dakar, Senegal, 5–6 November 2015.* Rome, FAO.

FAO. 2017a. *Agroecology Knowledge Hub. Agroecology definitions*. Rome. http://www.fao.org/agroecology/knowledge/definitions/en/?page=1&ipp=6&no_cache=1&tx_dynalist_pi1[par]=YToxOntzOjE6IkwiO3M6MToiMCI7fQ (accessed April 2018).

FAO 2017b. *The future of food and agriculture – Trends and challenges.* Rome. http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf

FAO. 2018a. *FAO's work on agroecology. A pathway to achieving the SDGs*. Rome. 27 pp. http://www.fao.org/3/i9021en/I9021EN.pdf

FAO. 2018b. *Catalysing dialogue and cooperation to scale up agroecology: outcomes of the FAO regional seminars on agroecology*. Rome. http://www.fao.org/3/I8992EN/i8992en.pdf

FAO. 2018c. *The 10 elements of agroecology: guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*. Rome. http://www.fao.org/3/i9037en/i9037en.pdf

FAO. 2018d. *Agroecology Knowledge Hub. The 10 elements of agroecology*. Rome, http://www.fao.org/agroecology/knowledge/10-elements.

FAO. 2018e. *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. Rome. 224 pp. http://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf

FAO. 2018f. *Transition towards sustainable food and agriculture: an analysis of FAO's 2018-2019 Work Plan.* Rome. 4 pp. http://www.fao.org/3/I9007EN/i9007en.pdf

FAO. 2018g. *International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers: Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals*. 21–23 November 2018. Rome. http://www.fao.org/about/meetings/agricultural-innovation-family-farmers-symposium/en/

FAO. (in publication). Farmers working together, working with researchers: Scoping study on farmer research networks for Agroecology. Rome.

FAO & INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). 2016. Innovative markets for sustainable agriculture: How innovations in market institutions encourage sustainable agriculture in developing countries. Rome, FAO.

FAO & WHO. 2009. *Foods derived from modern biotechnology*. Rome, FAO.

FAO, IFAD & WFP. 2015. *The State of Food Insecurity and Nutrition*. Rome. http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2017. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017. Building resilience for peace and food security.* Rome, FAO. http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf

FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO. 2018. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition*. Rome, FAO. http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf

Farrelly, M. 2014. *Chololo Ecovillage. A model of good practice in climate change adaptation and mitigation*. Tanzania Organic Agriculture Movement (TOAM), Dodoma, Tanzania.
Faure, G., Chiffoleau, Y., Goulet, F,. Temple, L. & Touzard, J-M., eds. 2018. *Innovation et développement dans les systèmes agricoles et alimentaires.* Versailles, Editions Quae.
Ferdous, Z., Datta, A., Anal, A.K., Anwar, M. & Mahbubur Rahman Kham A.S.M. 2016. Development of home garden model for year round production and consumption for improving resource-poor household food security in Bangladesh. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 78: 103–110.
Fiala, N. 2008. Measuring sustainability: why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics,* 67(4): 519–525.
FiBL & IFOAM Organics International. 2019. The World of Organic Agriculture. Statistics & Emerging Trends 2019. https://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2019.html
Finkelstein, J. L., Haas, J. D., & Mehta, S. 2017. Iron-biofortified staple food crops for improving iron status: a review of the current evidence. *Current Opinion in Biotechnology*, 44: 138–145. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2017.01.003
Fioramonti, L. 2017. Wellbeing economy: Success in a world without growth. Pan Macmillan, South Africa.
Flavell, R. 2010. Knowledge and technologies for sustainable intensification of food production. *New Biotechnology,* 27(5): 505–516.
Fok, M. 2016. Impacts du coton-Bt sur les bilans financiers des sociétés cotonnières et des paysans au Burkina Faso (Financial impacts of Bt-cotton on cotton companies and producers in Burkina Faso). *Cahiers Agricultures,* 25: 35001
Foley, J.A., Ramankutty, N., Brauman, K.A., Cassidy, E.S., Gerber, J.S., Johnston, M., Mueller, N.D. *et al.* 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337–342.
Foltz, J. & Zueli, K. 2005. The Role of Community and Farm Characteristics in Farm Input Purchasing Patterns. *Review of Agricultural Economics,* 27: 508–25. https://aae.wisc.edu/jdfoltz/RAE%20Foltz%20Zeuli.pdf
Fonte, M. 2013. Food consumption as social practice: solidarity purchasing groups in Rome, Italy. *Journal of Rural Studies,* 32: 230–239.
Francis, C.A. 1986. *Multiple cropping systems.* New York, USA, MacMillan.
Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomonsson, L. *et al.* 2003. Agroecology: the ecology of food systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 22(3): 99–118.
Francis, C.A., Jordan, N., Porter, P., Breland, T.A., Lieblein, G., Salomonsson, L., Sriskandarajah, N., Wiedenhoeft, M., DeHaan, R., Braden, I. & Langer. V. 2011. Innovative education in agroecology: experiential learning for a sustainable agriculture. *Critical Reviews in Plant Science,* 30(1–2), 226-237.
Francis, C. Wiedenhoeft, M., Dehaan, R. & Porter, P. 2017. Education in agroecological learning: holistic context for learning farming and food systems. *In:* A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition,* pp. 395–418. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
Franke, A.C., van den Brand, G J., Vanlauwe, B. & Giller, K.E. 2018. Sustainable intensification through rotations with grain legumes in Sub-Saharan Africa: a review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 261: 172–185. https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.029
Freeman, C. 1988. *Japan: a new institutional system of innovation? In:* G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, G. & L. Soete, eds. *Technical change and economic theory*. London, Pinter.
Freeman, C. 1995. The "National System of Innovation" in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics,* 19: 5–24.
Friederichs K. 1930. *Die Grundfragen und Gesetzmäßigkeiten der land- und forstwirtschaftlichen Zoologie. Vol. 1: Ökologischer Teil, Vol. 2: Wirtschaftlicher Teil.* Berlin, Germany, Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 417 and 443 pp.
Frison, E.A., Cherfas, J. & Hodgkin, T. 2011. Agricultural biodiversity is essential for a sustainable improvement in food and nutrition security. *Sustainability, 3*(1): 238–253. doi:10.3390/su3010238
Fu, X. 2018. 遥感技⊠在土地⊠源方面的⊠用及展望 (The application of remote sensing technique on land resources and its expectation). *Industrial & Science Tribune*, 17(7): 40–41. https://caod.oriprobe.com/articles/55068769/yao_gan_ji_shu_zai_tu_di_zi_yuan_fang_mian_de_ying.htm
Gallaher, C. & Snapp, S. S. 2015. Organic management and legume presence maintained phosphorus bioavailability in a 17-year field crop experiment. *Renewable Agriculture and Food Systems,* 30(3): 211–222.
Ganges, S. 2016. From agency to capabilities; Sen and sociological theory. *Current Sociology*, 64(1): 22–40. https://doi.org/10.1177/0011392115602521
Garibaldi, L.A., Carvalheiro, L.G., Vaissière, B.E., Gemmill-Herren, B., Hipólito, J., Freitas, B.M., Ngo, H.T., Azzu, N., Sáez, A., Åström, J. & An, J. 2016. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. *Science*, 351(6271): 388–391.
Garnett, T. & Godfray, C. 2012. *Sustainable intensification in agriculture, navigating a course through competing food system priorities*. Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.
Gbehounou, G. & Barbieri, P. 2016. Weed management. *In:* FAO. *Mainstreaming ecosystem services and biodiversity into agricultural production and management in East Africa*, pp. 29–45. Rome, FAO.
Geels, F.W. 2010. Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy,* 39(4): 495–510.
Giraldo, O.F. & Rosset, P.M. 2018. Agroecology as a territory in dispute: between institutionality and social movements. *The Journal of Peasant Studies,* 45(3): 545–564.

Girard, A. W., Self, J. L., McAuliffe, C., & Olude, O. 2012. The effects of household food production strategies on the health and nutrition outcomes of women and young children: a systematic review. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 26: 205–222. https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2012.01282.x

Gkisakis, V., Lazzaro, M., Ortolani, L. & Sinoir, N. 2017. Digital revolution in agriculture: fitting in the agroecological approach? *Agroecology Greece*. www.agroecology.gr/ictagroecologyEN.html

Glenna, L.L. & Cahoy, D.R. 2009. Agribusiness concentration, intellectual property, and the prospects for rural economic benefits from the emerging biofuel economy. *Southern Rural Sociology,* 24: 111–129.

Gliessman, S.R., ed. 1990. *Agroecology: researching the basis for sustainable agriculture*. New York, USA, Springer.

Gliessman, S.R. 1997. *Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture*. Boca Raton, USA, CRC Press.

Gliessman, S.R. 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems.* 2nd edition. Boca Raton, USA, CRC Press. 384 pp.

Gliessman S.R. 2015. Agroecology: a global movement for food security and sovereignty. In: *Agroecology for food security and nutrition. Biodiversity and ecosystem services in agricultural production systems*, pp. 1–14. Proceedings of the FAO International Symposium. 18–19 September 2014. Rome, FAO.

Gliessman, S.R. 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3): 187–189.

Gliessman, S.R. 2018. Defining agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(6): 599–600.

GloPan (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition). 2016a. *Food systems and diets: facing the challenges of the 21st century.* Foresight Report. London. https://www.glopan.org/sites/default/files/Downloads/Foresight%20Report.pdf

GloPan. 2016b. *The cost of malnutrition: why policy action is urgent*. Technical Brief No. 3. http://www.glopan.org/sites/default/files/pictures/CostOfMalnutrition.pdf

Glover, D. 2010. Is Bt cotton a pro-poor technology. *Journal of Agrarian Change*, 10(4): 482–509.

Glover, D., & Poole, N. 2019. Principles of innovation to build nutrition-sensitive food systems in South Asia. *Food Policy*, 82: 63–73. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.10.010

Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. & Toulmin, C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science,* 327(5967): 812–818.

Goergen, G., Kumar, P.L., Sankung, S.B., Togola, A. & Tamò, M. 2016. First report of outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10): e0165632.

Goicoechea, N. & Antolin, M.C. 2017. Increased nutritional value in food crops. *Microbial Biotechnology*, 10(5): 1004–1007.

Gollin, D. 2018. *Farm size and productivity; lessons from recent literature.* FAO, IFAD, ISPC/CGIAR and the World Bank Expert Consultation: Focusing Agricultural and Rural Development Research and Investment on Achieving SDGs 1 and 2. 11 January 2018. https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/files/events/Joint%20Initiative%202018/Gollin.pdf

Gómez, M.I., Barrett, C.B., Raney, T., Pinstrup-Andersen, P., Meerman, J., Croppenstedt, A., Carisma, B. & Thompson, B. 2013. Post-green revolution food systems and the triple burden of malnutrition. *Food Policy*, 42: 129–138.

Gomiero, T., Pimental, D. & Paoletti, M.G. 2011. Is there a need for a more sustainable agriculture? *Critical Reviews in Plant Sciences,* 30(1–2): 6–23.

Gonzalez de Molina, M. 2013. Agroecology and politics. How to get sustainability? About the necessity for a political agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 45–59.

Gonzalez, R A., Thomas, J. & Chang, M. 2018. Translating agroecology into policy: The case of France and the United Kingdom. *Sustainability,* 10(8). https://www.mdpi.com/2071-1050/10/8/2930

Gotor, E., Bellon, M.R., Turdieva, M., Baymetov, K., Nazarov, P., Dorohova-Shreder, E., Arzumanov, V., Dzavakyants, M., Abdurasulov, A., Chernova, G. & Butkov, E. 2018. Livelihood implications of in situ-on farm conservation strategies of fruit species in Uzbekistan. *Agroforestry Systems*, 92(5): 1253–1266.

Goulet, F. & Vinck, D. 2012. Innovation through withdrawal. Contribution to a sociology of detachment. *Revue Française de Sociologie,* 53(2): 117–146.

Goulet, F. Vinck, D. 2017. Moving towards innovation through withdrawal: the neglect of destruction. In: B. Godin & D. Vinck, eds. *Critical studies of innovation: alternative approaches to the pro-innovation bias*, pp. 97–114. Cheltenham, UK, and Northampton, USA, Edward Elgar Publishing.

Graeub, B.E., M.J. Chappell, M.J., Wittman, H., Ledermann, S., Bezner Kerr, R. & Gemmill-Herren, B. 2016. The state of family farms in the world. *World Development* ,87: 1–15. doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.012

Green, R.E. Cornell, S.J., Scharlemann, J.P. & Balmford, A. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science*, 307(5709): 550–555.

Griffon, M. 2013. *Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?* Versailles, Édition Quae. 224 pp

Grindle, M. 2004. Good enough governance: poverty reduction and reform in developing countries. *Governance,* 17(4): 525–548.

Gross, M. 2015. Europe's bird populations in decline. *Current Biology*, 25(12): R483–R485.

GSA ERS (Government of South Africa Economic Services, Economic Research Division). 2010. *Increasing farm debt amid decreasing interest rates: an explanation*. Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, South Africa. https://www.nda.agric.za/docs/Economic_analysis/IncreasingFarmDebt.pdf

Gustavsson, J., Cederberg, C. Sonesson, U. 2011. Global Food Losses and Food Waste, Study conducted for the International Congress. Rome, FAO.
Guston, D. 2006. Responsible knowledge-based innovation. *Society*, 43(4): 19–21. doi:10.1007/bf02687530
Haddad, L., Hawkes, C, Webb, P., Thomas, S., Beddington, J., Waage, J. & Flynn, D. 2016. A new global research agenda for food. *Nature*, 540: 30–32.
Haines-Young R, Potschin M (2009) The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In: Raffaelli D, Frid C (eds) Ecosystem ecology: a new synthesis. BES ecological reviews series. CUP, Cambridge
Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmens, W. *et al.* 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10): e0185809. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809
Hameed, A., Bilal, R., Latif, F., Van Eck, J., Jander, G. & Mansoor, S. 2018. RNAi-mediated silencing of endogenous VInv gene confers stable reduction of cold-induced sweetening in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Désirée). *Plant Biotechnology Reports*, 12(3): 175–185
Harrison, R.D., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega, C., Schaffner, U. & van den Berg, J. 2019. Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) management: providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest. *Journal of Environmental Management,* 243: 318–330.
Harvey, C.A., Medina, A., Sanchez, D.M., Vilchez, S., Hernandez, B., Saenz, J.C., Maes, J.M., Casanoves, F. & Sinclair, F.L. 2006 Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications,* 16: 1986–1999.
Hayami, Y. & Ruttan, V.W. 1985. *Agricultural development: an international perspective*. 2nd edition. Baltimore, USA, Johns Hopkins University Press.
Heap, I. 2019. *The international survey of herbicide resistant weeds*. www.weedscience.com, accessed 17 February 2019.
Hebinck, P., S. Schneider, and J. D. Van Der Ploeg. 2014. Rural development and the construction of new markets, vol. 12. London: Routledge.
Heinemann, J. 2007. *A typology of the effects of (trans)gene flow on the conservation and sustainable use of genetic resources*. Background Study Paper 35 (Rev. 1). Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO. http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/meeting/014/k0153e.pdf
Heinemann, J. A. 2013. *Genetic engineering and biotechnology for food security and for climate change mitigation and adaptation: potential and risks*. Penang, Malaysia, Third World Network. https://www.twn.my/title2/biosafety/bio17.htm
Heinemann, J.A., Massaro, M., Coray, D.S., Agapito-Tenfen, S.Z. & Wen, J.D. 2014. Sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability,* 12: 71–88. doi:10.1080/14735903.2013.806408.
Heinemann, J.A., Coray, D.S. & Thaler, D.S. 2019. *Exploratory fact-finding scoping study on "digital sequence information" on genetic resources for food and agriculture*. Background Study Paper 68. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO. http://www.fao.org/3/CA2359EN/ca2359en.pdf
Helmers, M.J., Zhou, X., Asbjornsen, H., Kolka, R., Tomer, M.D. & Cruse, R.M. 2012. Sediment removal by prairie filter strips in row-cropped ephemeral watersheds. *Journal of Environmental Quality*, 41(5): 1531–1539. doi: 10.2134/jeq2011.0473
Herforth, A., Lidder, P. & Gill, M. 2015. Strengthening the links between nutrition and health outcomes and agricultural research. *Food Security,* 7(3): 457–461.
Hernández Xolocotzi, E. 1977. *Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola*. Chapingo, Mexico, Colegio de Postgraduados.
Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S., Gerber, J.S. *et al.* 2017. Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(1): e33–e42.
Hertel, T.W. 2015. The challenges of sustainably feeding a growing planet. Food Security 7 (2) 185-198.
Higgins, V., Bryant, M., Howell, A. & Battersby, J. 2017. Ordering adoption: materiality, knowledge and farmer engagement with precision agriculture technologies. *Journal of Rural Studies*, 55: 193–202.
Hilbeck, A., Binimelis, R., Defarge, N., Steinbrecher, R., Székács, A., Wickson, F., Antoniou, M. *et al.* 2015. No scientific consensus on GMO safety. *Environmental Sciences Europe,* 27 (1):4. https://doi.org/10.1186/s12302-014-0034-1
Hillenbrand, E., Karim, N., Mohanraj, P. & Wu, D. 2015. Measuring gendertransformative change: A review of literature and promising practices. CARE USA. Working Paper.
Hinrichs, C.C. 2014. Transitions to sustainability: a change in thinking about food systems change? *Agriculture and Human Values,* 31: 143–155.
HLPE. 2011a. *Price volatility and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-mb737e.pdf
HLPE. 2011b. *Land tenure and international investments in agriculture*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-mb766e.pdf
HLPE. 2012. *Social protection for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-me422e.pdf

HLPE. 2013a. *Investing in smallholder agriculture for food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i2953e.pdf

HLPE. 2013b. *Biofuels and food security*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i2952e.pdf

HLPE. 2014. *Food losses and waste in the context of sustainable food systems.* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i3901e.pdf

HLPE. 2015. *Water for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-av045e.pdf

HLPE. 2016. *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i5795e.pdf

HLPE. 2017a. *2nd Note on critical and emerging issues for food security and nutrition*. A note by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. http://www.fao.org/cfs/cfs-hlpe/critical-and-emerging-issues/en/

HLPE. 2017b. *Nutrition and food systems*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. http://www.fao.org/3/a-i7846e.pdf

HLPE. 2017c. *Sustainable forestry for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/a-i7395e.pdf

HLPE. 2018. *Multi-stakeholder partnerships to finance and improve food security and nutrition in the framework of the 2030 Agenda*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. http://www.fao.org/3/CA0156EN/CA0156en.pdf

Hokkanen, H. & Menzler-Hokkanen. I. 2017. Integration of GM crop traits in agroecological practices in Europe: a critical review. In: A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 155–181. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.

Holt-Giménez, E. 2002. Measuring farmers' agroecological resistance after Hurricane Mitch in Nicaragua: a case study in participatory, sustainable land management impact monitoring. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93(1–3): 87–105.

Holt-Giménez, E. 2006. *Campesino a campesino: voices from Latin America's farmer to farmer movement for sustainable agriculture*. Oakland, USA, Food First Books

Holt-Gimenez, E. & Altieri, M.A. 2013. Agroecology, food sovereignty, and the new Green Revolution. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 90–102. https://doi.org/10.1080/10440046.2012.716388

Hooper, S., Martin, P. & Love G. 2002. 'Get big or get out': Is this mantra still appropriate for the new century? *Animal Production in Australia*, 24: 500–507.

Hopwood, J., Code, A., Vaughan, M., Biddinger, D., Shepherd, M.,. Black, S.H., Lee-Mäder, E. & Mazzacano, C. 2016. *How neonicotinoids can kill bees: the science behind the role these insecticides play in harming bees*. 2nd edition. 76 pp. Portland, USA, The Xerces Society for Invertebrate Conservation.

Horton, P., Koh, L. & Guang, V.S. 2016. An integrated theoretical framework to enhance resource efficiency, sustainability and human health in agri-food systems. *Journal of Cleaner Production*, 120: 164–169.

Hotz, C., Loechl, C., Lubowa, A., Ndeezi, G,, Nandutu Masawi, A., Baingana, R., *et al.* 2012a. Introduction of beta-carotene-rich orange sweet potato in rural Uganda resulted in increased vitamin A intakes among children and women and improved vitamin A status among children. *Journal of Nutrition,* 142(10): 1871–1880.

Hotz, C., Loechl, C., de Brauw, A., Eozenou, P., Gilligan, D., Moursi, M., Munhaua, B., Jaarsveld, P., Carriquiry, A. & Meenakshi, J.V. 2012b. A large-scale intervention to introduce orange sweet potato in rural Mozambique increases vitamin A intakes among children and women. *British Journal of Nutrition*, 108(1): 163–176.

Howard, P. 2015. Intellectual property and consolidation in the seed industry. *Crop Science,* 55: 2489–2495. doi: 10.2135/cropsci2014.09.0669

Howarth, R., Swaney, D., Billen, G., Garnier, J., Hong, B., Humborg, C., Johnes, P., Mörth, C-M. & Marino, R. 2012. Nitrogen fluxes from the landscape are controlled by net anthropogenic nitrogen inputs and by climate. *Frontiers in Ecology and the Environment,* 10(1): 37–43. https://doi.org/10.1890/100178

Huang, B., Shi, X., Dongsheng, Y., Öborn, I., Blombäck, K., Pagella, T.F., Wang, H., Sun, W. & Sinclair, F.L. 2006. Environmental assessment of small-scale vegetable farming systems in peri-urban areas of the Yangtze River delta region, China. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 112(4): 391–402.

Hulme, M.F., Vickery, J.A., Green, R.E., Phalan. B., Chamberlain. D.E., Pomeroy. D.E., Nalwanga, D. *et al.* 2013. Conserving the birds of Uganda's banana-coffee arc: land sparing and land sharing compared. PLoS ONE. 8(2): e54597. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054597

Hung, Y. 2004. East New York farms: youth participation in community development and urban agriculture. *Children, Youth and Environments,* 14(1): 56–85.

Hwang, T., Ndolo, V. U., Katundu, M., Nyirenda, B., Bezner Kerr, R., Arntfield, S., & Beta, T. 2016. Provitamin A potential of landrace orange maize variety (*Zea mays L.*) grown in different geographical locations of central Malawi. *Food Chemistry,* 196: 1315–1324. doi:10.1016/j.foodchem.2015.10.067.

IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) 2009. *Agriculture at a crossroads: global report.* B.D. MacIntyre, H.R. Herren, J. Wakhungu, R.T. Watson, eds. Washington, DC, Island Press.

