Серия Руководств по *TNA*

Технологии для адаптации к изменению климата

– Сельскохозяйственный сектор –

UNEP RISØ CENTRE
ENERGY, CLIMATE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

PRACTICAL ACTION
Technology challenging poverty

Технологии для адаптации к изменению климата

– Сельскохозяйственный сектор –

Авторы

Ребекка Клементс (*Rebecca Clements*)
Группа «Практические действия» в Латинской Америке

Джереми Хэггэр (*Jeremy Haggar*)
Университет Гринвича

Алисия Кезада (*Alicia Quezada*)
Группа «Практические действия» в Латинской Америке

Хуан Торрес (*Juan Torres*)
Группа «Практические действия» в Латинской Америке

Редактор

Ксиэнли Чжу (*Xianli Zhu*)
Центр Risø

Рецензенты

Бернд Р. Эгген (*Bernd R. Eggen*)
Абдул Расак Хуссейн Наямут (*Abdul Rasack Houssein Nayamuth*)
Йорген Эйвинд Олсен (Jørgen Eivind Olsen)
Сара Лэрке Мелтофте Таруп (*Sara Lærke Meltofte Trærup*)

Август 2011

UNEP

Центр ЮНЕП В Рисо по вопросам энергии, климата и устойчивого развития
Национальная лаборатория устойчивого развития в Рисо, DTU
P.O. Box 49, 4000, Roskilde Denmark
Phone +45 4677 5129
Fax +45 4632 1999
http://www.uneprisoe.org/ http://tech-action.org/

ISBN: 978-87-93130-36-4

Проектирование и производство:
Magnum Custom Publishing
Нью-Дели, Индия
info@magnumbooks.org

Информация о фотографиях:
Фотография на передней обложке – рисовая терраса в Бали, Индонезия, любезно предоставлено Ченсиян (*Chensiyuan*) *Creative Commons*
3.0 Нью-Дели
Фотография на задней обложке – Стадо пасущихся овец на Гавайях, США, любезно предоставлено *Forest & Kim Starr, Creative Commons*
3.0 *Unported*

Данное Руководство можно загрузить с http://tech-action.org/

При цитировании Руководства пользуйтесь, пожалуйста, следующей ссылкой:
Клементс, Р., Дж. Хэггэр, А. Кезада, и Дж. Торрес (*Clements, R., J. Haggar, A. Quezada, and J. Torres,* 2011). Технологии по адаптации к изменению климата
– Сельскохозяйственный сектор. Кс. Чжу (*X. Zhu*) (Ред.). Центр ЮНЕП в Рисо, Роскилде (*Risø Centre, Roskilde*), 2011

Отказ от ответственности:
Данное Руководство предназначено для содействия правительствам, практическим специалистам из области сельского хозяйства, и заинтересованным лицам в развивающихся странах в вопросах проведения Оценки технологических потребностей (*TNA*) и разработки планов действий по технологии адаптации к изменению климата в секторе сельского хозяйства в соответствии с положениями Проекта *TNA*, финансируемого Глобальным экологическим фондом (ГЭФ) и реализуемого ЮНЕП и *URC* (Центр ЮНЕП в Рисо). Предлагаемые в данном Руководстве результаты, предложения и выводы являются ответственностью его авторов и не должны каким-либо образом приписываться ГЭФ или ЮНЕП.

Содержание

Перечень таблиц, рисунков и врезок *v*

Акронимы *xi*

Предисловие *xv*

Выражение признательности *xvii*

Резюме *xix*

1. Вступление и краткое содержание Руководства **1**

2. Общая информация **5**

2.1 Ключевые концепции 5

2.2 Сельскохозяйственные производственные системы 20

2.3 Уровни адаптации 29

3. Принятие решений по адаптации и приоритезация технологий **37**

3.1 Оценка уязвимости и рисков 38

3.2 Определение альтернатив по адаптации 39

3.3 Ключевые критерии приортезации адаптационных технологий 43

4. Конкретные адаптационные технологии и практики в сельскохозяйственном секторе **47**

4.1 Планирование изменения и неустойчивости климата 49

4.1.1 Система мониторинга изменения климата 49

4.1.2 Сезонные и межгодовые прогнозы 59

4.1.3 Децентрализованные системы раннего предупреждения, эксплуатируемые сообществами 68

4.1.4 Индексное страхование от климатических изменений 74

4.2 Технологии для устойчивого водопользования и управления водными ресурсами 82

4.2.1 Орошение дождеванием (спринклерное) и капельное орошениес 82

4.2.2 Сбор туманообразных осадков 97

4.2.3 Сбор дождевого стока 104

4.3 Управление почвами 115

4.3.1 Медленно формирующиеся террасы 116

4.3.2 Противоэрозийная вспашка почвы 124

4.3.3 Комплексное управление биогенными веществами 132

4.4 Устойчивое управление сельскохозяйственными культурами 141

4.4.1 Диверсификация и новые виды культур 141

4.4.2 Биотехнологии для адаптации культур к изменению климата 151

4.4.3 Биологический метод борьбы с вредителями 161

4.4.4 Хранение семян и зерна 170

4.5 Устойчивое ведение животноводческого хозяйства 181

4.5.1 Управление заболеваниями скота 181

4.5.2 Селекция путем контролируемого спаривания 189

4.6 Системы устойчивого земледелия 195

4.6.1. Смешанное земледелие 195

4.6.2 Агролесоводство 200

4.7 Укрепление потенциала и организация заинтересованных сторон 212

4.7.1 Местные общественные агенты по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта 212

4.7.2 Полевые школы для фермеров 219

4.7.3 Группы лесопользователей 226

4.7.4 Ассоциации водопользователей 231

5. Выводы 239

6. Библиография 245

Приложение I: Глоссарий 267

Приложение II: Рекомендуемые источники дополнительной информации 271

Перечень таблиц, рисунков и врезок

Перечень таблиц

Таблица 1.1	Обзор технологий, рассматриваемых в Руководстве	3
Таблица 2.1	Воздействие изменения климата на сельское хозяйство	12
Таблица 2.2	Примеры ресурсов, обусловливающих адаптационный потенциал	16
Таблица 4.1	Адаптационные технологии	47
Таблица 4.2	Основные климатические переменные	50
Таблица 4.3	Сельскохозяйственные решения и климатические прогнозы	61
Таблица 4.4	Страны, использующие СМП продукты глобальных производителей	64
Таблица 4.5	Ориентировочная стоимость создания системы раннего предупреждения на уровне сообщества и ее эксплуатации	71
Таблица 4.6	Краткая информация о продуктах страхования от изменения климата для сельского хозяйства	74
Таблица 4.7	Эффективность орошения дождеванием в различных климатах	84
Таблица 4.8	Реагирование различные с/х культуры на использование систем орошения дождеванием	85
Таблица 4.9	Показатели сбора воды коллекторами тумана	98
Таблица 4.10	Проект сбора дождевой воды в Бутане: бюджет в разбивке	112
Таблица 4.11	Затраты на деятельность в рамках пилотной системы сбора дождевой воды в Бурунди	113
Таблица 4.12	Урожайность (кг/га) основных культур в Ла-Энсенада (Перу)	119
Таблица 4.13	Урожайность культур (т/га) в населенном пункте Кулпа Каса (Боливия)	119
Таблица 4.14	Средняя стоимость удобрения в расчете на 1 метрическую тонну в Африке	137
Таблица 4.15	Термины, связанные с биотехнологиями	153
Таблица 4.16	Продукты биотехнологий, перспективные в более долгосрочном плане с точки зрения адаптации к изменению климата	154
Таблица 4.17	Характеристики хранения некоторых продовольственных товаров	171
Таблица 4.18	Традиционные и усовершенствованные методы хранения	173

Таблица 4.19 Диагностика и создание агролесоводства 202
Таблица 4.20 Ключевые институты для агролесоводства 207
Таблица 4.21 Затраты по проекту развития агролесоводства в Эритрее 208
Таблица 4.22 Затраты по проекту развития агролесоводства в Сенегале 209

Перечень рисунков

Рисунок 2.1 Связи между эксплуатацией экосистемы и благосостоянием человека. 8
Рисунок 2.2 Уязвимость к изменению климата по компонентам риска, чувствительности и адаптационному потенциалу 15
Рисунок 2.3 Традиционные сельскохозяйственные практики 23
Рисунок 2.4 Отношения между агро-биоразнообразием картофеля и рисками 28
Рисунок 2.5 Смешанное культивирование и сохранение местных сортов: стратегия по адаптации к изменению климата на уровне домохозяйств в экосистеме высокогорья 31
Рисунок 3.1 Как может быть реализована адаптация на основе сообществ (*CBA*) с участием гражданского общества в планировании, мониторинге и реализации 41
Рисунок 4.1 Глобальные центры подготовки долгосрочных прогнозов (ГЦП)
Рисунок 4.2 Система орошения дождеванием сельскохозяйственных земель, Перу 83
Рисунок 4.3 Система капельного орошения на оливковой ферме в долине Ика, Перу 92
Рисунок 4.4 Плантация каперсов, выращиваемых на песчаной почве и орошаемых капельным способом, в долине Писко, Перу 93
Рисунок 4.5 Схема типовой системы для сбора дождевого стока 105
Рисунок 4.6 Система сбора дождевого стока с поверхности почвы 106
Рисунок 4.7 Горный водосбор 108
Рисунок 4.8 Структура медленно формирующихся террас 117
Рисунок 4.9 Посадка зеленых ограждений на сельскохозяйственных угодьях с уклоном на Филиппинах 123
Рисунок 4.10 Мотыжение в Индии 125
Рисунок 4.11 Использование тягловых животных в Непале 126
Рисунок 4.12 Противоэрозийная вспашка почвы с использованием дисков и культиваторных лап 126

Рисунок 4.13 Гребневая вспашка 127
Рисунок 4.14 Действие применения калия в случае вымерзания урожая картофеля 136
Рисунок 4.15 Производство овощей с использованием БМБВ в Никарагуа 166
Рисунок 4.16 Целостные подходы к профилактике и контролю заболеваний 183
Рисунок 4.17 Целостные подходы к профилактике и контролю заболеваний 183
Рисунок 4.18 Фермерский центр в Перу, в котором обучают местных агентов по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта 214

Перечень врезок

Врезка 2.1 Общие характеристики с использованием биоразнообразия 22
Врезка 2.2 Агроэкологические подходы, обеспечивающие устойчивость к внешним воздействиям 26
Врезка 2.3 Процесс НПДА 33
Врезка 3.1 Ресурсы, необходимые для оценки уязвимости к рискам 38
Врезка 3.2 Включение местных культур в адаптационные стратегии: Рыболовство и плавучие сады в Бангладеш 45
Врезка 4.1 Традиционное прогнозирование с использованием биоиндикаторов 52
Врезка 4.2 Моделирование изменения климата и сельского хозяйства ФАО 54
Врезка 4.3 Районирование сельскохозяйственных климатических рисков в Бразилии 55
Врезка 4.4 Мониторинг изменения климата в Кении 58
Врезка 4.5 Сезонные климатические прогнозы в Лесото 65
Врезка 4.6 Сезонные климатические прогнозы в Буркина-Фасо 66
Врезка 4.7 Изменение времени сева и сбора урожая на основе информации Системы раннего предупреждения 73
Врезка 4.8 Страхование *ENSO* в Перу 78
Врезка 4.9 Страхование от дополнительных затрат на ирригацию кофейных плантаций во Вьетнаме 79
Врезка 4.10 Индексное страхование на случай смертности домашнего скота в Монголии 80
Врезка 4.11 Фонды самострахования (*Fondos*) в Мексике 81
Врезка 4.12 Орошение дождеванием в Зимбабве 88
Врезка 4.13 Капельное орошение оливковых деревьев в пустыне долины реки Акари (*Acari*), Перу 96

Врезка 4.14	Потенциальное применение технологии сбора туманообразных осадков	97
Врезка 4.15	Ключевые данные, необходимые для оценки приемлемости сбора туманообразных осадков	100
Врезка 4.16	Развитие сбора туманообразных осадков в Непале	103
Врезка 4.17	Сбор дождевого стока с поверхности почвы в Парагвае	107
Врезка 4.18	Требования к данным для выбора технологии сбора дождевой воды	110
Врезка 4.19	Проект сбора дождевой воды на Филиппинах	114
Врезка 4.20	Сбор дождевой воды: реализация потенциала богарного сельского хозяйства в Индии	115
Врезка 4.21	Сохранение и восстановление деградированных вулканических почв в эквадорских Андах	122
Врезка 4.22	Технология возделывания сельскохозяйственных угодий на склонах	123
Врезка 4.23	Противоэрозийная вспашка почвы в Бразилии	130
Врезка 4.24	Гребневая вспашка и естественные растительные полосы как противоэрозийные барьеры на Филиппинах	131
Врезка 4.25.	Внутрихозяйственное опробование методов комплексного управления биогенными веществами на востоке Уганды	134
Врезка 4.26	Содействие комплексному управлению биогенными веществами в Индии	139
Врезка 4.27	Управление балансом биогенных веществ органических хозяйств по выращиванию кофе в Никарагуа	140
Врезка 4.28	Селекция резистентных сортов картофеля (*Solanum spp*) для семян	147
Врезка 4.29	Диверсификация культур для решения проблемы засух в Зимбабве	149
Врезка 4.30	Генетически модифицированный устойчивый к поражению насекомыми-вредителями хлопок в Индии	159
Врезка 4.31	Засухоустойчивая кукуруза для Азии	160
Врезка 4.32	Засухоустойчивый рис для Азии	160
Врезка 4.33	Полевые школы для фермеров: типовой подход к обучению фермеров БМБВ	165
Врезка 4.34	Крупномасштабные биологические методы борьбы с вредителями в Индонезии	167
Врезка 4.35	Мобилизация комплексных методов борьбы с вредителями (КМБВ) для борьбы с червецом мучнистым в Африке	168
Врезка 4.36	Посадка фруктовых деревьев на полях под культурами и вокруг них для привлечения хищных птиц в Индии	169

Врезка 4.37	Технология отталкивания и притягивания в Кении	169
Врезка 4.38	Эксперимент в Кении: зола коровьего навоза и герметическое хранение увеличивают срок хранения семян	178
Врезка 4.39	Усовершенствованные технологии сокращения послеуборочных потерь в Афганистане	179
Врезка 4.40	Хранение при рассеянном освещении	180
Врезка 4.41	Контроль мастита	184
Врезка 4.42	Роль традиционных знаний об управлении заболеваниями скота в условиях изменения климата	187
Врезка 4.43	Борьба с заболеваниями животных, связанными с изменением климата: лихорадка долины Рифт	189
Врезка 4.44	Селекция альпаки в Перу	194
Врезка 4.45	Преимущества смешанных систем сельского хозяйства для окружающей среды	197
Врезка 4.46	Смешение выращивания культур и животноводства и изменение климата в Африке	199
Врезка 4.47	Преимущества смешанного сельского хозяйства на юге Гондураса	200
Врезка 4.48	Сельскохозяйственные системы на основе деревьев повышают продовольственную безопасность и улучшают источники средств к существованию	205
Врезка 4.49	Внедрение практики агролесоводства на основе кактусов в засушливых районах	210
Врезка 4.50	Выращивание кофе в системе агролесоводства для адаптации к изменению климата в штате Чьяпас (Мексика)	211
Врезка 4.51	Опыт сельских распространителей знаний и опыта в Бангладеш и Кении	219
Врезка 4.52	Полевые школы для фермеров по производству батата на востоке Африки	224
Врезка 4.53	Полевые школы для фермеров по борьбе с вредителями какао	225
Врезка 4.54	Программа развития источников средств к существованию и лесного хозяйства в Непале	230
Врезка 4.55	Мониторинг водных ресурсов с участием заинтересованных сторон в бассейне реки Пангани (Танзания)	232
Врезка 4.56	Адаптация к изменению климата при помощи ассоциаций водопользователей реки Большая Руаха (Танзания)	237

Акронимы

CBA	Адаптация на основе сообществ
CBO	Организации, действующие на основе сообществ
CIMMYT	Международный центр по усовершенствованию кукурузы и пшеницы
CIP	Международный центром картофеля в Перу
CO	Двуокись углерода
CRA	Оценка степени риска сообществ
CVCA	Анализ уязвимости и потенциала
DFID	Министерство международного развития Великобритании
DIP	Инклюзивные совещательные процессы
ENSO	Южная осцилляция явления Эль-Ниньо
FFS	Полевые школы для фермеров
FUG	Группы лесопользователей
IDRC	Международный исследовательский центр по проблемам развития
IDS	Институт по изучению проблем развития, университет Сассекса,
IFRC	Международная Федерация обществ Красного Креста и Красного Полумесяца
ITDG	Группа по разработке промежуточных технологий (в настоящее время Группа «Практическое действе»)
PCVA	Оценка совместных потенциалов и уязвимостей совместной деятельности
PVA	Анализ уязвимостей совместной деятельности
SARD	Международная организация по биоразнообразию
SFC	Типовые коллекторы туманнообразных осадков
SIP	Сезонные и межгодовые прогнозы
VCA	Оценка уязвимости и потенциала

WWF	Всемирный фонд природы
АВ	Ассоциация водопользователей
АфБР	Африканский банк развития
БМБВ	Биологический метод борьбы с вредителями
ВВП	Валовой внутренний продукт
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ГГФ	Глобальный гуманитарный форум
ГЕОСС	Глобальная система систем наблюдения Земли
ГИС	Геоинформационная система ГМО Генетически модифицированный организм
ГПЦ	Глобальные производственные центры
ГСНК	Глобальная система наблюдения за климатом
ДНК	Дезоксирибонуклеиновая кислота
КБР	Конвенция по сохранению биологического разнообразия
КГМСИ	Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям
КМБВ	Комплексный метод борьбы с вредителями
КУБВ	Комплексное управление биогенными веществами
МГЭИК	Межправительственная группа по изменению климата
МИИПП	Международный исследовательский институт по разработке продовольственной политики
МНИИР	Международный научно-исследовательский институт риса
МОК	Межправительственная океанографическая комиссия
МОСНТР	Международная оценка роли сельскохозяйственных наук и технологий в процессе развития
МСНС	Международный совет по науке
МСОП	Международный союз охраны природы
МФСР	Международный фонд сельскохозяйственного развития

НЛП	Недревесная лесная продукция
НМГС	Национальная метеорологическая и гидрометеорологическая служба
НПДАИК	Национальная программа действий по адаптации к изменению климата
НПО	Неправительственная организация
НРВИ	Нормализованный разностный вегетационный индекс
НРС	Наименее развитая страна
ОКП	Основные климатические переменные
ПСХП	Продолжительность сохранения холодного облачного покрова
РКООНИК	Рамочная конвенции ООН по изменению климата АМР Агентство международного развития США
СРП	Система раннего предупреждения
УРСБ	Управление рисками стихийных бедствий
ФАО	Организация ООН по продовольствию и сельскому хозяйству
ХРО	Хранение при рассеянном освещении
ЦРТ	Цели Развития Тысячелетия
ЮНЕП	Программа ООН по окружающей среде

Предисловие

Сельскохозяйственный сектор сталкивается с обескураживающим вызовом, связанным с необходимостью обеспечения адекватного количества продовольственных продуктов и удовлетворения других потребностей растущего населения, которое, по прогнозам, достигнет к 2050 году девяти миллиардов. Возможность увеличения площади пахотных земель ограничена, при этом возникает новая угроза для сельского хозяйства в виде изменения климата с непредсказуемыми изменениями погоды, наводнений и других катастрофических последствий, что еще более усложняет задачу обеспечения населения земного шара достаточным количеством продовольствия. Так как сельскохозяйственный сектор все еще является одним из наиболее важных секторов экономики во многих развивающихся странах, обеспечивающим занятость населения и являющимся основным источником дохода для бедных слоев их населения, неудивительно, что большинство из них заинтересованы в технологиях по адаптации сельского хозяйства к изменениям климата.

В различных частях мира существуют, либо уже разработаны технологии и практики, способствующие адаптации сельскохозяйственного сектора к климатическим изменениям. Они включают, среди прочего, улучшение прогнозирования погоды, охрану и устойчивое использование водных ресурсов, капельное орошение, устойчивое использование почв, совершенствование ведения животноводческого хозяйства, модифицирование типов сельскохозяйственных культур и растений. Некоторые из этих мер могут требовать определенных инвестиций, в то время как другие требуют, преимущественно, повышения уровня информированности и создания потенциала для работы с новыми практиками.

В данном Руководстве представлена информация по 22 технологиям и альтернативным возможностям адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе. В нем описывается, что должны учитывать лица, определяющие политику и занимающиеся планированием развития, эксперты в области сельского хозяйства, и другие субъекты деятельности в различных странах при определении пути развития технологий в сельском хозяйстве. НПО, сельские сообщества и специалисты-практики в области земледелия могут рассмотреть соответствующие альтернативы и включить их в свои портфели технологий и возможных модификаций в сфере сельского хозяйства. Ожидается, что Руководство послужит стимулом для дальнейшей работы по идентификации возможностей адаптации к изменениям климата в сельскохозяйственном секторе в различных частях мира.