Ickowitz, A., Powell, B., Salim, M. & Sunderland, T. 2014. Dietary quality and tree cover in Africa. *Global Environmental Change,* 24: 287–294.
Ickowitz, A., Powell, B., Rowland, D., Jones, A. & Sunderland, T. 2019. Agricultural intensification, dietary diversity, and markets in the global food security narrative. *Global Food Security*, 20: 9–16. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.11.002
ICRISAT (International Crops Research Institute for Semi-Arid Tropics). 2009. Fertilizer microdosing: boosting production in unproductive lands, documentation. Patancheru, Andra Pradesh, India.
IFAD (International Fund for Agricultural Development). 2017. *Promoting integrated and inclusive rural-urban dynamics and food systems*. Rome. https://www.ifad.org/web/knowledge/publication/asset/39320230
IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2016. *2016 Global hunger index: getting to zero hunger*. Washington, DC.
IIED (International Institute for Environment and Development). 2018. *Biocultural innovation: the key to global food security?* Briefing paper. London. http://pubs.iied.org/17465IIED/
Ikerra, S.T., Temu E. & Mrema, J.P. 2006. Combining *Tithonia diversifolia* and minjingu phosphate rock for improvement of P availability and maize grain yields on a chromic acrisol in Morogoro, Tanzania. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 76: 249–260.
INSEE. 2011. *Synthèse de territoire Vallée de la Drôme-Diois*. https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1292672/SL_Vallee_Drome_Diois.pdf
International Labour Office (Undated). Decent and productive work in agriculture: decent work in the rural economy. Policy guidance notes. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_policy/documents/publication/wcms_437173.pdf
IPES-Food (International Panel of Experts on Sustainable Food Systems). 2016. *From uniformity to diversity. A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems.* E.A. Frison. Louvain-la-Neuve, Belgium http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf
IPES-Food. 2017a. *Too big to feed: exploring the impact of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector.* Brussels. http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/Concentration_FullReport.pdf
IPES-Food. 2017b. *Unravelling the food–health nexus: addressing practices, political economy, and power relations to build healthier food systems*. The Global Alliance for the Future of Food and IPES-Food.
IPES-Food. 2018. *Breaking away from industrial food and farming systems – Seven case studies of agroecological transition*. Brussels. http://www.ipes-food.org/_img/upload/files/CS2_web.pdf
IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). 2018a. *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental SciencePolicy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. R. Scholes, L. Montanarella, A. Brainich, N. Barger, B. ten Brink, M. Cantele, B. Erasmus, J. Fisher, T. Gardner, T. G. Holland, F. Kohler, J. S. Kotiaho, G. Von Maltitz, G. Nangendo, R. Pandit, J. Parrotta, M. D. Potts, S. Prince, M. Sankaran and L. Willemen, eds. IPBES secretariat, Bonn, Germany. 44 pp. https://www.ipbes.net/system/tdf/spm_3bi_ldr_digital.pdf?file=1&type=node&id=28335
IPBES. 2018b. *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Europe and Central Asia of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services,* Fischer, M., Rounsevell, M., Torre-Marin Rando, A., Mader, A., Church, A., Elbakidze, M., Elias, V., Hahn, T., Harrison, P.A., Hauck, J., *et al.*, eds.; IPBES Secretariat: Bonn, Germany, http://www.db.zs-intern.de/uploads/1523006347-IBPESregionalsummaryEurope.pdf
Irani, Z., Sharif, A.M., Lee, H., Aktas, E., Topaloğlu, Z., van't Wout, T., Huda, S. 2018 Managing food security through food waste and loss: Small data to big data. Computers and Operations Research 98: 367-383
Irungu, K.R.G., Mbugua, D. & Muia, J. 2015. Information and Communication Technologies (ICTs) Attract Youth into Profitable Agriculture in Kenya, East African Agricultural and Forestry Journal, 81:1, 24-33, DOI: 10.1080/00128325.2015.1040645
ISRIC (International Soil Reference and Information Centre). 2013. *World Soil Information 2013*. http://www.isric.org/, accessed 23 January 2013.
Iverson, A.L., Marín, L.E., Ennis, K K., Gonthier, D.J., Connor-Barrie, B.T., Remfert, J.L. & Perfecto, I. 2014. Review: Do polycultures promote win-wins or trade-offs in agricultural ecosystem services? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, *51*(6): 1593–1602. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12334
Jackson, B., Pagella, T., Sinclair, F., Orellana, B., Henshaw, A., Reynolds, B., McIntyre, N. Wheater, H. & Eycott, A. 2013. Polyscape: a GIS mapping toolbox providing efficient and spatially explicit landscape-scale evaluation of multiple ecosystem services. *Landscape and Urban Planning*, 112: 74–88.
Jackson-Smith, D. & Gillespie, G. 2005. Impacts of farm structural change on farmers' social ties. *Society and Natural* Resources, 18: 215–40.
Jacobsen, S.-E., Sorensen, M., Pedersen, S. M. & Weiner, J. 2013. Feeding the world: genetically modified crops versus agricultural biodiversity. *Agronomy for Sustainable. Development,* 33: 651–662. https://doi.org/10.1007/s13593-013-0138-9
Jansen, K. 2015. The debate on food sovereignty theory: agrarian capitalism, dispossession and agroecology. *The Journal of Peasant Studies*, 42(1): 213–232.
Jasanoff, S. & Hurlbut, J.B. 2018. A global observatory for gene editing. *Nature*, 555(7697): 435–437. https://doi.org/10.1038/d41586-018-03270-w
Johnston, A.M. & Bruulsema, T.W. 2014. 4R nurtient stewardship for improved nutrient use efficiency. *Procedia Engineering*, 83: 365-370. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.09.029

Johnson, E.J., Shu, S.B., Dellaert, B.G.C., Fox, C., Goldstein, D.G., Haubl, G., Larrick, R.P., Payne, J.W., Schkade, D., Wansink, B. & Weber, E.U. 2012. Beyond nudges: tools of a choice architecture. *Marketing Letters*, 23: 487–504.

Johnson, N.L., Kovarik, C., Meinzen-Dick, R., Njuki, J. & Quisumbing, A. 2016. Gender, Assets, and Agricultural Development: Lessons from Eight Projects, *World Development*, 83: 295–311. http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.01.009

Joly, P-B. 2018. *Innovation and the problem of values*. Note de recherche 6. Institut Francilien Recherche Innovation Société (IFRIS).

Jones, A.D. 2017. Critical review of the emerging research evidence on agricultural biodiversity, diet diversity, and nutritional status in low- and middle-income countries. *Nutrition Reviews*, 75(10): 769–782.

Jones, J.G.W. & Street, P.R. eds. 1990. *Systems theory applied to agriculture and the food chain*. London and New York, USA, Elsevier Science Publishing. 365 pp.

Jones, A., Pimbert, M. & Jiggin, J. 2012. *Virtuous circles: values, systems, sustainability*. London, IUCN and IIED. 169 pp.

Jones, A.D., Ickes, S.B., Smith, L.E., Mbuya, M.N.N., Chasekwa, B., Heidkamp, R.A., Menon, P., Zongrone, A.A. & Stoltzfus, R.J. 2014a. World Health Organization infant and young child feeding indicators and their associations with child anthropometry: a synthesis of recent findings: Associations of feeding indicators with growth. *Maternal & Child Nutrition*, 10(1): 1–17. https://doi.org/10.1111/mcn.12070

Jones, A.D., Shrinivas, A. & Bezner Kerr, R. 2014b. Farm production diversity is associated with greater household dietary diversity in Malawi: findings from nationally representative data. *Food Policy,* 46: 1–12.

Jones, A.D., Creed-Kanashiro, H., Zimmerer, K.S., De Haan, S., Carrasco, M., Meza, K., Cruz-Garcia, G.S., Tello, M., Plasencia Amaya, F., Marin, R.M. & Ganoza, L. 2018. Farm-level agricultural biodiversity in the Peruvian Andes is associated with greater odds of women achieving a minimally diverse and micronutrient adequate diet. *Journal of Nutrition*, 148(10): 1625–1637.

Joshi, L., Shrestha, P.K., Moss, C. & Sinclair, F.L. 2004. Locally derived knowledge of soil fertility and its emerging role in integrated natural resource management. *In:* M. van Noordwijk, G. Cadisch & C. Ong, eds. *Below-ground interactions in tropical agroecosystems: concepts and models with multiple plant components*, pp. 17–39. Wallingford, UK, CABI.

Jost, P., Shurley, D., Culpepper, S., Roberts, P., Nichols, R., Reeves, J. & Anthony, S. 2008. Economic comparison of transgenic and nontransgenic cotton production systems in Georgia. *Agronomy Journal,* 100: 42–51.

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Keatinge, J.D.H., Hughes, J.D., Padulosi, S. & Looney, N. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development,* 33(4): 671–693

Kamau, J.W., Stellmacher, T., Biber-Freudenberger, L. & Borgemeister, C. 2018. Organic and conventional agriculture in Kenya: A typology of smallholder farms in Kajiado and Murang'a counties. *Journal of Rural Studies*, 57: 171–185.

Kangmennaang, J., Bezner Kerr, R., Lupafya, E., Dakishoni, L., Katundu, M. & Luginaahm I. 2017. Impact of a participatory agroecological development project on household wealth and food security in Malawi. *Food Security,* 9(3): 561–576.

Kanter, R., Walls, H.L., Tak, M., Roberts, F. & Waage, J. 2015. A conceptual framework for understanding the impacts of agriculture and food system policies on nutrition and health. *Food Security*, 7(4): 767–777.

Kaufman, A.H. 2015. Unraveling the differences between organic and non-organic Thai rice farmers' environmental views and perceptions of well-being. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development,* 5(4): 29–47.

Kearney, S.G., Adams, V.M., Fuller, R.A. & Possingham, H.P. 2018. Estimating the benefit of well-managed protected areas for threatened species conservation, *Oryx*. https://doi.org/10.1017/S0030605317001739

Keating, B.A. & Carberry, P.S. 2010.Sustainable production, food security and supply chain implications. *Aspects in Appied. Biology,* 102: 7–20.

Keating, B.A., Herrero, M., Carberry, P.S., Gardner, J. & Cole, M.B. 2014. Food wedges: framing the global food demand and supply challenge towards 2050. *Global Food Security,* 3: 125–132.

Keding, G.B., Msuya, J.M., Maass, B.L. & Krawinkel, M.B. 2013. Obesity as a public health problem among adult women in rural Tanzania. *Global Health: Science and Practice,* 1(3): 359–371.

Kehlenbeck, K. & McMullin, S. 2015. *Fruit tree portfolios for improved diets and nutrition. How to use the diversity of different fruit tree species available in Machakos county to provide better nutrition for smallholder farming families*. Nairobi, World Agroforestry Centre.

Kershen, D.L. 2015. Sustainability Council of New Zealand Trust v. The Environmental Protection Authority: gene editing technologies and the law. *GM Crops Food,* 6: 216–222.

Khadse, A., Rosset, P.M., Morales, H. & Ferguson, B.G. (2018). Taking agroecology to scale: the Zero Budget Natural Farming peasant movement in Karnataka, India. *The Journal of Peasant Studies*, 45(1): 192–219. https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1276450

Khoury, C.K., Bjorkman, A.D. Dempewolf, H., Ramirez-Villegas, J., Guarino, L., Jarvis A., Rieseberg, L.H. & Struik, P.C. 2014. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. *PNAS*, 111(11): 4001–4006.

Kilelu, C.W., Klerkx, L. & Leeuwis, C. 2013. Unravelling the role of innovation platforms in supporting co-evolution of innovation: contributions and tensions in a smallholder dairy development programme. *Agricultural Systems*, 118: 65–77.

Kim, H. & Laskowski, M. 2018. Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. *Intellegent Systems in Accounting, Finance & Management.* 25(1): 18–27.
Kimura, A.H. 2013. Hidden hunger: gender and the politics of smarter foods. New York, USA, Cornell University Press.
Kirchmann, H. & Bergström, L. 2007. Do organic farming practices reduce nitrate leaching? *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(7–8): 997–1028. doi: 10.1081/CSS-100104101.
Kirkegaard, A.J. & Hunt, J.R. 2010. Increasing productivity by matching farming system management and genotype in water-limited environments. *Journal of Experimental Botany*, 61: 4129–4143.
Kislev, Y. & Peterson, W. 1986. *Economies of scale in agriculture: a survey of the evidence*. Development Research Department Discussion Paper No. DRD 203. Washington, DC, World Bank.
Kitzes, J., Moran, D., Galli, A., Wada, Y. & Wackernagel, M. 2009. Interpretation and application of the ecological footprint: a reply to Fiala (2008). *Ecological Economics,* 68(2): 929–930.
Klages, K.H.W. 1942. *Ecological crop geography.* New York, USA, MacMillan. 615 pp.
Klerkx, L. & Leeuwis, C. 2009. Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. *Technological Forecasting & Social Change,* 76(6): 849–860.
Klümper, W & Qaim, M. 2014. A meta-analysis of the impacts of genetically modified crops. *PLoS ONE*, 9(11): e111629.
Kluser, S. & Peduzzi, P. 2007. *Global pollinator decline: a literature review.* Geneva, Switzerland, UNEP/GRID-Europe.
Koohafkhan, P. & Altieri, M.A. 2011. *Globally Important Agricultural Heritage Systems: a legacy for the future*. Rome. http://www.fao.org/3/i2232e/i2232e00.pdf
Koohafkan, P., Altieri, M.A. & Holt Gimenez, E. 2012. Green agriculture: foundations for biodiverse, resilient and productive agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(1): 61–75.
Korhonen, K., Kotavaara, O., Muilu, T., Rusanen, J. 2017. Accessibility of local food production to reginal markets – Case of berry production in Northern Ostrobothnia, Finland. European Countryside 9(4): 709–728.
Kosicki, M., Tomberg, K. & Bradley, A. 2018. Repair of double-strand breaks induced by CRISPR–Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements. *Nature Biotechnology*, 36: 765–771. https://doi.org/10.1038/nbt.4192
Kremen, C. & Merenlender, A.M. 2018. Landscapes that work for biodiversity and people. *Science*, 362(6412): eaau6020. https://doi.org/10.1126/science.aau6020
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.
Krimsky, S. 2015. An illusory consensus behind GMO health assessment. *Science, Technology, & Human Values*, 40(6): 883–914.
Kubiszewski, I., Costanza, R., Anderson, S. & Sutton, P. 2017. The future value of ecosystem services: global scenarios and national implications. *Ecosystem Services*, 26: 289–301. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.05.004
Kumar, V. 2018. Engineering transformation through Zero Budget Natural Farming (ZBNF). In: *Second International Symposium on Agroecology: scaling-up agroecology to achieve the sustainable development goals*. FAO, Rome, 3–5 April 2018. http://www.fao.org/3/BU710EN/bu710en.pdf
Kumar, N., Harris, J. & Rawat, R., 2015. If they grow it, will they eat and grow? Evidence from Zambia on agricultural diversity and child undernutrition. *The Journal of Development Studies*, 51: 1060–1077.
Kuria, A.W., Barrios, E., Pagella, T., Muthuri, C.W., Mukuralinda, A. & Sinclair, F.L. 2018. Farmers' knowledge of soil quality indicators along a land degradation gradient in Rwanda. *Geoderma Regional*, 16: e00199
Kutter, T., Tiemann, S., Sieber,t R. & Fountas, S. 2011. The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming. *Precision Agriculture*, 12: 2–17.
Kuyper, T.W. & Struik, P.C. 2014. Epilogue: global food security, rhetoric, and the sustainable intensification debate. Current Opinion in Environmental Sustainability. 8: 71–79. doi: 10.1016/j.cosust.2014.09.004
La Via Campesina (undated). *Zero Budget Natural Farming in India. 52 profiles on agroecology*. http://www.fao.org/3/a-bl990e.pdf
La Via Campesina. 1996. *Food sovereignty principles*. Harare. www.viacampesina.org
Lachat, C., Ranieri, J.E., Walker Smith, K., Kolsteren, P., Van Damme, P., Verzelen, K., Penafiel, D***. et al.*** 2018. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *PNAS,* 115: 127–132.
Lal, R., Safriel, U., Boer, B., 2012. Zero Net Land Degradation: A New Sustainable Development Goal for Rio+ 20. A report prepared for the Secretariat of the United Nations Convention to combat Desertification. United Nations Convention to combat Desertification, Bonn.
Lambek, N., Claeys, P., Wong, A. & Brilmayer, L., eds. 2014. Rethinking food systems. Dordrecht, Netherlands, Springer Science & Business Media. http://doi.org/10.1007/978-94-007-7778-1
Langelaan, H.C., Pereira da Silva, F., Thoden van Velzen, U., Broeze, J., Matser, A.M., Vollebregt, M., Wageningen UR Food & Biobased Research. 2013. Technology options for feeding 10 billion people. Options for sustainable food processing. State of the art report. Science and Technology Options Assessment. Brussels: European Parliament. http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513533/IPOL-JOIN_ET(2013)513533_EN.pdf

Langen, N., Gobel, C., Waskow, F. 2015. The effectiveness of advice and actions in reducing food waste. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management 168(2): Article No. 1300036

Laurie, S., Faber, M., Adebola, P. & Belete, A. 2015. Biofortification of sweet potato for food and nutrition security in South Africa. *Food Research International*, 76: 962–970. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.06.001

Le Mouël, Ch., De Lattre-Gasquet, M. & Mora, O. eds. 2018. Land and use and food security in 2050: a narrow road. Agrimonde-Terra. Editions Quae, Versailles, France, 398 p.

Le Velly, R. & Goulet, F. 2015. Revisiting the importance of detachment in the dynamics of competition. *Journal of Cultural Economy,* 8(6): 689–704.

Leakey, R.R.B. 2014. The role of trees in agroecology and sustainable agriculture in the tropics. *Annual Review of Phytopathology,* 52: 113–133.

Lechenet, M., Bretagnolle, V., Bockstaller, C., Boissinot, F., Petit, M.-S., Petit, S., & Munier-Jolain, N.M. 2014. Reconciling pesticide reduction with economic and environmental sustainability in arable farming. *PLoS ONE*, *9*(6): e97922. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097922

Lee-Smith, D. 2010. Cities feeding people: an update on urban agriculture in equatorial Africa. *Environment and Urbanization*, 22(2): 83–499.

Leguizamón, A. 2014. Modifying Argentina: GM soy and socio-environmental change. *Geoforum,* 53: 149–160.

Levidow, L. 2015. European transitions towards a corporate-environmental food regime: agroecological incorporation or contestation? *Journal of Rural Studies*, 40: 76–89. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.06.001

Levidow, L., Pimbert, M. & Vanloqueren, G. 2014. Agroecological research: Conforming-or transforming the dominant agro-food regime? *Agroecology and Sustainable Food Systems,* 38(10): 1127–1155. doi:10.1080/21683565.2014.951459

Li, X.E., Jervis, S.M. & Drake, M.A. 2015. Examining extrinsic factors that influence product acceptance: a review. *Journal of Food Science*, 80(5): 901–909.

Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S. & Bochtis, D. 2018. Machine learning in agriculture: a review. *Sensors (Basel),* 18(8): e2674

Lidder, P. & Sonnino, A. 2011. *Biotechnologies for the management of genetic resources for food and agriculture.* Background Study Paper 52. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, FAO.

Liebman, M.,& Schulte L.A. 2015. Enhancing agroecosystem performance and resilience through increased diversification of landscapes and cropping systems. *Elementa Science of the Anthropocene,* 3: 000041. doi: http://doi.org/10.12952/journal.elementa.000041

Lin, B.B. 2011. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *Bioscience,* 61(3): 183–193.

Lin, B.B., Philpott, S.M. & Jha, S. 2015. The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3): 189–201.

Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M. *et al.* 2018. Ecological footprint accounting for countries: updates and results of the national footprint accounts. 2012–2018. *Resources,* 7(3): 58.

Lindblom, J., Lundström, C., Ljung, M., & Jonsson, A. 2017. Promoting sustainable intensification in precision agriculture : review of decision support systems development and strategies. *Precision Agriculture*, 18(3): 309–331. https://doi.org/10.1007/s11119-016-9491-4

Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T. 2013. Reducing Food Loss and Waste. Working Paper, Installment 2 of Creating a Sustainable Food Future. pp. 1–40. Washington, DC: World Resources Institute.

Lobao, L. 1990. *Locality and inequality: farm and industry structure and socioeconomic conditions.* New York, USA, State University of New York Press.

Loconto, A., Poisot, A.S. & Santacoloma, P. 2017. Sustainable practices, sustainable markets? Institutional innovations in agri-food systems. *In:* B. Elzen, A. Augustyn, M. Barbier & B. van Mierlo, eds. *AgroEcological transitions: changes and breakthroughs in the making*, pp. 176–194. Wageningen, Netherlands, Wageningen University & Research. doi: http://dx.doi.org/10.18174/407609

Loconto, A., A. Jimenez & E. Vandecandelaere. 2018. Constructing markets for agroecology – an analysis of diverse options for marketing products from agroecology. Rome, FAO/INRA.

Loos, J., Abson, D.K., Jahi Chappell, M., Hanspach, J., Mikulcak, F., Tichit, M. & Fischer, J. 2014. Putting meaning back into "sustainable intensification". *Frontiers in Ecology and the Environment,* 12(6): 356–361.

Lourme-Ruiz, A., Dury, S. & Martin-Prevel, Y. 2016. Do you eat what you sow? Linkages between farm production diversity, agricultural income and dietary diversity in Burkina Faso. *Cahiers Agricultures,* 25(6). https://doi.org/10.1051/cagri/2016038

Lovas, R., Koplányi, K. & Elö, G. 2018. Agrodat: a knowledge centre and decision support system for precision farming based on IoT and big data technologies. *ERCIM News*, 113: 22–23.

Low, J. W., Mwanga, R. O. M., Andrade, M., Carey, E., & Ball, A-M. 2017. Tackling vitamin A deficiency with biofortified sweetpotato in sub-Saharan Africa. *Global Food Security*, 14: 23–30. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.004

Luna-González, D.V. & Sørensen, M. 2018. Higher agrobiodiversity is associated with improved dietary diversity, but not child anthropometric status, of Mayan Achí people of Guatemala. *Public Health Nutrition*, 21(11): 2128–2141.

Lundvall, B.Å. 1985. *Product innovation and user-producer interaction, industrial development*. Research Series 31. Aalborg, Denmark, Aalborg University Press.
Lundvall, B.Å., ed. 1992. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London, Pinter Publishers.
Lyson, T. & Welsh, R. 2005. Agricultural industrialization, anticorporate farming laws and rural community welfare. *Social Forces,* 80: 311–327.
Lyson, T., Torres, R. & Welsh, R. 2001. Scale of agricultural production, civic engagement and community welfare. *Social Forces,* 80: 311–327.
Maas, B., Clough, Y.& Tscharntke, T. 2013. Bats and birds increase crop yield in tropical agroforestry landscapes. *Ecology Letters*, 16: 1480–1487.
Maas, B., Karp, D.S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J.C.-C., Lindell, C.A. *et al.* 2016. Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes: ecosystem services provided by tropical birds and bats. *Biological Reviews*, 91: 1081–1101.
Mafongoya, P.L., Bationo, A., Kihara, J. & Waswa, B.S. 2007. Appropriate technologies to replenish soil fertility in southern Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 76(2–3): 137–151. https://doi.org/10.1007/s10705-006-9049-3
Mahon, N., Crute, I., Simmons, E. & Islam, M.M. 2017. Sustainable intensification –"oxymoron"or "third-way"? A systematic review. *EcolIndic*, 74: 73–97. doi:10.1016/j.ecolind.2016.11.001
Majumdar, R., Rajasekaran, K. & Cary, J.W. 2017. RNA Interference (RNAi) as a potential tool for control of mycotoxin contamination in crop plants: concepts and considerations. *Frontiers in Plant Science*, 8. doi: 10.3389/fpls.2017.00200.
Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., Bughin, J., George, K. & Willmott, P. 2017. *A future that works: automation, employment, and productivity*. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx
Mapfumo, P. 2011. Comparative Analysis of the Current and Potential Role of Legumes in Integrated Soil Fertility Management in Southern Africa. Chapter 8 *In*: A. Bationo, B. Waswa, J.M. Okeyo, F. Maina, J. Kihara, U. Mokwunye, eds. *Fighting Poverty in Sub-Saharan Africa: The Multiple Roles of Legumes in Integrated Soil Fertility Management*. 1st Edition. Springer, NY, USA. Pp 175-200. ISBN: 978-94-007-1535-6.
Mapfumo, P. & Giller, K.E. 2001. *Soil fertility management strategies and practices by smallholder farmers in semi-arid areas of Zimbabwe*. Pancheru, India, ICRISAT/FAO.
Mapfumo P., Campbell B.M., Mpepereki S. & Mafongoya, P. 2001. Legumes in soil fertility management: The case of pigeonpea in smallholder farming systems of Zimbabwe. African Crop Science Journal 9: 629-644.
Mapfumo, P., Adjei-Nsiah, S., Mtambanengwe, F., Chikowo, R. & Giller, K. 2013. Participatory action research (PAR) as an entry point for supporting climate change adaptation by smallholder farmers in Africa. *Environmental Development,* 5: 6–22.
Maraux, F., Malezieux, E. & Gary, C. 2014. From artificialization to the ecologization of cropping systems *In:* E. Hainzelin, ed. *Cultivating biodiversity to transform agriculture*, pp. 45–90. Dordrecht, Netherlands, Springer. .
Marovelli, B. 2018. Cooking and eating together in London: food sharing initiatives as collective spaces of encounter. *Geoforum*, 99: 190–201. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.006
Marsden, T. 2013. From post-productionism to reflexive governance: contested transitions in securitymore sustainable food futures. *Journal of Rural Studies,* 29: 123–134**.** doi: 10.1016/j.rurstud.2011.10.001
Marten, G.G. 1988. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment*. Agricultural Systems,* 26(4): 291–316.
Mascarenhas, M. & Busch, L. 2006. Seeds of change: intellectual property rights, genetically modified soybeans and seed saving in the United States. *Sociologia Ruralis* 46(2): 122–138, https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00406.x
Masset, E., Haddad, L., Cornelius, A. & & Isaza-Castro, J. 2012. Effectiveness of agricultural interventions that aim to improve nutritional status of children: systematic review. *BMJ*, 344: d8222–d8222. https://doi.org/10.1136/bmj.d8222
Massicotte, M.J. 2014. Feminist political ecology and La Vía Campesina's struggle for food sovereignty through the experience of the Escola Latino-Americana de Agroecologia (ELAA). *In*: P. Andrée, J. Ayres, M.J. Bosia & M. Massicotte, eds. eds. *Globalization and food sovereignty: global and local change in the new politics of food,* pp. 255–275, Toronto, Canada, University of Toronto Press.
Mattsson, K. 2015. Standards for Fresh Fruit and Vegetables - for Trading in High Quality Products. 6th International Conference on Managing Quality in Chains. Cranfield, England. Edited by:Terry, LA; Cools, K; Alamar, MC Acta Horticulturae 1091:73-79
McGrath, D., Beiriger, R., Nuessly, G.S., Tepa-Yotto, T.G., Hodson, D., Kimathi, E., Elias, F. *et al.* 2018. Monitoring, surveillance and scouting for fall armyworm, *In:* B.M. Prasanna, J.E. Huesing, R. Eddy & V.M. Peschke, eds. *Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management*, pp. 11–27. Mexico, CDMX: CIMMYT.
McIntyre, B.D., Herren, H.R., Wakhungu, J. & Watson, R.T. 2009. *International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development.* Washington, DC, Island Press.
Meagher, R.L., Nuessly, G.S., Nagoshi, R.N. & Hay-Roe, M.M. 2016. Parasitoids attacking fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet corn habitats. *Biological Control*, 95: 66–72.
Méndez , V.E., Bacon, C.M. & Cohen, R. 2013. Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37(1): 3–18,

Méndez, V.E., Bacon C.M. & Cohen, R. 2015. Introduction: agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *In:* V.E. Méndez, C.M. Bacon, R. Cohen & S. Gliessman, eds. *Agroecology: a transdisciplinary, participatory and action-oriented approach*, pp. 1–22. Advances in Agroecology Series. Boca Raton, USA, CRC Press.

Metcalfe, S. 1995. The economic foundations of technology policy: equilibrium and evolutionary perspectives. *In:* P. Stoneman, ed. *Handbook of the economics of innovation and technological change,* pp. 409–512. Oxford, UK, and Cambridge, USA, Blackwell.

Miao, Y., Stewart, B.A. & Zhang, F. 2011. Long-term experiments for sustainable nutrient management in China. A review. *Agronomy for Sustainable Development,* 31(2): 397–414.

Michaelson, C. 2009. Meaningful work and moral worth. *Business and Professional Ethics Journal,* 28(1/4): 27–48.

Michalopoulos, S. 2015. *Europe entering the era of 'precision agriculture'*. EurActiv. http://www.euractiv.com/sections/innovation-feeding-world/europe-entering-era-precision-agriculture-318794

Michelini, L., Principato, L., Iasevoli, G. 2018. Understanding Food Sharing Models to Tackle Sustainability Challenges. Ecological Economics 145:205-217

Midega, C.A.O., Pittchar, J.O., Pickett, J.A., Hailu, G.W. & Khan, Z.R. 2018. A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection*, 105, 10–15.

Mier y Terán Giménez Cacho, M., Giraldo, O.F., Aldasoro, M., Morales, H., Ferguson, B.G., Rosset, P., Khadse, A. et al. 2018. Bringing agroecology to scale: key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *42*(6), 637–665. https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313;

Migliorini, P. & Wezel, A. 2018. Converging and diverging principles and practices of organic agriculture regulations and agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37: 63. https://doi.org/10.1007/s13593-017-0472-4

Migliorini, P., Gkisakis, V., Gonzalvez, V., Ma, D.R. & Bàrberi, P. 2018. Agroecology in mediterranean Europe: genesis, state and perspectives. *Sustainability, 10*(8): 2724–2727. doi:http://dx.doi.org.proxy.library.cornell.edu/10.3390/su10082724.

Miles, A., DeLonge, M.S. & Carlisle, L. 2017. Triggering a positive research and policy feedback cycle to support a transition to agroecology and sustainable food systems. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(7): 855–879.

Millennium Ecosystem Assessment 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. World Resource Institute, Washington, D.C., USA

Ministère français de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche, de la ruralité et de l'aménagement du territoire. 2010. *La BioVallée de la Drôme*. http://agriculture.gouv.fr/ministere/la-biovallee-de-la-drome

Minot, N. & Benson, T. 2009. *Fertilizer subsidies in Africa. Are vouchers the answer?* IFPRI Issue Brief 60. Washington, DC, International Food Policy Research Institute (IFPRI). http://www.ifpri.org/publication/fertilizer-subsidies-africa

Misra, M. 2018. Moving away from technocratic framing: agroecology and food sovereignty as possible alternatives to alleviate rural malnutrition in Bangladesh. *Agriculture and Human Values*, *35*(2): 473–487. https://doi.org/10.1007/s10460-017-9843-3

Mithöfer, D., Méndez, V.E., Bose, A. & Vaast, P. 2018. Harnessing local strength for sustainable coffee value chains in India and Nicaragua: reevaluating certification to global sustainability standards. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1): 471–496.

Miyashita, C. & Kayunze, K.A. 2015. Can organic farming be an alternative to improve well-being of smallholder farmers in disadvantaged areas? A case study of Morogoro region, Tanzania. *International Journal of Environmental and Rural Development,* 7(1): 160–166.

Mok, H.-F., Williamson, V.G., Grove, J.R., Burry, K., Barker, S.F. & Hamilton, A.J. 2014. Strawberry fields forever? Urban agriculture in developed countries: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1): 21–43. https://doi.org/10.1007/s13593-013-0156-7

Mondal, S., Rutkoski, J.E., Velu, G., Singh, P.K., Crespo-Herrero, L.A., Guzmán, C., Bhavani, S., Lan, C., He, X. & Singh, R.P. 2016. Harnessing diversity in wheat to enhance grain yield, climate resilience, disease and insect pest resistance and nutrition through conventional and modern breeding approaches. *Frontiers in Plant Science*, 7: 991. doi: 10.3389/fpls.2016.00991.

Montalba, R, Infante, A., Contreras, A. & Vieli, L. 2017. Agroecology in Chile: precursors, pioneers, and their legacy. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3–4): 416–428.

Montpellier Panel. 2013. *Sustainable intensification: a new paradigm for African agriculture*. Agriculture for Impact, Imperial College, London.

Monzon, J.P., Calvino, P.A., Sadras, V.O., Zubiaurre, J.B. & Andrade, F.H. 2018. Precision agriculture based on crop physiological principles improves whole-farm yield and profit: a case study. *European Journal of Agronomy*, 99: 62–71.

Morales, H., Ferguson, B., Marín, L., Gutiérrez, D., Bichier, P. & Philpott, S. 2018. Agroecological pest management in the city: experiences from California and Chiapas. *Sustainability*, 10(6): 2068. https://doi.org/10.3390/su10062068

Morel, K., San Cristobal, M. & Gilbert Léger, F. Simulating incomes of radical organic farms with MERLIN: A grounded modeling approach for French microfarms, *Agricultural Systems*, 161: 89–101.

Morris, J.R., Vandermeer, J. & Perfecto, I. 2015. A keystone ant species provides robust biological control of the coffee berry borer under varying pest densities. *PLoS ONE,* 10(11): e0142850.

Morrow, O. 2018. Sharing food and risk in Berlin's urban food commons. *Geoforum,* 99: 202–212. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.003

Mortensen, D.A., Egan, J.F., Maxwell, B.D., Ryan, M.R. & Smith, R.G. 2012. Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience*, 62(1): 75–84.

Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. & Gerber, P. 2017. Livestock: on our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security*, 14: 1–8. 10.1016/j.gfs.2017.01.001.

Mtambanengwe, F. & Mapfumo, P. 2006. Effects of organic resource quality on soil profile N dynamics and maize yields on sandy soils in Zimbabwe. *Plant and Soil*, 281: 173–190.

Mtangadura, T.J., Mtambanengwe, F., Nezomba, H., Rurinda, J. & Mapfumo, P. 2017. Why organic resources and current fertilizer formulations in Southern Africa cannot sustain maize productivity: evidence from a long-term experiment in Zimbabwe. *PLoS ONE,* 12(8): e0182840. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182840

Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M. & Niggli, U. 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications*, 8(1): 1290. doi: 10.1038/s41467-017-01410-w

Mullon, C., Fréon, P. & Cury, P. 2005. 'The dynamics of collapse in world fisheries', Fish and Fisheries 6(2):111–120.

NASEM (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine). 2016. *Genetically engineered crops: experiences and prospects*. Washington, DC, The National Academies Press. doi: 10.17226/23395

Nelson, R. & Winter, S. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, USA, Belknap Press of Harvard University Press.

Nelson, R. 1993. *National Innovation Systems*. Oxford, UK, Oxford University Press.

Nelson, R., Coe, R. & Haussmann, B. 2016. Farmer research networks as a strategy for matching diverse options and contexts in smallholder agriculture. *Experimental Agriculture*, 55(SI): 124–144. doi:10.1017/S0014479716000454

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E.C. *et al.* 2014. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the global burden of disease study 2013. *Lancet,* 384(9945): 766–781.

Ng'endo, M., Bhagwat, S. & Keding, G.B. 2016. Influence of seasonal on-farm diversity on dietary diversity: a case study of smallholder farming households in Western Kenya, *Ecology of Food and Nutrition*, 55(5): 403–427, DOI: 10.1080/03670244.2016.1200037

Ng'endo, M., Keding, G.B., Bhagwat, S. & Kehlenbeck, K., 2015. Variability of on-farm food plant diversity and its contribution to food security: a case study of smallholder farming households in Western Kenya. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 39(10): 1071–1103.

Nicholls, C., Altieri, M.A. & Vazquez, L. 2016. Agroecology: principles for the conversion and redesign of farming systems. *Journal of Ecosystem & Ecography,* S5: 010. doi:10.4172/2157-7625.S5-010

Nicholls, C.I. & Altieri, M.A. 2018. Pathways for the amplification of agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 42(10): 1170–1193. https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1499578

NTIA (National Telecommunications and Information Administration). 1995. *Falling through the net: A survey of the "*have nots" *in rural and urban America*. US Department of Commerce. http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/fallingthru.html

Nwaogwugwu O.N. & Obele K.N. 2017. Factors limiting youth participation in agriculture-based livelihoods in Eleme local government area of the Niger Delta, Nigeria. *Scientia Agriculturae*, 17(3): 105–111. DOI: 10.15192/PSCP.SA.2017.17.3.105111.

Nweke, F. 2009. Controlling Cassava Mosaic Virus and Cassava Mealybug in Sub-Saharan Africa. IFPRI Discussion Paper 00912, IFPRI, Washington.

Nyantakyi-Frimpong, H. 2017. Agricultural diversification and dietary diversity: A feminist political ecology of the everyday experiences of landless and smallholder households in northern Ghana. *Geoforum*, 86: 63–75. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2017.09.003

Nyantakyi-Frimpong, H., Kangmennaang, J., Bezner Kerr, R., Luginaah, I., Dakishoni, L., Lupafya, E., Shumba,' L & Katundu, M. 2016a. Agroecology and healthy food systems in semi-humid tropical Africa: participatory research with vulnerable farming households in Malawi. *Acta Tropica* 175: 42-49.

Nyantakyi-Frimpong, H., Mambulu, F.N., Kerr, R.B., Luginaah, I., Lupafya, E. 2016b. Agroecology and sustainable food systems: Participatory research to improve food security among HIV-affected households in northern Malawi. *Social Science & Medicine*, 164: 89–99.

Nyantakyi-Frimpong, H., Hickey, C., Lupafya, E., Dakishoni, L., Bezner Kerr, R., Nyirenda, B., Nkhonya, Z., Katundu, M. & Gondwe, G. 2017. A farmer-to-farmer agroecological approach to addressing food security in Malawi. *In:* People's Knowledge Editorial Collective, eds. *Everyday experts: how people's knowledge can transform the food system,* pp. 121–138. Coventry, UK, Center for Agroecology, Water and Resilience, Coventry University.

Nyéléni. 2007. *Forum for Food Sovereignty.* Sélingué, Mali. 23–27 February 2007. https://nyeleni.org/DOWNLOADS/Nyelni_EN.pdf

Nyéléni 2015. *International Forum for Agroecology.* Nyéléni Center, Sélingué, Mali. 24–27 February 2015. http://www.foodsovereignty.org/wp-content/uploads/2015/10/NYELENI-2015-ENGLISH-FINAL-WEB.pdf

Odum, E.P. 1969. The strategy of ecosystem development. *Science,* 164(3877): 262–270.

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 1993. *Safety evaluation of foods derived by modern technologies. Concepts and principles.* Paris. http://www.oecd.org/science/biotrack/41036698.pdf

OECD 2001. *Innovative networks: co-operation in national innovation systems*. Paris.

OECD. 2013. *Agricultural innovation systems: a framework for analysing the role of government*. Paris.

OECD, 2017. *Reforming agricultural subsidies to support biodiversity in Switzerland.* http://www.oecd.org/environment/resources/Policy-Paper-Reforming-agricultural-subsidies-to-support-biodiversity-in-Switzerland.pdf

OECD. 2018. *Innovation, agricultural productivity and sustainability in Korea.* OECD Food and Agricultural Reviews. Paris.

OECD & Eurostat. 2005. *Oslo manual: guidelines for collecting and interpreting innovation data.* 3rd edition. Paris, OECD Publishing. 166 pp. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en

Offenberg, J. 2015. Ants as tools in sustainable agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 52: 1197–1205.

Oladele, O.I. & Tekena, S.S. 2010. Factors influencing agricultural extension officers' knowledge on practice and marketing of organic agriculture in North West Province, South Africa. *Life Science Journal,* 7(3): 91–98.

Olam International Limited. 2018. *Olam Living Landscapes Policy*, April.

Olney, D.K., Pedehombga, A., Ruel, M.T.& Dillon, A. 2015. A 2-year integrated agriculture and nutrition and health behavior change communication program targeted to women in Burkina Faso reduces anemia, wasting, and diarrhea in children 3–12.9 months of age at baseline: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of Nutrition*, 145(6): 1317–1324.

Oteros-Rozas, E, Ontillera-Sánchez, R., Sanosa, P., Gómez-Baggethun, E., Reyes-García, V. & González José, A. 2013. Traditional ecological knowledge among transhumant pastoralists in Mediterranean Spain. *Ecology and Society,* 18: 33. doi: 10.5751/ES-05597-180333.

Ottersen, O.P., Dasgupta, J., Blouin, C., Buss, P., Chongsuvivatwong, V., Frenk, J., Fakuda-Parr, S. *et al.* 2014. The political origins of health inequity: prospects for change. *Lancet,* 383(9917): 630–667. doi:10.1016/S0140-6736(13)62407-1.

Owoputi, I., Booth, M., Luginaah, I., Nyantakyi-Frimpong, H., Shumba, L., Dakishoni, L., Lupafya, E. *et al.* 2018. Farmer to farmer agroecological training and crop diversity improve children's intake of vitamin A rich foods and household food security in Malawi. Poster presentation at the *Agriculture, Nutrition and Health Academy Week*, Accra, Ghana, June 2018. https://cpb-us-e1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/2/5237/files/2018/07/SLM_ANH_v8-1fdrpi0.pdf

Oyarzun, P.J., Borja, R.M., Sherwood, S. & Parra, V. 2013. Making sense of agrobiodiversity, diet, and intensification of smallholder family farming in the Highland Andes of Ecuador. *Ecology of Food and Nutrition*, 52(6): 515–541.

Pacher, M. & Puchta, H. 2017. From classical mutagenesis to nuclease-based breeding - directing natural DNA repair for a natural end-product. *Plant Journal*, 90(4): 819–833.

Padulosi, S., Mal, B., King, O., & Gotor, E. 2015. Minor Millets as a Central Element for Sustainably Enhanced Incomes, Empowerment, and Nutrition in Rural India. Sustainability, 7(7), 8904–8933. https://doi.org/10.3390/su7078904

Paez Valencia, A.M., & Crossland, M. 2019. Understanding landscape options in Kenya: risks and opportunities for advancing gender equality. *Lessons for gender-responsive landscape restoration*, GLF Brief 8. https://www.globallandscapesforum.org/wp-content/uploads/2018/11/GLF-Brief-8_new1.pdf

Pagella, T.F. & Sinclair, F.L. 2014. Development and use of a new typology of mapping tools to assess their fitness for supporting management of ecosystem service provision. *Landscape Ecology,* 29(3): 383–99

Palm, C.A., Gachengo, C.N., Delve, R.J., Cadisch, G. & Giller, K.E. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agroecosystems: application of an organic resource database. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 83: 27–42.

Pandey, V.L., Mahendra Dev, S. & Jayachandran, U. 2016. Impact of agricultural interventions on the nutritional status in South Asia: a review. *Food Policy*, *62*: 28–40. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.05.002

Pardey, P. & Beddow, J. 2013. *Agricultural innovation: the United States in a changing global reality.* Chicago, USA, The Chicago Council on Global Affairs. https://www.thechicagocouncil.org/sites/default/files/Agricultural_Innovation_Final%281%29.pdf

Patel, P. & Pavitt, K. 1994. National innovation systems: why they are important and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology,* 3(1): 77–95.

Pe'er, G., Dicks, L.V., Visconti, P., Arlettaz, R., Báldi, A., Benton, T.G., Collins, S . *et al.* 2014. EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science*, 344(6188): 1090–1092.

Peeters, A. & Wezel, A. 2017. Agroecological principles and practices for grass-based farming systems. *In:* A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition,* pp. 293–354. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.

Pellegrini, L. & Tasciotti, L. 2014. Crop diversification, dietary diversity and agricultural income: empirical evidence from eight developing countries. *Canadian Journal of Development Studies/Revue canadienne d'études du développement*, 35 : 211–227.

Pellegrino, E., Bedini S., Nuti, M. & Ercoli, L. 2018. Impact of genetically engineered maize on agronomic, environmental and toxicological traits: a meta-analysis of 21 years of field data. *Scientific Reports*, 8. https://www.nature.com/articles/s41598-018-21284-2

People's Knowledge Editorial Collective (Eds), 2017. Everyday Experts: How people's knowledge can transform the food system. *Reclaiming Diversity and Citizenship Series*. Coventry: Coventry University. Available at: www.coventry.ac.uk/everyday-experts

Perez-Cassarino, J. 2012. *A construção social de mecanismos alternativos de mercados no âmbito da Rede Ecovida de agroecologia*, PhD diss., Universidade Federal do Paraná. http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27480 and the website: https://www.ecovida.org.br

Pérez-Marin, A. M., Rogé, P., Altieri, M. A., Forer, L. F. U., Silveira, L., Oliveira, V. M., & Domingues-Leiva, B. E. (2017). Agroecological and Social Transformations for Coexistence with Semi-Aridity in Brazil. Sustainability, 9(6), 990. https://doi.org/10.3390/su9060990

Perfecto, I., Vandermeer, J. & Wright, A. 2009. *Nature's matrix. Linking agriculture, conservation and food sovereignty*. London and New York, USA, Earthscan. 242 pp.