Руководство было создано в соавторстве с Ребеккой Клементс (*Rebecca Clements*), Алисией Кезада (*Alicia Quezada*), и Хуаном Торресом (*Juan Torres*) из Группа «Практическое действие» Латинской Америки, а также Джереми Хэггэром (*Jeremy Haggar*) из университета Гринвича,

Великобритания. Группа «Практическое действие» являющаяся главным спонсором этого Руководства, имеет обширный практический опыт по поддержке деятельности, направленной на сокращение бедности в сельскохозяйственном секторе в развивающихся странах Африки, Азии и Южной Америки. Джереми Хэггэр, руководитель отдела сельского хозяйства, здравоохранения и окружающей среды Института природных ресурсов, университет Гринвича, обладает более чем 20-летним опытом исследовательской работы, в том числе по вопросам укрепления потенциала в области рационального конструирования и управления тропическими агроэкосистемами в Центральной Америке и Мексике. Он также является рецензентом книги.

Рецензентами Руководства выступили Абдул Расак Хуссейн Наямут (*Abdul Rasack Houssein Nayamu*), независимый консультант из Маврикия, Йорген Эйвинд Олсен (*Jørgen Eivind Olsen*) из Отдела агроэкологии и окружающей среды Орхусского университета, Бернд Р. Эгген (*Bernd R. Eggen*) – консультант по вопросам климата, и Сара Лэрке Мелтофте Траруп (*Sara Lærke Meltofte Trærup*) из Центра ЮНЕП в Рисо (*URC*) по вопросам энергии, климата и устойчивого развития. Их вклад является неоценимым и мы выражаем им глубокую признательность. Ксиэнли Чжу из *URC* координировала процесс подготовки Руководства.

Данная публикация является частью серии Руководств, разработанных *URC* в ходе осуществления Проекта по оценке технологических потребностей (http://tech-action.org/); ЮНЕП и *URC* занимаются реализацией Проекта *TNA* в 36 развивающихся странах. Финансирование для этого проекта было предоставлено Глобальным экологическим фондом (ГЭФ).

Джиоти Прасад Пайнули
(*Jyoti Prasad Painuly*)
Менеджер проекта
Центр ЮНЕП в Рисо

Марк Радка
(*Mark Radka*)
Координатор Программы по энергетике
ЮНЕП *DTIE*

Август, 2011

Выражение признательности

Данное руководство является плодом сотрудничества и неустанной самоотверженности многих людей, особенно авторов и рецензентов. Я хочу поблагодарить их за их самоотверженность и превосходную работу. Мы смогли разработать данное руководство благодаря их обширному опыту и богатым профессиональным знаниям в области сельскохозяйственного сектора и адаптации к изменению климата.

Авторы и я хотели бы поблагодарить Рафаэля Гэльвана (*Rafael Galván*), Далию Карбонель (*Dalia Carbonel*), Стюарта Купа (*Stuart Coupe*), Грегори Дэммена (*Gregory Damman*), Джона Энсора (*Jon Ensor*), Карлоса де ла Торре Постиджио (*Carlos de la Torre Postigo*), Эмилиана Мар (*Emiliano Mar*), Роберто Монтеро (*Roberto Montero*), Даниэль Родригез (*Daniel Rodriguez*), Джаннину Солари (*Giannina Solari*), Марка Тернера (*Mark Turner*), Хуана Варгас (*Juan Vargas*), Альсидес Вилела (*Alcides Vilela*), и Надю Вильявисенсио (*Nadya Villavicencio*) за предоставленную этим трем авторам помощь в Офисе по реализации практической деятельности Латинской Америки. Ксимена Видаль (*Ximena Vidal*) помогла авторам с фотографиями и цифрами, включая получение разрешений на использование авторских прав от их владельцев.

Я хотела бы выразить благодарность Дереку Расселу (*Derek Russell*) из Института природных ресурсов, университета Гринвич, за помощь в подготовке раздела по биотехнологии и Грэхему Тиле (*Graham Thiele*) из Международного центра картофеля за помощь в подготовке раздела «Международные научно-исследовательские центры». Джесса Боанас-Дьюис (*Jessa Boanas-Dewes*) осуществила правку корректуры и языковое редактирование данного Руководства.

Я благодарна коллегам Центра ЮНЕП в Рисо за их поддержку в ходе подготовки этого Руководства. Коллеги из этого Центра Мэйджа Бертьюл (*Maija Bertule*) и Сюзанна Хонструп Киркегэард (*Susanne Haunstrup Kirkegaard*) также помогали мне в процессе этой работы.

Редактор
Ксиэнли Чжу (*Xianli Zhu*)
Центр ЮНЕП в Рисо

Резюме

Данное Руководство представляет ряд технологий по адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе. При этом демонстрируется 22 технологии по адаптации. Они основаны, прежде всего, на принципах агроэкологии, но при этом включают и научные технологии в области климата и биологических наук, дополненные важными социологическими процессами и процессами в сфере укрепления потенциала, которые необходимы для осуществления адаптации к изменению климата. Технологии включают:

- Планирование в области изменения климата и его неустойчивости
- Устойчивое водопотребление и управление водными ресурсами
- Устойчивое использование почв
- Устойчивое руководство растениеводческим хозяйством
- Устойчивое ведение животноводческого хозяйства
- Устойчивые системы ведения фермерского хозяйства
- Укрепление потенциала и организация заинтересованных лиц.

У технологий, направленных на гомогенизацию окружающей среды и сельскохозяйственного производства мало шансов на успех в условиях экологического стресса, который, вероятно, может появиться в результате изменения климата. С другой стороны, технологии, учитывающие разнообразие и способствующие ему, с большей вероятностью обеспечат разработку стратегии, упрочивающей сельскохозяйственное производство перед лицом не вполне ясных сценариев изменения климата в будущем. 22 технологии, продемонстрированные в данном Руководстве, были отобраны потому, что они способствуют сохранению и восстановлению разнообразия, а также обеспечивают возможности повышения продуктивности сельского хозяйства. Многие из этих технологий не являются новинкой в области методов сельскохозяйственного производства, но они осуществляются на основе оценки текущих и возможных в будущем воздействий изменения климата в конкретной местности. Агроэкология – это подход включающий концепции устойчивого производства и расширения биоразнообразия, что служит полезной основой для идентификации и выбора соответствующих технологий по адаптации для сельскохозяйственного сектора.

Руководство обеспечивает систематический анализ наиболее актуальной информации в области технологий по адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе. Оно является результатом обзора ключевых публикаций, журнальных статей и электронных платформ, а также использования существующего, подтвержденного документами, опыта, предоставленного рядом организаций, работающих над проектами и программами, касающимися технологий по

адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе. Географически, Руководство предназначено для развивающихся стран с высокими уровнями бедности, где вопросы сельскохозяйственного производства пересекаются с вопросами неустойчивости климата и биологического разнообразия.

Ключевые концепции по вопросам адаптации к изменению климата не являются универсально согласованными. Поэтому, работая с национальным и внутринациональными субъектами деятельности, важно понимать местные контексты – в частности, социальные и культурные нормы – с целью принятия обоснованных решений в отношении вариантов соответствующей технологии. Таким образом, процессы принятия решений должны проходить с участием общественности и быть направленными на достижение согласия на основе следующих основополагающих принципов:

- Повышение уровня информированности и знаний
- Укрепление институтов
- Защита природных ресурсов
- Обеспечение финансовой помощи
- Разработка стратегий с учетом конкретных ситуаций.

Для содействия в принятии решений предлагается механизм, называющийся Адаптация на основе сообществ (*CBA*), направленный на создание инклюзивного управления. Механизм *CBA* включает ряд заинтересованных субъектов деятельности непосредственно из местных или районных органов управления и национальных координирующих советов, что способствует совместному планированию, контролю и реализации действий по адаптации. Для определения приоритетности технологий по адаптации предлагаются семь критериев : (i) степень, в которой технология поддерживает или усиливает биоразнообразие и является экологически устойчивой; (ii) степень, в которой технология облегчает доступ к информационным системам и пониманию информации об изменении климата; (iii), поддерживает ли технология круговороты воды, углерода и биогенных веществ, и обеспечивает ли она устойчивую и/или более высокую производительность; (iv) потенциал формирования доходов, анализ экономической эффективности и вклад в повышение уровня равноправия; (v) уважение к культурному многообразию и содействие межкультурному обмену; (vi) возможность интегрирования их в региональную и национальную политики и более широкого применения; и (vii) степень, в которой технология способствует созданию формальных и неформальных институтов и социальных сетей.

Наконец, данное Руководство дает следующие рекомендации для практических специалистов и лиц, определяющих политику:

- Существует насущная необходимость в улучшении моделирования и прогнозирования климата, что будет способствовать принятию взвешенных решений и реализации стратегий по адаптации. Этот процесс должен включать традиционные знания

- Также необходима информация для лучшего понимания поведения растений, животных, вредителей и болезней и того, как они реагируют на изменение климата
- Необходимо проанализировать потенциальные изменения в экономических и социальных системах в будущем в условиях различных сценариев климата с тем, чтобы лучше понять, что влекут за собой стратегии по адаптации и планированию
- Важно обеспечить эффективные потоки информации через соответствующие каналы ее распространения. Это жизненно важно для создания адаптационного потенциала и процессов принятия решений
- Необходимо улучшить анализ технологий по адаптации с тем, чтобы убедиться в том, как они могут способствовать созданию адаптационного потенциала и устойчивости к внешним воздействиям в сельскохозяйственном секторе. Эта информация должна быть собрана и распространена среди заинтересованных участников местного и национального уровней
- Отношения между лицами, определяющим политику, исследователями и сообществами должны быть построены таким образом, чтобы технологии и процессы планирования разрабатывались совместно с учетом потребностей производителей и использованием их знаний.

1. Вступление и краткое содержание Руководства

Данное Руководство направлено на поддержку развивающихся стран в их выборе технологий и методов адаптации для своих сельскохозяйственных секторов. В нем используются определения, данные Межправительственной группы по изменению климата МГЭИК в Четвертом докладе по оценке (МГЭИК РГ II, 2007) в отношении: (i) Сельскохозяйственного сектора, в который входят продовольственные сельскохозяйственные культуры, пастбища и домашний скот, технические культуры и биотопливо, лесопромышленный комплекс, аквакультура и рыболовство; мелкие земельные собственники, земледельцы, обеспечивающие себе средства к существованию и люди, занимающиеся кустарным промыслом рыбы; а также (ii) Адаптация к изменению климата, включающая инициативы и меры, направленные на сокращение уязвимости.человеческих и природных экосистем, сталкивающихся с фактическими и/или ожидаемыми последствиями изменения климата. Технологии, включенные в Руководство, относятся, прежде всего, к секторам сельскохозяйственных культур, животноводства, и лесного хозяйства и, в частности, направлены на мелких земельных собственников, которые считаются наименее защищенными от изменения климата.

Сельскохозяйственные производители в течение многих столетий изменяли свои с/х практики в связи с непостоянством климата и прочими ситуациями. Однако, сейчас изменение климата угрожает источникам их существования в связи с все возрастающей непредсказуемостью, частыми и интенсивными чрезвычайными ситуациями, такими как засухи, наводнения и морозы. Предпринимаются определенные усилия с целью документирования этого опыта, и эту информацию можно получить, главным образом, на Интернет-платформах, наряду с некоторыми специализированными публикациями. Можно также найти обширное количество литературы по определенным проектам и программам, осуществленным правительствами, неправительственными организациями (НПО), и другим субъектам деятельности. Данное Руководство было разработано на основе информации, описывающей этот опыт, с целью представления сбалансированной оценки технологий по адаптации.

Целевая аудитория, для которой предназначено это Руководство, широка и включает представителей правительственных учреждений, НПО и частный сектор. Подразумевается, что Руководство будет служить существенным, но не исчерпывающим, источником важной информации по адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе. Оно кратко и понятно без пояснений; при этом, даются четкие ссылки с тем, чтобы целевая аудитория могла легко получить доступ и понять представленную информацию и концепции без необходимости наличия обширных предшествующих знаний и прочтения других материалов или затрагиваемых тем. Поэтому основные технические термины, характерные для сельскохозяйственного сектора, объяснены в глоссарии.

Ниже представлено краткое описание содержания Руководства.

В Главе 2 дается объяснение ключевых понятий, таких как: сельскохозяйственный сектор, средства к существованию, изменение климата, экосистема, воздействия изменения климата на экосистемы, сельское хозяйство и социальные последствия (продовольственная безопасность, бедность, водные ресурсы, перемещение населения и безопасность), уязвимость к изменению климата и адаптация, управление рисками в ситуации стихийных бедствий, технология (техническое, программное и организационное обеспечение) и биотехнология. Здесь также рассматривается вопрос взаимосвязи между средствами к существованию в сельской местности, сельским хозяйством, биологическим разнообразием, изменением климата, управлением рисками, развитием и технологиями по адаптации. В этой главе описываются четыре уровня, на которых могут быть осуществлены технологии по адаптации к изменениям климата в рамках национального контекста: физические лица и домашние хозяйства, сообщества и местные органы власти, учреждения промежуточного уровня и национальное правительство, а также международные институты.

В Главе 3 описывается процесс принятия решений по адаптации и определению приоритетных технологий по адаптации. Прежде всего, в ней объясняется процесс оценки уязвимости и риска. В нее также включено описание особенностей этого процесса и предлагаемых методологий. Во-вторых, здесь рассматриваются альтернативы по адаптационным технологиям и представляется описание двух сценариев стратегий: когда рекомендуется наращивание устойчивости перед возможными будущими воздействиями изменения климата и увеличение разнообразия, и когда решаются вопросы в отношении существующих уязвимостей и могут быть приняты меры, направленные на устранение конкретных последствий. В-третьих, здесь предлагается процесс выбора стратегии и принятия решений по адаптации. В этой главе дано описание характеристик Национальной стратегии по адаптации, руководящих принципов по выбору адаптационной технологии и предлагается процесс принятия решений, состоящий из трех фаз. В ней также обсуждается важная роль культуры. Наконец, в Главе 3 представлены ключевые критерии для рассмотрения эффективности мер и действий по адаптации.

В Главе 4 представлены 22 технологии по адаптации, которые могут использоваться для сельскохозяйственного сектора в развивающихся странах. Процессы исследования и разработок играют важную роль в разработке, тестировании и распространении новых технологий по адаптации. Данное Руководство сосредотачивается на существующих технологиях и не является исчерпывающим. Кроме того, некоторые технологии по адаптации, которые важны для определенных регионов и относятся к определенным воздействиям изменения климата, могут оказаться не охваченными этим Руководством. Их можно сгруппировать в семь категорий: (i) планирование неустойчивости и изменения климата, (ii) устойчивое использование водных ресурсов и управление ими, (iii) устойчивое использование почв, (iv) устойчивое растениеводство, (v) устойчивое животноводство, (vi) устойчивые системы земледелия, и (vii) укрепление потенциала и организация заинтересованных сторон. В Таблице 1.1 перечислены технологии, рассматриваемые в этом Руководстве.

Таблица 1.1 Обзор технологий, рассматриваемых в Руководстве

Категории технологий	Технологии
Планирование изменения и неустойчивости климата	1. Национальная система мониторинга изменений климата m
	2. Сезонное межгодовое прогнозирование
	3. Децентрализованная система раннего оповещения на основе сообществ
	4. Страхование от климатических рисков
Устойчивое водопотребление и управление водными ресурсами	1. Орошение дождеванием и капельное орошение
	2. Сбор туманообразных осадков
	3. Сбор дождевого стока
Устойчивое использование почв	1. Медленно формирующиеся террасы
	2. Меры защиты почвы от эрозии
	3. Комплексное управление биогенными веществами почвы
Устойчивое управление растениеводческим хозяйством	1. Диверсификация с/х культур и новые сорта
	2. Новые сорта, полученные посредством биотехнологии
	3. Биологический метод борьбы с вредителями
	4. Хранение семян и зерна
Устойчивое ведение животноводческого хозяйства	1. Селекционное животноводство путем контролируемого спаривания
	2. Управление болезнями животных
Устойчивые системы земледелия	1. Смешанное хозяйство
	2. Агролесоводство
Наращивание потенциала и организация заинтересованных участников	1. Полевые школы для фермеров
	2. Общественные консультанты по вопросам сельского хозяйства
	3. Группы лесопользователей
	4. Ассоциации водопользователей

По каждой технологии рассматриваются следующие вопросы: (i) определение и описание (ii), как технология способствует адаптации к изменению климата (iii) прочие преимущества или ограничения (iv) контроль знаний, институциональные и организационные вопросы, стоимость и финансовые требования к реализации, (v) возможности реализации и препятствия, и (vi) реальный пример ее использования в Латинской Америки, Азии, Африки или Восточной Европе. Врезки представляют дополнительную информацию по некоторым вопросам, при этом читателям предлагается изучить дополнительные источники информации.

В Главе 5 представлены заключения и рекомендации.

Ссылки, используемые в Руководстве, даны в дополнении к **глоссарию** технических терминов и списке рекомендуемых источников для дополнительной информации.

2. Общая информация

2.1 Ключевые концепции

Сельскохозяйственный сектор

В данном Руководстве используется определение сельскохозяйственного сектора, данное Межправительственной группой по климатическим изменениям (МГЭИК). Сельскохозяйственный сектор, по определению, данному в Четвертом доклад МГЭИК по оценке глобального изменения климата (МГЭИК РГ II, 2007), включает в себя продовольственные зерновые культуры, пастбища и домашний скот, технические культуры и биотопливо, лесоводство (коммерческие леса), аквакультуру и рыболовство, мелкое фермерство и земледелие, обеспечивающее средства к существованию, а также кустарное рыболовство.

Сельское хозяйство является ключевым сектором, обеспечивающем экономическое и социальное развитие в развивающихся странах, поскольку большинство бедного населения в мире зависит от сельскохозяйственного производства как основного источника семейного дохода (ФАО, 1995). Жизнеобеспечение более чем 60 процентов африканцев непосредственно зависит от сельского хозяйства (ФАО, 2003). Более 75 процентов бедных людей в Южной Азии живут в сельской местности и их жизнеобеспечение зависит от неорошаемого земледелия, домашнего скота и лесоводства (Сапкота (*Sapkota*), 2010). В Латинской Америке процент населения, занятого сельским хозяйством, намного ниже, однако, этот сектор все еще чрезвычайно важен для, приблизительно, 70 % бедного сельского населения (Мучник и др., (*Muchnik et al.*, 1997)).

Доклад Всемирного Банка «Сельское хозяйство для развития» за 2008 год выдвигает на первый план важность сельского хозяйства1 для развития. В докладе также показано, как, наряду с другими секторами, сельское хозяйство может способствовать более быстрому экономическому росту, сокращению бедности и экологической устойчивости. В докладе говорится, что сельское хозяйство напрямую способствует экономическому развитию следующим образом:

- Как вид экономической деятельности не только потому, что оно является источником дохода для большинства бедного сельского населения, но также и потому, что оно может служить источником национального роста, обеспечивая возможности для частных инвестиций и служа драйвером для смежных с сельским хозяйством отраслей;
- Как источник средств к существованию, приблизительно, для 86 процентов сельского населения во всем мире, большинство которого составляют бедные люди. Таким образом, в бедных сельских регионах основным приоритетом является мобилизация сельского хозяйства для сокращения уровня бедности; и
- Как провайдер экологических услуг.

В то время как ненадлежащие сельскохозяйственные практики могут служить причиной истощения водных ресурсов, агрохимического загрязнения, истощения почвы и глобального изменения климата, соответствующие надлежащие практики могут способствовать секвестрации углерода на деградированных землях, управлению водоразделом и сохранению биологического разнообразия (Всемирный банк, 2008; 2-4).

Совершенствование сельскохозяйственного производства влияет на сокращение уровня бедности во всех отношениях. Межстрановые оценки показывают, что рост валового внутреннего продукта (ВВП) за счет сельского хозяйства оказывается, по меньшей мере, в два раза эффективнее для сокращения уровня бедности по сравнению с ростом ВВП за счет любого другого сектора (Всемирный банк, 2008; 6). Однако, то, как сельское хозяйство способствует развитию стран различается в зависимости от степени, в которой оно является источником экономического роста и процента бедного сельского населения, занимающегося сельскохозяйственной деятельностью:

- Страны, экономика которых основана на сельском хозяйстве, (сельское хозяйство производит, в среднем, 29 процентов ВВП и в нем занято 5 % рабочей силы);
- Страны на переходном этапе (вклад сельского хозяйства в рост ВВП составляет только 7 %, при этом 82 процента всего бедного населения проживает в сельской местности); и
- Урбанизированные страны (сельское хозяйство вносит в ВВП, в среднем, только 5 процентов, и хотя бедность является, главным образом, городской, 45 процентов бедного населения проживает в сельской местности) (Всемирный банк 2008, 4).