Petersen, P. & Arbenz, M. 2018. Scaling up agroecology to achieve the SDGs: a political matter. *Farming Matters*, 3/2018: 6–9. http://www.cultivatecollective.org/wp-content/uploads/2018/03/Farming_Matters_special_maart_2018_final.pdf

Petkovic, K., Fox, E., García-Flores, R., Chandry, S., Sangwan, P., Sanguansri, P., Augustin, M.A., 2017 The food loss bank - A concept that could transform the food supply chain. Food Australia 69: 42–44.

Petrie, **H.G.** 1992. Interdisciplinarity education: are we faced with insurmountable opportunities. *Review of Research in Education*, 18: 299–333.

Petrie, J.R., Shrestha, P., Belide, S., Kennedy, Y., Lester, G., Liu, Q., Divi, U.K. *et al*. 2014. Metabolic engineering *Camelina sativa* with fish oil-like levels of DHA. *PLoS ONE*, 9(1): e85061.

Phalan, B., Onial, M., Balmford, A. & Green, R.G. 2011. Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. *Science*, 333: 1289–1291.

Phalan, B.T. 2018. What have we learned from the land sparing-sharing model? *Sustainability*, 10: 1760.

Pimbert, M.P. 2015. Agroecology as an alternative vision to conventional development and climate-smart agriculture. *Development,* 58(2–3): 286–298.

Pimbert, M.P., ed. 2018a. *Food sovereignty, agroecology and biocultural diversity. Constructing and contesting knowledge*. Abingdon, UK, and New York, USA, Routledge.

Pimbert, M.P. 2018b. Global status of agroecology, a perspective on current practices, potential and challenges. Review of environment and development. *Economic and Political Weekly*, 53(41): 52–57.

Pimbert, M.P. 2018c. Democratizing knowledge and ways of knowing for food sovereignty, agroecology and biocultural diversity. In: Pimbert, M.P (Ed) Food Sovereignty, Agroecology and Biocultural Diversity. Constructing and contesting knowledge. Routledge, London. pp. 259–321.

Pimbert, M. & Lemke, S. 2018. Food environments: using agroecology to enhance dietary diversity. In: *UNSCN Report 43: Addressing equity, equality and non-discrimination in the food system: pathways to reform*, pp. 33–42. New York, USA, United Nations System Standing Committee on Nutrition. https://www.unscn.org/uploads/web/news/UNSCN-News43.pdf

Pimbert, M. & Moeller, N. 2018. Absent agroecology aid: on UK agricultural development assistance since 2010. *Sustainability*, 10(2): 505. doi: 10.3390/su10020505.

Pingali, P. 2015. Agricultural policy and nutrition outcomes – getting beyond the preoccupation with staple grains. *Food Security,* 7(3): 583–591.

Pingali, P.L. 2012. Green Revolution: impacts, limits, and the path ahead. *PNAS,* 109(31): 12302–12308. https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109

Piwowar, A. 2018. *Opportunities and barriers to the development of Agriculture*. Double blind peer-reviewed proceedings part II. of the International Scientific Conference Hradec Economic Days, 8(2): 169–178.

Pisa, L., Goulson, D., Yang, E.-C., Gibbons, D., Sánchez-Bayo, F., Mitchell, E., Aebi, A. *et al.* 2017. An update of the Worldwide Integrated Assessment (WIA) on systemic insecticides. Part 2: impacts on organisms and ecosystems. *Environmental Science and Pollution Research*. https://doi.org/10.1007/s11356-017-0341-3

Pitt, H. & Jones, M. 2016. Scaling up and out as a pathway for food system transitions. *Sustainability,* 8(10): 1025). doi: 10.3390/su8101025.

Ploeg, J.D. van der & Ventura, F. 2014. Heterogeneity reconsidered. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8: 23–28.

Plourde, J.D., Pijanowski, B.C. & Pekin, B. K. 2013. Evidence for increased monoculture cropping in the Central United States. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 165: 50–59. https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.11.011

Ponisio, L.C., M'Gonigle, L.K., Mace, K. C., Palomino, J., de Valpine, P. & Kremen, C. 2015. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society, B,* 282. 20141396, doi:doi:10.1098/rspb.2014.1396.

Possas, M.L., Salles, S. & de Silveira, J.M. 1996. An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*, 25: 933–945.

Potts, S., Biesmeijer, K., Bommarco, R., Breeze, T., Carvalheiro, L., Franzén, M., González-Varo, J.P. *et al.* 2015. *Status and trends of European pollinators. Key findings of the STEP project.* Sofia, Pensoft Publishers. 72 pp. http://step-project.net/img/uplf/STEP%20brochure%20online-1.pdf

Poulton, C., Kydd, J. & Dorward, A. 2006. *Increasing fertilizer use in Africa: what have we learned?* Agriculture and Rural Development Discussion Paper 25. Washington, DC, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Poux, X. & Aubert, P-M. 2018. *An agro-ecological Europe: a desirable, credible option to address food and environmental challenges.* IDDRI Issue Brief No 10/18.

https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20Iddri/D%C3%A9cryptage/201809-IB1018-TYFAEN_0.pdf
Powell, B., Thilsted, S.H., Ickowitz, A., Termote, C., Sunderland, T. & Herforth, A. 2015. Improving diets with wild and cultivated biodiversity from across the landscape. *Food Security*, *7*(3): 535–554. https://doi.org/10.1007/s12571-015-0466-5
Power, AG. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. Phil. Trans. R. Soc. B 365, 2959–2971. doi:10.1098/rstb.2010.0143
Pretty, J. & Bharucha, Z.P. 2014. Sustainable intensification in agricultural systems. *Annals of Botany*, 114(8): 1571–1596.
Pretty, J.N., Morison, J.I.L. & Hine, R.E. 2003. Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries. *Agriculture Ecosystems and Environment,* 95: 217–234. doi: 10.1016/S0167-8809(02)00087-7.
Pretty, J.N., Noble, A.D., Bossio, D., Dixon, J., Hine, R.E., Penning de Vries, F.W.T. & Morison, J.I.L. 2006. Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science & Technology*, 40(4): 1114–1119.
Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L.V., Flora, C.B., Godfray, H.C.J., Goulson, D. et al. 2018. Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1: 441–446 10.1038/s41893-018-0114-0
Prieto, I., Violle, C., Barre, P., Durand, J.-L., Ghesquiere, M. & Litrico, I., 2015. Complementary effects of species and genetic diversity on productivity and stability of sown grasslands. *Nature Plants*, 1: 15033.
Pulselli, F.M., Moreno Pires, S., Galli, A., 2016. The Need for an Integrated Assessment Framework to Account for Humanity's Pressure on the Earth System. In The Safe Operating Space Treaty: A New Approach to Managing Our Use of the Earth System. Magalhães, P., Steffen, W., Bosselmann, K., Aragão, A., Soromenho-Marques, V. (eds), pp. 213-245. Cambridge Scholars Publishing, Cambridge, UK. ISBN-13: 978-1-4438-8903-2.
Qian, Y., Sun, J., Li, B., Peng, L., Sheng, Y. & Sheng, Q. 2019. Development strategy and path of intelligent agriculture in China under big data environment. *Journal of Yunnan Agricultural University (Social Science), 13*(1): 6–10.
Quist, D., Heinemann, J.A., Myhre, A I., Aslaksen, J. & Funtowicz, S. 2013. Hungry for innovation: from GM crops to agroecology. *In:* D. Gee, ed. *Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation,* pp. 490–517. Copenhagen, European Environment Agency.
Quisumbing, A.R. & L. Smith. 2007. Intrahousehold allocation, gender relations, and food security in developing countries. *In:* P. Pinstrup-Andersen & F. Cheng, eds. *Food policy for developing countries: case studies.* New York, USA, Cornell University
Ranganathan, J. Raudsepp-Hearne, C., Lucas, N., Irwin, F., Zurek, M., Bennett, K., Ash, N. & West, P. 2008. *Ecosystem Services: A Guide for Decision Makers*; World Resources Institute: Washington, DC, USA.
Rao, S. 2018. *Sweet success? Interrogating nutritionism in biofortified sweet potato promotion in Mwasonga, Tanzania*. PhD Dissertation. Ottawa. Carleton University. 274 pp.
Rasmussen, L.V., Coolsaet, B., Martin, A., Mertz, O., Pascual, U., Corbera, E., Dawson, M., Fisher, J.A., Franks, P. & Ryan, C.M. 2018. Social-ecological outcomes of agricultural intensification. *Nature Sustainability*, 1(6): 275–282. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0070-8
Rees, W.E, & Wackernagel, M. 2013. The shoe fits, but the footprint is larger than Earth. *PLoS Biology*, 11(11): e1001701. doi:10.1371/journal.pbio.1001701.
Reganold, J.P. & Wachter, J.M. 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, *2*(2). 15221. https://doi.org/10.1038/nplants.2015.221
Reichardt, M., Jürgens, C., Klöble, U., Hüter, J. & Moser, K. 2009. Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. *Precision Agriculture*, 10: 525–545.
Reijntjes, C., Haverkort, B. & Waters-Bayer, A. 1992. *Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture*. London, Macmillan Press.
Renting, H. 2017. Exploring urban agroecology as a framework for transitions to sustainable and equitable regional food systems. *Urban Agriculture*, 33: 11–12. http://www.ruaf.org/sites/default/files/RUAF-UAM%2033_WEB.pdf
Rhodes, C.J. 2013. Feeding and healing the world: through regenerative agriculture and permaculture. *Science Progress*, 95(4): 345–446. doi.org/10.3184/003685012X13504990668392.
Ricciardi, V., Ramankutty, N., Mehrabi, Z., Jarvis, L. & Chookolingo, B. 2018. How much of the world's food do smallholders produce? *Global Food Security*, 17: 64–72.
Richards, P. 1985. *Indigenous agricultural revolution: ecology and food production in West Africa*. London, Hutchinson Education. 192 pp.
Rivers, A., Barbercheck, M., Govaerts, B. & Verhulst, N. 2016. Conservation agriculture affects arthropod community composition in a rainfed maize–wheat system in central Mexico. *Applied Soil Ecology*, 100: 81–90.
Robbins, P. 2004. *Political ecology: a critical introduction*. Oxford, UK, Blackwell Publishing.
Robertson, M., Moore, A., Henry, D. & Barry, S. 2018. *Digital agriculture: what's all the fuss about*. https://blog.csiro.au/digital-agriculture-whats-all-the-fuss-about/
Robertson, M.J., Preston, N.P. & Bonnett, G.D. 2017. New technologies: costs and benefits for food production in contrasting agro ecological production systems. *In:* I. Gordon I., H. Prins & G. Squire, eds. *Food production and nature conservation: conflicts and solutions*. London, Routledge.

Rocha, C. 2009. Developments in national policies for food and nutrition security in Brazil. *Development Policy Review*, 27(1): 51–66.
Rock, J. 2019. "We are not starving": challenging genetically modified seeds and development in Ghana. *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 41(1): 15–23. doi:doi:10.1111/cuag.12147.
Roesch-McNally, G.E., Arbuckle, J.G. & Tyndall, J.C. 2018. Barriers to implementing climate resilient agricultural strategies: the case of crop diversification in the U.S. Corn Belt. Global Environmental Change, 48: 206–215. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.12.002
Rogers, E.M. 1962. *Diffusion of innovations*, New York, The Free Press. 412pp.
Rosset, P.M. & Altieri, M. 2017. *Agroecology: science and politics*. Rugby, UK, Practical Action Publishing.
Rosset, P.M. & Altieri, M.A. 1997. Agroecology versus input subsitution: a fundamental contradiction of sustainable agriculture. *Society & Natural Resources,* 10(3): 283–295.
Rosset, P.M. & Martínez-Torres, M.E. 2012. Rural social movements and agroecology: context, theory, and process. *Ecology and Society,* 17(3): 17.
Rosset, P.M., Sosa, B.M., Jaime, A.M.R. & Lozano, D.R.A. 2011. The *Campesino*-to-*Campesino* agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, 38(1): 161–191. doi:10.1080/03066150.2010.538584
Royal Society. 2009. *Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture.* London. 72 pp.
Ruel, M.T., Quisumbing, A.R., & Balagamwala, M. 2018. Nutrition-sensitive agriculture: What have we learned so far? *Global Food Security*, 17: 128–153. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2018.01.002
Russell, A.W., Wickson, F. & Carew, A.L. 2008. Transdisciplinary: context, contradictions and capacity. *Futures*, 40(5): 460–472.
Sabourin, E., Le Coq J.-F., Fréguin-Gresh S., Marzin J., Bonin M., Patrouilleau M. M., Vázquez L. & Niederle P. 2018. Quelles politiques publiques d'appui à l'agroécologie en Amérique latine et dans les Caraïbes ? *Perspective-Cirad*, 45: 1–4. https://doi.org/10.19182/agritrop/00019
Sagar, N.A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E.M., Lobo, M.G. 2018. Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. Comprehensive Reviews In Food Science and Food Safety 17(3): 512–531.
Salsman, J. & Dellaire, G. 2017. Precision genome editing in the CRISPR Era. *Biochemistry and Cell Biology,* 95(2): 187–201. https://doi.org/10.1139/bcb-2016-0137
Sanchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. *Biological Conservation*, 232: 8–27.
Sanderson Bellamy, A. & Ioris, A. 2017. Addressing the knowledge gaps in agroecology and identifying guiding principles for transforming conventional agri-food systems. *Sustainability*, *9*(3): 330.
Saravanan, R. & Suchiradipta, B. 2017. Agricultural innovation systems: fostering convergence for extension. *MANAGE Bulletin 2*. Hyderabad, India, National Institute of Agricultural Extension Management.
Sathirathai, S. & Barbier, E.B. 2001. Valuing mangrove conservation in Southern Thailand, *Contemporary Economic Policy, Western Economic Association International*, 19(2): 109–122.
Satzinger, F.R., Bezner Kerr, R. & Shumba, L. 2009. Farmers integrate nutrition, social issues and agriculture through knowledge exchange in northern Malawi. *Ecology of Food and Nutrition,* 48(5): 369–382.
Sauer, N.J., Mozoruk, J., Miller, R.B., Warburg, Z.I., Walker, K.A., Beetham, P.R., Schöpke, C.R. & Gocal, G.F. 2016. Oligonucleotide-directed mutagenesis for precision gene editing. *Plant Biotechnology Journal*, 14(2): 496–502.
Schanes, K., Dobernig, K., Gözet, B. 2018. Food waste matters - A systematic review of household food waste practices and their policy implications. Journal of Cleaner Production 182: 978-991
Scherr, S.J. & McNeely, J.A. 2007. Biodiversity connservation and agricultural sustainability: towards a new paradigm of "ecoagriculture" landscapes. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences,* 363: 477–494. doi:10.1098/ rstb.2007.2165
Schimmelpfennig, D. 2018. Cost production costs, profits, and ecosystem stewardship with precision agriculture. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 50(1): 81–103.
Schnurr, M.A. 2012. Inventing Makhathini: creating a prototype for the dissemination of genetically modified crops into Africa. *Geoforum*, 43(4): 784–792. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2012.01.005
Schot, J. & Steinmuller E. 2016. *Framing innovation policy for transformative change: innovation policy 3.0*. Brighton, UK, Science Policy Research Unit, University of Sussex. Draft, 4/9/201
Schot, J. & Steinmuller E. 2016. Framing innovation policy for transformative change : innovation policy 3.0, Brighton: SPRU, Draft, 4/9/201
Schumpeter, J.A. 1934. *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle.* Cambridge, USA, Harvard University Press.
Schumpeter, J.A. 1939. *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, USA, McGraw-Hill.
Schut, M., Kamanda, J., Gramzow, A., Dubois, T., Stoian, D., Andersson, J., Dror, I. *et al.* 2018. Innovation platforms in agricultural research for development: ex-ante appraisal of the purposes and conditions under which innovation platforms can contribute to agricultural development outcomes. *Experimental Agriculture*, 55(4): 575–596.
Scialabba, N.E. & Müller-Lindenlauf, M. 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 25(2): 158–169.

Scoones, I., Newell, P. & Leach, M. 2015. The politics of green transformations. *In*: I. Scoones, M. Leach & P. Newell, eds. *The politics of green transformations*, pp. 1–24. Abingdon, UK, and New York, USA, Routledge.
Scott, S., Inbar, Y., & Rozin, P. (2016). Evidence for absolute moral opposition to genetically modified food in the United States. *Perspectives on Psychological Science*, 11, 315–324.
Scrase, F., Sinclair, F.L., Farrar, J., Pavinato, P. & Jones, D.L. 2019. Mycorrhizas improve the absorption of non-available phosphorus by the green manure *Tithonia diversifolia* in poor soils. *Rhizosphere*, 9: 27–33.
Secretariat of the CBD. 2000. *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity: text and annexes.* Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. https://www.cbd.int/doc/legal/cartagena-protocol-en.pdf
Sen, A. 1981. *Poverty and famines: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford, UK, Oxford University Press.
Sheldon, K. 1999. Machambas in the city: urban women and agricultural work in Mozambique. *Lusotopie*, 6: 121–140.
Shepon, A., Henriksson, P.J.G. & Tong W. 2018. Conceptualizing a sustainable food system in an automated world: toward a "eudaimonian" future. *Frontiers in Nutrition,* 5(104): 1–13. doi: 10.3389/fnut.2018.00104
Shiming, L. & Gliessman, S.R., eds. 2016. *Agroecology in China*. New York, USA, CRC Press. 448 pp.
Shiming, L. 2016. Agroecology development in China. *In:* L. Shiming & S. Gliessman, ed. *Agroecology in China: science, practice, and sustainable management*, pp. 3–35. New York, USA, CRC Press.
Shiming, L. 2018. The Setting Up of Institution for the Eco-transition of Agriculture in China. *Democratic and Science*. (173) 4:15–17.
Shively, G. & Sununtnasik, C. 2015. Agricultural diversity and child stunting in Nepal. *The Journal of Development Studies*, 51(8): 1078–1096.
Sibhatu, K.T. & Qaim, M. 2018. Farm production diversity and dietary quality: linkages and measurement issues. *Food Security*, 10(1): 47–59. https://doi.org/10.1007/s12571-017-0762-3
Sickles, R., & Zelenyuk, V. 2019. *Measurement of Productivity and Efficiency: Theory and Practice.* Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781139565981.
Silici, L. 2014. *Agroecology - what it is and what it has to offer.* London, IIED. 28 pp. http://pubs.iied.org/pdfs/14629IIED.pdf
Sills, D.L. 1974. The environment movement and its critics. *Human Ecology,* 3(1): 1–41
Sinclair, F.L. (2017). Systems science at the scale of impact: reconciling bottom-up participation with the production of widely applicable research outputs. *In*: I. Oborn, B. Vanlauwe, M. Phillips, R. Thomas, W. Brooijmans, & K. Atta-Krah, eds. *Sustainable Intensification in Smallholder Agriculture: An Integrated Systems Research Approach*, 43–57. London: Earthscan.
Sinclair, F. & Coe, R. 2019. The options by context approach: a paradigm shift in agronomy. *Experimental Agriculture,* 55(S1): 1–13.
Sinclair, F.L. & Joshi, L. 2000. Taking local knowledge about trees seriously. *In:* A Lawrence, ed. *Forestry, forest users and research: new ways of learning,* pp. 45–61. Wageningen, Netherlands, European Tropical Forest Research Network.
Sinclair, F.L. & Walker, D.H. 1999. A utilitarian approach to the incorporation of local knowledge in agroforestry research and extension. *In:* L.E. Buck, J.P. Lassoie & E.C.M. Fernandes, eds. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*, pp. 245–275. Boca Raton, USA, CRC Press.
Sinclair, F., Wezel, A., Mbow, C., Robiglio, V., Harrison, R. and Chomba, C. (2019). The contribution of agroecological approaches to realizing climate-resilient agriculture. Background Paper. Global Commission on Adaptation. Rotterdam.
Singh, B.K., Trivedi, P., Singh, S., Macdonald, C.A. & Verma, J.P. 2018. Emerging microbiome technologies for sustainable increase in farm productivity and environmental security. *Microbiology Australia*, 39(1): 17–23.
Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G. & Tefera, T. 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. *Journal of Applied Entomology,* 142(8): 800–804.
Smith Dumont, E., Gnahou, G.M., Ohouo, L., Sinclair, F.L. & Vaast, P. 2014. Farmers in Côte d'Ivoire value integrating tree diversity in cocoa for the provision of ecosystem services. *Agroforestry Systems,* 88(6): 1047–1066.
Smith, A. & Stirling, A. 2010. The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transition. *Ecology and Society,* 15(1): 11.
Smith, A., Voss, J.P. & Grin, J. 2010. Innovation studies and sustainability transitions: the allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy,* 39(4): 435–448.
Smith, L.C. & Haddad, L. 2015. Reducing child undernutrition: past drivers and priorities for the post-MDG era. *World Development*, 68: 180–204.
Smith, R.G. & Mortenson, D. 2017. A disturbance-based framework for understanding weed community assembly in agroecosystems: challenges and opportunities for agroecological weed management. *In:* A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 127–154. Hackensack, USA, World Scientific.
Smits, R. 2002. Innovation studies in the 21st century: questions from a user's perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(9): 861–883.
Snapp, S.S. & Pound, B. eds. 2017. *Agricultural systems: agroecology and rural development*. 2nd edition. Burlington, USA, Elsevier.
Snapp, S.S., Blackie, M.J., Gilbert, R.A., Bezner Kerr, R. & Kanyama-Phiri, G.Y. 2010. Biodiversity can support a greener revolution in Africa. *PNAS*, 107(48): 20840–20845 doi:10.1073/pnas.1007199107.

Snapp, S.S., Mafongoya, P.L. & Waddington, S. 1998. Organic matter technologies for integrated nutrient management in smallholder cropping systems of southern Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 71(1–3): 185–200. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00140-6

Sommer, R., Bossio, D., Desta, L., Dimes, J., Kihara, J., Koala, S., Mango, N., Rodriguez, C, Thierfelder, C. & Winowiecki, L. 2013. *Profitable and sustainable nutrient management systems for East and Southern African smallholder farming systems – challenges and opportunities. A synthesis of the Eastern and Southern African situation in terms of past, experiences, present and future opportunities in promoting nutrient use in Africa*. CIAT/The University of Queensland/QAAFI/CIMMYT. https://repository.cimmyt.org/handle/10883/4035

Sorensen, N.N., Lassen, A.D., Loje, H. & Tetens, I. *2015. The Danish Organic Action Plan 2020: Assessment method and baseline status of organic procurement in public kitchens.* Public Health Nutrition*, 18(13): 2350–2357. http://doi.org/10.1017/S1368980015001421*

Sourisseau, J-M. ed 2014 *Family farming and the worlds to come*. Springer.

Spaargaren, G. 2011. Theories of practice: agency, technology and culture: exploring the relevance of practice theories for the governance of sustainable consumption practices in the new world-order. *Global Environmental Change* 21(3): 813–822.

Spedding, C.R.W. 1996. *Agriculture and the citizen*. London, Chapman and Hall. 282 pp.

Spielman, D. J. 2007. Pro-poor agricultural biotechnology: can the international research system deliver the goods? *Food Policy,* 32, 189–204.

Springmann, M., Godfray, H.C., Rayner, M. & Scarborough, P. 2016. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. *Proc Natl Acad Sci USA*, 113: 4146–4151.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L., de Vries, W. *et al.* 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728): 519–525. https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0

St-Louis, M., Schlickenrieder, J. & Bernoux, M. 2018. *The Koronivia Joint Work on Agriculture and the convention bodies: an overview*. Rome, FAO. 19 pp.

Stassart, P.M., Baret, P.V., Grégoire, J.C., Hance, T., Mormont, M., Reheul, D., Stilmant, D., Vanloqueren, G. & Vissser, M. 2012. L'agroécologie: trajectoire et potentiel. Pour une transition vers des systèmes alimentaires durables. *In:* D. Van Dam, M. Streith, J. Nizet & P.M. Stassart, eds. *Agroéocologie, entre pratiques et sciences sociales*, pp. 27–51. Dijon, France, Educagri.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M., Biggs, R. *et al.* 2015. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science, 347*(6223): 1259855. doi:10.1126/science.1259855

Stone, G.D. & Glover, D. 2017. Disembedding grain: Golden Rice, the Green Revolution, and heirloom seeds in the Philippines. *Agriculture and Human Values*, 34 1): 87–102. https://doi.org/10.1007/s10460-016-9696-1

Stone, G.D. 2011. Field versus farm in Warangal: Bt cotton, higher yields, and larger questions. *World Development*, 3993): 387–398.

Struik, P.C., Klerkx, L., van Huis, A. & Röling, N.G., 2014. Institutional change towards sustainable agriculture in West Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 12(3): 203–213.

Sukhdev, P.P., May, P. & Müller, A. 2016. Fixing food metrics. *Nature*, 540(7631): 33–34.

Sutton, M.A., Oenema, O., Erisman, J.W., Leip, A., van Grinsven, H. & Winiwarter, W. 2011. Too much of a good thing. *Nature*, 472(7342): 159–161. http://dx.doi.org/10.1038/472159a

Swaney, D.P., Hong, B., Ti, C., Howarth, R.W. & Humborg, C. 2012. Net anthropogenic nitrogen inputs to watersheds and riverine N export to coastal waters: a brief overview. Current Opinion in Environmental Sustainability, 4(2): 203–211. http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2012.03.004

sWezel, A. & David, C. 2012. Agroecology and the food system. *In:* E. Lichtfouse, ed. *Agroecology and strategies for climate change*, pp 17–34. Sustainable Agriculture Reviews, 8. Dordrecht, Netherlands, Springer.

Synder, C.S., Bruulsema, T.W., Jensen, T.L. & Fixen, P. 2009. Review of greenhouse gas emissions from crop production systems and fertilizer management effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133(3–4): 247–266. https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.04.021

Talukder, A., Kiess, L., Huq, N., Pee, S. de, Darnton-Hill, I. & Bloem, M.W. 2000. Increasing the production and consumption of Vitamin A-rich fruits and vegetables: lessons learned in taking the Bangladesh homestead gardening programme to a national scale. *Food and Nutrition Bulletin*, 21(2): 165–172.

Tamirat, T.W., Pedersen, S.M. & Lind, K.M. 2018. Farm and operator characteristics affecting adoption of precision agriculture in Denmark and Germany. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil &. Plant Sci.,* 68(4): 349–357. doi:10.1080/09064710.2017.140 2949.

Tan, S. & Chen, W. 2018. How to build consumers' trust in community supported agriculture – the case of four seasons share organic farm in Huizhou, Guangdong Province. China Agricultural University Journal of Social Sciences Edition, 35(4): 103–116.

Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational terms and concepts. *Ecology,* 16(3): 284–307. doi:10.2307/1930070

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). 2018. *TEEB for agriculture & food: scientific and economic foundations*. Geneva, Switzerland, UN Environment.

TEEB. 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity: ecological and economic foundations.* P. Kumar, ed. London, Earthscan. 456 pp.

Tengö, M., Brondizio, E.S., Elmqvist, T., Malmer, P. & Spierenburg, M. 2014. Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. *AMBIO*, 43(5): 579–591.

Thaler, R. & Sunstein, C. 2009. *Nudge – Improving decisions about health, wealth and happiness*. London, Penguin.
Thierfelder, C., Niassy, S., Midega, C., Sevgan, S., van den Burg, J., Prasanna, B.M., Baudron, F. & Harrison, R.D. 2018. Low-cost agronomic practices and landscape management approaches to control FAW. *In:* B.M. Prasanna, J.E. Huesing, R. Eddy & V.M. Peschke, eds. *Fall armyworm in Africa: a guide for integrated pest management*, pp. 89–96. Mexico, CDMX: CIMMYT.
Thompson, J. & Scoones, I. 2009. Addressing the dynamics of agri-food systems: an emerging agenda for social science research. *Environmental Science and Policy,* 12(4): 386–397.
Thorne, P.J., Subba, D.B., Walker, D.H., Thapa, B., Wood, C.D. & Sinclair, F.L. 1999. The basis of indigenous knowledge of tree fodder quality and its implications for improving the use of tree fodder in developing countries. *Animal Feed Science and Technology,* 81(1–2): 119–131
Tietz, A., Forstner, B. & Weingarten, P. 2013. Non-agricultural and supra-regional investors on the German agricultural land market: an empirical analysis of their significance and impacts. *German Journal of Agricultural Economics*, 62(2): 86–98.
Tilman, D. & Clark, M. 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515: 518–522.
Timmermann, C. & Félix, G.F. 2015. Agroecology as a vehicle for contributive justice. *Agriculture and Human Values*, 32(3): 523–538. https://doi.org/10.1007/s10460-014-9581-8
Tischler, W. 1965. *Agrarökologie.* Jena, Germany, Gustav Fischer Verlag. 499 pp.
Tittonell, P., Zingore, S., van Wijk, M.T., Corbeels, M. & Giller, K. E. 2007. Nutrient use efficiencies and crop responses to N, P and manure applications in Zimbabwean soils: exploring management strategies across soil fertility gradients. *Field Crops Research*, 100(2–3): 348–368. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.09.003
Tiwari, T.P, Virk, D.S. & Sinclair, F.L. 2009. Rapid gains in yield and adoption of new maize varieties for complex hillside environments through farmer participation. I. Improving options through participatory varietal selection (PVS). *Field Crops Research,* 111: 137–143.
Toledo, V.M. & Barrera-Bassols, N. 2017. Political agroecology in Mexico: a path toward sustainability. *Sustainability*, 9(2): 268. doi:10.3390/su9020268
Torres, B., Vasco, C., Günter, S. & Knoke, T. 2018. Determinants of agricultural diversification in a hotspot area: evidence from colonist and indigenous communities in the Sumaco Biosphere Reserve, Ecuadorian Amazon. *Sustainability*, 10: 1432.
Traore, M., Thompson, B. & Thomas, G. 2012.*Sustainable nutrition security. Restoring the bridge between agriculture and health.* Rome, FAO.
Traore, M., Thompson, B. & Thomas, G. 2012.*Sustainable nutrition security. Restoring the bridge between agriculture and health.* Rome, FAO.
Trouche, G., Vom Brocke, K., Temple, L. & Guillet, M. 2016. *Analyse de l'impact des programmes de sélection participative du sorgho conduits au Burkina Faso de 1995 à 2015*. Rapport final validé par le chantier ImpresS. Montpellier, France, CIRAD. 205 p . http://agritrop.cirad.fr/5809
Tucker, G.M. & Heath, M.F. 1994. *Birds in Europe. Their conservation status.* Birdlife Conservation Series No. 3. Cambridge, UK, Birdlife International.
Twomlow, S., Rohrbach, D., Dimes, J., Rusike, J., Mupangwa, W., Ncube, B., Hove, L., Moyo, M., Mashingaidze, N. & Mahposa, P. 2010. Micro-dosing as a pathway to Africa's Green Revolution: evidence from broad-scale on-farm trials. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 88: 3–15.
UN (United Nations). 1966. International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. http://www.ohchr.org/EN/ProfessionalInterest/Pages/CESCR.aspx
UN. 2015. *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1. New York, USA. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf
UN. 2015. *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development.* A/RES/70/1. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf
UNCESCR (UN Committee on Economic, Social and Cultural Rights). 1999. General Comment No. 12, on the Right to Adequate Food. UN doc. E/C/12/1999/5. http://www.ohchr.org/EN/Issues/Food/Pages/FoodIndex.aspx
UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). 2002. *Escaping the poverty trap. The least developed countries report*. New York, USA, United Nations.
UNCTAD. 2013. *Commodities and development report: perennial problems, new challenges and evolving perspectives*. UNCTAD/SUC/2011/9. https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=503
UNGA (United Nations General Assembly). 2014. *Final report: the transformative potential of the right to food.* Report of the Special Rapporteur on the right to food, Olivier De Schutter, A/HRC/25/57. New York, USA. www.srfood.org/images/stories/pdf/officialreports/20140310_finalreport_en.pdf
UNGA. 2018. *United Nations Declaration on the Rights of Peasants and Other People Working in Rural Areas.* Resolution adopted by the General Assembly on 17 December 2018, A/RES/73/165. New York, USA. https://undocs.org/en/A/RES/73/165
USDA (United States Department of Agriculture). 2015. *Crop production practices for corn*. Washington, DC.
Vagen, T-G, Winowiecki, L.A., Neely, C., Chesterman, S. and Bourne, M. (2018). Spatial assessments of soil organic carbon for stakeholder decision making – a case study from Kenya. *Soil*, 4: 259-266. https://doi.org/10.5194/soil-4-259-2018

Valin, H., Sands, R.D., van der Mensbrugghe, D., Nelson, G.C., Ahammad, H., Blanc, E., Bodirsky, B. *et al.* 2014.The future of food demand: understanding differences in global economic models. *Agricultural Economics*, 45(1): 51–67.
van der Veen, M. 2010. Agricultural innovation: invention and adoption or change and adaptation? *World Archaeology*, 42(1): 1–12.
van Etten, J., Beza, E., Calderer, L., van Duijvendijk, K., Fadda, C., Fantahun, B., Kidane, Y.G. *et al*. 2019. First experiences with a novel farmer citizen science approach: crowdsourcing participatory variety selection through on-farm triadic comparisons of technologies. *Experimental Agriculture*, 55(S1): 275–296**.**
van Huis, A. & Meerman, F. 1997. Can we make IPM work for resource-poor farmers in sub-Saharan Africa? *International Journal of Pest Managemant*, 43(4): 313–320.
van Huis, A. 1981. *Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua*. PhD Thesis. Wageningen University.
van Ittersum, M.K., van Bussel, L.G.J., Wolf, J., Grassini, P., van Wart, J., Guilpart, N., Claessens, L. *et al*. 2016. Can sub-Saharan Africa feed itself? *PNAS*, 113(52): 14964–14969. https://www.klv.nl/media/uploads/van_ittersum.pdf
Van Meensel, J., Lauwers, L., Kempen, I., Dessein, J. & van Huylenbroeck, G. 2012. Effect of a participatory approach on the successful development of agricultural decision support systems: The case of Pigs2win. *Decision Support Systems*, 54(1): 164–172.
van Noordwijk, M., Namirembe, S., Catacutan, D., Williamson, D. & Gebrekirstos A. 2014. Pricing rainbow, green, blue and grey water: tree cover and geopolitics of climatic teleconnections. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6: 41–47.
van Noordwijk, M., Duguma, L. A., Dewi, S., Leimona, B., Catacutan, D. C., Lusiana, B., … Minang, P. A. (2018). SDG synergy between agriculture and forestry in the food, energy, water and income nexus: reinventing agroforestry? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *34*, 33–42. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.09.003
Vandermeer, J. & Perfecto, I. 2013. Complex traditions: intersecting theoretical frameworks in agroecological research. *Journal of Sustainable Agriculture*, 37(1): 76_89. https://doi.org/10.1080/10440046.2012.717904
Vanloqueren, G. & Baret, P.V. 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38(6): 971–983. https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.02.008
Varghese, S. & Hansen-Kuhn, K. 2013. *Scaling up agroecology.* IATP. https://www.iatp.org/sites/default/files/2013_10_09_ScalingUpAgroecology_SV_0.pdf
Vijayalakshmi, K. & Thooyavathy, R.A. 2012. Nutritional and health security through integrated gardens for women's empowerment: the CIKS experience. *Universitas Forum*, 3(1).
Von Braun, J. & Birner, R. 2017. Designing global governance for agricultural development and food and nutrition security. *Rev. Dev. Econ.,* 21: 265–284. doi:10.1111/rode.12261
von Hippel, E. 2004. *Democratizing innovation*. Cambridge, USA, MIT Press.
von Schomberg R., ed. 2011. *Towards responsible research and innovation in the information and communication technologies and security technologies fields*. Luxembourg, Publications Office of the European Union. doi: 10.2777/58723 https://philpapers.org/archive/VONTRR.pdf
Wackernagel, M. & Rees, W. 1996. *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth*. Philadelphia, USA, New Society Publishers. 160 pp.
Wackernagel, M. et al. 2014. "Chapter 24: Ecological footprint accounts: from research question to application," in *Handbook of Sustainable Development: Second Revised Edition*, eds G. Atkinson, S. Dietz, E. Neumayer, and M. Agarwala (Cheltenham: Edward Elgar Publishing), 371–396.)
Waddington, S. ed. 2003. *Grain legumes and green manures for soil fertility in Southern Africa: taking stock of progress*. Proceedings of a Conference held 8–11 October, 2002 at the Leopard Rock Hotel, Vumba, Zimbabwe. Harare, Soil Fert Net and CIMMYT-Zimbabwe.
Watts, M. & Williamson, S. 2015. *Replacing chemicals with biology: phasing out highly hazardous pesticides with agroecology*. Penang, Malaysia, PAN Asia Pacific. 208 pp.
Wezel, A. & Silva, E. 2017. Agroecology and agroecological cropping practices. *In:* A. Wezel, ed. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*, pp. 19–51. Hackensack, USA, World Scientific Publishing.
Wezel, A. & Soldat, V. 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability,* 7(1): 3–18.
Wezel, A. 2017. *Agroecological practices for sustainable agriculture: principles, applications, and making the transition*. Hackensack, USA, World Scientific Publishing. 485 pp.
Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Francis, C., Vallod, D. & David, C. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4): 503–515.
Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J.F., Ferrer, A. & Peigné, J. 2014. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(1): 1–20.
Wezel, A., Fleury, Ph., David, C. & Mundler, P. 2015. The food system approach in agroecology supported by natural and social sciences: topics, concepts, applications. *In:* N. Benkeblia, ed. *Agroecology, ecosystems and sustainability*, pp. 181–199. Boca Raton, USA, CRC Press.
Wezel, A., Goette, J., Lagneaux, E., Passuello, G., Reisman, E., Rodier, C., & Turpin, G. 2018b. Agroecology in Europe: research, education, collective action networks, and alternative food systems. *Sustainability,* 10(4), 1214. doi:10.3390/su10041214.

Wezel, A., Goris, M., Bruil, J., Félix, G.F., Peeters, A., Bàrberi, P., Bellon, S. & Migliorini, P. 2018a. Challenges and actions points to amplify agroecology in Europe. *Sustainability* 10(5): 1598. https://doi.org/10.3390/su10051598

White, A., Gallegos, D. & Hundloe, T. 2011. The impact of fresh produce specifications on the Australian food and nutrition system: a case study of the north Queensland banana industry. *Public Health Nutrition*, 14(8): 1489–1495.

WHO (World Health Organization). *Food safety website*. https://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/en/

Wibbelmann, M., Schmutz, U., Wright, J., Udall, D., Rayns, F., Kneafsey, M., Trenchard, L., Bennett, J. & Lennartsson, M. 2013. *Mainstreaming agroecology: implications for global food and farming systems.* Centre for Agroecology and Food Security Discussion Paper. Coventry, UK, Centre for Agroecology and Food Security.

Wiedmann, T. & Barrett, J. 2010**.** A Review of the Ecological Footprint Indicator—Perceptions and Methods, *Sustainability,* 2: 1645–1693. https://www.mdpi.com/2071-1050/2/6/1645/pdf

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T. *et al.* 2019. Food in the anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet Commissions,* 393(10170): 447–492. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4

Williams, D.R., Alvarado, F., Green, R.E.. Manica, A., Phalan, B. & Balmford, A. 2017. Land-use strategies to balance livestock production, biodiversity conservation and carbon storage in Yucatan, Mexico. *Global Change Biology*, 23: 5260–5272.

Wiskerke, J.S.C. & van der Ploeg, J.D., eds. 2004. *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Assen, Netherlands, Van Gorcum.

Wittman, H. & Blesh, J. 2017. Food sovereignty and *Fome Zero*: connecting public food procurement programmes to sustainable rural development in Brazil. *Journal of Agrarian Change*, 17(1): 81–105.

Wittman, H., & Blesh, J. 2017. Food sovereignty and *Fome Zero*: connecting public food procurement programmes to sustainable rural development in Brazil. *Journal of Agrarian Change*, 17(1): 81–105. https://doi.org/10.1111/joac.12131

World Bank. 2006. *Repositioning nutrition as central to development: a strategy for large-scale action.* Washington, DC. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7409

World Bank. 2007a. *Enhancing agricultural innovation: how to go beyond the strengthening of research systems*. Washington DC.

World Bank. 2007b. *World Development Report 2008: Agriculture for development*. Washington, DC.

World Bank. 2010. *Innovation policy: a guide for developing countries*. Washington, DC. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2460

World Bank. 2012. *Agricultural innovation systems: an investment sourcebook*: *Main report.* Agricultural and rural development (ARD) case study. Washington, DC. 660 pp.

World Bank. 2018. *The World Bank Open Data*. https://data.worldbank.org/

WSFS (World Summit on Food Security). 2009. *Declaration of the World Summit on Food Security.* Rome, 16–18 November 2009. WSFS 2009/2. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf

Wyckhuys, K.A.G. & O'Neil, R.J. 2007. Local agro-ecological knowledge and its relationship to farmers' pest management decision making in rural Honduras. *Agriculture and Human Values*, 24(3): 307–321.

Wyckhuys, K.A.G., Zhang, W., Prager, S.D., Kramer, D.B., Delaquis, E., Gonzalez, C.E. & van der Werf, W. 2018. Biological control of an invasive pest eases pressures on global commodity markets. *Environmental Research Letters*, 13(9).

Wyckhuys, K.A.G. & O'Neil, R.J. 2010. Social and ecological facets of pest management in Honduran subsistence agriculture: implications for IPM extension and natural resource management. *Environment, Development and Sustainability,* 12(3), 297–311.

Wyckoff, A. 2016. *Measuring science, technology and innovation.* Paris, OECD. 40 pp. https://www.oecd.org/sti/STI-Stats-Brochure.pdf

Xin, C. & Liangliang, H. 2018. Rice-fish co-culture system. *In:* L. Shiming, ed. *Agroecological rice production in China: restoring biodiversity interaction*, pp. 47–62. Rome, FAO.

Yanfang, F., Foden, J.A., Khayter, C., Maeder, M.M., Reyon, D., Joung, J.K. & Sander, J.D. 2013. High-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR-Cas nucleases in human cells. *Nature Biotechnology,* 31(9): 822–826. https://doi.org/10.1038/nbt.2623.

Yang L., Liu, M., Lun, F., Min, Q., Zhang, C. & Li, H. 2018. Livelihood assets and strategies among rural households: comparative analysis of rice and dryland terrace systems in China. *Sustainability*, 10(7): 2525.

Yin, K.Q., Gao, C.X. & Qiu, J.L. 2017. Progress and prospects in plant genome editing. *Nature Plants*, 3(8): 17107.

Zezza, A. & Tasciotti, L. 2010. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4): 265–273.

Zhang Y., Min, Q., Li, H., He, L., Zhang, C. & Yang, L. 2017. A conservation approach of Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS): improving traditional agricultural patterns and promoting scale-production. *Sustainability*, 9(2): 295.

Zhou, X., Helmers, M.J., Asbjornsen, H., Kolka, R., Tomer, M.D. & Cruse, R.M. 2014. Nutrient removal by prairie filter strips in agricultural landscapes. *Journal of Soil and Water Conservation,* 69: 54–64.

ПРИЛОЖЕНИЯ

A1 Инновационные подходы к устойчивым продовольственным системам для обеспечения продовольственной безопасности и питания

В настоящем приложении представлено краткое описание каждого из отдельных подходов, упоминаемых в разделе 2. Это поможет понять присущие им уникальные сильные стороны и важные характеристики, которые можно взять за образец при выработке других подходов. Как в теории, так и на практике отмечается широкое разнообразие во многом частично дублирующих друг друга подходов, которые предположительно направлены на решение различных аспектов продовольственной безопасности и питания (ПБП) (ГЭВУ, 2016). Ни одна инициатива не предусматривает работу по всем аспектам возможного перехода к устойчивым продовольственным системам (УПС) в интересах ПБП, и они представлены здесь в качестве своеобразного "конкурса брендов". Напротив, представляется, что их сравнение может содействовать усвоению опыта других, тем самым помогая повышению надежности и расширению степени охвата каждого индивидуального подхода. В этом смысле мы не представляем здесь ту или иную иерархическую типологию или классификацию.