Сокращение бедности может также быть достигнуто через сельскохозяйственный сектор путем обеспечения права на питание мелким фермеров. Сегодня, приблизительно, один миллиард человек не получает достаточного питания (ФАО, 2009). Значительное большинство фактов недостаточного питания связано с обеспечением продуктами питания: три четверти этих людей проживает в сельских сообществах (МФСР, 2002), где сельское хозяйство обеспечивает средствами к существованию почти 90 процентов населения (Всемирный банк, 2008). Мелкие поставщики продовольствия включают (*ETC Group* [Группа действий по вопросам эрозии], 2009):

- 190 млн человек, занимающихся скотоводством
- 100 млн ремесленных рыбаков или людей, занимающихся переработкой половины всей рыбы, пойманной для пищевого потребления
- 800 млн человек, занимающихся городским сельским хозяйством, 200 миллионов из которых производят продукты питания для городских рынков
- По меньшей мере 410 миллионов человек, добывающих большую часть средства к существованию в лесах.

Мелкие фермеры зачастую страдают от неблагоприятных рыночных условий. Они продают свои товары по низким ценам, но впоследствии вынуждены покупать эти товары по высоким ценам во время периодов дефицита. Зависимость от дорогих расходных материалов и пакетов технических услуг, наряду с недостаточной финансовой и технической поддержкой со стороны

государственного и частного секторов, также способствует усугублению уязвимости ситуации, в которой все еще оказываются многие мелкие земледельцы.

Сельское хозяйство является ключевым сектором в усилиях по борьбе с голодом и снижением уровня бедности, в особенности, в развивающихся странах. Поскольку сельское хозяйство непосредственно страдает от изменения климата, адаптационные стратегии, технологии и методы становятся все более и более важными для обеспечения развития.

Средства к существованию

Обеспечение средств к существованию включает полный спектр деятельности, осуществляемой для того, чтобы зарабатывать на жизнь и обеспечить ее на достойном уровне. Это имеет отношение не только к тому, как люди зарабатывают основные источники пропитания или доход, но также и ко всем различным видам деятельности в рамках домашнего хозяйства и сообщества, которые обеспечивают людям питание, здоровье, доход, крышу над головой и другие материальные и нематериальные блага, такие как комфорт, безопасность, уважение и самореализацию. Деятельность по обеспечению средств к существованию может включать сельскохозяйственное производство (например, выращивание зерновых культур и овощей, разведение домашнего скота, и рыбы), а также производство продуктов для домашнего потребления или продажи (например, зерно, овощи, молоко, яйца, и рыба); несельскохозяйственное производство в секторе домашнего хозяйства, например, портняжное дело, гончарные изделия, и переработка пищевых продуктов; денежные средства, зарабатываемы на месте, или путем миграции с целью получить работу, например, рикшей, работать на производственном предприятии или на стройке; заниматься управлением или заготовкой лесных продуктов, например, заготовкой древесины или пчеловодством.

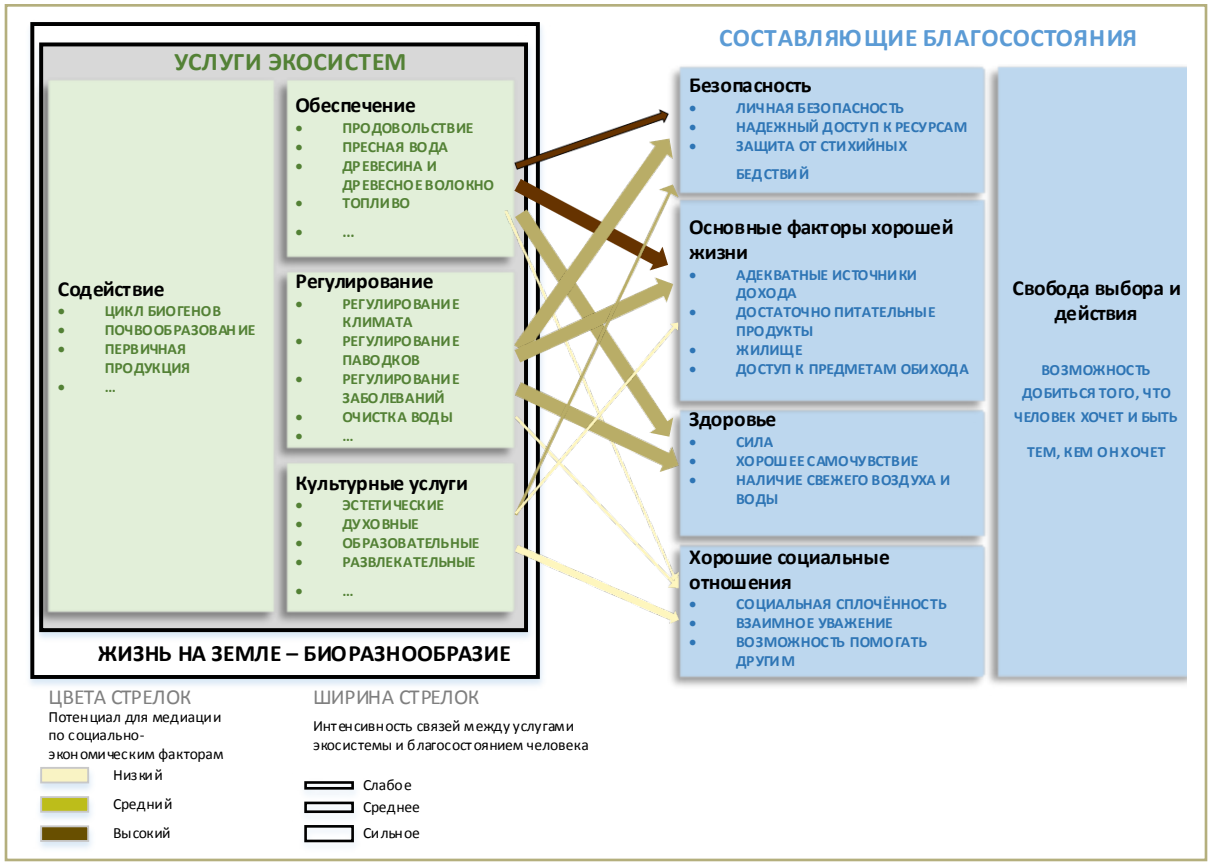
Обеспечение средств к существованию может включать любое количество различных видов деятельности, при этом некоторые из них могут играть существенную роль, а некоторые – быть второстепенными. Обеспечение средств к существованию является не очень надежным, если оно основано на ограниченном количестве видов деятельности, т.к. в этом случае домашние хозяйства могут подвергнуться риску, если один из этих видов терпит неудачу (например, потеря работы, или неурожай). Обеспечение средств к существованию также является не очень надежным и незащищенным от возможных угроз, например, в случае низкого качества домашнего скота, или если он не привит, что делает его уязвимым для болезней, а также в случае использования на сельхозугодиях ненадлежащих технических средств и методов охраны почв и водных ресурсов, что делает их уязвимыми перед эрозией и засухой. Именно сочетание разнообразных видов деятельности, направленных на обеспечение домашних хозяйств средствами к существованию, способствует их устойчивости к внешним воздействиям.

Экосистема

Согласно Конвенции о биологическом разнообразии (КБР), экосистема «означает динамичный комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также неживой, окружающей их

среды» Экосистемы бывают различных масштабов. Примером небольшой экосистемы является водоем, тогда как тропические влажные джунгли – это очень большая экосистема. Экосистемы являются источником ряда услуг для людей. Например, они обеспечивают людям пищу, энергию и топливо, очищение природной воды, почвообразование, а также отдых и душевное спокойствие (рисунок 2.1).

Рисунок 2.1 Связи между эксплуатацией экосистемы и благосостоянием человека.



Источник: ВИР,(WRI (2005))

Структура экосистем в мире подверглась значительной трансформации со стороны человека, поскольку было предпринято ряд действий, в частности, по преобразованию земель с целью удовлетворения потребности в продовольствии, пресной воде, древесине, волокне, и топливе. Сегодня, приблизительно, одна четвертая часть земли используется в сельскохозяйственных целях (*WRI*, 2005). Сельскохозяйственная экосистема (или агро-экосистема) является управляемым модулем, разработанным и управляемым людьми для производства продовольствия (с/х культур и домашнего скота), топлива и волокна. Стабильная производительность сельскохозяйственных экосистем зависит от баланса между богатством разнообразных видов, организмов и неживой материей, прежде всего между сельскохозяйственными культурами, животными, почвой, водой и атмосферой. Таким образом, сохранение биоразнообразия в рамках сельскохозяйственных экосистем обязательно для поддержки растениеводства, продовольственной безопасности и средств существования (Энсор (*Ensor*), 2009).

Изменение климата

Изменение климата: изменения в климате, продолжающиеся десятилетиями, или долее, в результате естественных причин, или деятельности человека (МГЭИК РГ II, 2007; 30)

Сейчас считается «бесспорным», что глобальный климат изменяется, преимущественно, в результате сжигания ископаемого топлива; способствует этому также и сельское хозяйство в результате изменения землепользования, что приводит к парниковому эффекту. Согласно Четвертому докладу по оценке МГЭИК (МГЭИК РГ II, 2007), температура поверхности земли, как ожидается, увеличится за следующее столетие от 2 до 5 градусов Цельсия (ºС), при условии если выбросы парниковых газов продолжат повышаться существующими темпами. Они постепенно будут нагревать планету, будет происходить множество цепных реакций в плане изменения характера распределения количества осадков, повышения уровней воды в морях и прочих непредсказуемых погодных явлений. Изменение климата, как ожидается, приведет к более частым, более суровым или более непредсказуемым, уже существующим, стихийным бедствиям (таким как распределение по времени ливней, наводнений, засух, ураганов, и циклонов). Это также может привести к появлению новых опасностей, которые не происходили ранее в конкретной местности, таким как нашествия новых видов вредителей или вспышки новых болезней в результате повышения температуры. Постепенные изменения климата и окружающей среды оказывают давление на средства к существованию, которые зависят от природных ресурсов.

Точные последствия изменения климата остаются неясными: невозможно делать точные прогнозы интенсивности дождевых осадков, их общего количества и характера, вероятной частотности экстремальных метеорологических явлений, а также составлять точные региональные метеорологические прогнозы. Региональные модели климата становятся более точными, но, к сожалению, слишком недостаточно усилий было вложено в исследования в области региональных моделей климата в развивающихся странах и в регионах низких широт. Хотя по сценарию с самыми высокими выбросами, приведенному в Четвертом докладе по оценке МГЭИК (МГЭИК РГ II, 2007) наиболее вероятное среднее увеличение температур в 4ºС будет достигнуто к концу 21-ого века, возможно, что это увеличение может составить 6.4ºС или 2,4ºС (Михль и др., (*Meehl et al.*, 2007)). В настоящее время результат неопределенности можно явно наблюдать в недостаточной согласованности климатических моделей на региональном уровне, и в особенности в отношении прогнозирования уровней осадков на будущее. В Западной Африке, например, влияние изменения климата на выпадение осадков остается неясным Климатические модели иногда не дают полного понимания, будет ли количество осадков в какой-либо сезон увеличиваться или уменьшаться (Кристенсен и др., (*Christensen et al.*, 2007)). Изменение климата в таких случаях представляет особую проблему: мы знаем, что изменение происходит, и мы даже можем знать, во многих случаях, направление изменения, но наша способность предвидеть это изменение зависит от ряда факторов. Степень надежности, с которой могут составляться прогнозы, зависит от того, как далеко в будущее мы можем заглянуть, в каком регионе мы находимся, необходимо

ли местное или национальное прогнозирование, важна ли для нас температура, осадки или чрезвычайные ситуации – все это оказывает влияние на степень уверенности, с которой могут делаться прогнозы. Мы должны различать сценарии прогнозирования изменения климата, как краткосрочные (10-20 лет), среднесрочные (20-40 лет) и долгосрочные (> 40 лет), поскольку от этого будут зависеть соответствующие решения по адаптации.

Изменение климата способствует росту уязвимости, поскольку возрастает неуверенность и непредсказуемость среды, в которой живут бедные люди и в которой они добывают свои средства к существованию. Также важно то, что это требует изменения схемы или правил прогнозирования, т.к. старые знания больше не могут использоваться, как раньше. В большинстве случаев оценка рисков и стрессов, связанных с погодой, базировалась на значительном количестве знаний и уверенности в их характеристиках, накопленных на основе исторического опыта (например, определение времени муссонных ливней, сценарии циклонов, вероятные периоды сильных морозов). Изменение климата делает прогнозирование намного более трудной задачей в плане определения будущих особенностей климата на основе использования исторических данных. На глобальном уровне и для долгосрочного прогнозирования (> 40 лет) оценки изменения климата значительно расходятся в зависимости от предположений, касающихся будущих тенденций индустриализации и моделей потребления (приводящих к увеличению выбросов CO2, в отличии от более оптимистичных предположений, связанных с использованием более чистых технологий и строгой политики по сокращению выбросов (стабилизация CO2). Прогнозирование последствий на национальном и местном уровнях чрезвычайно затруднительно в связи с количеством факторов и контуров обратной связи, которые могут влиять на климат в будущем, а также с неадекватностью потенциала по сбору и анализу данных по всем регионам. В любом случае, выпадение осадков, что является очень важным для сельского хозяйства, труднее определить, чем изменения температуры.

Более пяти ста миллионов человек подвергаются чрезвычайному риску в результате изменения климата, а шесть из десяти человек являются уязвимыми в физическом и социально-экономическом плане (*GHF*, 2009; 3). Бедные и отдаленные сообщества особенно уязвимы в связи с изменением климата, поскольку у них обычно нет (либо их возможности ограничены) доступа к соответствующей информации о возможных изменениях климата, или о предупреждениях непредсказуемых погодных явлений. Такие сообщества обычно полагаются на традиционные признаки в отношении климата и характеристик метеорологических условий, таких как появление перелетных птиц, или расцвет определенных деревьев. Поскольку характеристики метеорологических условий и традиционные признаки становятся все более и более ненадежными, фермеры становятся более уязвимыми в плане потерь, которые могут произойти из-за непредсказуемых погодных явлений. Например, проливные дожди, выпадающие вскоре после сева или высадки, смывают рассаду, либо же неожиданные ливни уничтожают созревающие зерновые культуры. Альтернативные источники информации, такие как информация метеорологических служб, зачастую недоступны для таких сообществ вследствие их бедности или отсутствия каналов коммуникации, а также в связи с отсутствием политики, направленной на потребности самых бедных слоев населения.

Воздействия изменения климата

Экосистемы

Способность экосистем естественным образом приспосабливаться к изменениям климата в следующем столетии, вероятно, будет значительно ограничена. Это связано с беспрецедентным сочетанием климатических явлений, таких как сильные наводнения и засуха, окисление океанов, и появление новых вредителей. Этот перечень также включает изменение землепользования и чрезмерную эксплуатацию природных ресурсов вследствие деятельности человека (МГЭИК РГ II, 2007; 213).

Сельское хозяйство

Сельскохозяйственная деятельность очень чувствительна к изменению климата, в значительной степени, потому что оно зависит от биоразнообразия и состояния окружающей среды. Достаточные запасы пресной воды, плодородная почва, правильный баланс хищников и опылителей, температура воздуха и средние погодные условия – все это способствует поддержанию производительности сельского хозяйства. Поскольку сельское хозяйство напрямую зависит от состояния окружающей среды, воздействие изменения климата на сельское хозяйство становится все более и более очевидным. Изменения циклов выпадения осадков влияет на доходы, приносимые сельским хозяйством, поскольку снижается доступность водных ресурсов в и без того засушливых зонах, в то время как в других регионах наблюдаются их излишки (наводнения). Более теплый климат с изменениями в характеристиках засух или увеличении осадков затронет сельскохозяйственное производство в значительной части Латинской Америки, Азии и Африки. Некоторые пахотные земли могут стать более не пригодными для возделывания, изменятся периоды вегетации, и сократится производительность – особенно в Африке. В средних и высоких широтах северного полушария более длительные сельскохозяйственные сезоны могут положительно сказаться на урожайности (там, где не будет наблюдаться отрицательного воздействия на выпадение осадков).

Мелкие фермеры будут среди первых, кто почувствует результат изменения климата из-за их большей зависимости от окружающей среды. Чрезвычайная изменчивость климата (засухи, наводнения и морозы) может подорвать экономику и благосостояние бедных крестьянских семей, потому что они им не хватает технологий, механизмов социальной защиты (таких как компенсационные выплаты, страхование и сбережения), и надлежащей защиты их сельскохозяйственных культур и животных.

Таблица 2.1 Воздействие изменения климата на сельское хозяйство

Климатические явления	Воздействие на сельское хозяйство	Вероятность
На большей части суши дни и ночи будут более теплыми, они реже будут холодными и чаще очень теплыми	Более высокие урожаи в холодном климате; менее высокие урожаи в теплом климате; более частые нашествия вредных насекомых	Почти вероятно
Более частые периоды сильной жары и теплые периоды	Истощение сельскохозяйственных культур в более теплых регионах вследствие тепловой нагрузки; увеличение риска неконтролируемых лесных пожаров. В настоящее время, в условиях холодного горного климата, происходит увеличение урожайности	Очень вероятно
Более частое выпадение интенсивных осадков в большинстве регионов	Ущерб зерновым культурам, эрозия почвы, невозможность возделывания земли вследствие переувлажнения	Очень вероятно
Увеличение территорий, подвергающихся засухам	Снижение урожайности, ущерб урожаям и даже неурожаи; крупные потери домашнего скота; увеличение риска неконтролируемых лесных пожаров	Вероятно
Возросшая интенсивность тропических циклонов	Ущерб с/х культурам, выкорчевывание деревьев, ущерб коралловым рифам	Вероятно

Источник: на основе МГЭИК РГ II, 2007; 13

Изменение количества и характеристик осадков уже заставляет фермеров напрягать усилия. Очень вероятно, что выпадение осадков в высоких широтах будет увеличиваться, и есть вероятность, что в большинстве субтропических регионов выпадение осадков сократится в соответствии с наблюдаемыми в последнее время тенденциями; с высокой степенью уверенности можно сказать, что к середине столетия, годовой речной сток и водообеспеченность в высоких широтах увеличатся (также как и в некоторых влажных тропических зонах) и уменьшатся в некоторых засушливых регионах в средних широтах и тропиках (МГЭИК РГ II, 2007; 8-9).

Продовольственная безопасность

Наряду с местной перенаселенностью и ненадлежащим управлением земельными и водными ресурсами, изменение климата приводит к возникновению голода и недоедания от которых страдает, приблизительно, 45 миллионов человек во всем мире, что происходит в результате

сокращения урожайности зерновых культур, фруктов и овощей, производительности домашнего скота и снижения количества молочных продуктов, товарных культур, таких как хлопок и рыба (*GHF*, 2009; 24). Бедные люди, особенно дети, пожилые и больные, страдают от голода и недоедания из-за снижения сельскохозяйственных доходов, поголовья домашнего скота и запасов рыбы. Изменение климата отрицательно сказывается на возможности зажиточных фермеров производить в достаточном количестве продовольственные товары, что создает менее благоприятные условия для роста. У многих из них урожаи недостаточны для того, чтобы прокормить семьи, а нехватка питания может вынуждать их покупать еду по высоким ценам (*GHF*, 2009; 23).

Бедность

Связанные с погодой бедствия и опустынивание подрывают возможность для бедных производить средства к существованию, т.к. их доход зависит от сельского хозяйства (особенно, если они являются фермерами, ведущими нетоварное хозяйство), туризма и ловли рыбы. У бедных людей меньше всего активов и сбережений, на которые они могли бы положиться в случае шоковой ситуации (*GHF*, 2009; 34). Изменение климата, как ожидается, сократит зарплатный потенциал будущих поколений, потому что будет происходить уменьшение текущего семейного дохода и увеличение количества голодных детей и детского труда (что сократит возможности получения образования) (*GHF*, 2009; 36).

Кроме того, многие люди могут обеднеть вследствие невозможности оправиться от бедствий, связанных с изменением климата.

Вода

Все больше данных подтверждают изменения в гидрологических циклах, которые могут привести к более длительным засухам и более интенсивным дожди, что приведет к тому, что влажные регионы станут еще более влажными, а засушливые – еще более засушливыми (*GHF*, 2009; 40). Изменения в выпадении осадков и исчезновение ледников приведут к значительному сокращению количества и качества воды для потребления человеком и ее использования в сельском хозяйстве. Это, в свою очередь, затронет сельскохозяйственное производство и продовольственную безопасность. Повышение уровня воды в морях вызывает проникновение морской воды в потоки грунтовых вод и пресной воды, а более теплые температуры воды также ускоряют ее загрязнение (*GHF*, 2009; 40). По прогнозам, нехватка воды станет одной из главных причин социальных конфликтов в развивающихся странах. Бедные люди в сельской местности более всего будут страдать от растущего дефицита воды, поскольку им уже приходится преодолевать значительные расстояния, чтобы получить доступ к этому основному ресурсу жизни человека.