Подходы могут быть весьма разнообразными и направленными на работу по различным аспектам продовольственной цепочки, а в их основу могут быть положены самые разные взгляды на то, как наилучшим образом обеспечить УПС в интересах ПБП. Для целей классификации сначала был составлен перечень широко распространенных подходов к реализации инноваций, направленных на улучшение ПБП. Этот перечень затем несколько раз дорабатывался путем объединения в достаточной степени сходных подходов (например, устойчивой интенсификации, которая также охватывает почвозащитное и ресурсосберегающее сельское хозяйство) и разделения отличающихся друг от друга подходов.

Была выделена категория подходов, основанных на концепции прав человека, поскольку итоги работы по реализации этой концепции значительно отличаются от итогов, получаемых в результате реализации других подходов (Wittman, 2011).

С другой стороны, исходя из критической важности сокращения потерь и порчи пищевой продукции во всех компонентах сельского хозяйства, связанные с этим аспекты инициатив проанализированы в разделе 4, и поэтому не включены в настоящее приложение.

A. Основанные на концепции прав человека подходы, охватывающие вопросы продовольственного суверенитета, наделения женщин правами и возможностями и права на достаточное питание

Ряд подходов к решению вопросов ПБП можно объединить по признаку использования *концепции прав человека*. В их рамках рассматриваются политические, социальные, экономические и культурные права, включая продовольственный суверенитет, право на достаточное питание, продовольственную справедливость и наделение женщин правами и возможностями, которые считаются важнейшими областями, обеспечивающими достижение УПС в интересах ПБП.

Продовольственный суверенитет

Продовольственный суверенитет – термин, впервые сформулированный на Всемирном продовольственном саммите Организации Объединенных Наций в 1996 году представителями социальных движений, ведущую роль в которых играют мелкие производители, объединившиеся в организацию "Ла Виа Кампесина"[55] (ЛВК), он представляет собой широкую концепцию, главное место в которой занимает право людей контролировать, кто, как и какого рода продовольствие производит. Главными элементами продовольственного суверенитета

[55] "Ла Виа Кампесина" – международное движение, координирующее работу крестьянских организаций мелких и средних производителей, сельскохозяйственных работников, женщин сельских районов, а также общин коренных народов и чернокожего населения Азии, Африки, Америки и Европы. Одной из главных составляющих политики "Ла Виа Кампесина" является защита продовольственного суверенитета.

как механизма являются: более равноправные торговые отношения, земельная реформа; защита прав интеллектуальной собственности и земельных прав коренных народов; агроэкологические приемы сельскохозяйственного производства; гендерное равноправие (Wittman, 2011). Концепция продовольственного суверенитета нацелена на обеспечение прозрачности, демократичности и равноправия в торговых и рыночных отношениях (Windfuhr and Jonsén, 2005; Fairbairn, 2012). В концепции продовольственного суверенитета также особо подчеркивается значение участия народа в формулировании аграрной политики и признается фундаментальная роль сельских женщин в сельскохозяйственном производстве и во всех связанных с продовольствием аспектах (Burity *et al.,* 2010). Многие темы и подходы в рамках концепции продовольственного суверенитета частично пересекаются с тематикой права на достаточное питание, соединяя вопросы продовольствия как одного из прав человека и права выбирать, как и кем производится потребляемое продовольствие (Wittman, 2011). Инновации на принципах продовольственного суверенитета с наибольшей вероятностью будут осуществляться на низовом уровне, зачастую в форме информационно-пропагандистской работы социальных движений в интересах местного населения.

Принципы продовольственного суверенитета. Первоначальный комплекс из семи принципов продовольственного суверенитета включал: i) продовольствие как одно из основных прав человека; ii) необходимость аграрной реформы; iii) защиту природных ресурсов; iv) реорганизацию торговли продовольствием в интересах поддержки местного производства; v) снижение концентрации власти в руках транснациональных корпораций; vi) содействие достижению мира; vii) расширение демократического контроля за продовольственной системой (La Via Campesina, 1996).

Расширение прав и возможностей женщин

Гендерное неравенство широко распространено: мужчины имеют больший контроль над ресурсами, обладают более широкими сексуальными правами, занимают ведущие позиции в политических процессах; кроме того, во многих культурах мужчины наделяются чувством превосходства (Lorber, 2005). Одним из подходов к решению проблемы такого неравенства является наделение женщин более широкими правами и возможностями. Эта концепция многогранна и охватывает социальные, экономические, психологические и политические аспекты, включая положение женщин, их агентность и самостоятельность (Pratley, 2016). Широкое распространение получило предложенное Кабиром (Kabeer 1999) определение:

"процесс, в рамках которого те, кто лишен возможности принимать стратегические решения относительно своей жизни, получают возможности для этого".

Термин "многогранный характер" связан с пониманием концепции наделения женщин правами и возможностями, поскольку он подразумевает множественные, пересекающиеся и взаимосвязанные способы, которыми расовые, половые, классовые, гендерные и другие категории различий могут быть использованы как множественные формы неравенства на индивидуальном, социальном и институциональном уровнях (Davis, 2008).

Измерение гендерного равноправия и связанная с ним концепция наделения женщин правами и возможностями носят комплексный и многогранный характер (Kabeer, 1999). В силу разнообразия динамики гендерных процессов, многогранного характера гендерных отношений и социально-культурных контекстов в мире, общепринятой системы определения этого параметра нет (Hawken and Munck, 2013; Ibrahim and Alkire, 2007). Тем не менее разработаны многочисленные меры для оценки параметров гендерного равноправия и наделения женщин правами и возможностями (Hawken and Munck, 2013). Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) разработала индекс развития, включающий гендерные факторы (GDI), главное место в котором отводится гендерному неравноправию, влияющему на возможности человека в плане образования, здравоохранения и экономических показателей, но исключен ряд связанных с таким равноправием вопросов, касающихся устойчивого развития, включая распределение времени, участие в политических процессах и деятельности социальных институтов (UNDP, 1995; Fukada-Parr, 2003). Существует также индекс гендерного равноправия (GEI) ПРООН, учитывающий три фактора: i) гендерные различия в доходах и занятости; ii) уровень полученного образования; iii) гендерное неравенство в парламентах, на должностях высшего руководства и высококвалифицированных работников (White, 1997). Всемирным экономическим форумом разработан индекс гендерного неравенства (GGI), учитывающий показатели, связанные с аспектами образования, экономики, политики и здравоохранения. В этом индексе сочетаются данные о заработной плате, доступе к работе, требующей высокой квалификации, уровне полученного образования, политическом

представительстве, соотношении ожидаемой продолжительности жизни и гендерной структуре (диапазон показателей индекса от 0 до 1, "1" означает отсутствие неравноправия (Haussman *et al.,* 2007). Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) разработала индекс социальных институтов и гендерных отношений (SIGI), которым оценивается дискриминация по гендерному признаку в вопросах права, нормативного регулирования и в социальных институтах по пяти аспектам: дискриминационный кодекс законов о семье, ограниченность физической целостности, предпочтительное отношение к сыновьям, ограниченный доступ к ресурсам и активам, ограниченность гражданских свобод. В отличие от GGGI или GEI, в этом индексе учитываются такие вопросы, как неравенство прав наследования, ранние браки, насилие в отношении женщин, а также неравенство земельных прав и прав собственности, причем более низкий показатель указывает на меньший уровень дискриминации в отношении женщин (Jütting *et al.,* 2006, 2008). И наконец, непосредственное отношение к сельскому хозяйству имеет индекс наделения женщин правами и возможностями (WEAI), составляемый на основе опросов как женщин, так и мужчин для оценки наделения женщин правами и возможностями в вопросах принятия решений по производству сельскохозяйственной продукции, доступа к производственным ресурсам, контроля и использования доходов и принятия решений по этим вопросам, руководства в общине и распределения времени (Alkire *et al.,* 2013). Индекс WEAI опробован и применялся в нескольких странах, включая Бангладеш, Гану и Непал, и в различных условиях; его использование дает фактологическую информацию о взаимосвязях между наделением женщин правами и возможностями и итоговыми показателям ПБП (Malapit *et al.,* 2017; Sraboni *et al.*, 2014; Tsiboe *et al.,* 2018). Эта система считается достоверным и сравнительно легким средством получения данных, которые можно использовать для целей научных исследований, политики и программ, нацеленных на изучение взаимосвязей между вопросами гендерного равноправия и сельского хозяйства (Alkire *et al.,* 2013).

Инновации и инновационные системы в области наделения женщин правами и возможностями. Инновационные системы для решения вопросов наделения женщин правами и возможностями могут быть нацелены на поиски путей расширения обмена знаниями и их сохранения (например, вовлечения женщин в работу фермерских исследовательских групп, участия в коллективной работе по селекции культур) или расширения обмена традиционными знаниями в области агробиоразнообразия и приготовления пищи (Galié, 2014; Humphries *et al*., 2012; Hoffmann, 2003; Belahsen *et al.*, 2017; Stein *et al.*, 2018). Работа в рамках других инновационных систем сосредоточена на инициативах общинного уровня, направленных на налаживание диалога и изменение гендерного разделения труда в домохозяйствах (Bezner Kerr *et al.*, 2016). Социальные движения, занимающиеся вопросами продовольственного суверенитета в Латинской Америке, добились значительных успехов в укреплении формальных прав женщин на доступ к земле, в результате чего в Бразилии и Боливии доля земельных угодий, которыми владеют женщины, увеличилась (Deere, 2017). В Латинской Америке в рамках инициатив в области продовольственного суверенитета и агроэкологии, ведущая роль в которых принадлежит фермерам, велась работа по формированию более равноправных отношений в семье и общине (Oliver, 2017; Rosset *et al.*, 2011). Результаты проводимых систематических обзоров показали, что наделение женщин правами и возможностями положительно сказывается на качестве питания женщин и детей (Carlson *et al.*, 2015; Cunningham *et al.*, 2015; Pratley, 2016). Обзор фактов, отражающих влияние наделения женщин правами и возможностями на показатели продовольственной безопасности, показал, что инновации, касающиеся расширения доступа женщин к природным ресурсам, таким как семена, земля и общинные земли, и контроля над ними в сочетании с образованием на основе концепции прав, способны существенно улучшить положение в области ПБП (Linares, 2009; Sraboni *et al.,* 2014). Сквозное исследование более 4000 домохозяйств в Гане выявило наличие существенных положительных взаимосвязей между мерами по наделению женщин правами и возможностями в отношении доходов, производства продовольствия и руководства, и показателями продовольственной безопасности (Tsidoe *et al.,* 2017). Сходные положительные взаимосвязи были выявлены, в частности, в Объединенной Республике Танзании, Бенине, Никарагуа, Бангладеш и Южной Африке (Mason *et al.,* 2015; Alaofè *et al.*, 2017; Schmeer *et al.*, 2015; Sharauanga *et al.,* 2016; Sraboni *et al.,* 2014). Другой инновационной системой, влияющей на ПБП, является формирование более равноправного доступа к рыночным возможностям для женщин на основе кооперативов, семенных банков или иных социальных механизмов (Oumer *et al.,* 2014; Linares, 2009; Naughton *et al.*, 2017). Некоторые рынки, например, с устоявшимися связями между производителями и потребителями на местном уровне, более эффективны в решении проблем ПБП (Ávila, 2011;

Naughton *et al.*, 2017). Одним из ключевых аспектов расширения возможностей женщин для получения доходов является решение проблемы неравноправного распределения власти в вопросах контроля доходов от производства продовольствия на основе общинного диалога, выдвижения женщин на руководящую работу в кооперативах и правового просвещения (Bezner Kerr *et al.*, 2016; Naughton *et al.*, 2017). Одним из критически важных аспектов обеспечения положительных показателей продовольственной безопасности является разрешение конфликта между мужчинами и женщинами при принятии решений относительно использования доходов (Hebo, 2014). Еще одним аспектом того, как наделение женщин правами и возможностями способствует улучшению показателей продовольственной безопасности, является расширение возможностей женщин в плане доступа к знаниям о производстве продовольствия и обмена этими знаниями (Galié, 2014; Humphries *et al.*, 2012; Hoffmann, 2003; Belahsen *et al.*, 2017; Stein *et al.*, 2018).

Право на питание

Согласно международному праву, государства обязаны обеспечивать соблюдение прав человека, включая право на достаточное питание, и несут за это ответственность. Это обязательство закреплено в Международном пакте об экономических, социальных и культурных правах (МПЭСКП) (UN, 1966). Статья 11 закрепляет право на надлежащий уровень жизни, в том числе на достаточное питание и свободу от голода. Статья 12 закрепляет право каждого человека на наивысший достижимый уровень физического и психического здоровья. Государства обязаны уважать право на достаточное питание, не принимая никаких мер, направленных на препятствование доступу к продовольствию; они должны защищать право на достаточное питание, обеспечивая, чтобы физические лица не были лишены доступа к достаточному питанию; и активно участвовать в мероприятиях по укреплению доступа людей к ресурсам и средствам, необходимым для обеспечения их средств к существованию, включая их ПБП. В тех случаях, когда люди не способны воспользоваться своим правом на достаточное питание, государства обязаны предоставлять это право непосредственно, в том числе, оказывая продовольственную помощь (UNCESCR, 1999).

Инновации и инновационные системы в области права на достаточное питание. Инновационные системы в области права на достаточное питание часто сосредоточены на изменении законов, мер политики и стратегий государства, с целью обеспечения равноправного доступа к продовольствию. Многие государственные инициативы в контексте права на достаточное питание направлены на оказание социальной помощи не имеющим надежного доступа к продовольствию (Claeys, 2015). Некоторые группы увязывают право на продовольствие со структурными факторами, влияющими на доступ людей к продовольствию и контроль над ним, например, правилами торговли или доступом к земле (Claeys, 2015). В Индии Конституцией гарантирована защита жизни и сформулирована обязанность государства поднимать уровень питания всех граждан. В 2001 году группы гражданского общества обратились в суд с требованием признать право всех на достаточное питание, и Верховный суд поддержал этот иск. В результате, различные осуществляемые государством программы в области продовольствия, социального обеспечения и средств к существованию перестали быть программами пособий, а стали программами обеспечения права по закону; кроме того, для мониторинга этих программ на предмет исполнения решения суда учреждены новые программы. Программы школьного питания теперь обязаны использовать местные [пищевые продукты] для приготовления горячих блюд, а также уделять особое внимание уязвимым в плане отсутствия продовольственной безопасности (Mander, 2012).

Продовольственная справедливость

Продовольственная справедливость – это концептуальный подход и социальное движение, сформированные городской беднотой; данный подход устанавливает неразрывную связь ПБП с проблемами городских районов. Продовольственную справедливость можно определить как "борьбу против расизма, эксплуатации и угнетения, имеющих место в продовольственной системе, нацеленную на решение вопросов, касающихся коренных причин неравенства как в рамках продовольственных цепочек, так и за их пределами"' (Hislop, 2014). Как социальное движение, борьба за продовольственную справедливость направлена против неравенства и асимметрии в условиях существующих продовольственных систем для решения вопросов ПБП.

Принципы или ключевые аспекты продовольственной справедливости. Основанные на принципах продовольственной справедливости подходы к решению вопросов ПБП включают признание важности местного производства продовольствия и ценности приемов и знаний социально обособленных групп, например, в контексте Соединенных Штатов – небелого

населения, критику гегемонистической модели обеспечения продовольствием, в которой особое внимание уделяется вопросам повсеместного использования излишне переработанных пищевых продуктов и поддержке альтернативных моделей производства и потребления.

Инновации и инновационные системы в области продовольственной справедливости. В подходах на основе продовольственной справедливости сочетаются социальные инновации для решения проблем социального неравенства и устойчивого производства продовольствия в различных звеньях продовольственной системы. Инновации в области продовольственной справедливости включают меры социальной мобилизации, новые организационные модели и формирование сетей для решения системных вопросов неравенства. Рабочие продовольственные кооперативы, борьба работников пищевой промышленности за справедливую заработную плату, а также усилия, направленные на запрещение ядовитых пестицидов, пагубно влияющих на здоровье работников – вот примеры продовольственной справедливости, в рамках которых увязываются вопросы продовольственного суверенитета и продовольственной справедливости (Alkon, 2014). Ряд авторов отмечает существование сильных концептуальных связей между продовольственным суверенитетом и продовольственной справедливостью, и в качестве путей формирования равноправных продовольственных систем в условиях городов указывает на агроэкологию и городское сельское хозяйство, в котором ведущая роль принадлежит социально обособленным группам (Alkon and Mares, 2012; Chappell and Schneider, 2016; Heynen *et al.*, 2012, также см. **врезку 31).**

Врезка 31 Продовольственная справедливость и агроэкология для молодежи в Соединенных Штатах Америки

Ряд организаций и связанных с этой тематикой социальных движений в Соединенных Штатах Америки сочетают агроэкологические подходы с усилиями по решению проблем расового и других видов социального неравенства (Fernandez *et al.*, 2013; White, 2018; Sbicca, 2018; Reese, 2019). В рамках этих инициатив также задействованы агроэкологические подходы для обеспечения достойной значимой занятости и повышения экономической самостоятельности в городских общинах с низким уровнем доходов, где возможностей занятости для молодежи мало (White, 2018; Sbicca, 2018). Концепции продовольственной справедливости и продовольственного суверенитета увязываются этими движениями для решения проблем системного расизма, ограниченного доступа к здоровому, разнообразному питанию и безработицы среди молодежи. Например, "Сеть по вопросам продовольственной безопасности общины чернокожего населения Детройта" (Detroit Black Community Food Security Network) (DBCFSN, 2018) – некоммерческая организация общинного уровня, работающая в интересах формирования продовольственной безопасности, продовольственной справедливости и продовольственного суверенитета афроамериканских жителей Детройта. У этой сети есть городское фермерское хозяйство площадью семь акров, которое позволяет улучшить доступ малоимущих членов общины к полезным фруктам и овощам. В рамках сети молодежь обучается приемам выращивания продовольствия с использованием агроэкологических методов. В ее рамках также действует продовольственный кооператив, собственниками которого являются его члены; создаются рабочие места, а община обеспечивается доступным полезным продовольствием местного производства. Помимо подготовки кадров по вопросам агроэкологии, производства и реализации продукции, организация ведет работу по повышению осведомленности в вопросах системного расизма, а также о том, как сельское хозяйство из средства угнетения чернокожей молодежи может стать для нее источником экономической самостоятельности и освобождения (White, 2018).

B. Органическое сельское хозяйство

Органическое сельское хозяйство – это система производства на основе рационального использования экосистем, не допускающая использования синтетических химических производственных ресурсов (неорганических удобрений и пестицидов). В нем используются экологические процессы и природные источники питательных веществ (например, компост, растительные остатки и навоз). Оно считается экологически чистой и экономически жизнеспособной альтернативой обычному сельскохозяйственному производству (Leifeld, 2012), снижающей затраты на внешние производственные ресурсы (Jouzi *et al.*, 2017). В его рамках запрещены одни и предписаны другие агроприемы, а также существует хорошо проработанная система сертификации; все это оправдывает более высокие цены на продукцию органического сельского хозяйства, однако некоторые мелкие производители в развивающихся странах могут сталкиваться с трудностями в доступе к ним (Lyngbaek *et al.*, 2002).

Проведенные недавно обзоры используемых в настоящее время систем показывают, что в некоторых контекстах в обычном сельском хозяйстве урожайность выше, чем в диверсифицированных системах органического сельского хозяйства (Ponisio *et al.* 2015; Reganold and Wachter. 2016), причем разница в урожайности может составлять от 8 до 20 процентов. Однако результаты двух глобальных обзоров, напротив, показали, что в условиях развивающихся стран показатели диверсифицированных систем выше на 80 процентов, чем в традиционных (Badgley *et al.* 2007). К положительным аспектам органического сельского хозяйства относятся увеличение биоразнообразия, повышение содержания органических веществ в почве и улучшение ее свойств, но не обязательно – повышение урожайности (Gattinger *et al*., 2012). Поскольку органическое сельское хозяйство обеспечивает большую стабильность свойств почвы в долгосрочном плане и является для фермеров одной из стратегий повышения качества почвы, для ликвидации разрыва в урожайности органического и обычного сельского хозяйства может потребоваться значительное время (Shrama *et al.* 2018). Проведенные недавно исследования с использованием приемов моделирования показывают, что органическое сельское хозяйство с достаточным использованием бобовых в севообороте способно к 2050 году обеспечить продовольствием на устойчивой основе более 9 миллиардов человек с меньшими негативными экологическими последствиями сельскохозяйственной деятельности (Mülller *et al.,* 2017).

<u>Принципы органического сельского хозяйства</u>

В Регламенте Совета (ЕС) № 834/2007 (ЕС 2007) Европейская комиссия перечисляет общие принципы органического сельского хозяйства:

(a) надлежащая проработка и организация биологических процессов, основанных на использовании экологическими системами имеющихся в них природных ресурсов;
(b) ограничение использования внешних производственных ресурсов[56];
(c) строгое ограничение использования синтезированных химическим путем производственных ресурсов только в исключительных случаях (см. также Migliorini and Wezel, 2017);[57]
(d) адаптация, при необходимости, правил органического производства, осуществляемого в соответствии с Регламентом Совета № 834/2007, с учетом санитарно-гигиенических условий, региональных различий климатических условий и местных условий, уровня развития и конкретных приемов животноводства.

Ранее Международная федерация движений за органическое сельское хозяйство (ИФОАМ) сформулировала четыре принципа органического сельского хозяйства[58]:

(a) здоровье (почвы, растений, животных, людей и планеты как единое и неделимое понятие);
(b) экология (опора на экологические системы и циклы живых организмов, работа с ними, их воспроизведение и помощь в обеспечении их устойчивости);
(c) справедливость (в отношении окружающей среды и возможностей улучшения жизни);
(d) заботливое отношение (предусмотрительное и ответственное рациональное использование) для защиты здоровья и благополучия нынешнего и будущих поколений, а также окружающей среды (IFOAM, 2014; Migliorini and Wezel, 2017).

Эти принципы были консолидированы в 2005 году, когда Генеральная ассамблея ИФОАМ приняла решение сформулировать более сжатое определение органического сельского хозяйства, которое затем было утверждено в Аделаиде, Австралия:

---

[56] В случаях, когда необходимы внешние производственные ресурсы или отсутствуют соответствующие управленческие приемы и методы, их круг ограничивается: i) производственными ресурсами, полученными в результате органического производства; ii) природными или полученными в результате естественных процессов веществами; iii) слаборастворимыми минеральными удобрениями.

[57] К числу таких исключений относятся: i) отсутствие соответствующих управленческих приемов; ii) отсутствие на рынке упомянутых в пункте b) внешних производственных ресурсов; iii) случаи, когда использование упомянутых в пункте b) внешних производственных ресурсов влечет за собой неприемлемые экологические последствия.

[58] См. https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_english_web.pdf

"Органическое сельское хозяйство – производственная система, обеспечивающая поддержание здоровья почв, экосистем и людей. В нем используются экологические процессы, биоразнообразие и циклы, адаптированные к местным условиям, и не применяются производственные ресурсы, имеющие отрицательные последствия. В органическом сельском хозяйстве сочетаются традиции, инновации и достижения науки на благо общей окружающей среды и во имя формирования справедливых отношений и повышения уровня жизни всех участников этих процессов"[59].

Рост органического сельского хозяйства отмечается во всем мире (Willer and Lernoud, eds, 2019). Эта тенденция ясно показана на приведенных ниже рисунках.

Рис. 11 Изменение в мировом масштабе площадей, отведенных под органическое сельское хозяйство, 2000–2017 годы

Источник: FiBL и IFOAM 2019. См. также: https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html

Рис. 12 Расширение площадей, отведенных под органическое сельское хозяйство, по континентам, 2009–2017 годы

Источник: FiBL и IFOAM 2019. См. также: https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html

[59] См. https://www.ifoam.bio/en/organic-landmarks/definition-organic-agriculture

Рис. 13 Изменение числа производителей органической продукции в мире, 2000–2017 годы

Источник: FiBL и IFOAM 2019. См. также: https://statistics.fibl.org/world/key-indicators-world.html

C. Агролесоводство

Агролесоводство – это процессы взаимодействия между лесоводством и сельским хозяйством (Sinclair, 2004). Эти процессы могут осуществляться на уровне возделываемого поля, фермерского хозяйства, источника средств к существованию, ландшафта или в мировом масштабе; они представляют собой один из подходов к достижению устойчивого развития сельского хозяйства и улучшения качества питания на основе освоения экосистемных услуг, предоставляемых деревьями (van Noordwijk *et al.,* 2018). К основным видам агролесоводства относятся: лесоземледелие (деревья на полях сельхозкультур); лесопастбища (деревья на пастбищах); деревья или сельскохозяйственные культуры, возделываемые в сообществах других растений в производственных системах многолетних лесов и сельхозкультур (например, кофе, какао, чай, каучук, пальмовое масло и кокос); сельское хозяйство в лесах (включая лесной выпас и целенаправленное, контролируемое использование недревесной продукции лесов); многоуровневые приемы производства (в том числе на приусадебных садово-огородных участках); лесные участки в фермерских хозяйствах; разнообразные другие способы, которыми деревья в сельскохозяйственных ландшафтах влияют на сельское хозяйство и источники средств к существованию жителей сельских районов (Sinclair, 1999).

Принципы агролесоводства. Ключевым принципом, положенным в основу приемов агролесоводства, является постулат, в соответствии с которым освоение экосистемных услуг, предоставляемых деревьями, включенными в сельскохозяйственные системы, может обеспечить постоянный высокий уровень продуктивности, не вызывая деградации окружающей среды (Anderson and Sinclair, 1993), и даже способствовать восстановлению истощенных земель (Crossland *et al.*, 2018). Этот принцип имеет как экологическое, так и экономическое измерения, связанные с тем, что более функционально диверсифицированные приемы производства позволяют повысить устойчивость к воздействию внешних факторов (Dumont *et al.*, 2017), обеспечивая тем самым достижение целей ООН в области устойчивого развития (ЦУР) 1 и 2 (покончить с нищетой и голодом) и ЦУР 14, предусматривающую защиту окружающей среды. К числу конкретных механизмов относятся: более строгий контроль оборота питательных веществ и воды; повышение концентрации и активности полезных почвенных организмов (Barrios *et al.*, 2012); буферное смягчение влияния климата для поддержания урожайности культур (Rahn *et al.*, 2018; Sida *et al.,* 2017); увеличение объемов углерода, связываемого растительностью и почвами (Mbow *et al.,* 2014b); диверсификация доходов и рационов питания за счет древесной продукции (Dawson *et al.,* 2013). Меры контроля и использования деревьев зачастую имеют гендерную специфику, а гендерное неравенство часто является одним из главных ограничительных факторов развития агролесоводства,

поэтому все больший интерес привлекают мероприятия, направленные на преобразования в гендерных вопросах (Baxter, 2018).

Инновации. С момента зарождения агролесоводческой науки сорок лет назад местные знания признаются одним из ключевых ресурсов, поскольку в условиях ограниченности научных знаний о взаимодействии деревьев, культур и животных фермеры накопили (иногда на протяжении нескольких поколений) богатый опыт задействования деревьев в своих сельскохозяйственных системах с учетом современных факторов перемен (Sinclair and Walker, 1999). Наряду с уделением повышенного внимания важности местных знаний продолжается совершенствование методологий, направленных на объединение усилий ученых, фермеров и директивных органов (Cerdan *et al.*, 2012; Dumont *et al.*, 2018a, 2018b). С самого начала эволюции парадигмы агролесоводства уделение повышенного внимания совместным научным исследованиям, направленным на понимание потребностей фермеров (Raintree, 1987), сочеталось с лабораторными экспериментами на научно-исследовательских станциях, призванными обеспечить понимание экологических взаимодействий (Ong and Huxley, eds, 1996). В последнее время эти два направления еще больше сблизились, поскольку приобретают форму научных исследований "в рамках" парадигмы развития, а не "в ее интересах", и осуществляются в контексте практики развития (Coe *et al.*, 2014). Достигается это путем отказа от широкомасштабного продвижения одной–двух классических пород деревьев и приемов в пользу вовлечения заинтересованных сторон, структурно оформленного как процесс освоения местных знаний, для выявления более разнообразного и инклюзивного спектра пород и приемов, которые можно адаптировать к местным условиям (Dumont *et al.*, 2017). Обеспечивает эту адаптацию и повышает ее эффективность использование методов взаимного обучения, в рамках которых проводится сравнение различных вариантов, применяемых большим числом фермеров в самых разнообразных условиях, и результаты такого сравнения используются при тиражировании этого опыта в рамках инициатив в области развития (Coe *et al.*, 2017). Реализации этого подхода содействуют многосторонние инновационные платформы; проводится также моделирование тенденций источников средств к существованию для оценки вероятности применения тех или иных вариантов преобразований применительно к разным контекстам (Sinclair, 2017).

D. Пермакультура

Пермакультура направлена на разработку таких производственных систем, главными принципами которых является использование природных структурных и функциональных характеристик (Baldwin, 2005). В отличие от искусственно созданных систем сельского хозяйства с упрощенными взаимодействиями, ее можно определить как философию *работы вместе с природой* с учетом того, что природные экосистемы по сути своей носят комплексный характер (Baldwin, 2005; Mollison, 1988). Термин "пермакультура" был расширен включением в него двух других понятий: *перманентная культура* и *перманентное сельское хозяйство*, что в общем смысле является признанием понимания того, что социальные ценности являются обязательным условием реализации продовольственных систем, а также того, что все формы ведения сельского хозяйства неизбежно основаны на культурных ценностях.

Понятие пермакультуры также охватывает аспекты ландшафтного развития, комплексного рационального использования водных ресурсов, экологически устойчивой архитектуры и всю концепцию формирования самовосстанавливающейся и самосохраняющейся среды обитания (Holmgren, 2002, 2013). Первоначально предложенная австралийским экологом, профессором Университета Тасмании Билом Моллисоном и его учеником Дэвидом Хольмгреном в 70-х годах XX века на основе наблюдений природы, пермакультура в настоящее время распространена во всем мире (Ferguson and Lovell, 2014). В разных странах на всех континентах существует много центров пермакультуры (**врезка 11**).

Принципы пермакультуры. В основу систем пермакультуры положены три основных постулата и двенадцать конструктивных принципов (Mollison, 1988; Holmgren, 2002). Основными постулатами являются:

- забота о Земле;
- забота о людях;
- справедливое распределение: контролировать наши потребности и возвращать излишки и отходы в систему.

Пермакультуру можно охарактеризовать как одно из многочисленных направлений альтернативного сельского хозяйства в рамках всеобъемлющей концепции агроэкологии (Guzmán and Woodgate, 2013), предлагающее формирование основанных на этике отношений между людьми и окружающей средой (Veteto and Lockyer, 2008; Holmgren, 2002; Ferguson and Lovell, 2015). Подобно агроэкологическим подходам к формированию агроэкосистем и управлению ими, пермакультура по сути своей основана на применении экологических принципов производства продовольствия. Некоторые из этих принципов предполагают сокращение использования энергоресурсов и воды, комплексное ведение животноводства и растениеводства, утилизацию питательных веществ, отказ от использования таких химических производственных ресурсов, как пестициды и удобрения, максимальное повышение биоразнообразия и улучшение состояния почв (Hathaway, 2016). Концепция формирования целостных производственных систем на основе комплексного подхода, в рамках которого особое внимание уделяется структуре ландшафта, функциональности и совокупности видов, представляет собой шаг вперед к достижению УПС. Принципы пермакультуры однозначно направлены на формирование синергизма между составляющими этой системы: растениями, животными, почвой, климатом, трудом и знаниями людей, в максимальной степени укрепляя полезные связи и сотрудничество и не создавая конкуренции.

E. Устойчивая интенсификация

Термин "устойчивая интенсификация" все чаще используется и встречается в научной литературе, начиная с 2009 года, особенно эта частотность возросла, начиная с 2013 года. Первоначально Pretty *et al.* (1996) и Pretty (1997) определили ее как

"существенный рост урожайности на неусовершенствованных в настоящее время площадях при защите или даже восстановлении природных ресурсов".

ФАО (2011) характеризует устойчивую интенсификацию растениеводства как "*производство большего объема продукции с тех же самых площадей при сохранении ресурсов, уменьшении негативного воздействия на окружающую среду и увеличении природного капитала и потока экологических услуг*".

В обсуждении вопросов устойчивой интенсификации как перспективы сельского хозяйства участвует большинство международных и национальных научно-исследовательских и директивных организаций, а ее принципы сформулированы многими участниками этих процессов, поэтому они не всегда согласуются (Wezel *et al.*, 2015). Высказываются критические замечания относительно того, что ее реальный охват трудно точно определить, и это может быть использовано сторонниками промышленной интенсификации сельского хозяйства, чтобы продолжать работать как раньше (Loos *et al.*, 2014). Сторонникам устойчивой интенсификации предлагается объяснить, чем она отличается от индустриального сельского хозяйства, решить проблемы беспорядочной интенсификации и обращать больше внимания на связанные с этим компромиссы (Kuyper and Struik, 2014).

К числу ясно сформулированных **принципов устойчивой интенсификации** относятся:

- увеличение производства при наименьшем возможном перепрофилировании земель и расширении использования таких возобновляемых ресурсов, как рабочая сила, электроэнергия и знания (Flavell, 2010; Godfray *et al.*, 2010; Pretty *et al.;* 2011; Firbank *et al.*, 2013);
- повышение эффективности использования ресурсов и оптимизация применения внешних производственных ресурсов (ФАО, 2011; Bos *et al.,* 2013; Friedrich *et al.,* 2012; Matson *et al.,* 1997; McCune *et al.,* 2011; Pretty 1997, 2007);
- сведение к минимуму прямого негативного воздействия производства продовольствия на окружающую среду (Royal Society, 2009; Pretty *et al.*, 2011; Firbank *et al.*, 2013);
- устранение отставания в урожайности на не достигших оптимальных показателей продуктивности существующих сельскохозяйственных угодьях (Bos *et al.*, 2013; Garnett *et al.*, 2013; Mueller *et al.*, 2012);
- расширение использования разных сортов культур и пород скота (Carswell, 1997; McCune *et al.*, 2011; Pretty, 2007; Ruben and Lee, 2000).
- Также упоминаются в качестве задач, хотя и не системно, изменение рационов питания людей, сокращение пищевых отходов (Bos *et al.,* 2013; Garnett *et al.,* 2013) и повышение продуктивности приемлемыми для общества способами (Garnett *et al.*, 2013).

В рамках устойчивой интенсификации продвигаются следующие конкретные агроприемы: микродозирование синтетических удобрений, точное земледелие, испытание характеристик почв, сохранение почв, оптимизация шага посева, приемы экономии воды, почвозащитная обработка земли, совершенствование севооборота и почвозащитное мульчирование зеленой массой и соломой, использование в севооборотах бобовых, почвопокровных и промежуточных культур, а также аллейные посадки, агролесоводство и комплексная борьба с вредителями, селекция и гибридизация, биофортификация, маркер-добавочная селекция, культура тканей, использование рекомбинантных ДНК, селективное скрещивание в племенной работе, искусственное осеменение, пересадка эмбрионов, а также инклюзивные сети в агробизнесе, микрострахование, финансирование сельского хозяйства, производственно-сбытовые цепочки, сельскохозяйственные кооперативы, подготовка кадров, образование и распространение знаний и опыта (Wezel *et al*., 2015; Kuyper and Struik, 2014; Montpellier Panel, 2013). Также конкретно упоминается использование вермикомпостов, внутрихозяйственной механизации, технологий точного орошения и повышения эффективности использования питательных веществ, использование высокоурожайных сортов, включая трансгенные культуры, а также комплексное ведение животноводства и растениеводства.

Инновации. Инновационные подходы к устойчивой интенсификации направлены на реализацию субъективного императива борьбы с голодом и неполноценным питанием на основе роста продуктивности; однако в отличие от подходов прошлого, которые использовались в ходе "Зеленой революции", инновации также нацелены на достижение этих целей с большей эффективностью и с меньшим воздействием на окружающую среду в условиях ограниченности угодий (бережное отношение к земельным ресурсам, в отличие от совместного их использования). Устойчивая интенсификация предполагает технологические инновации на основе, главным образом, результатов научных исследований, например, использование современных методов селекции и прецизионного применения производственных ресурсов. Одним из наглядных примеров этого является создание улучшенных сортов культур, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам. В плане распространения инноваций, устойчивая интенсификация ставит во главу угла улучшение экономических показателей или продуктивности (Mockshell and Kamanda, 2017), при этом прослеживается прочная связь с рынками и рыночными решениями в качестве вариантов расширения масштабов этих инноваций.

F. Климатически оптимизированное сельское хозяйство

В последние годы основная направленность научных исследований и разработок в области сельского хозяйства изменилась в сторону продвижения передового опыта, позволяющего повысить как продуктивность, так и устойчивость функций сельскохозяйственных и природных экосистем в условиях связанной с изменением климата непредсказуемости и изменчивости. Согласно ФАО (2010), климатически оптимизированное сельское хозяйство (КОСХ) означает технологии, приемы и подходы, увеличивающие на устойчивой основе сельскохозяйственное производство при сохранении и улучшении природной ресурсной базы. КОСХ охватывает все три составляющих устойчивого развития (экологическую, экономическую и социальную) и обеспечивает удовлетворение растущих потребностей в продовольствии, кормах, топливе и волокнах в условиях изменения климата.

Принципы климатически оптимизированного сельского хозяйства. Растет признание концепции КОСХ как одной из важнейших отправных точек для адаптации, поскольку ее составляющие обеспечивают "тройной выигрыш", будучи нацеленными на решение следующих проблем:

i. решение задач продовольственной безопасности на основе устойчивого повышения продуктивности на уровне фермерских хозяйств;
ii. повышение адаптивных возможностей фермеров путем формирования устойчивости к воздействию внешних факторов; и
iii. активная работа по уменьшению там, где это возможно, выбросов парниковых газов в сельском хозяйстве (ФАО, 2010, Lipper *et al.*, 2014).

В контексте компонента продуктивности, КОСХ нацелено на повышение урожайности культур, повышение продуктивного потенциала почв, рост доходов и снижение нагрузки на окружающую среду. В этом смысле его цели по сути совпадают с целями устойчивой интенсификации; однако отличие КОСХ заключается в том, что в его рамках повышенное внимание уделяется аспектам, связанным с изменением климата, в рамках работы по остальным двум

компонентам. В контексте компонента адаптации, КОСХ нацелено на снижение подверженности рискам краткосрочного характера, повышение адаптивных возможностей, укрепление устойчивости к воздействию внешних факторов и улучшение предоставления и защиты экосистемных услуг. В контексте компонента смягчения последствий, КОСХ нацелено на сокращение выбросов парниковых газов и на снижение влияния сельского хозяйства на изменение климата (ФАО, 2010; Lipper *et al.*, 2014)

Инновации. КОСХ не является новым единым предписательным подходом, не является оно также и набором приемов; оно представляет собой определенную совокупность мер, для формулирования которых необходимо проводить оценку условий в том или ином месте для определения пригодных, учитывающих контекст технологий и приемов производства (Williams *et al.*, 2015). Факторов, определяющих характер оптимизации применительно к климатическим условиям, много, они часто меняются в разных точках местных биофизических градиентов, включая те из них, которые определяются климатом и почвами, а также в связи с социально-экономическими факторами, причем центром их приложения является сельскохозяйственное предприятие. Подобно устойчивой интенсификации, приемы и подходы КОСХ должны предполагать вклад в устойчивое рациональное использование природной ресурсной базы и социально-экологическую устойчивость к воздействию внешних факторов (Lipper *et al.*, 2014). Однако КОСХ не предписывает конкретных инструкций по осуществлению тех или иных мероприятий, а сосредоточено, прежде всего, на технологиях, мерах политики и финансах (Saj *et al.,* 2017). Научные споры вокруг вопросов изменения климата сосредоточены на том, возможно ли одновременно реализовать всех три компонента этого подхода, или эти три цели недостаточно увязаны (Saj *et al.,* 2017).

G. Ориентированное на потребности питания сельское хозяйство

Ориентированное на потребности питания сельское хозяйство представляет собой "ориентированный на потребности питания подход к развитию сельского хозяйства, в рамках которого в работе, направленной на преодоление неполноценного питания и дефицита микроэлементов, центральное место занимают богатые питательными веществами пищевые продукты, разнообразие рационов питания и обогащение пищевых продуктов" (ФАО, 2014a). В рамках этого подхода признается, что питательные пищевые продукты имеют важнейшее значение для развития человека, должным образом оценивается социальная, культурная и экономическая значимость продовольствия и сельского хозяйства для сельских общин, а также необходимость просвещения в вопросах питания для того, чтобы содействовать решению вопросов обеспечения здоровья. Этот подход подразумевает реализацию широкого спектра стратегий, включая биофортификацию, системы приусадебного производства продовольствия, программы производства продукции аквакультуры, молочной продукции, продукции животноводства и орошения, работу по производственно-сбытовым цепочкам питательных пищевых продуктов, а также проведение исследований по результатам наблюдений (Ruel *et al.*, 2018). Уделение в последнее десятилетие большего внимания на политическом уровне (например, ФАО, 2013; World Bank, 2007) взаимосвязям между сельским хозяйством и вопросами питания привело к увеличению числа научных исследований по вопросам ведения ориентированного на потребности питания сельского хозяйства, зачастую в сочетании с работой по гендерной тематике (Hawkes *et al.,* 2012; Ruel *et al.*, 2018).

Инновации. Ориентированные на потребности питания подходы, которые позволяют наиболее эффективно решать вопросы питания, реализуются с учетом вопросов, характерных для разных уровней агентности различных уязвимых групп, включая вопросы гендерной динамики (Ruel *et al.*, 2013, Glover and Poole, 2019). В качестве примеров можно привести инновационные программы социальной защиты, направленные на укрепление ПБП как производителей, так и потребителей на основе мер государственной политики (например, программа распределения денежных средств Bolsa Família (Семейный кошелек) в Бразилии (Rocha, 2009; Chappell, 2018).

Рост уровня образования может способствовать повышению уровня ПБП различными путями, лишь некоторые из которых были опробованы на практике: обучение основам здоровья и питания; обучение счету и грамотности, что позволяет лучше усваивать знания по вопросам питания и сельскохозяйственную информацию; ознакомление людей с новыми идеями, что повышает их готовность брать на себя риски новых технологий, например, медицинских, повышает их уверенность в своих силах, что, в свою очередь, может сказаться на наделении женщин правами и возможностями (Ruel *et al.,* 2013). Новаторские стратегии образования с применением методик коллективного участия используются для комплексной увязки вопросов

сельского хозяйства, социальной справедливости и питания с получением положительных результатов в области продовольственной безопасности, питания и устойчивости (Bezner Kerr *et al*., 2010), однако главный процесс, который необходимо учитывать в данном случае, связан с лидерами общин и лицами, регулирующими доступ к тем или иным ресурсам и благам (Glover and Poole, 2019).

H. Устойчивые продовольственные производственно-сбытовые цепочки

Устойчивая продовольственная производственно-сбытовая цепочка (УППСЦ) определяется как "весь спектр фермерских хозяйств и фирм и их последовательных, скоординированных и обеспечивающих создание прибавочной стоимости действий по производству определенных видов сельскохозяйственного сырья и его переработке с получением определенных пищевых продуктов, которые продаются конечному потребителю и после потребления направляются в отходы, с обеспечением прибыльности на каждом этапе, создавая широкие выгоды для общества и не приводя к окончательному истощению природных ресурсов" (ФАО, 2014b). Стоимость промежуточного продукта агропромышленного производства может прибавляться не только за счет его переработки, но и за счет хранения (рост стоимости во времени) и транспортировки (рост стоимости в связи с перемещением) или в связи с реализацией "не в сезон" (т.е. предложение товаров в нехарактерное для их реализации время по более высокой цене). УППСЦ как подход реализован на практике в рамках многих инициатив мелких фермеров и частного сектора по всему миру. Как правило, в пределах страны ПСЦ охватывает целый продуктовый субсектор (например, производство говядины, кукурузы или лососевых).