Перемещение (вынужденное: постоянное или временное)

Трудно изолированно рассматривать влияние изменения климата на перемещение людей ввиду других, способствующих этому, факторов, таких как бедность, прирост населения и вопросы занятости. Тем не менее, очевидно, что изменение климата способствует перемещению и миграции населения в связи с вызванными погодой стихийными бедствиями, которые разрушают их дома и среду обитания, а также в связи с влиянием окружающей среды, например, опустыниванием и повышением уровней морей (*GHF*, 2009; 46).

Безопасность

Бедные люди наиболее уязвимы перед конфликтами, связанными с ресурсами, поскольку они обычно проживают в регионах, где природные ресурсы недостаточны, а власти слабы. Изменение климата усиливает отрицательные экологические тенденции, такие как опустынивание, засоление почвы, и дефицит воды, что способствует дефициту ресурсов (включая запасы продовольствия и пресной воды для людей и домашнего скота, а также сельскохозяйственных продуктов). Это приводит к более жесткой конкуренции за еду, землю и воду и создает ситуации, которые зачастую приводят к конфликтам (*GHF*, 2009; 53).

Содействие развитию

Изменение климата в значительной мере влияет на усилия международного сообщества по содействию в развитии и предоставлению гуманитарной помощи (*GHF*, 2009; 66). Учитывая, что изменение климата затрагивает более всего бедных людей, оно серьезно угрожает достижению Целей развития тысячелетия (ЦРТ (*MDG*))2. В целом, крайности климата (периоды сильной жары, засуха, наводнения, обильные ливни) особенно опасны, потому что они снижают производительность не только на местном, но и на региональном уровне, что сказывается на глобальных ценах на продовольственные товары и напрямую затрагивает бедных людей.

Уязвимость в связи с изменением климата

Уязвимость сектора или средств к существованию семей в связи с изменением климата может быть подразделена на три аспекта (см. рисунок 2.2):

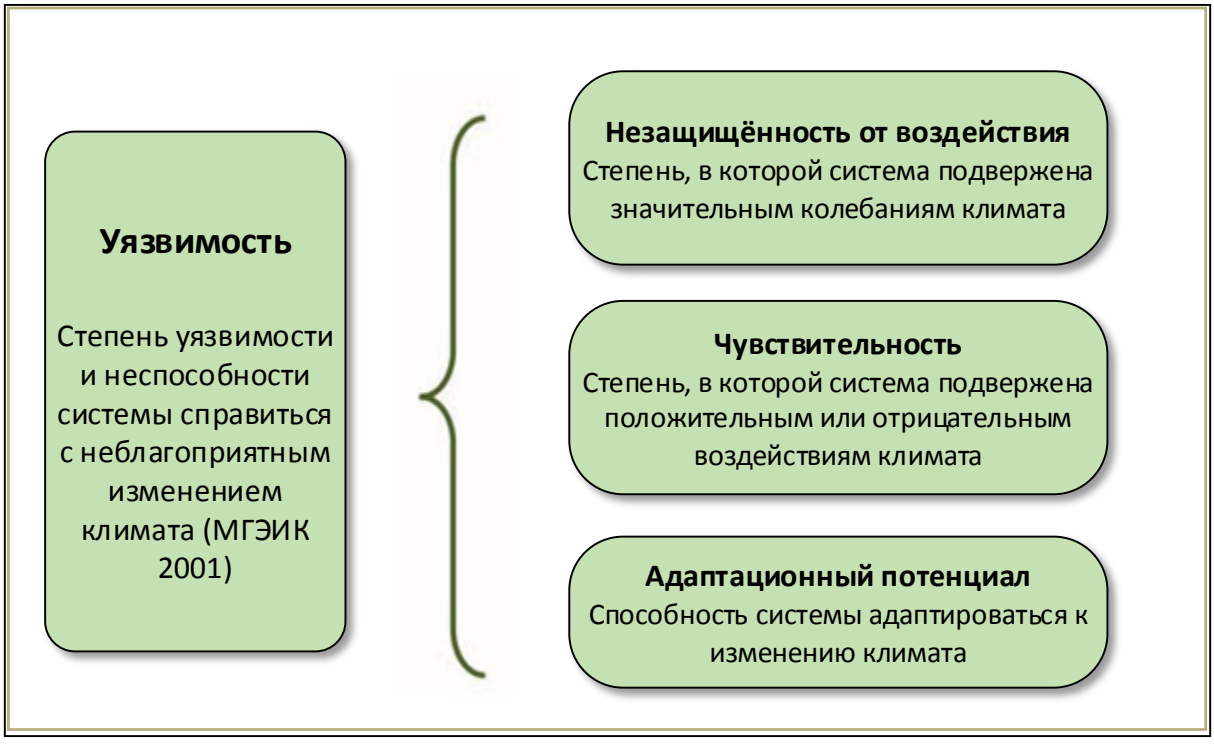
- Воздействие изменения климата, то есть насколько, как ожидается, изменится климат, и в каком отношении. Эта информация основана на климатических моделях, показывающих не только возможные изменения в температуре и выпадении осадков, но также и в количестве ожидаемых дней с чрезвычайно высокими или низкими температурами и, в некоторых случаях, с различиями в распределении выпадающих осадков. В прибрежных зонах это может быть повышение уровня моря, которое можно ожидать.
- Чувствительность к изменению климата – это степень, в которой средства к существованию или производительная деятельность могут быть затронуты изменением климата. Климат может измениться, но это, возможно, не очень затронет городское население и его средства к существованию, в то время как для фермеров такие изменения могут иметь существенное

значение. Повышение уровня моря чрезвычайно важно для населения, проживающего на побережьях и в устьях рек, но оно не очень затронет население, проживающее на крутых морских берегах. Тем не менее, уровень чувствительности может серьезно зависеть от уровня ресурсов, которыми располагает семья; что касается крестьянских семей, даже если все они зависят от сельского хозяйства, чувствительность к изменению климата намного больше у тех, чьи средства к существованию минимальны.

- Также имеет значение и адаптационный потенциал семьи или сектора. Средства к существованию, которыми располагает семья, могут в значительной степени зависеть от изменения климата, но если семья умеет приспосабливаться, ее общая уязвимость может быть ниже. Если семья привыкла выращивать кукурузу и имеет опыт в выращивании сорго в засушливые годы, она может быть лучше подготовлена к постоянным изменениям, необходимым в более засушливых условиях. Способность к адаптации может сильно различаться между семьями, проживающими даже в одном и том же сообществе. Наиболее важными характеристиками способности к адаптации являются знания людей и доступ к социальным учреждениям, где этими знаниями можно поделиться.

Вышеизложенная концепция использовалась для понимания природы уязвимости крестьянских семей. Она может быть полезной для организаций в определении приоритетности инвестиций, направленных на снижение чувствительности или наращивание адаптационного потенциала семей и их организаций (Ханн и др. (*Hahn et al.,* 2009)).

Рисунок 2.2 Уязвимость к изменению климата по компонентам риска, чувствительности и адаптационному потенциалу



Источник: на основе МГЭИК, 2001

Адаптация к изменению климата

Адаптация к изменению климата: приспособление природных или антропогенных систем к новым или изменяющимся окружающим условиям в ответ на фактическое или ожидаемое воздействие климата или его последствия, которое позволяет уменьшить вред и использовать благоприятные возможности (МГЭИК РГ II, 2007).

Адаптация может помочь избежать будущие риски; она может сократить существующие отрицательные воздействия, и может относиться к отдельному или коллективному действию (*GHF*, 2009; 69). Изменение климата во многих случаях приведет к увеличенной изменчивости климата и более экстремальным климатическим явлениям, которые непосредственно затронут сельское хозяйство. Поэтому устойчивость к изменениям и неожиданным явлениям и способность адаптироваться к изменяющемуся миру являются краеугольными камнями адаптации.

Адаптационный потенциал определяется как «способность системы [человеческой или природной] адаптироваться к изменению климата (в том числе, к изменчивости климата и его крайностям) с целью смягчения потенциальных убытков, использования в своих интересах возможностей, или преодоления последствий» (МГЭИК, 2001). Адаптационный потенциал людей как таковых, домашних хозяйств и сообществ зависит от их доступа к природным, человеческим, социальным, физическим и финансовым ресурсам и контроля над ними (МГЭИК, 2010).

Таблица 2.2 Примеры ресурсов, обусловливающих адаптационный потенциал

Человек	Информированность о климатических рисках, умение рационально вести сельское хозяйство, хорошее здоровье, позволяющее трудиться
Социальные	Формирование групп женщин, для обучения получению кредитов и управлению кредитами и сбережениями, организаций фермеров, традиционных институтов социальной поддержки и благосостояния
Физические	Ирригационная инфраструктура, склады для хранения семян и зерна
Естественные	Надежные водные ресурсы, плодородная земля, высокопродуктивные растительные культуры и деревья
Финансовые	Микрострахование, диверсифицированные источники дохода

Источник:CARE , 2010; 11

Индивидуальные и социальные факторы являются определяющими в отношении уязвимости и потенциала адаптации к эффектам изменения климата (*GHF*, 2009; 3). Адаптация подразумевает укрепление потенциала (включая навыки, технологии, создание более сильных институтов и продвижение социального равенства) и улучшение условий существования для сокращения

бедности. При определении мер по адаптации к изменению климата необходимо учитывать неопределенности, с тем, чтобы условия существования (а значит и экосистемы) содействовали и улучшали способность благополучно преодолевать или реагировать на неожиданные события. Решение проблемы рисков и уменьшения уязвимости бедных, живущих в небезопасных местах и нуждающихся в повышении устойчивости к внешним воздействиям, с тем чтоб они могли справиться с климатическими колебаниями, является одной из важнейших проблем в адаптации к возрастающей неустойчивости климата и его изменению (ФАО, 2007; 17).

Люди, средства к существованию которых зависят от сельского хозяйства, самостоятельно наработали определенные способности приспосабливаться к изменчивости климата, однако скорость изменения климата в настоящее время меняет известные им стереотипы его поведения до такой степени, что они уже сталкиваются с ситуациями, с которыми не могут справиться (ФАО, 2008; 3). Упреждающая и планируемая адаптация является непосредственной задачей, однако конкретные аспекты уязвимости носят, главным образом, локальный характер и, таким образом, адаптация должна осуществляться с учетом местных особенностей (там же). В этом смысле адаптация должна пониматься как процесс, в ходе которого сообщества получают доступ к ресурсам и информации, а также возможность формировать свой образ жизни и средства к существованию в соответствии с изменениями окружающей среды. Происходящее в настоящее время изменение климата, его характер и присущая ему ненадёжность прогнозирования погоды и климата, требует такого подхода, который предоставлял бы сообществам дополнительные возможности. Это включает необходимость создания потенциала и предоставление им полномочий, с тем, чтобы, на основе имеющейся у них полной информации, они могли участвовать в принятии решений по технологиям и стратегиям, соответствующих их потребностям, для удовлетворения которых необходимы, или имеются в наличии, соответствующе ресурсы (Энсор и Бергер (*Ensor and Berger*, 2009a). При наличии высокой уверенности в отношении будущего климатического сценария, могут предприниматься меры для решения конкретного вопроса, например, строительство домов, устойчивых к наводнениям. Если полной уверенности нет, могут предприниматься, так называемые, «беспроигрышные меры» по разумной адаптации, которые будут более соответствующими. Такие меры дают чистый социальный эффект при любом будущем сценарии изменения климата, поскольку они направлены на сокращение уязвимости, укреплении потенциала сообществ адаптации через устойчивое развитие (Энсор, 2009).

Кроме того, существуют такие процессы развития, которые называются дезадаптацией/ неправильной адаптацией, потому что они способствую увеличению уязвимости. Примеры неправильной адаптации, включают планирование без учета рисков, неудачно разработанные или выполненные проекты, расположение населенных пунктов или производственной инфраструктуры в местах, подверженных стихийным бедствиям, там, где отсутствуют продовольственная безопасность и базовые услуги (здравоохранения, водоснабжения, канализации, образования), ограничены возможности в плане жилья, либо жилье небезопасно, где господствует бедность, ограничивающая возможности нормализации ситуации после стихийного бедствия, недостаточны механизмы социальной защиты, ограничен доступ к информации о рисках, недостаточно развито гражданское участие.

Управление рисками стихийных бедствий

Управление рисками стихийных бедствий (УРСБ) является процессом принятия политик, стратегий и методов, ориентированных на сокращение уровня рисков или минимизации их последствий. Существует три типа УСРБ: (i) перспективное, т.е. направленное на то, чтобы избежать условия возникновения новых рисков, (ii) корректирующее, т.е. направленное на то, чтобы снизить существующие риски, и (iii) реактивное, т.е. направленное на подготовку и реагированию на бедствия. В сельском хозяйстве программы УРСБ были осуществлены с целью ограничения воздействия на производство и снижения, таким образом, постоянного дефицита продовольствия, а также предотвращения масштабного голода. Программы включают системы раннего предупреждения, развитие инфраструктуры, меры по социальной защите, информирование о рисках и их оценку, образование и тренинги, а также устойчивое использование природных ресурсов (*IDS*, 2009: 13).

Изменение климата приводит к возникновению более частых стихийных бедствий и стрессов (таких как засухи и наводнения), для реагирования на которые требуются действия, подобные описанным в подходе к управлению стихийными бедствиями. Кроме того, 10 % смертных случаев, связанных с изменением климата, вызваны стихийными бедствиями (*GHF*, 2009). Поэтому существует общее понимание необходимости интегрировать УРСБ в подходы по изменению климата (Вентон и Ла Троб (*Venton and La Trobe* 2008: 4).

Технология

Технология вносит важный вклад в обеспечение средств к существованию. Она включает физическую инфраструктуру, машины и оборудование (техническое обеспечение), знания и навыки (программное обеспечение) и способность организовать и использовать все это (организационное обеспечение); кроме того она включает также и биологические технологии, которые фермеры используют для производства. Биологическая технология, дополненная прогрессом, достигнутым в области биогенных веществ и средств защиты сельскохозяйственных культур (таких как пестициды), оборудование (техническое обеспечение) и знания (программное обеспечение) стала основным драйвером повышения производительности в сельском хозяйстве.

В этой связи важно, чтобы определение технологии было сфокусировано, или сосредоточено на людях. У совершенствования технологий может быть много аспектов, положительно влияющих на обеспечение средств к существованию для бедных людей. Они могут способствовать понижению затрат, предлагая, например, трудосберегающие механизмы, такие как плуг для вспашки засушливых земель – такие механизмы способствуют сокращению затрат на оплату труда, заменяя ручные инструменты – или могут улучшать качество и конечные результаты, например, улучшенные семена или усовершенствованные методы культивирования. Они также могут помочь людям получить доступ к новым рынкам, например, путем использования мобильного телефона или интернета для получение информации о рынке. Технологии могут также использоваться для снижения рисков и могут защитить людей или активы от

потенциальных опасностей. Например, дома на сваях или дамбы могут обеспечить защиту от наводнений, а вакцинация может защитить здоровье людей и животных. Эти технологии могут также использоваться для совершенствования раннего предупреждения об опасностях и при принятии мер по оказанию помощи для снижения воздействия стихийных бедствий, например, спасательные судна и спасательные жилеты.

В данном Руководстве дано определение слову технология в широком смысле, включая техническое, программное и организационное обеспечение. Эти типы технологий дополняют биологическую технологию, которой оперируют производители.

- **Жесткие технологии (техническое обеспечение)** относятся к материальным аспектам, таким как объекты промышленного производства, машинное оборудование и инструменты, необходимые для производства товаров или услуг. Например – дождевальная система.
- **Мягкие технологии (программное обеспечение)** относятся к процессам, связанным с производством, и используют техническое обеспечение, включая ноу-хау (такие как учебные пособия и навыки), накопленный опыт и практики (например, сельскохозяйственные, кулинарные, и поведенческие). Экологически безопасные технологии также включают элементы информационной работы, включая образование и обучение. Например, укрепление потенциала в области ветеринарии
- **Организационные технологии (организационное обеспечение)** относятся к институциональной структуре, или организационным усилиям, необходимым для процесса внедрения и распространения новой технологии. Организационное обеспечение касается чувства причастности к осуществляемым усилиям, и институциональным мерам, осуществляемым сообществом/организацией, где будет использоваться технология. Примером этого является создание Советов водопользователей.

Подходящие технологии могут помочь фермерам и другим производителям преодолевать физические и экологические трудности в подверженных опасности местностях, улучшать производительность и увеличивать доходы, а также содействовать адаптации к изменениям климата. К подходящим технологиям относятся технологии, которыми можно управлять и поддерживать на протяжении долгого периода времени, и которые включают принципы экологической, экономической и социальной устойчивости. Неважно, являются ли они современными или традиционными, местными или внедренными извне – если у производителей есть доступ к более широкому выбору альтернатив в рамках соответствующей технологии, они смогут обновить и улучшить свои практики. Также необходимо иметь возможность дифференциации и выбора между технологиями.

Биотехнология

Биотехнология является фундаментальной основой для развития сельского хозяйства во всем мире. Она возникла тогда, когда был предпринят первый отбор диких семян с целью получения более высокопроизводительных растений и первое одомашнивание животных с целью

удовлетворения потребностей человека. Развитие биотехнологии за прошедшее столетие было основано на специализированных научных исследованиях, направленных на возможность управления генами, определяющими природу растений и животных, которых выращивают фермеры.

Биотехнология не просто создает трансгенные организмы, в ДНК которых внедряются ДНК других организмов. Это, наверное, наименее стандартная форма биотехнологии. Самым важным достоинством биотехнологии до настоящего времени является получение растений, устойчивых к вредителям и болезням, что является предметом горячих споров. Вторая форма генетической модификации – это подавление экспрессии гена в геноме растения. Это может привести к появлению таких характеристик, как улучшение засухоустойчивости, вырабатывание витаминов, и т.д. Наконец, биотехнология может использоваться для более интенсивного отбора материалов в рамках традиционных программ по улучшению сортов (а также генетической модификации) и включать более широкий набор материалов с целью понять, какие из них обладают генетическими характеристиками, определяющими сопротивляемость вредителям и которые существуют в популяциях естественным образом, но которые трудно выделить и сочетать с производственными характеристиками. Наиболее популярным способом использования биотехнологии является, наверное, ускорение процессов «традиционного» растениеводства.

Растения, устойчивые к вирусу мозаика маниока, используемые в Восточной Африке, спасли от голода, возможно, миллионы человек. Эти устойчивые растения были идентифицированы при помощи биотехнологии, но они не являются генетически модифицированными организмами (ГМО). Вирус коричневой полосатости маниоки в настоящее время вызывает схожие проблемы, и биотехнология используется для того, чтобы ускорить процесс идентификации естественно устойчивых материалов. Другие виды биологических исследований включают идентификацию и производство феромонов для того, чтобы заманивать в ловушки мух цеце или распространять естественные вирусы, сдерживающие размножение гусениц в Африке. Ни один из этих материалов не связан с интеллектуальной собственностью (ИС), что ограничивало бы доступ для бедных фермеров, поскольку они были разработаны общественными институтами. Однако, общая тенденция передачи финансирования агрономических исследований от государственного к частному сектору привело к тому, что коммерческие компании являются основными разработчиками новых биотехнологий и генетически модифицированных с/х культур. Коммерческая разработка таких технологий подразумевает, что мелкие фермеры и развивающиеся страны зачастую не находятся в центре внимания. Это также означает, что доступ к таким технологиям зависит от условий, устанавливаемых компанией. Потенциал и ограничения, связанные с биотехнологиями обсуждаются далее в Главе 4.

2.2 Сельскохозяйственные производственные системы

Сельскохозяйственные производственные системы развивались на протяжении долгого времени и пути этого развития были разнообразными. Их эволюция была связана с рядом взаимодействующих факторов, относящихся к производству, потреблению, торговле и политике.

Сельскохозяйственные производственные системы тесно переплетены с экономическим, социальным, экологическим, политическим и культурным контекстами, которые необходимо четко понимать прежде, чем делать выбор в пользу того или иного варианта адаптации к изменению климата. Во всем мире существует множество систем, которые включают, среди прочего, аспекты поликультуры, монокультуры, аквакультуры, агролесоводства, и зоотехники (Диксон и др. (*Dixon et al.*, 2001)). Существующие на сегодня три категории сельскохозяйственного производства включают следующее:

Традиционная Система

Традиционная система включает местные формы сельского хозяйства, ориентированные на нетоварное или мелкотоварное сельское хозяйство. Во всем мире в производстве продовольственных товаров доминирует мелкое сельское хозяйство (МОСНТР, 2009). Приблизительно 70 % населения мира (почти 4,7 млрд человек) потребляют продовольственные товары, производимые на местном уровне, главным образом, небольшими сельскими хозяйствами, включая тех, кто разводит рыбу или скот (*ETC Group*, 2009). Мелкие фермеры производят почти 80 % продовольствия на региональных рынках в Африке и Азии (Вермёлен (*Vermeulen*, 2010)). В Латинской Америке вклад традиционных мелких (крестьянских) хозяйств в производство продовольственных товаров в регионе, также является существенным. Национальные данные по Бразилии, Боливии и Эквадору показывают, что 60 - 80 % основных продовольственных продуктов и более 50 % мясомолочных продуктов производятся семейными фермами (Шейтман (*Schejtman*, 2010)). Восемьдесят пять процентов ферм в мире владеют менее чем 2 гектарами земли, обрабатываемой семьями и коренным населениям. Улучшение положения сельских домохозяйств обязательным образом ведет к сокращению бедности и является ключевым аспектом для стратегий по адаптации к изменению климата в сельскохозяйственном секторе.

Эта система реализуется с использованием основных доступных на местном уровне ресурсов, таких как семейный труд, местные породы домашнего скота и виды растений, а также органические удобрения. Традиционные знания по методам ведения сельского хозяйства очень важны и обычно передаются от поколения к поколению, подвергаясь усовершенствованию и адаптации в соответствии с изменениями, происходящими на местном уровне. Общепризнано, что знания местного населения сами по себе являются мощным ресурсом и могут дополнять знания, которые могут быть почерпнуты из западных научных источников. Одна из существенных особенностей традиционной системы – это высокий уровень биологического разнообразия. Фермы, использующие биоразнообразие, сводят воедино ключевые организмы, которые, в сочетании, могут продвигать и улучшать услуги экосистемы, имеющей важное значение для агроэкосистем. Хотя во всем мире существует огромное разнообразие таких ферм, они имеют схожие характеристики, как это показано, в общих чертах, во Врезке 2.1.

Врезка 2.1 Общие характеристики с использованием биоразнообразия

- Сочетают по времени и пространству видовое и структурное разнообразие с/х культур, как по вертикальной, так и горизонтальной их организации
- Более высокое биоразнообразие растений, микробов и животных, характерных для этих систем, способствует производительности с/х культур и животноводства, а также поддерживает разумный уровень биологической рециркуляции биогенных веществ
- Используют все разнообразие микросред, различающихся по почве, воде, температуре, высоте уровня, уклону, изолированности и урожайности в рамках поля или региона
- Поддерживают циклы жизни материалов и отходов посредством эффективных практик рециркуляции
- Опираются на биологическую взаимозависимость, что обеспечивает определенный уровень биологического уничтожения вредителей
- Опираются на местные ресурсы и энергоресурсы людей и животных с незначительным использованием современных технологий
- Опираются на местные сорта с/х культур и включают растения и животных. Производство, обычно, ориентировано на местное потребление

Источник:Алтиери и Коохафткан (Altieri and Koohafkan, 2008))

Используя находчивость, уверенность в своих силах и знания, полученные на основе опыта, а также доступные на местном уровне ресурсы, некоторые традиционные фермеры смогли создать системы ведения сельского хозяйства, обеспечивающие устойчивые урожаи (Харвуд (*Harwood*, 1979)). Их практики зачастую объединяют рачительное управление природными ресурсами с хорошими знаниями местного климата, фауны и флоры, а также духовного или религиозного отношения к земле. Однако, некоторые местные системы ведения сельского хозяйства оказываются нежизнеспособными в условиях изменяющейся внутренней и внешней ситуации. Примеры традиционных сельскохозяйственных методов включают диверсификацию сельскохозяйственных культур и севооборот, террасирование, и минимальную обработку почвы (Григг, 1974; Браш, 1986; Ричардс, 1985 (*Grigg*, 1974; *Brush*, 1986; *Richards*, 1985)). Эти практики также включают сменную культивацию и подсечные приемы земледелия, и практики сжигания которые более не являются устойчивыми в условиях растущего населения.

Рисунок 2.3 Традиционные сельскохозяйственные практики

Местные производители картофеля в Перуанских Андах

Источник: Группа «Практические действия»

Мальчики, пасущие и ухаживающие за козами в Кении

Источник: Джон Янг (John Young), Группа «Практические действия»

Традиционная система обычно используется на малоплодородной земле с использованием базовой технологии. Уровни эффективности производства обычно низкий. Однако, исследование показывает, что небольшие фермы могут быть намного более эффективными чем большие, если учитывается общий объем производства, а не доход от разового урожая (МФРСХ, 2002; Алтиери (*Altieri*), 2009 МФСР, 2002; (*Altieri*, 2009)). Имеется значительный потенциал для повышения производительности и эффективности с использованием соответствующей технологии и

инноваций (МОСНТР, 2009). Традиционные системы получают меньше инвестиций для научных исследований и развития, как и технической помощи от государства или частного сектора. Во многих случаях, коренное население сталкивается с тем, что их традиционные системы рушатся вследствие растущего давления в результате роста населения, что влечет за собой проблемы, связанные с доступом к земельным ресурсам (МОСНТР, 2009; Чанг (*Chang*, 1977); Григг (*Grigg* 1974)).

Промышленная система

Эта система направлена на усиление производства, оптимизацию результатов и сокращение затрат с тем, чтобы довести до максимума конкурентоспособность на региональных, национальных и мировых рынках. Она характеризуется высокими капитальными затратами и существенной зависимостью от технологий (например, пестицидов), орошения, производственного оборудования и химических удобрений. Промышленные сельские хозяйства часто занимаются культивированием одной единственной сельскохозяйственной культуры, или 'монокультуры', на значительных площадях. Такие системы сельского хозяйства используют технологии «Зеленой революции» разработанные в 1980-1990-ых годах с использованием улучшенных сортов, реагирующих на высокие уровни внесения удобрений и, при необходимости, орошение. Монокультуры – это обычно одноштаммные культуры, выведенные для повышения урожайности и являющиеся устойчивыми к определенным распространенным заболеваниям. Более высокие урожаи могут быть достигнуты путем культивирования монокультур, поскольку это позволяет стандартизировать методы сева, обработки посевов и сбора урожая. Применение этой технологии способствовало существенному увеличению производства пищевых продуктов в течение прошедших 3-4 десятилетий, благодаря чему удавалось накормить быстро растущее население в мире. Тем не менее, монокультуры могут быть более уязвимыми в отношении изменения климата, и упрощенные системы ведения сельского хозяйства, могут оказаться менее способными в плане адаптации к изменяющемуся климату (Фрейзер (*Fraser*, 2007); Коттер и Тирадо (*Cotterand Tirado*, 2008)).

В связи с необходимостью больших инвестиций, промышленное сельское хозяйство широко распространено в развитых странах. Существуют значительные ограничения в применении этих практик мелкими фермерами в развивающихся странах, и особенно в Африке. Механизация проникла только в некоторые уголки развивающихся стран, и даже там, где она существует, высокие затраты означают, что она доступна далеко не всем субъектам деятельности, а только тем, у кого есть необходимый капитал или возможность получения кредита (Мазойер (*Mazoyer*, 2001)).

Устойчивость промышленной системы ведения сельскохозяйственного производства основана на технологиях и методах, которые постепенно, и в то же время постоянно, оказывали отрицательные воздействия на окружающую среду, такие как опустынивание, вырубка леса, загрязнение водных ресурсов, и потеря биологического разнообразия растительного и животного мира (ЮНЕП, 2010). Проблема на будущее состоит в том, чтобы суметь удержать высокие

уровни производства продовольственных продуктов с меньшим количеством отрицательных воздействий на окружающую среду, а также с меньшей зависимостью от внешних ресурсов, доступность которых зависит от дешевой нефти. Некоторые предполагают, что биотехнологии могут увеличить эффективность высоко производительных сельскохозяйственных систем, путем выведения с/х культур, которые будут более производительными при наличии большего количества сдерживающих факторов, таких как снижение биогенных веществ и доступность водных ресурсов, или будут более устойчивыми к вредителям и болезням, что сократит потребность в использовании пестицидов.

Агроэкологическая система

Агроэкологический подход к сельскохозяйственному производству предоставляет ряд эффективных и устойчивых практик, которые оказывают меньше отрицательных экологических и социальных воздействий, обеспечивая, в то же время, высокую производительность (Энсор (*Ensor*, 2009); Де Шютте (*De Schutter*, 2010); МОСНТР, 2008; ФАО, 2008a; Алтиери и Николлс (*Altieri and Nicholls*, 2005); *SARD*, 2007)). Агроэкология включает ряд сельскохозяйственных систем, построенных на понимании экологических систем, которые необходимо продвигать, восполняя при этом природные ресурсы. В центре внимания этого подхода находится экологическая система в целом с задачей генерировать среды, которые являются производительными и ресурсосберегающими по своей природе, будучи, в то же время, сбалансированными в социальном плане, а именно: учитывающими культурные факторы, социально справедливыми и экономически жизнеспособными (Энсор, 2009 (*Ensor*, 2009)). В агроэкологии используются, как знания о сельском хозяйстве местного населения, так и определенные современные технологии, направленные на управление разнообразием, включение биологических принципов и ресурсов в сельскохозяйственные системы, и улучшение сельскохозяйственного производства. Этот подход предлагает практические пути реабилитации пахотных земель, состояние которых ухудшилось, и обеспечивает возможности для мелких фермеров повышать производительность на малоплодородных землях (Алтиери и др. (*Altieri et al.*, 1998)). Согласно последнему докладу, предоставленному специальным докладчиком о праве на питание, Оливер Де Шютте (*Olivier De Schutter* (2010)), агроэкология «не только подтверждает наличие прочной концептуальной связи с правом на питание, но и демонстрирует результаты, дающие возможность для быстрого продвижения в плане конкретизации этого права человека для многих уязвимых групп населения в различных странах и окружающих средах. Более того, агроэкология предоставляет определенные преимущества и дополняет уже известные обычные подходы, такие как выведение высокоурожайных сортов. Агроэкология в значительной степени способствует более широкому экономическому развитию».

В докладе также говорится о том, что агроэкология в настоящее время получает широкую поддержку, как ключевая стратегия, в повышении устойчивости к внешним воздействиям и обеспечении самодостаточного развития систем производства пищевых продуктов. В число ее сторонников входят научное сообщество (МОСНТР, 2008) и международные агентства и организации, такие как Организация Объединенных Наций, Организация ООН по вопросам

продовольствия и сельского хозяйства (ФАО, 2008a), ЮНЕП (Алтиери и Николлс (*Altieri and Nicholls*, 2005)) и Международная организация по биоразнообразию (*SARD*, 2007). На основе этого консенсуса, в данном Руководстве предоставляется информация по ряду технологических альтернатив, которые могут быть реализованы с целью обеспечения устойчивого производства пищевых продуктов в ситуации изменения климата. Переход к системам сельскохозяйственного производства – это долгосрочный процесс, связанный с рядом вызовов агрономического, экономического, и образовательного характера. В настоящее время, не предпринимается никаких совместных усилий и не осуществляются инвестиции в развитие экологических подходов. Практика и успех агроэкологического сельского хозяйства в крупном масштабе требуют поддержки со стороны научно-исследовательских институтов, работающих над агроэкологическими методами обеспечения плодородия, и борьбы с вредителями, системы повышения квалификации, заинтересованных правительств, а также поддержки потребителей (Бадгли и др. (*Badgley et al.*, 2006)).

Агроэкологическое сельское хозяйство и изменение климата

Обзор традиционного и мелкого агроэкологического сельского хозяйства, осуществленный Алтиери и Кухэфкэн (*Altieri and Koohafkan* (2008)) дает примеры устоявшихся практик и методов, обеспечивающих устойчивость к изменению климата, как показано во Врезке 2.2.

Врезка 2.2 Агроэкологические подходы, обеспечивающие устойчивость к внешним воздействиям

Комплексные системы: В традиционных агроэкосистемах преобладают комплексные и диверсифицированные системы выращивания сельскохозяйственных культур, играющие ключевое значение в обеспечении стабильности крестьянских сельскохозяйственных систем и позволяющие достигать приемлемых уровней урожайности зерновых культур в экологически трудных условиях. В целом, традиционные агроэкосистемы менее уязвимы в плане возможных значительных потерь, потому что с использованием этих систем выращивается большое количество разнообразных с/х культур и видов в различных пространственных и временных условиях.

Использование местного генетического разнообразия: В большинстве случаев, фермеры поддерживают разнообразие как страховку против будущего экологических изменений или с целью удовлетворения социально-экономических потребностей. Генетическое разнообразие имеет особое значение для обеспечения и повышения производительности мелких фермерских хозяйств, поскольку разнообразие также является для них страховкой против возможных болезней, особенно болезнетворных микроорганизмов, которые могут усилиться на фоне изменения климата. Сочетая разные сорта сельскохозяйственных культур, фермеры могут замедлить наступление болезней, снижая, таким образом, распространение болезнетворных организмов, и изменяя условия окружающей среды с тем, чтобы они были менее благоприятными для распространения определенных болезнетворных микроорганизмов.

Contd...

Повышение органических веществ почвы: Во всем мире, мелкие фермеры используют такие методы, как севооборот, компостирование, зелёные удобрения и покровные культуры, а также агролесоводство. Все эти методы способствуют увеличению производства биомассы и, таким образом, активному накоплению органических веществ. Системы устойчивого использования почв, которые способствуют поддержанию соответствующих уровней органических веществ в почве, важны для обеспечения долговременной эффективности сельскохозяйственных систем в местностях, страдающих от частых засух.

Выращивание двух и более урожаев в год или поликультурные системы: Исследования показывают, что более разнообразные растительные сообщества являются более устойчивыми к различным потрясениям и внешним экологическим отклонениям. Преимущество междурядного размещения культур, нарушающего монокультурную структуру, может способствовать защите растений от вредителей, борьбе с сорняками, снижению ветровой эрозии, и лучшему просачиванию воды.

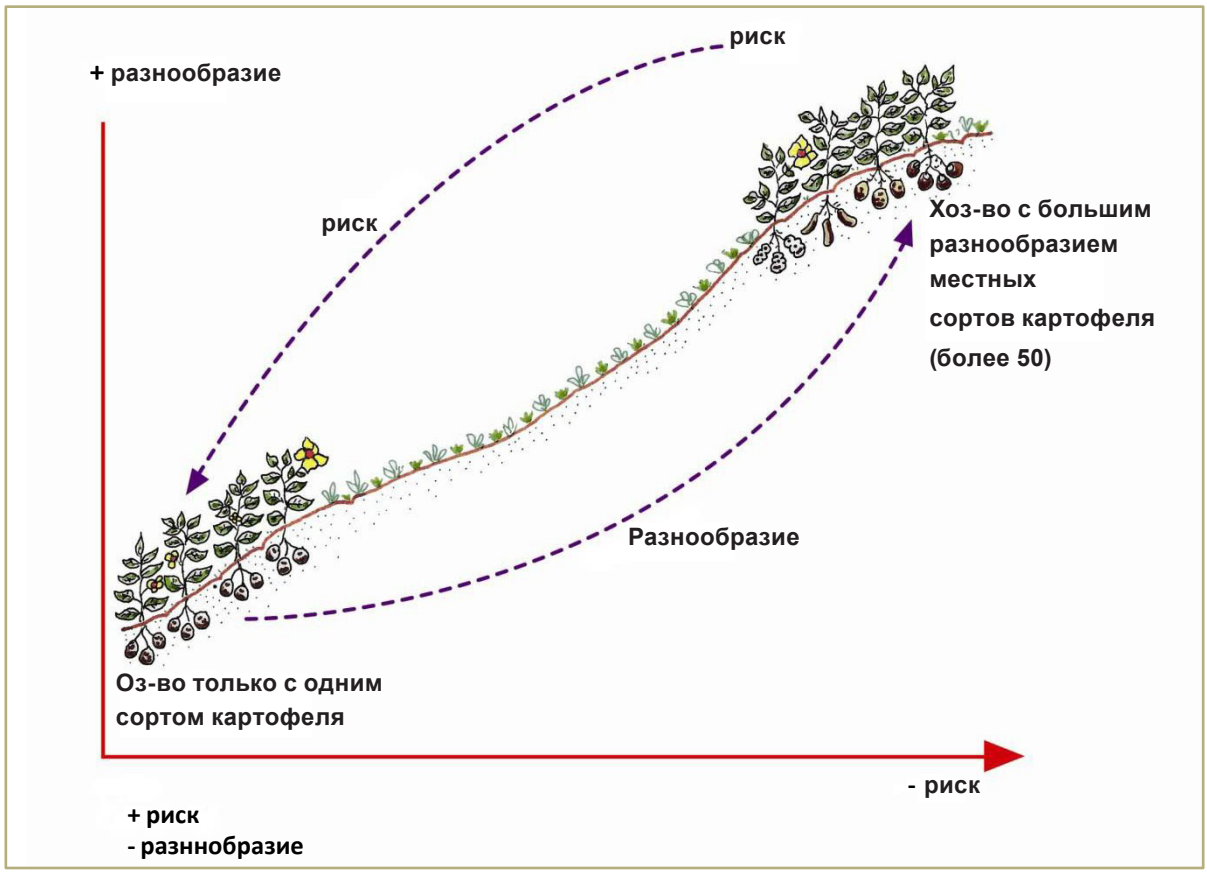
Системы агролесоводства и мульчирование: Многие фермеры выращивают зерновые культуры по типу агролесоводства и высаживают деревья для обеспечения тени, чтобы защитить хлебные злаки от неблагоприятных воздействия в условиях микроклимата и избежать колебания влажности почвы. Фермеры создают микроклимат, сохраняя и высаживая деревья, что позволяет снижать температуру, скорость ветра, испарение и прямое воздействия солнечных лучей, а также защитить посевы от града и дождя. Международно признано, что агролесоводство помогает фермерам защищать посевы от неустойчивой погоды и изменения климата, а также снижать атмосферные нагрузки, связанные с парниковыми газами из-за их высокой способности секестрировать углерод.

Приусадебное огородничество: Приусадебное огородничество – это термин, используемый для сельскохозяйственной деятельности по выращиванию овощей, фруктов или растений на небольших участках, либо прилегающих к дому, либо находящихся недалеко от места проживания. Они удобряются бытовыми отходами, и на них могут произрастать различные виды растений, число которых может достигать от 30 до 100 разновидностей. Такая практика характеризуется диверсификацией различных видов культур и имеет экономическое значение, поскольку она имеет для домашних хозяйств кормовую, пищевую (сбалансированная диета), и лекарственную ценность. Фермер получает с таких участков продукты питания, дрова, лекарственные растения и специи, а также определенный денежный доход на протяжении всего года. Такие самодостаточные хозяйства являются экологически и экономически очень эффективными.

Источник: Адаптировано по Алтиери и Кухэфкан (Altieri and Koohafkan (2008)) и Алтиери М.А. (Altieri M.A. (2002))

Риски, связанные с сельскохозяйственным культурами и животными связаны, прежде всего, с полной или существенной потерей урожая или домашнего скота вследствие нашествия вредителей, болезней, неблагоприятных климатических явлений, или с потерей или снижением биоразнообразия. Обширное сельскохозяйственные исследования показали, что есть обратно пропорциональная зависимость между разнообразием флоры и фауны определённой сельскохозяйственной экосистемы и рисками. Иными словами, большее разнообразные системы способствует уменьшению рисков (Алтиери и Николсс (*Altieri and Nicholls* 2009); Энсор (*Ensor*, 2009)), (Рисунок 2.4). Биоразнообразие во всех его компонентах (таких, как гены, виды, и экосистемы) увеличивает устойчивость к изменению условий окружающей среды и нагрузкам; таким образом, у генетически-разнообразных популяций и богатых видами экосистем более высокий потенциал в плане приспособления к изменению климата (ФАО, 2007; 9).

Рисунок 2.4 Отношения между агро-биоразнообразием картофеля и рисками



Источник: Торрез и Гомез (Torres and Gómez), 2008

Разнообразие экосистем обеспечивают функции регулирования, что позволяют им адаптироваться к изменяющимся условиям. Например, здоровые почвы содержат высокое разнообразие биоматерии. Они более эффективны в плане поглощения и удержания влаги, чем деградированные почвы и, таким образом, обладают большей возможностью адаптироваться к

становящемуся засушливым климату или к периодам интенсивных ливней. С другой стороны, разнообразные экосистемы, демонстрируют устойчивость по отношению к появляющимся вредителям или увеличению их количества в новых климатических условиях. К тому же, фермерское хозяйство, построенное на принципах разнообразия видов, хорошо справляется с постепенными корректировками стратегии по селекции сельскохозяйственных культур или видов, на основе наблюдаемых изменений в доходах и их качестве. Однако, тот факт, что условия изменяются медленно, требует особого внимания к адаптационному потенциалу отдельных людей или сообществ с тем, чтобы они могли менять свои средства к существованию или стратегии для обеспечения своего благополучия в ответ на грядущие изменения климата. Такой творческий и инновационный компонент адаптации важен для того, чтобы фермеры могли справится с будущей неопределенностью и умели определять характер воздействий изменения климата. Это – основная особенность агроэкологической практики, которая зависит от местного потенциала управления природными ресурсами (Энсор, 2009 (*Ensor*, 2009)).