Инновации. В настоящее время наименьшая прибавочная стоимость создается на этапе производства, что частично обусловлено высокой концентрацией в секторах как производственных ресурсов сельского хозяйства, так и розничной продажи пищевых продуктов (IPES-Food 2016; Howard, 2016). Высокие затраты на производственные ресурсы в индустриальном сельском хозяйстве усугубляют проблемы фермеров, которые зачастую в огромной степени зависят от кредитов и страхования рисков для нейтрализации рисков и нестабильности доходов фермерских хозяйств. Доходы большинства фермерских хозяйств при индустриальном сельском хозяйстве по-прежнему нестабильны и непредсказуемы, и только крупные фермы способны покрыть высокие издержки такого способа ведения сельского хозяйства (IPES-Food, 2016). Повышение устойчивости производителей будет зависеть от их связей с производственно-сбытовыми цепочками, а также от степени концентрации в той или иной конкретной отрасли (Howard, 2016). Поэтому для развития устойчивых производственно-сбытовых цепочек с участием малоземельных фермеров с низким уровнем доходов может потребоваться оказание поддержки фермерским организациям и кооперативам в деле формирования и согласования в ходе переговоров более равноправных рынков (Bacon, 2010; ФАО и НИСХИ, 2018). Эти фермеры могут обладать системным мышлением, необходимым для реализации потребностей в создании цепей, но они могут быть ограничены во времени, ресурсах и агентности. Таким образом, инновации и распространение знаний и опыта зависит от многостороннего сотрудничества в рамках агропродовольственных сбытовых цепочек в целях коллективной реализации конкурентных преимуществ для получения лучших экологических, предпринимательских и общественных результатов. Для решения вопросов равенства необходимы инклюзивные бизнес-модели, которые могут предусматривать возвращение рыночных отношений в жизнь общин, коллективное принятие решений и реализацию конкретных инклюзивных инициатив, например, оплату наличными в момент доставки или прием мелких партий товара (ФАО и НИСХИ, 2018). Структура надлежащего общего руководства является одним из критически важных элементов ПСЦ; под этим подразумевается характер связей между участниками как на определенных этапах цепочки (горизонтальные связи), так и в цепочке в целом (вертикальные связи) (ФАО, 2014b). Одной из ключевых инноваций в УППСЦ стало появление систем коллективных гарантий (СКГ) – новой системы стандартов, в рамках которой надзорно-сертификационная система создается путем демократического процесса с участием производителей, специалистов и потребителей, которые обеспечивают приемлемость этих стандартов для всех участников (IFOAM, 2016) (**врезка 32**)

Врезка 32 Системы коллективных гарантий

Системы коллективных гарантий (СКГ) – это механизмы обеспечения качества (в основном местного уровня), сертифицирующие производителей и действующие на основе активного участия заинтересованных сторон, взаимного доверия, работы социальных сетей и обмена знаниями (IFOAM, 2013). Первоначально созданные в Бразилии в качестве альтернативы системы сертификации третьими сторонами органической продукции, они быстро распространились по всему миру. В настоящее время СКГ действуют в более чем 70 странах; на местном и региональном уровнях работают сотни таких систем, особенно в Южной Америке (AgriCultures Network, 2016; IFOAM, 2013)[60]. Во многих странах Латинской Америки, например, в Боливии, Бразилии, Коста-Рике, Мексике, Перу и Чили, эта система сертификации признана официальными органами. Часто системы такого рода упоминаются наряду с системами гарантий органической и агроэкологической продукции (Abreu *et al.*, 2012; Boeckmann and Caporal, 2011). Внешние эксперты проводят сертификацию третьими сторонами на основе рассмотрения заявок и проведения инспекций, а в рамках СКГ проводится одобрение взаимодействия между фермерскими хозяйствами и другими заинтересованными сторонами и используются различные механизмы укрепления доверия. Основу всего процесса составляют социальные сети, в рамках которых все заинтересованные стороны (производители, малые перерабатывающие предприятия, предприятия розничной торговли и потребители) несут общую ответственность за качество продукции и активно участвуют в его обеспечении. Совместное участие в управлении способствует наделению фермеров правами и возможностями; в его основе лежат принципы солидарности и прозрачности связей. Выгоды СКГ, в частности, включают: улучшение доступа к рынкам органической продукции (особенно для несертифицированных и агроэкологических фермерских хозяйств, социально обособленных и уязвимых групп фермеров); повышение уровня образования и осведомленности потребителей; стимулирование работы коротких товаропроводящих цепей и сбытовой работы местного уровня; и наделение правами и возможностями фермеров и потребителей, поскольку они являются участниками системы оценки соответствия. Такие инновационные системы также имеют целый ряд положительных моментов в плане содействия продовольственной безопасности и питанию. Улучшение доступа к рынкам помогает фермерским хозяйствам повысить свои доходы и налаживать продажу некоторых ранее неизвестных или непривычных видов продукции, обеспечивая, тем самым, дополнительные доходы. Поскольку эта система основана на постоянных обменах между ее участниками, а солидарность и доверие являются ее главными ценностями, она способствует формированию сетей, предотвращающих возникновение ситуаций отсутствия продовольственной безопасности, и может содействовать наделению малоимущих фермеров правами и возможностями.

Система коллективных гарантий Freshveggies (Свежие овощи) в Уганде

Система коллективных гарантий Freshveggies в Уганде, которая начала работу в 2009 году, представляет собой частную инициативу в области производства и сбыта агроэкологической продукции; она действует на основе прямых контактов, доверия и долговременных связей (ФАО и НИСХИ, 2018). Эта инициатива была сформирована на основе существующего женского сберегательно-кредитного кооператива с целью содействия его членам в обеспечении здорового питания, необходимых для полноценной жизни доходов и устойчивого производства. Более 80 производителей согласовали перечень внутренних производственных стандартов; они также постоянно проходят профессиональную подготовку и регулярно проводят совещания, посвященные расширению возможностей применения агроэкологических приемов. В этих совещаниях могут участвовать и потребители – это обеспечивает открытый диалог и глубокое знание вызовов, стоящих перед агроэкологическим производством. В число потребителей входит 80 домохозяйств, местных ресторанов, магазинов органической продукции, отделений, фермерских рынков и супермаркетов. В течение шести месяцев производители могут зарабатывать в среднем по 200 долл. США в месяц на продаже овощей через эту систему, что является существенным дополнительным ресурсом для этих малоимущих производителей.

Источники: Abreu *et al.* (2012), Boeckmann and Caporal (2011), IFOAM (2013), ФАО и НИСХИ (2018).

I. Сводка принципов, используемых в различных инновационных подходах

В настоящем разделе представлены в виде таблицы (**таблица 5**) формулировки принципов, положенных в основу различных подходов, исходя из которых в разделе 2 были сформулированы обобщенные принципы. Ориентированное на потребности питания сельское хозяйство и УППСЦ – инициативы, не имеющие собственного и четко сформулированного комплекса принципов; однако их ключевые аспекты адекватно отражены в принципах, на основе которых реализуются другие подходы, приведенные в **таблице 5**. Для упрощения подачи материала в настоящей таблице КОСХ и устойчивая интенсификация объединены.

Таблица 5 Всеобъемлющая сводка принципов, используемых в различных инновационных подходах к ПБП

Агроэкологические принципы	Основанные на правах человека	Устойчивая интенсификация + климатически оптимизированное сельское хозяйство	Органическое сельское хозяйство	Агролесоводство	Пермакультура
Вторичная переработка. Оптимизация использования местных возобновляемых ресурсов и формирование замкнутых ресурсных циклов питательных веществ и биомассы.		Сведение к минимуму прямого негативного воздействия производства продовольствия на окружающую среду. Увеличение производства при наименьшем возможном перепрофилировании земель и расширение использования таких возобновляемых ресурсов, как рабочая сила, электроэнергия и знания.	Надлежащая проработка и организация биологических процессов, основанных на использовании экологическими системами имеющихся в них природных ресурсов.	Деревья в сельскохозяйственных системах часто являются средством связывания азота и дают возможность более строго контролировать оборот питательных веществ и воды.	Уделение приоритетного внимания утилизации питательных веществ, водных и энергетических ресурсов в рамках систем.
Сокращение использования производственных ресурсов. Сокращение или прекращение использования внешних производственных ресурсов.		Повышение эффективности использования ресурсов и оптимизация применения внешних производственных ресурсов. Устранение отставания в урожайности на не достигших оптимальных показателей продуктивности существующих сельскохозяйственных угодьях. Расширение использования разных сортов культур и пород скота.	Ограничение использования химических производственных ресурсов. Строгое ограничение использования синтезированных химическим путем производственных ресурсов только в исключительных случаях.		
Здоровье почвы. Обеспечение и улучшение здоровья почвы для улучшения роста растений, особенно путем рациональной организации органических веществ и повышения биологической активности почвы.			Улучшение здоровья почвы.	Деревья в сельскохозяйственных системах способны обеспечить повышение концентрации и активности полезных почвенных организмов.	Улучшение здоровья почвы.
Здоровье животных. Обеспечение здоровья и благополучия животных.			Гарантированное здоровье и благополучие животных.	Тень деревьев может обеспечить снижение теплового стресса у животных в жарких условиях, деревья помогают снизить теплопотери под воздействием ветра в	

Агроэкологические принципы	Основанные на правах человека	Устойчивая интенсификация + климатически оптимизированное сельское хозяйство	Органическое сельское хозяйство	Агролесоводство	Пермакультура
				холодных условиях и могут служить питательным кормом в периоды, когда травянистые растения не в состоянии это обеспечить.	
Синергизм. Совершенствование положительного экологического взаимодействия, синергизма, комплексности и взаимодополняемости компонентов агроэкосистем (растений, животных, деревьев, почвы и воды).			Экология (опора на экологические системы и циклы живых организмов, работа с ними, их воспроизведение и помощь в обеспечении их устойчивости).	Тот факт, что деревья и культуры занимают разные ниши, открывает огромные возможности для рационального использования их сочетаний для реализации разного характера потребляемых ими ресурсов в пространстве и времени.	Увеличение синергизма между различным компонентами системы, включая растения, почву и воду.
Разнообразие. Поддержание и повышение разнообразия видов и генетических ресурсов, а также поддержание общего биоразнообразия экосистемы в пространстве и времени в масштабах поля, фермерского хозяйства и ландшафта.	Продовольственный суверенитет. Защита природных ресурсов.	Высвобождение земель для целей сохранения дикой природы за счет увеличения объемов производства на сельскохозяйственных угодьях.		Деревья в сельскохозяйственных системах как повышают функциональное агробиоразнообразие, так и обеспечивают расширение ниш для сохранения дикой природы.	Забота о Земле.
Диверсификация. Диверсификация генерируемых в фермерском хозяйстве доходов за счет предоставления мелким фермерам большей финансовой самостоятельности и возможностей для улучшения глубины переработки, давая при этом возможность удовлетворять запросы потребителей.				Продукция, получаемая от деревьев, расположенных на сельскохозяйственных землях, может обеспечить диверсификацию доходов фермерских хозяйств.	
Совместное формирование знаний. Совершенствование совместного формирования знаний и коллегиального обмена ими, в том числе в отношении знаний и инноваций местных общин, коренных народов, традиционных и научных инноваций и знаний, особенно на основе обменов между фермерами.				Местные агроэкологические знания, как правило, носят подробный, пояснительный характер и в целом дополняют научные знания, поэтому их сочетание дает более полную информацию, чем каждый отдельно взятый их аспект.	

Агроэкологические принципы	Основанные на правах человека	Устойчивая интенсификация + климатически оптимизированное сельское хозяйство	Органическое сельское хозяйство	Агролесоводство	Пермакультура
Социальные ценности и рационы питания. Формирование основанных на культуре, самобытности, традициях, социальном и гендерном равенстве инноваций и знаний, обеспечивающих здоровые, разнообразные и учитывающие сезонность и культурные традиции рационы питания местных общин и источники средств существования.	Продовольственная справедливость. Уделение особого внимания вопросам повсеместного использования пищевых продуктов глубокой переработки.	Изменение рационов питания в целях повышения их экологической устойчивости.		Меры контроля и использования деревьев зачастую имеют гендерную специфику, и гендерное неравенство часто является одним из главных ограничительных факторов развития агролесоводства. Плоды деревьев могут увеличить разнообразие рационов питания.	
Справедливость. Поддержка достойных и надежных средств к существованию для всех акторов продовольственных систем, особенно мелких производителей продовольствия, на основе справедливой торговли, справедливой занятости и справедливого режима защиты прав интеллектуальной собственности.			Справедливость в отношении общей окружающей среды и возможностей улучшения жизни.		Забота о людях.
Формирование и поддержание связей. Повышение сближения и взаимного доверия производителей и потребителей на основе поощрения формирования справедливых и компактных сетей распределения и восстановления роли продовольственных систем в местном хозяйстве.	Продовольственный суверенитет. Реорганизация торговли продовольствием в интересах поддержки местного производства. Продовольственная справедливость. Признание важности местного производства продовольствия.	Поддержка альтернативных моделей производства и потребления.	-	-	
Общее руководство вопросами использования земельных и природных ресурсов. Признание роли и интересов производящих продовольствие семейных фермерских хозяйств, мелких собственников и крестьян как осуществляющих на устойчивой основе рациональное использование природных и генетических ресурсов и являющихся их хранителями.	Продовольственный суверенитет. Продовольствие как одно из основных прав человека. Снижение концентрации власти в руках транснациональных корпораций. Расширение демократического контроля за продовольственной системой. Необходимость аграрной реформы.			Меры политики в области агролесоводства, которые формулируются и осуществляются в разных секторах и в разных масштабах, позволяют принимать более продуманные и комплексные решения по вопросам землепользования.	

Агроэкологические принципы	Основанные на правах человека	Устойчивая интенсификация + климатически оптимизированное сельское хозяйство	Органическое сельское хозяйство	Агролесоводство	Пермакультура
	Продовольственная справедливость. Критика гегемонистической модели обеспечения продовольствием.				
Участие. Поощрение социальной организации и расширения участия в процессах выработки решений производителей и потребителей продовольствия в поддержку децентрализации общего руководства и адаптивного местного управления продовольственными и сельскохозяйственными системами.	Продовольственная справедливость. Признание ценности приемов и знаний социально обособленных групп.				
Принципы, не вписывающиеся в приведенную выше структуру, сформулированы на основе консолидированного набора 13 агроэкологических принципов	Продовольственный суверенитет. Содействие установлению мира.	Внедрение приемов климатически оптимизированного сельского хозяйства может способствовать лучшей адаптации к изменению климата за счет противодействия конкретным климатическим опасным факторам и/или повышения устойчивости источников средств к существованию к воздействию внешних факторов, а также связывания углерода и сокращения выбросов парниковых газов.	Заботливое отношение (предусмотрительное и ответственное рациональное использование для защиты здоровья и благополучия нынешнего и будущих поколений, а также окружающей среды).	Деревья в сельскохозяйственных системах способны обеспечить улавливание углерода непосредственно в их массе, а также за счет увеличения связывания углерода в почве и вносить прямой вклад в адаптацию за счет буферного смягчения его последствий и косвенный – за счет содействия повышению устойчивости источников средств к существованию к воздействию внешних факторов.	Введение ограничений на численность населения и потребление.

A2 Проектный цикл ГЭВУ

Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности (ГЭВУ) была учреждена в октябре 2009 года для обеспечения взаимосвязи науки и политики в интересах Комитета по всемирной продовольственной безопасности ООН (КВПБ).

КВПБ – наиболее широкая и конструктивная международная и межправительственная платформа для совместной скоординированной работы в области обеспечения продовольственной безопасности и питания (ПБП), осуществляемой широким кругом убежденных единомышленников и направленной на поддержку регулируемых странами процессов по искоренению голода и обеспечению ПБП для всего мирового населения[61].

ГЭВУ получает свой рабочий мандат у КВПБ. Это обеспечивает легитимность и актуальность проводимых исследований и их попадание в конкретную политическую повестку дня на международном уровне. Процесс работы над проектом обеспечивает открытость исследований для всех научных консультаций и независимость ГЭВУ.

ГЭВУ готовит научные политически ориентированные доклады, включающие анализ и рекомендации и используемые в качестве общей и обоснованной отправной точки для обсуждения вопросов политики в КВПБ. ГЭВУ видит свою задачу в обеспечении более полного понимания всего разнообразия проблем и аргументов при рассмотрении вопросов отсутствия продовольственной безопасности и питания. Она стремится прояснять противоречия в информации и знаниях, извлекать исходную информацию, выявлять причины противоречий и возникающие проблемы.

Мандат ГЭВУ не предусматривает проведение новых исследований. ГЭВУ проводит свои изыскания на основе имеющихся исследований и сведений, представленных различными экспертными институтами (университетами, научно-исследовательскими институтами, международными организациями и пр.), привнося в них дополнительную интеллектуальную ценность посредством выполнения глобальных многосекторальных и мультидисциплинарных аналитических исследований.

Изыскания ГЭВУ представляют собой комбинацию научных знаний и опыта работы на местах в рамках единого научного процесса. ГЭВУ решает задачу реализации всего богатства и разнообразия видов экспертных знаний многочисленных субъектов (знания особенностей реализации мероприятий на местах, знания, основанные на результатах мировых исследований, а также знания, основанные на "передовом опыте"), использующих как местные, так и общемировые источники, в формы знаний, пригодные для формирования политики.

Для обеспечения научной легитимности и убедительности процесса, а также его транспарентности и открытости для всех видов знаний, ГЭВУ функционирует в соответствии с четко сформулированными правилами, утвержденными КВПБ.

ГЭВУ имеет двухуровневую структуру:

1. Руководящий комитет, в который входят 15 международно признанных экспертов в различных областях ПБП, назначаемых Бюро КВПБ. Члены Руководящего комитета ГЭВУ участвуют в работе в личном качестве и не являются представителями своих правительств, учреждений или организаций.
2. Проектные группы, действующие на проектной основе, отбираемые и управляемые Руководящим комитетом, занимаются аналитическими исследованиями и подготовкой докладов по конкретным вопросам.

Проектный цикл подготовки докладов (**рис. 14**) состоит из четко определенных этапов, начиная с постановки политического вопроса и с поручения, формулируемого КВПБ. ГЭВУ инициирует научный диалог, основанный на всем разнообразии дисциплин, предпосылок, систем знаний, на опыте и знаниях членов Руководящего комитета и проектных групп, а также на открытых электронных консультациях. Проектные группы ведут свою работу по теме конкретного проекта в течение установленного срока под научным и методологическим руководством и контролем Руководящего комитета.

[61] Документ о реформе КВПБ размещен по адресу: www.fao.org/cfs

При подготовке каждого доклада ГЭВУ проводит два раунда внешних консультаций: первый – для определения рамок исследования; второй – для обсуждения первого проекта доклада (V0). Это позволяет сделать процесс подготовки открытым для всех заинтересованных экспертов и всех заинтересованных сторон, которые также обладают нужными знаниями. Консультации позволяют ГЭВУ лучше понять суть вопроса и связанные с ним проблемы и пополнить базу знаний, в том числе за счет знаний в социальной сфере, а также охватить различные научные концепции и точки зрения.

Для этого проводится внешнее научное рецензирование первой редакции доклада. После этого проект доклада проходит окончательное согласование и утверждение на очном заседании Руководящего комитета.

Доклады ГЭВУ публикуются на шести официальных языках ООН (английском, арабском, испанском, китайском, русском и французском) и используются в качестве информационной основы для дискуссий и дебатов в КВПБ.

Со всей информацией, касающейся ГЭВУ, процедур ее работы и ранее подготовленных докладов, можно ознакомиться на веб-сайте ГЭВУ: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe.

Рис. 14 Проектный цикл ГЭВУ

КВПБ Комитет по всемирной продовольственной безопасности
ГЭВУ Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания
РК Руководящий комитет ГЭВУ
ПГ Проектная группа ГЭВУ

В развитии продовольственных систем и сельского хозяйства наступает переломный момент; что диктует необходимость глубоких преобразований на всех уровнях не только для достижения Цели 2 в области устойчивого развития (ЦУР 2): к 2030 году "покончить с голодом и... со всеми формами недоедания", но и для выполнения Повестки дня на период до 2030 года в целом, включая вопросы охраны здоровья людей и окружающей среды, изменения климата, обеспечения равноправия и социальной стабильности. Современные тенденции, такие как возобновившийся с 2014 года рост численности страдающего от недоедания населения и вызывающие тревогу показатели распространенности всех видов неполноценного питания во всех странах, приведут к нарастанию связанной с этими явлениями напряжённости, если нам не удастся разработать в ближайшее время и внедрить такие продовольственные системы, которые обеспечат продовольственную безопасность и питание на принципах устойчивости. Все больше надежд связывается с применением в сельском хозяйстве агроэкологических и других инновационных подходов, которые могут помочь в решении этих важнейших задач. Представленная в докладе информация позволяет получить полную картину текущего состояния дел, прежде всего о происходящих ключевых изменениях и преобразованиях. Цель настоящего всеобъемлющего доклада – способствовать более активному сближению мер политики и преодолению разобщённости путем выработки единого понимания соответствующей проблематики, что позволит определить конкретные подходы, которые обеспечат трансформацию на всех соответствующих уровнях, начиная с уровня фермерского хозяйства, общин и ландшафтного уровня вплоть до национального, регионального и глобального уровней.

Фотография на обложке: © CIFOR/Tri Saputro
Фотография на задней обложке: ©FAO/Veejay Villafranca

В развитии продовольственных систем и сельского хозяйства наступает переломный момент; что диктует необходимость глубоких преобразований на всех уровнях не только для достижения Цели 2 в области устойчивого развития (ЦУР 2): к 2030 году “покончить с голодом и... со всеми формами недоедания”, но и для выполнения Повестки дня на период до 2030 года в целом, включая вопросы охраны здоровья людей и окружающей среды, изменения климата, обеспечения равноправия и социальной стабильности. Современные тенденции, такие как возобновившийся с 2014 года рост численности страдающего от недоедания населения и вызывающие тревогу показатели распространенности всех видов неполноценного питания во всех странах, приведут к нарастанию связанной с этими явлениями напряжённости, если нам не удастся разработать в ближайшее время и внедрить такие продовольственные системы, которые обеспечат продовольственную безопасность и питание на принципах устойчивости. Все больше надежд связывается с применением в сельском хозяйстве агроэкологических и других инновационных подходов, которые могут помочь в решении этих важнейших задач. Представленная в докладе информация позволяет получить полную картину текущего состояния дел, прежде всего о происходящих ключевых изменениях и преобразованиях. Цель настоящего всеобъемлющего доклада – способствовать более активному сближению мер политики и преодолению разобщённости путем выработки единого понимания соответствующей проблематики, что позволит определить конкретные подходы, которые обеспечат трансформацию на всех соответствующих уровнях, начиная с уровня фермерского хозяйства, общин и ландшафтного уровня вплоть до национального, регионального и глобального уровней.

КВПБ HLPE
Комитет по всемирной продовольственной безопасности
Группа экспертов высокого уровня

Секретариат ГЭВУ в ФАО
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Roma, Италия

Веб-сайт: www.fao.org/cfs/cfs-hlpe
Электронная почта: cfs-hlpe@fao.org

CA5602RU/1/10.19