Технологии, представленные в этом Руководстве, основаны на принципах агроэкологии, изложенных в этой главе. Каждая из технологий дает возможность мелким и крупным производителям повысить уровень производительности с тем, чтобы удовлетворить в будущем требования продовольственной безопасности и глобального продовольственного снабжения, обеспечивая, в то же время, жизнеспособность производственной среды, укрепляя устойчивость сельскохозяйственных практик и наращивая адаптационный потенциал сообществ (Энсор, 2009 (*Ensor*, 2009).

2.3 Уровни адаптации

Адаптация к изменению климата включает инициативы и меры по сокращению уязвимости человеческой и природной сред, сталкивающихся с существующими или ожидаемыми воздействиями изменения климата (МГЭИК РГ II, 2007; 76). Адаптация, подразумевает реализацию ряда стратегий, включая местные и привнесенные извне биотехнологии, жесткие технологии (производственное оборудование и инструменты), мягкие технологии (знания, укрепление потенциала, и повышение уровня информированности) и организационные технологии (институциональное строительство и организации пользователей ресурсов).

Существуют различные уровни, на которых могут разрабатываться и реализовываться технологии по адаптации к изменению климата в рамках национального контекста:

- Индивидуальный/домашнее хозяйство
- Сообщество/местный орган власти
- Институты промежуточного уровня
- Национальное правительство
- Международные институты.

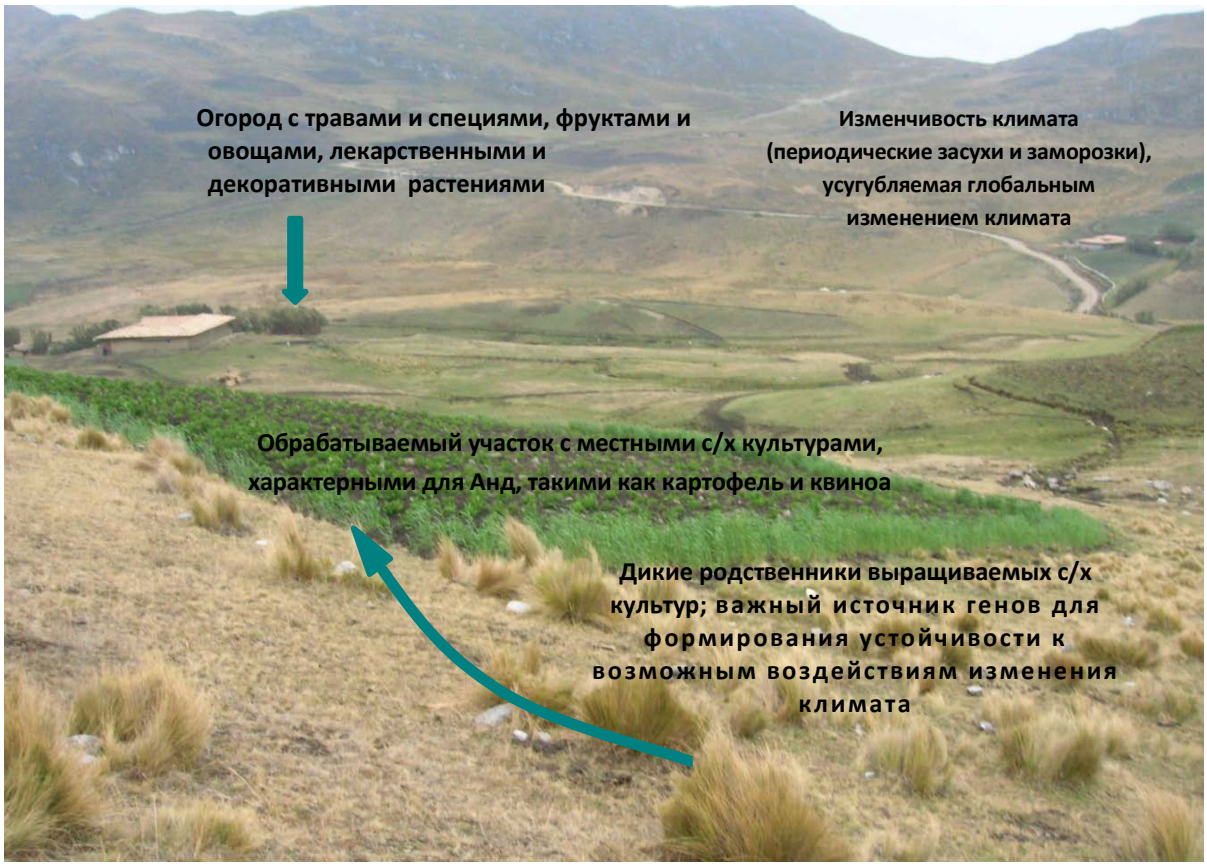
Индивидуальная деятельность/деятельность домашних хозяйств

В контексте сельского хозяйства индивидуальная деятельность/деятельность домохозяйств связана с технологиями, используемыми мелкими фермерами (или лицами, занимающимися выпасом домашнего скота, рыбаками, и так далее). На протяжении веков мелкие фермеры самостоятельно нарабатывали стратегии сельскохозяйственного производства, адаптированные к местным климатическим, экономическим и социально-бытовым условиям (Алитери и Николлс (*Altieri and Nicholls*, 2009)). Эти стратегии позволяют заниматься производственной деятельностью даже в сложных окружающих условиях – на неплодородных землях, с непредсказуемой изменчивостью климата и с использованием значительных средств для ведения сельского хозяйства (например, рабочие инструменты и удобрения). Многие из этих стратегий вплотную связаны с естественным физическим и биологическим разнообразием, характерным для экосистем. В целом, традиционные разнообразные агро-экосистемы менее уязвимы в плане значительных потерь. Прежде всего, они показывают устойчивость к шокам и нагрузкам благодаря улучшению состояния компонентов системы и способности поддерживать свою функцию вследствие сложного взаимодействия компонентов экосистемы. Среди примеров можно упомянуть регулирование состояния после воздействия болезней или появления вредителей, регулирование запаса биогенных веществ или расхода воды. Во-вторых, в случае неожиданного климатического явления, разнообразие сельскохозяйственных культур (включая животных и рыбу) также обеспечивает безопасность средств к существованию. Это связано с тем, что различные сельскохозяйственные культуры, животные, и рыба реагируют на климатические сценарии по-разному. В то время, как холод может повлиять отрицательно на одну культуру, урожайность другой может возрасти. Таким образом, разнообразие помогает снизить риски, создаваемые изменчивостью погоды, усугубляемой изменением климата.

Ниже даны примеры адаптационных стратегий, которые могут быть реализованы на уровне домашних хозяйств при поддержке правительства и нескольких организованных домохозяйств:

- Внедрение сельскохозяйственных практик, обеспечивающих устойчивость к изменению климата (например, на основе разнообразных сельскохозяйственных культур, в том числе засухоустойчивых сортов и селекционного животноводства)
- Соответствующие хранилища/навесы для сельскохозяйственных культур/животных
- Достаточные запасы продовольственных ресурсов.

Рисунок 2.5 Смешанное культивирование и сохранение местных сортов: стратегия по адаптации к изменению климата на уровне домохозяйств в экосистеме высокогорья



Источник: фотография Доры Веласкез (Dora Velásquez (2008)); текст Хуана Торрес (Juan Torres)

Сообщества/местные органы власти

Адаптация на основе сообществ (*CBA*) начинается с местного уровня и направлена на оптимизацию существующих потенциалов, знаний и адаптационных практик, используемых в сообществе. *CBA* направлена на то, чтобы дать возможность сообществам понять каковы климатические риски, и предусматривать их в своей деятельности по обеспечению средств к существованию с тем, чтобы они могли справиться и знали, что нужно делать в ситуации существующей и грядущей изменчивости погоды и долгосрочного изменения климата. Что касается сельскохозяйственного сектора, в *CBA* могут участвовать различные субъекты деятельности на местном уровне, включая группы пользователей ресурсов, союзы и ассоциации фермеров (занимающихся, например распределением семян, ветеринарией) и местные органы власти (такие как отделы сельского хозяйства и экологии). Участие этих местных субъектов деятельности очень важно с учетом того, что местные учреждения лучше знают свои сообщества и должны нести главную ответственность за выявление бедных и уязвимых групп населения и поддержку их в создании безопасных условий жизни в сельских или городских условиях. Эти учреждения должны обеспечить получение информации об изменении климата самыми

бедными и уязвимыми слоями населения путем оказания соответствующих дополнительных услуг (Комиссия по глобальному изменению климата, 2009).

В отличие от более автономной по характеру реализации адаптационных стратегий на уровне отдельных людей/домашних хозяйств, инициативы на уровне сообществ и местных органов власти требуют более всесторонних, последовательных и систематических подходов. Воздействия изменения климата изменяются в зависимости от местности, поэтому потребности в области адаптации зависят от конкретной местности. Фактически, *CBA* основана на децентрализованном подходе, направленном на обеспечение сотрудничества и координации между различными субъектами деятельности. *CBA* поощряет местные сообщества в их усилиях по определению и выстраиванию приоритетов, связанных с адаптационными потребностями и поисками финансирования со стороны местных властей. Характер местных процессов принятия решений и скорость реагирования будут зависеть, в значительной степени, от эффективности работы сети государственных и частных заинтересованных лиц, что подразумевает участие сообществ и наличие благоприятного политического климата.

Институты промежуточного уровня

Институты промежуточного уровня включают учреждения, находящиеся между местным и национальным уровнями, например, региональные или районные органы власти. Эти учреждения зачастую отвечают за сферу деятельности, которая может быть особенно важной для адаптационных стратегий в области сельского хозяйства, потому что они отвечают за территории, хозяйственная деятельность которых совпадает с деятельностью производственных сельскохозяйственных единиц, например, бассейны рек. Учреждения министерства сельского хозяйства, научно-исследовательские институты и НПО особенно важны для сельскохозяйственного сектора.

Проблемы с созданием потенциала в этих учреждениях промежуточного уровня, особенно в отдаленных сельских местностях, может послужить основным препятствием для проведения эффективной деятельности на уровне сообществ. Во многих случаях возникает необходимость в реорганизации учреждений с тем, чтобы они направили свое внимание на бедных. Работа по усилению потенциала и полномочий работников этих учреждений, наделенных ответственностью по работе с неправительственными организациями и местными общественными организациями (*CBO*) должна идти рука об руку с мобилизацией этих *CBO* таким образом, чтобы они могли предъявлять требования к этим учреждениям и сотрудничать с ними. Также есть необходимость в урегулировании национальных политик, ограничивающих свободу действий региональных или районных органов власти. Возможно, будет необходимо работать на местном, центральном и национальном уровнях одновременно (Энсор, 2011 (*Ensor*, 2011)), см. далее

Национальный уровень

Проблемы изменения климата должны быть доминирующими в национальной политике с выстраиванием приоритетов по удовлетворению потребностей самых уязвимых групп лиц и секторов. Для того, чтобы сообщества могли воспользоваться помощью со стороны государства, необходимо укрепить потенциал институтов на местном и национальном уровнях. На национальном уровне правительства в значительной мере сфокусированы на секторном подходе по принципу «сверху вниз» с целью включения приоритетов и действий по адаптации в существующие или будущие планы устойчивого развития (РКООНИК, 2009). Основным механизмом, занимающимся вопросами планирования адаптации на национальном уровне в наименее развитых странах (НРС) и некоторых развивающихся странах, является Национальная программа действий по адаптации (НПДА), которая создается на основе имеющейся информации и содержит перечень действий по адаптации и проекты в соответствии с приоритетами (для получения дальнейшей информации см. Главу 3.3 и Врезку 2.3 по процессу НПДА).

Врезка 2.3 Процесс НПДА

Этапы подготовки НПДА включают синтез существующей информации, совместную оценку уязвимости к существующей изменчивости климата и экстремальным явлениям там, где существует опасность рисков в связи с изменением климата, определение основных адаптационных мер и критерии приоритезации действий, а также составление перечня первоочередных действий. Разработка НПДА также включает краткие профили проектов и/или действий, необходимых для решения неотложных и срочных адаптационных проблем.

Источник: РКООНИК, 2002

Во многих развивающихся странах сельское хозяйство, земля и домашний скот рассматриваются как ключевые секторы, в которых необходимо принимать меры по сокращению уязвимости к изменению климата. Эти планы будут служить ориентирами для национальных организаций, работающих в области научных исследований в сфере сельского хозяйства для определения ими приоритетных направлений будущей деятельности. В целом, в качестве приоритетов в таких планах определяются основные продовольственные сельскохозяйственные культуры, обеспечивающие продовольственную безопасность населения в местном и национальном масштабах. Все больше и больше национальных сельскохозяйственных научно-исследовательских служб работает над усовершенствованием оценки потенциального воздействия изменения климата и предоставлением услуг по повышению квалификации с целью расширить доступ к устойчивым к засухе и высоким температурам сортам сельскохозяйственных культур. Однако, эти действия также предусматривают создание агентств по социальному развитию и готовности к стихийным бедствиям с целью создания национального потенциала для реагирования на дефицит продовольствия или стихийные бедствия; а также повышению финансовой готовности с целью обеспечения достаточности финансовых резервов для реагирования на стихийные бедствия

и по созданию финансовых механизмов, таких как страхование климатических рисков для смягчения последствий. Частные компании могут также играть важную роль в продвижении мер по адаптации, поскольку они также обеспокоены последствиями изменения климата в плане их воздействия на производственную деятельность и благополучие бизнеса. В некоторых случаях они могут инвестировать в тестирование технологий по адаптации или в финансирование применения их производителями.

Однако, зачастую, бедные и маргинализированные группы населения сталкиваются с трудностями, которые требуют применения технологий, соответствующих требованиям данной местности, а не широкомасштабных действий (Энсор, 2009 (*Ensor*, 2009)). Обеспечение включения в национальные стратегии по адаптации потребностей отдаленных, уязвимых и маргинализированных сообществ является совершенно новой задачей для правительств. Платформы, задействующие множество заинтересованных лиц или объединений по изучению изменения климата, наподобие тех, что работают в Танзании и Малави, могут послужить механизмом, интегрирующим усилия по удовлетворению потребностей местных сообществ с усилиями национальных агентств, занимающихся вопросами научных исследований, повышения квалификации и развития. Для того, чтобы все эти усилия были успешными, необходимы процессы, обеспечивающие участие гражданского общества в определении приоритетов и разработке планов по адаптации (см. Главу 3).

Международные научно-исследовательские институты

На местных уровнях должны быть запущены процессы, обеспечивающие участие граждан в общественной жизни. Они могут быть дополнены усилиями международных агентств включая 15 научно-исследовательских центров, которые входят в Консультативную группу по международным сельскохозяйственным исследованиям (КГМСИ), которые могут оказать содействие сельскохозяйственному сектору в плане адаптации к изменению климата с целью:

- Управлять рисками посредством совершенствования прогнозирования воздействий климата на сельское хозяйство, и предоставления иной информации и услуг, связанных с изменением климата. Использование подходов ГИС, относящихся к моделированию роста сельскохозяйственных культур, может сделать возможным проведение более подробных анализов согласно различным сценариям климатических воздействий на различные сельскохозяйственные культуры, включая вероятности экстремальных метеорологических явлений. Поскольку фермеры и их организации пользуются такой информацией, это может помочь им в выработке адаптационного поведения с целью смягчить последствия изменения климата и снизить риски.
- Способствовать выведению сортов и разработке новых технологий, обеспечивающих устойчивость к засухе и высоким температурам. Элементы устойчивости к засухе и высоким температурам могут быть присущи, как местным, так и неместным сортам культур. Обычное размножение (не ГМО) с тщательным отбором родительских материалов и использованием местного генетического разнообразия может способствовать накоплению этих характеристик и выведению сортов, более приспособленных к изменению климата.

Кроме того, изменение климата, как ожидается, приведет к увеличению вредителей и болезней. Обычное размножение может использоваться для увеличения сопротивляемости вредителям и болезням и дополнять усилия самих фермеров.

- Поддерживать и продвигать инновационные процессы, способствуя распространению технологии, разработанной в одной стране, в другие страны в регионе. Центры КГМСИ сохраняют зародышевую плазму, улучшают сорта и могут помогать в продвижении и обмене чистым посадочным материалом между странами. Поскольку центры КГМСИ работают на международном уровне на разных континентах, они также могут содействовать продвижению использования других типов технологий из одних стран в другие, где они могут быть необходимы.

Другие международные организации, будь то общественные, такие как Всемирный банк, банки регионального развития, или международные неправительственные организации развития, играют важную роль в производстве и обмене знаниями и проведении пилотных проектов по процессам адаптации к изменению климата. Даже многонациональные компании обеспокоены воздействиями изменения климата и, в некоторых случаях, инвестируют в развитие технологий, которые, как они надеются, могут способствовать стабилизации поставок товаров для их отраслей.

3. Принятие решений по адаптации и приоритезация технологий

Так как изменение климата – это нарастающая в настоящее время проблема, и никто не знает, каков ее предел, адаптация должна пониматься и управляться как процесс, посредством которого сообщества могут получать доступ к новым навыкам, ресурсам и информации с тем, чтобы они могли непрерывно обеспечивать себе средства к существованию, поскольку их среда обитания претерпевает изменения (Энсор, 2009 (*Ensor*, 2009)). Продолжающиеся изменение климата и сопровождающие его метеорологическая и климатическая неопределенность требуют такого подхода к принятию решений, который обеспечивал бы участие сообществ в их разработке. Этот подход должен быть ориентирован на укрепление их потенциала и предоставление им возможности осознанно участвовать в принятии решений по технологиям и стратегиям, которые соответствуют их потребностям, и которые требуют определенных ресурсов в нужное время. Этот потенциал, называемый «адаптационным», должен способствовать адаптации к изменяющейся среде, путем поддержки сообществ с тем, чтобы они могли играть основную роль в определении собственных моделей реагирования на изменение климата, например, путем активного участия в планировании и определении приоритетов по распределению ресурсов, а также в обмене знаниями (Энсор и Бергер (*Ensor and Berger*, 2009c); Чаплин и др. (*Chapin et al.*, 2006); Смит и Вандел (*Smit and Wandel*, 2006).

Процесс принятия решений по стратегиям адаптации должен включать несколько фундаментальных компонентов:

- Совместная оценка уязвимости и рисков
- Выявление и выстраивание приоритетов в связи с адаптацией
- Участие общественности в разработке и внедрении технологий
- Анализ эффективности мер и действий по адаптации.

Принятие решений на каждом из этих этапов должно происходить на основе участия общественности, что порождает новые возможности для достижения консенсуса, способствуя укреплению местного адаптационного потенциала. Ключевым элементом в этом процессе является то, что он должен привлекать к участию весь спектр местных, региональных и национальных субъектов деятельности (в зависимости от уровня их вклада в этот процесс, см. Главу 2.3), включая сообщества, социальные организации (такие как союзы фермеров и группы пользователей ресурсов), неправительственные учреждения (такие как *CBO*, НПО, научно-исследовательские институты, и международные агентства), а также частный сектор и государственные учреждения. Процессы совместного участия важны для разработки политик по адаптации и для выбора, разработки, реализации и мониторинга адаптационных технологий

с тем, чтобы сообщества, как таковые, были представлены в процессах принятия решений, которые могут обеспечить динамику развития хозяйственной деятельности на местных уровнях (Практические действия (*Soluciones Prácticas*, 2011); Патт (*Patt*, 2008)).

3.1 Оценка уязвимости и рисков

Уязвимость к изменению климата определяется, как степень, в которой сообщества подвержены неблагоприятным воздействиям и неспособны справиться с ними (МГЭИК РГ II, 2007; 48). Оценки уязвимости и рисков на уровне сообществ широко используются организациями, занимающимися вопросами развития и гуманитарными организациями для разработки программ по адаптации к изменениям климата (Красный Крест / Центр Красного Полумесяца по вопросам изменения климата 2005; 8). Таким образом, сообщества с самого начала участвуют в процессе планирования стратегий по адаптации.

Есть много разных методов оценки риска сообществ (*CRA*), используемых НПО и другими организациями для оценки уязвимости и потенциала на местном уровне и на уровне сообществ (Ван Ааалст и др. ((*Van Aaalst et al.*, 2007; 166)); многие из них можно найти на веб-сайте *ProVention* (см. Врезку 3.1 ниже). Проанализировав несколько практических примеров, Ван Ааалст и другие авторы пришли к заключению, что методология *CRA* обеспечивает ценный инструментарий для адаптации к изменению климата. Особенно полезна информация об адаптационных подходах к изменению климата по принципу «снизу вверх», которые получают все больше внимания в РКООНИК и среди специалистов по развитию (Ван Ааалст и др. ((*Van Aaalst et al.*, 2007; 177).

Врезка 3.1 Ресурсы, необходимые для оценки уязвимости к рискам

Методолоугии оценки риска стихийных бедствий

- Оценка рисков сообществ (*CRA*) – *ProVention* (2011)
- Оценка уязвимости и потенциала (*VCA*) – IFRC (2007)
- Анализ уязвимости и потенциала (*CVCA*) – *CARE* (2009)
- V2R Группа «Практическое действие» (2009)
- Оценка совместных потенциалов и уязвимостей совместной деятельности (*PCVA*) – Oxfam (*De Dios* 2002)
- Анализ уязвимостей совместной деятельности (*PVA*) *ActionAid* (http://www.actionaid.org.uk)

Основные источники

- *ProVention* – http://www.proventionconsortium.org/CRA_toolkit.htm
- Красный крест/ Красный полумесяц http://www.climatecentre.org/
- Обмен по адаптационным технологиям на основе сообществ Eldis – http://www.eldis.org/index. cfm?objectid=63551B3B-FDA9-0941-1EAC7111660B5FC5
- Стратегия ООН по уменьшению опасности бедствий http://www.unisdr.org/
- Группа «Практическое действие» (PracticalAction) http://practicalaction.org/practicalanswers/index.php?cPath=87
- ВЭБ-страница по мерам предупреждения (Prevention web) – http://www.preventionweb.net/english/

Совместная оценка уязвимости и риска зачастую требует внешней помощи (Ван Ааалст и др.(*Van Aaalst et al.*, 2007; 169)). Использование некоторых инструментов требует получения сообществом определенной информации «сверху» или, по крайней мере, из внешних источников. Это связано с тем, что в отличие от других важных вопросов, на низовом уровне люди в недостаточной степени понимают и осознают проблемы, связанные с изменением климата и дополнительными рисками, которые они несут для средств к существованию на местном уровне (Ван Ааалст и др. (*Van Aaalst et al.*, 2007; 170)). Необходима более тесная связь между организациями, вовлеченными в эти процессы и организациями, предоставляющими информацию о климате, особенно в плане обеспечения доступности информации о климате на уровне сообществ (Ван Ааалст и др. (*Van Aaalst et al.*, 2007; 165)).

3.2 Определение альтернатив по адаптации

Получение информации от систем климатического мониторинга (зачастую, в условиях отсутствия метеостанций) и сбор информации о знаниях местного населения, является очень важным для процесса выбора технологий по адаптации к изменению климата. Однако, подход на основе климатического сценария при определении альтернатив по адаптации может оказаться проблематичным. Различные модели дают широкий диапазон различных сценариев, которые, могут представлять неполный спектр будущих перспектив. Осуществление адаптационных вариантов, которые в значительной степени полагаются на климатические прогнозы, может привести к неудовлетворительной адаптации, если изменения климата пойдут по сценарию, отличающемуся от спрогнозированного.

Разнообразие является основой в процессе принятия решений по выбору адаптационных сельскохозяйственных технологий, поскольку оно позволяет создать лучшие условия для повышения устойчивости в сельскохозяйственных системах и преодоления неопределенности в сценариях событий на последующие десятилетия. Согласно Энсору (*Ensor* (2009)), разнообразие позволяет создать условия для повышения устойчивости, поскольку на всех уровнях (физическом, естественном, экономическом и социальном) разнообразие повышает жизнеспособность сбалансированной социально-экологической системы. Например, система сельскохозяйственного производства, основанная на одной сельскохозяйственной культуре, характеризуется более низкой устойчивостью к изменению климата или болезням по сравнению с системой основанной на сельскохозяйственном биоразнообразием.

Исходя из такого понимания, предлагаются две стратегии для выбора адаптационной стратегии:

- Стратегия, основанная на решении существующих сегодня уязвимых мест, связанных с изменением климата и принятии конкретных мер, связанных с данным воздействием, для создания адаптационного потенциала. Например, если в настоящее время в регионе каждый год имеет место засуха, то адаптационные варианты могут быть выбраны с целью работы по сценарию, направленному на решение именно этой проблемы, т.е. на выведение устойчивых сортов сельскохозяйственных культур.

- Рассматривая будущие воздействия климата, можно понять, что неопределенность климатических сценариев означает, что увеличение разнообразия видов хозяйственной деятельности и биологических циклов является правильной стратегией, поскольку это способствует созданию адаптационного потенциала. Осуществление так называемых «беспроигрышных» мер способствует созданию социальных благ при любом будущем сценарии изменения климата, сосредотачиваясь на снижении уязвимости и укреплении адаптационного потенциала посредством устойчивого развития. Варианты могут включать селекцию устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, увеличение разнообразия культивируемых видов, окультуривание новых видов, агролесоводство и, среди прочего, создание фермерских организаций.

Создание условий для успешной адаптации

Во многих странах группы гражданского общества, научно-исследовательские институты и доноры сформировали Национальные рабочие группы по изменению климата и Национальные форумы заинтересованных сторон. Эти группы выступают за включения адаптации к изменению климата в политики и программы государств с проведением соответствующих тематических научных исследований для установления причинно-следственных связей и за участие в разработке национальных политик и законопроектов.

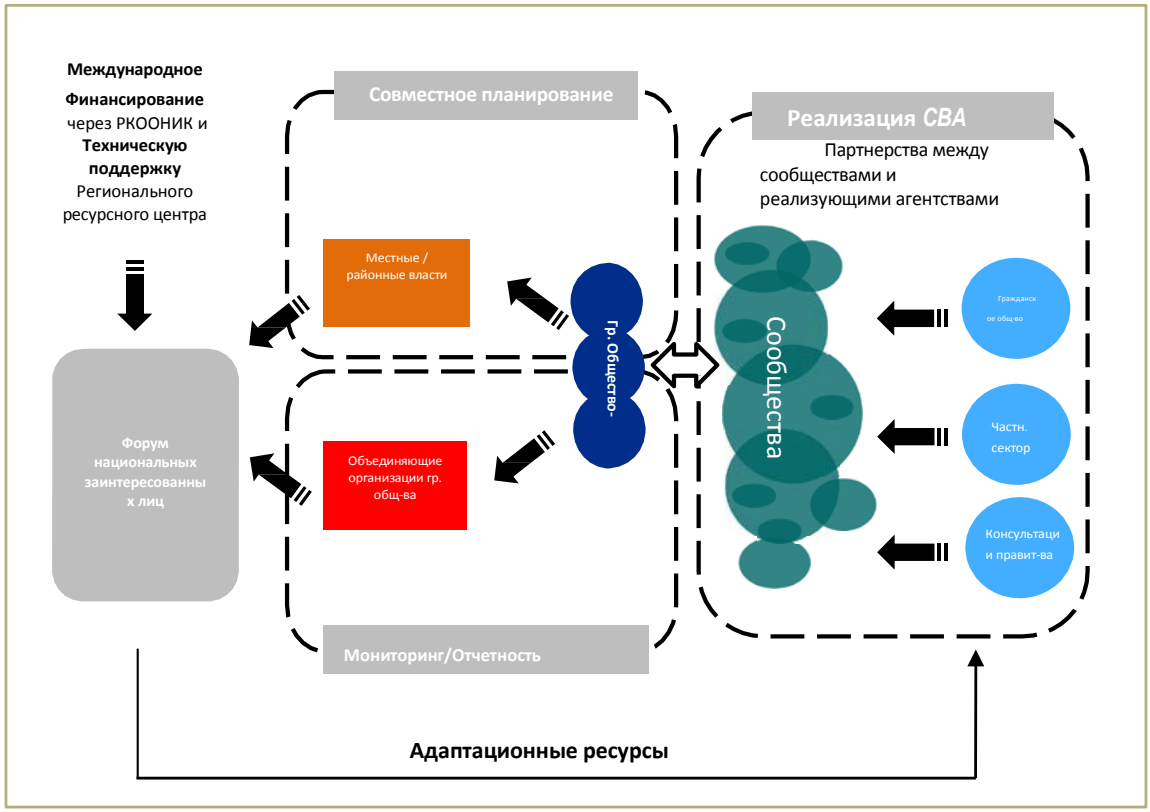
Однако, даже там, где действия государства сфокусированы на секторах, которые особенно важны для бедных слоев населения, таких как сельское хозяйство и водоснабжение, зачастую не удается удовлетворить потребности наиболее уязвимых групп лиц. Это связано с множеством факторов, включая недостаточное участие гражданского общества в определении приоритетов, потребность в технологиях, соответствующих местной специфике, а не широкомасштабных действиях на уровне всего сектора, и неспособность государственной инфраструктуры предоставлять услуги сельскохозяйственным районам (Энсор и Бергер (*Ensor and Berger*, 2009c)). Как подход, работающий по принципу «снизу вверх», адаптация на основе сообществ (*CBA*) может служить основой для инклюзивного управления, охватывая определенное количество субъектов деятельности, напрямую сотрудничающих с местными или районными органами власти и национальными координирующими советами, что способствует совместному планированию, мониторингу и деятельности по адаптации (см. Рисунок 3.1).

Это предложение основывается на следующих моментах по каждой группе субъектов деятельности:

- **Национальный форум заинтересованных сторон.** Этот орган связывает международный, национальный и местный уровни принятия решений путем получения финансирования и региональной или международной технической поддержки, координируя планирование деятельности по адаптации и распределение ресурсов. В идеале, это должно быть неотъемлемой частью национального плана развития с тем, чтобы адаптация не рассматривалась изолированно, а отражала воздействие изменения климата на все сегменты и сектора общества, а также взаимосвязь между адаптацией и смягчением отрицательных последствий. В его состав должны входить представители различных групп населения, включая представителей правительства, гражданского общества,

частного сектора, академических кругов и СМИ. Он должен отвечать за формулирование и рассмотрение национальных планов по адаптации на непрерывной основе с использованием информации, получаемой от представителей гражданского общества с учетом положения дел в их регионах. Участие гражданского общества, представляющего уязвимые слои населения, представителей групп меньшинств, верующих, или малодоходных производителей способствует также усилению ответственности, обеспечивая механизм, посредством которого могут быть услышаны голоса разных групп населения.

Рисунок 3.1 Как может быть реализована адаптация на основе сообществ (*CBA*) с участием гражданского общества в планировании, мониторинге и реализации



Источник: Энсор и Бергер (Ensor and Berger, 2009c).

- **Совместное планирование** способствует планированию, начиная с низового уровня, когда у сообществ есть возможность информировать национальный форум о своих планах и приоритетах через органы местной или районной власти. Местные общественные организации (*CBO*) в равной степени имеют возможность участвовать в совместном планировании либо сами, либо при поддержке НПО; либо же они могут выступать в качестве связующего звена между представителями государственных органов и сообществами. Хотя роль *CBO* будет зависеть от конкретной ситуации, они имеют важное значение как партнеры, или как провайдеры услуг, создаваемых в ходе открытых для совместного участия процессов. И *CBO*, и органы власти, скорее всего, будут нуждаться в поддержке по созданию потенциала с тем, чтобы они могли осуществлять совместное планирование и реализовывать разработанные планы.

- **Адаптация на основе сообществ** происходит посредством партнерства между реализующим агентством (НПО или организация гражданского общества, частный сектор, или государственные службы по распространению опыта) и сообществом, укрепляя, таким образом, потенциал членов сообщества посредством информирования о внешнем опыте и использования местного опыта и знаний в действиях по адаптации. Финансирование для выполнения планов сообществ может идти от национального форума напрямую реализующему агентству или через региональные органы власти. Деятельность по реализации должна включать ряд действий по сокращению уязвимости перед стихийными бедствиями, повышению устойчивости и созданию адаптационного потенциала сообществ.
- **Мониторинг и отчетность** играют важную роль в том, чтобы финансирование доходило до сообществ и было направлено на поддержку соответствующей деятельности. Представители объединяющих организаций гражданского общества, представленных в национальном форуме заинтересованных сторон, являются механизмом, обеспечивающим отчетность посредством которого результаты мониторинга процессов планирования и адаптации на уровне сообществ могут быть доведены до форума, где принимаются решения.

Второй стратегией разделения полномочий является использование инклюзивных совещательных процессов (*DIP*), обеспечивающих возможность влиять на направления политики в области науки и исследований. Использование гражданских жюри, согласительных конференций или поиск моделей на будущее необходимы для того, чтобы были учтены и представлены различные интересы, и приоритеты маргинализованных сообществ в ходе проведения исследований в естественных и общественных науках и поисках путей финансирования. *DIP* могут использоваться сторонниками создания адаптационного потенциала как механизма, способствующего распределению полномочий в ходе проведения исследований, и соответствующего экспериментирования и тестирования, проводимого в отношении вопросов, решаемых или имеющих значение для соблюдения интересов бедных групп населения, путем сосредоточения на трех ключевых областях (адаптировано по Пимберт (*Pimbert*, 2006; 16)):

- Реорганизация традиционных научных и технологических исследований для стимулирования накопления знаний и развития технологий, сочетающих сильные стороны бедных сообществ и ученых в поиске решений, адаптированных к интересам местных сообществ. Необходимо создавать действенные междисциплинарные партнерства для того, чтобы связать воедино естественные и общественные науки с знаниями местных сообществ для удовлетворения потребностей и решения проблем в конкретных ситуациях на местах, которые обычно являются сложными и динамично изменяющимися. Важной целью в этом плане является гарантия того, что знания, политики и технологии будут строго соответствовать разнообразным потребностям людей и ситуациям, в которых они должны использоваться. Это должно делаться на основе инклюзивного процесса, в котором средства и цели научных исследований сформулированы, прежде всего, гражданами и для граждан посредством совещательного процесса и переговоров.
- Создание директивных органов и управленческих структур научно-исследовательских организаций с целью обеспечения более широкого представительства субъектов деятельности, а также большей прозрачности, равенства возможностей и учета

распределения бюджетных средств и решений, касающихся приоритетов исследований и развития. Они являются очень сильным инструментом в том плане, что непосредственно решают, какие политики и технологии будут, в конечном счете, развиваться, почему, как и для кого. И все же, политики и решения, касающиеся науки и технологии научных исследований, зачастую принимаются людьми, которые довольно далеки от сельских реалий и имеют тенденцию тяготеть к корпорациям.

- Обеспечение возможностей для того, чтобы знания и инновации были доступны для всех, как основное условие экономической демократии и соблюдения прав человека, включая право на участие в общественной жизни. Решения о выдаче патентов на знания, воплощенные в продуктах и процессах (таких как семена и программное обеспечение) и требования национального законодательства по правам на интеллектуальную собственность должны основываться на более широком участии общественности в формулировании законов и политик на основе совещательных процессов и инклюзивных моделей прямой демократии (Энсор, (*Ensor*, 2011)), см. далее.

3.3 Ключевые критерии приортезации адаптационных технологий

При определении приоритетности технологий по адаптации к изменению климата субъекты деятельности должны обсудить и оценить ряд следующих критериев в рамках *CBA*.

- **Экологические.** Степень, в которой технология сохраняет и усиливает биоразнообразие и продвигает экологическую устойчивость. Это является важным критерием, поскольку биоразнообразие положительно влияет на устойчивость экосистемы и, таким образом, сообщества (там, где технологии выбираются на основе их гармоничности с естественным биоразнообразием). Технология должна также продвигать устойчивое использование местных ресурсов, например, аппаратная технология может, при возможности, разрабатываться и обслуживаться на местном уровне.
- **Информированность и информация.** Степень, в которой технология обеспечивает или способствует (i) доступу к информации об изменении климата и неопределенности будущих ситуаций, (ii) интегрированию информации, получаемой из прогнозов сезонных колебаний и метеорологических сводок в системы раннего предупреждения и процессы принятия решений, и (iii) совершенствованию информационных систем в целом (в частности, с использованием знаний, существующих на местном уровне).
- **Производительность.** Степень, в которой технология (i) поддерживает естественные жизненные циклы (биогенные вещества почвы и воды) и, таким образом, сохраняет соответствующие биологические условия для будущего производства; (ii) помогает фермерам производить достаточно продуктов для личного потребления (обеспечивать продовольственную безопасность), (iii) улучшает качество и урожайность сельскохозяйственной культуры; (iv) улучшает качество сельскохозяйственных культур, и (v) может легко распространяться и воспроизводиться.
- **Экономические.** Степень, в который технология: (i) усиливает существующие продуктивные системы. Например, производство кукурузного крахмала на участках сельских домохозяйств обеспечивает пищевой продукт для потребления людей и корм для

рогатого скота. Животноводство может обеспечивать навоз для органического удобрения. (ii) предоставляет более полную информацию об изменениях цен на сырье и конечные продукты по месяцам года. Это защищает фермеров и позволяет им производить избытки, которые они могут продать на местных рынках для получения дополнительного дохода. (iii) сокращает операционные издержки и затраты на коммерческую деятельность, например, транспортные расходы, кредиты и затраты на сельское страхование, а также затраты, понесенные, среди прочего, в связи с кражей. (iv) не допускает роста факторов влияния и устраняет неравенство в распределении ресурсов, что может породить социальные конфликты, тормозящие развитие производственной деятельности.

- **Культурные.** Степень, в которой технология (i) уважает культурное многообразие, (ii), учитывает межкультурный диалог, и объединяет исконно существующие знания и знания населения на местном уровне, и (iii) понятна и легко применима фермерами в их текущей ситуации.
- **Политические.** Степень, в которой технология плавно интегрирована в региональные политики и в национальную политику и может быть распространена и реализована в более широком контексте.
- **Институциональные.** Сильные институты могут служить поддержкой в развитии и являются жизненно важными для реализации мер по адаптации. Поэтому адаптационные технологии должны оцениваться и выстраиваться по приоритетам в соответствии с тем, насколько они усиливают формальные и неофициальные институты, такие как государственные министерства, организации гражданского общества и организации, работающие на уровне сообществ, укрепляя их потенциал планирования стратегий по адаптации и их реализации. Технологии также должны поддержать гражданское общество с целью формирования социальных сетей и привлечения общественности к участию в процессах принятия решений.

Фундаментальная роль культуры

Культура играет важную роль в процессе адаптации. Культура может пониматься как «совокупность материальной и духовной деятельности и продуктов данной социальной группы, согласованная и самодостаточная система ценностей и символов, а также ряд практик, воспроизводимых определенной группой на протяжении долгого времени и служащих для отдельных лиц в качестве значимых моральных ориентиров поведения" (Ставенхаген (*Stavenhagen*, 1998)). 5). Культура может оговаривать, изменять или ограничивать варианты адаптации и может определять, как отдельные лица в рамках сообществ могут реагировать на предстоящие изменения в их жизни и средствах к существованию ввиду изменения климата. В то время как некоторые культуры проявляют готовность к восприятию изменений, другие обнаруживают недостаток традиций или истории в плане адаптации и требуют подхода, основанного на постепенном отходе от существующего культурного контекста с проявлением симпатии к местным понятиям о благосостоянии. Как бы то ни было, во всех случаях необходимо помнить об очевидной роли культуры с целью практического осуществления адаптации на основе сообществ (Энсор (*Ensor*, 2009)).

Врезка 3.2 Включение местных культур в адаптационные стратегии: Рыболовство и плавучие сады в Бангладеш

Бангладеш является пойменной зоной, куда стекаются несколько больших рек, берущих свое начало в Гималаях. Каждый год, во время сезона муссонов, реки меняют свое русло, затопляя обширные территории страны. По прогнозам, стоки этих рек будут увеличиться в связи с таянием ледников в результате изменения климата, однако, уже сейчас, время от времени, на одном берегу реки могут исчезать большие площади земли, в то время как на другом – появляться новые песчаные отмели. Эрозия приводит к тому что члены сообществ, теряют большую часть своих активов (и, конечно же, землю) что вынуждает их переселяться несколько раз в десятилетие.

Женщины и мальчик, ухаживают за сельскохозяйственными посевами в плавучем саду в районе Гайбандха (), Бангладеш

Источник: Группа «Практическое действие»

Местное хозяйство по разведению молоди рыбы с использованием садков в Бангладеш

Источник: Группа «Практическое действие»

Группа «Практическое действие» работала с этими сообществами с целью определения основных слабых мест в разработке технологии, основывающейся на уже использующихся практиках в сообществах со схожими ситуациями воздействия климатических изменений с тем, чтобы повысить устойчивость практик и возможности обеспечения дохода домохозяйствами. Например, рыба –является основным компонентом местной диеты, но в течение сезона муссонов, речной поток слишком бурный для местных рыбацких лодок. Однако, паводковые воды создают дополнительные временные водоёмы, что позволяет разводить в них рыбу. После обучения тому, как делать садки из бамбука и плести сети, семьи могут разводить рыбу для собственного потребления и на продажу. Поскольку наводнения усугубляются, и периоды затопления становятся длительнее, выращивание сельскохозяйственных культур запаздывает. Развивая выращивание овощей на плавучих огородах – практика, распространенная в прибрежных районах – с использованием местно доступных материалов, можно выращивать рассаду которую можно высаживать, как только вода отступит. Опыт работы Группы «Практическое действие» с такими сообществами состоял в том, чтобы они восприняли такую адаптацию, как способ реагирования на резко изменяющуюся среду обитания в рамках своей культуры. Люди оказались открытыми к созданию новых методов, альтернатив и стратегий ведения домашнего хозяйства, которые помогают им преодолевать невзгоды. Необходимо отметить, однако, что, хотя в данном контексте продемонстрировано положительное восприятие изменений в стратегиях обеспечения средств к существованию, нужно учитывать особенности местных культур, которые могут оказывать значительное влияние. Приведенный опыт работы Группы «Практическое действие» в Бангладеш показывает, как следует учитывать уже существующие формальные и неформальные стереотипы поведения, признавая и включая их в политики, проектные решения и подходы, вместо того, чтобы пытаться обойти или оспорить их. Опыт адаптации показывает, что даже в самых гибких сообществах, механизмы изменений должны неизбежно создаваться с учетом культурного контекста, который может стать исходной точкой для действий

Source: Ensor and Berger, 2009b

4. Конкретные адаптационные технологии и практики в сельскохозяйственном секторе

В этой главе описываются 22 технологии по адаптации, которые были реализованы в сельскохозяйственном секторе в развивающихся странах. По каждой технологии рассматривают следующие элементы:

- Описание технологии, как она реализуется и как это способствует адаптации к изменению климата
- Технические преимущества и недостатки
- Требования к знаниям и мониторингу
- Затраты и финансовые требования
- Институциональные и организационные требования
- Препятствия и возможности в процессе реализации
- Реальный случай применения.

Технологии включают мониторинг и прогнозирование климата, устойчивое водопользование и управление водными ресурсами, устойчивое использование почв, устойчивое растениеводство, хранение семян, устойчивое управление лесными ресурсами и устойчивое животноводство. Технологии включают определенные компоненты технического, программного и организационного обеспечения, и, зачастую, комбинацию всех трех компонентов. На Таблице 4.1 приводится портфель представленных технологий.

Таблица 4.1 Адаптационные технологии

	Технология	Масштаб	Примеры применения
Планирование изменения и неустойчивости климата	Национальная система мониторинга изменения климата	Значительный	Зимбабве, Кения и Бразилия
	Сезонные – межсезонные прогнозы	Большой и небольшой	Восточная Европа и Лесото, Буркина-Фасо
	Децентрализованные системы раннего предупреждения, оперируемые сообществами	Небольшой	Западная Африка и Перу
	Страхование от климатических рисков	Большой или коллективный	Перу, Вьетнам, Монголия, Мексика

Contd...

Устойчивое использование водных ресурсов и управление ими	Орошение дождеванием и капельное орошение	Большой и небольшой	Индонезия, Зимбабве и Перу
	Сбор туманообразных осадков	Небольшой	Непал
	Сбор дождевого стока	Большой и небольшой	Парагвай, Филиппины и Индия
Устойчивое использование почв	Медленно формирующиеся террасы	Большой и небольшой	Эквадор, Филиппины
	Меры по защите почвы от эрозии	Большой и небольшой	Бразилия, Филиппины
	Комплексноеуправление биогенными веществами	Большой и небольшой	Уганда и Индия, Никарагуа
Устойчивое управление растениеводческим хозяйством	Диверсификация с/х культур и новые сорта	Большой и небольшой	Уганда, Кения
	Новые сорта, полученные посредством биотехнологии	Большой и небольшой	Индия, Африка
	Биологическая борьба с вредителями	Большой и небольшой	Индонезия, Африка и Кения
	Хранение семян и зерна	Большой и небольшой	Афганистан и Кения
Устойчивое ведение животноводческого хозяйства	Управление болезнями животных	Большой и небольшой	Перу и Мадагаскар
	Селекционное животноводство путем контролируемого спаривания	Большой и небольшой	Перу
Устойчивые системы земледелия	Смешанное хозяйство	Большой и небольшой	Бангладеш и Лаос, Гондурас
	Агролесоводство	Большой и небольшой	Индия, Мексика
Наращивание потенциала и организация заинтересованных участников	Полевые школы для фермеров	Небольшой	Западная Африка, Восточная Африка
	Общественные консультанты по вопросам сельского хозяйства	Небольшой	Кения
	Группы лесопользователей	Большой и небольшой	Гамбия
	Ассоциации водопользователей	Небольшой	Танзания

4.1 Планирование изменения и неустойчивости климата

4.1.1 Система мониторинга изменения климата

Очень важно обеспечить доступ к информации об ожидаемых изменениях климата, которые должны четко пояснять неопределенность, присутствующую в оценке будущих воздействий. Мониторинг изменения климата, прогнозирование его воздействий и использование системы раннего предупреждения для распространения данных среди заинтересованных лиц от национального до местного уровней – все это является важными компонентами успешного долгосрочного планирования адаптации и ее реализации. Информация об изменении климата должна также распространяться такими способами, которыми она дойдет до всех, кому она предназначена, и таким образом, чтоб они могли ее понять. Необходимо расширить сети квалифицированных профессионалов, которые могут проводить исследования, касающиеся изменения климата и его вероятных будущих воздействий на сельское хозяйство, на местном, региональном и национальном уровнях.

Определение

Система мониторинга изменения климата включает спутниковое наблюдение, наземные системы наблюдения и прогнозные модели для мониторинга и прогнозирования перемены погоды и изменения климата. Ведется хронологическая регистрация точечных замеров на протяжении долгого времени, что позволяет получать данные для статистического анализа и определения средних значений, тенденций и изменений. Чем лучше качество имеющейся информации, тем лучше можно понять, что происходит с климатом и более точно определить, каковы будут условия в будущем на местном, региональном, национальном, и глобальном уровнях. Это стало особенно важным в контексте изменения климата, поскольку изменчивость климата также приводит к изменению интерпретации исторических моделей.

Описание

Систематическое наблюдение за системой климата обычно осуществляется национальными метеорологическими центрами и другими специализированными учреждениями. Они проводят измерения и наблюдения в стандартно заданные периоды времени и в соответствующих местах, осуществляя мониторинг атмосферы, океанских и наземных экосистем. Поскольку все национальные системы мониторинга являются частью глобальной сети, очень важно максимально обеспечивать согласованность проводимых измерений и наблюдений. Речь идет о точности, измеряемых переменных величин и единиц, в которых они измеряются. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) играет очень важную роль в этом отношении. В состав ВМО входят Национальные метеорологические и гидрометеорологические службы (НМГС) 189 государств-членов и территорий. Это позволяет ВМО разрабатывать и продвигать передовые практики в области национального мониторинга климата, оказать поддержку НМГС и эффективно реализовывать определенные инициативы.

В 1992 году была создана Глобальная система наблюдения за климатом (ГСНК) для того, чтобы информация, получаемая в результате наблюдений и необходимая для решения вопросов, связанных с климатом, была доступна всем потенциальным пользователям. Эта инициатива была профинансирована совместно ВМО, Межправительственной океанографической комиссией (МОК) ЮНЕСКО, Программой по охране окружающей среды ООН (ЮНЕП) и Международного совета по науке (МСН). Заявленная цель ГСНК: «предоставлять исчерпывающую информацию о всей климатической системе, включая ряд мультидисциплинарных физических, химических и биологических характеристик, а также об атмосферных, океанских, гидрологических, криосферных и надземных процессах. ГСНК ставит своей целью удовлетворение всего спектра национальных и международных потребностей относительно всех вопросов, связанных с климатом и климатическими наблюдениями. Как система, являющаяся составной частью систем наблюдения за климата, она является компонентом совокупности систем наблюдения за климатом, называемой Глобальной системой систем наблюдения Земли (ГЕОСС)." [3]

Отчасти, ее роль состоит в том, чтобы оказывать важную постоянную поддержку Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИКООН), ГСНК разработал 20 принципов климатического мониторинга4, а также дал определение 50 основных климатических переменных (ОКП). В Таблице 4.2 ниже представлены различные типы ОКП:

Таблица 4.2 Основные климатические переменные

Сфера	Основные климатические переменные ГСНК	
Атмосфера (над морем, сушей и льдом)	Поверхность:[A]	Температура воздуха, скорость и направление ветра, пары воды, давление, осадки (дождь/снег), баланс поверхностного радиационного излучения
	Верхние слои атмосферы:[B]	Температура воздуха, скорость и направление ветра, пары воды, характеристики облаков, баланс поверхностного радиационного излучения (включая энергетическую освещённость солнечного излучения).
	Состав:	Двуокись углерода, метан и прочие долгоживущие парниковые газы[C], озон и аэрозоли на основе их прекурсоров.[D]
Океан	Поверхность:[E]	Температура поверхности моря, солёность воды на поверхности моря, уровень моря, бальность моря, морской лед, поверхностное течение, цвет воды в океане, парциальное давление двуокиси углерод а, кислотность воды в океане, фитопланктон.
	Подпочва:	Температура, солёность, течение, биогенные вещества, парциальное давление двуокиси углерода, кислотность воды в океане, кислород, радиоизотопные индикаторы.

Contd...

Надземный		Речные стоки, водопотребление, грунтовые воды, озера, снежный покров, ледники и ледниковые шапки, ледяные покровы, вечная мерзлота, альбедо, растительный покров (включая типы растительности), доля фотосинтетически поглощённой активной радиации (*FAPAR*), листовой индекс (*LAI*), биомасса на земной поверхности, почвенный углерод, нарушение среды в связи с пожарами, влажность грунта.

[A] *Including measurements at standardised, but globally varying heights in close proximity to the surface.*

[B] *Up to the stratopause.*

[C] *Including nitrous oxide (N_2O), chlorofluorocarbons (CFCs), hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), hydrofluorocarbons (HFCs), sulphur hexafluoride (SF_6), and perfluorocarbons (PFCs).*

[D] *In particular nitrogen dioxide (NO_2), sulphur dioxide (SO_2), formaldehyde (HCHO) and carbon monoxide (CO).*

[E] *Including measurements within the surface mixed layer, usually within the upper 15m.*

Поверхностные атмосферные условия являются наиболее эффективными ОКП для измерений. Точные измерения могут быть осуществлены с использованием относительно простого оборудования. Для измерений различных атмосферных поверхностных переменных над землей, морем и льдом используются следующие инструменты:

- Термометр для измерения температуры над поверхностью воздуха и моря
- Барометр для измерения барометрического давления / давления воздуха
- Гигрометр для измерения влажности
- Анемометр для измерения скорости ветра
- Флюгер для определения направления ветра
- Осадкомер для измерения осадков
- Пиранометр для измерения солнечного излучения.

Эти инструменты обычно размещаются вместе на метеорологической станции в определенных точках поверхности планеты Земля. В море, специальные метеорологические буи оборудованы дополнительными инструментами для измерения океанических ОКП.

Глобальная сеть, созданная ВМО, позволяет национальным климатическим мониторинговым системам всех стран-членов передавать информацию в центральную базу данных, которая доступна всем. Она является важным ресурсом, особенно для развивающихся стран, которые никаким иным способом не могли бы получить доступ к данным, собранным с использованием ультрасовременных технологий по мониторингу климата. Однако, использование сети связано с ответственностью всех стран-членов по обеспечению адекватного качества предоставляемых ими данных. В целом, есть необходимость в совершенствовании наблюдений на всех уровнях для того, чтобы улучшать потенциалы стран по адаптации к изменениям климата. Эффективное адаптационное планирование требует улучшенных наблюдений для сбора данных, что должно

происходить на местном, региональном и глобальном уровнях, а также за счет увеличения плотности сетей, восстановления исторических данных, предоставления поддержки друг другу на уровне сообществ пользователей, которым необходима информация о климате, и улучшения сотрудничества между провайдерами и пользователями информации о климате. Работа с местным населением по включению традиционных методологий прогнозирования может в значительной степени помочь в понимании климатических условий и уязвимостей, которые играют важную роль в улучшении адаптационного планирования (Врезка 4.1).

Врезка 4.1 Традиционное прогнозирование с использованием биоиндикаторов

Традиционную практику прогнозирования с использованием биоиндикаторов, унаследованную от предков, можно считать своего рода технологией по адаптации, потому что исследования показывают, что они могут дополнять климатические прогнозы, разрабатываемые национальными метеорологическими службами (Альварес и Вилка (*Alvarez and Vilca*, 2008)). Во многих случаях биоиндикаторы более эффективны для разработки местных стратегий по адаптации и ликвидации последствий стихийных действий, поскольку они позволяют прогнозировать более оперативно и точно, чем это делают государственные централизованные службы, выдающие метеорологические предупреждения; кроме того, они более адаптированы к прогнозированию ситуаций на местном уровне (Альварес и Вилка (*Alvarez and Vilca*, 2008)).

Развивавшиеся годами, путем наблюдений и опыта, биоиндикаторы играют важную роль в разработке стратегий по снижению рисков стихийный бедствий и адаптации к изменениям климата на уровне сообществ. Что касается развития, то унаследованные от предков биоиндикаторы позволяют фермерам вести производительную с/х деятельность и даже использовать изменения климата в своих интересах, когда речь идет о более длительных периодах погоды, благоприятной для выращивания конкретных с/х культур, и они могут вносить корректировки во время сева, чтобы воспользоваться преимуществами новых условий климата. Традиционные методологии прогнозирования позволяют включать местные наблюдения за климатическими и другими изменениями в окружающей среде или биоиндикаторы в организацию деятельности на уровне сообществ в целях создания механизма раннего предупреждения гидрометеорологических явлений, которые появляются внезапно или развиваются в течение долгого времени. Экологические биоиндикаторы изменения климата включают изменения в поведении животных (например их перемещение и брачные периоды), растений (например, гидрологические характеристики, периоды протекания и изменения в составе экосистемы) и погодные условия (например, более длительные сухостойные периоды, растущая частота холодных периодов).

Contd...

Биологические индикаторы являются предметом научных исследований; изучаются организмы, включая рыбу, насекомых, водоросли, растения и птиц и их роль, которую они играют в раннем обнаружении явлений «ЭльНиньо – южная осцилляция» (*ENSO*) (Гуралник (Guralnick, 2002)). Фермеры научились наблюдать за местными биоиндикаторами, что помогает им принимать стратегические решения в отношении сельскохозяйственного производства. Одной из таких стратегий является наблюдение за определенными биоиндикаторами за несколько месяцев до сева и во время цикла роста сельскохозяйственных культур с целью прогнозирования погоды и предвидения соответствующих необходимых корректировок в культивировании этих культур.

Согласно Хамбли и Онвенгу Ангура (Hambly и Onweng Angura (1996)), в районе Квале (Kwale) в Кении, конец сезонов можно прогнозировать по миграции определенного вида обезьян, передвижениям бабочек и распусканию почек некоторых деревьев. Все это позволяет сообществам подготовить землю к соответствующим операциям. Начало дождей они прогнозируют по изменениям северных ветров, изменениям положения звезд и информации, сообщаемой рыбаками об «смешении» (инверсии морских вод).

В беседах с членами сообществ в Зимбабве была получена информация о том, как определенные виды деревьев, птиц и некоторых типов поведения животных, на протяжении многих лет, использовались людьми народности Шона (Shona) в качестве мер или сигналов об изменения качества их среды. Эти сигналы включают: деревья, как индикаторы плодородия почвы, птиц, как предвестников сезона дождей, деревья, как индикаторы уровня воды, а изобилие диких фруктов как индикаторы хорошего сезона дождей. Этот подход способствует активному участию представителей сообществ в метеорологических наблюдениях, которые ведут ежедневный учет местных биоиндикаторов и климатических показателей, используя стандартные метеостанции, установленные на их фермах. Они анализируют информацию, передают данные системным операторам для обработки и проверки корректности, составляют и распространяют прогнозы погоды и дают рекомендации и советы (например, о видах сельскохозяйственных культур или графике сельскохозяйственных работ) своим сообществам на родном языке. Эта модель способствует совместному децентрализованному сбору данных и процессу контроля, что может помогать сообществам принимать коллективные решения относительно своих стратегий по обеспечению средств к существованию.

Расчетная стоимость выполнения децентрализованной системы мониторинга климата, которая включает традиционные знания, существующие на уровне микро территорий, охватывающих 10 местных органов власти, составляет US$50 000. Ежегодные эксплуатационные расходы оцениваются в US$25 000 (Дамман (*Damman*, 2008)). Технологические ограничения связаны с потенциальным масштабом применения, которые обычно могут касаться только очень локальных уровней. Кроме того, в некоторых ситуациях, растущая изменчивость климата может поставить под сомнение корректность биологических индикаторов.

Источник: Альварес и Вилка, 2008 (Alvarez and Vilca, 2008); Гуралник, 2002 (Guralnick, 2002); Хамбли и Онвенг, 1996; Damman, 2008 (Hambly и Onweng, 1996); Дамман, 2008 (Damman, 2008))

Технология и ее вклад в адаптацию

Для того, чтобы страны могли лучше понимать свой местный климат и, таким образом, научиться разрабатывать сценарии изменения климата, они должны иметь соответствующие операционные сети для систематических наблюдений, и доступ к данным других глобальных и региональных сетей. Эти системы обеспечивают интеграцию национальных систем раннего обнаружения, ГИС-картографирование уязвимых регионов, метеорологическую информацию о наводнениях и засухах, а также картографирования вспышек заболеваний. Таким образом, они обеспечивают индикаторы для мониторинга воздействий изменения климата и облегчают подготовку к стихийным бедствиям и планирование адаптации.

Организация по вопросам продовольствия и сельского хозяйства Организации Объединенных Наций (ФАО) осуществляет множество инициатив с целью моделирования воздействий изменения климата на сельское хозяйство, для получения важной информации принятия решений и планирования на национальном уровне (Врезка 4.2).

Врезка 4.2 Моделирование изменения климата и сельского хозяйства ФАО

Программа Climpag (Воздействие климата на сельское хозяйство) предназначена для сведения воедино информации о взаимодействиях между погодой, климатом и сельским хозяйством в общем контексте продовольственной безопасности. В рамках программы разработаны практические методологии и инструменты для улучшения понимания и анализа эффекта изменчивости погоды и климата на сельское хозяйство. Одним из этих инструментов является агрометеорологическое прогнозирование урожая, которое обычно используется для оценки урожайности (т/га) и производства за несколько месяцев до сбора урожая. В подходе ФАО используются компьютерные модели для моделирования растений, а именно взаимодействия между погодой и почвой. Ключевые факторы, влияющие на урожайность, вводятся в модель, которая затем представляет результаты в виде карты состояния с/х культур и урожайности. Погодные данные являются одними из самых важных данных, обусловливающих межгодовую изменчивость урожайности и являются, таким образом, существенным компонентом в прогнозирования урожая с/х культур. Другие исходные данные включают «календарь урожая»5, отчеты о с/х культурах, показатели, полученные с использованием спутников, такие как Нормализованный разностный вегетационный индекс (НРВИ) и Продолжительность сохранения холодного облачного покрова (ПСХП), а также другие факторы, такие как технологии, администрирование, цены, государственные политики и эталонные данные.

FAO-MOSAICC (Система моделирования воздействий изменения климата на сельское хозяйство) объединяет четыре модели, относящиеся (статистически) к разукрупнению глобальных данных о циркуляционной модели, гидрологии, росту с/х культур и оценке воздействия урожайности на национальные экономики. Цель системы состоит в том, чтобы оценить воздействия изменения урожайности на национальные экономики с целью разработки эффективных стратегий по адаптации. Система будет реализована в национальных учреждениях в двух пилотных проектах в африканских странах в 2011 и будет сопровождаться существенным укреплением потенциала и обучением.

Источник: Вебсайт ФАО www.fao.org/nr/climpag; Kuika et al., 2011

Преимущества

Наличие универсальной надежной национальной системы мониторинга климата дает множество преимуществ. На национальном уровне точное прогнозирование погоды очень важно для многих секторов, особенно для сельского хозяйства. В развивающихся странах, где главная экономическая активность большинства населения связана с сельским хозяйством, прогнозирование того, каковы будут условия окружающей среды в течение года, может оказать огромное влияние на средства к существованию людей и национальное обеспечение продовольствием. Решения о том, какие сельскохозяйственные культуры сажать, когда сажать и когда собирать урожай, крайне важны, и чем точнее будет прогнозироваться погода, тем лучшие решения могут быть приняты (Врезка 4.3).

Врезка 4.3 Районирование сельскохозяйственных климатических рисков в Бразилии

С 1996 года, бразильское Министерство сельского хозяйства и EMBRAPA (Бразильское предприятие для проведения сельскохозяйственных исследований) координируют Сельскохозяйственную программу зонирования с целью повышения производительности сельского хозяйства путем сокращения сельскохозяйственных потерь вследствие неправильно выбранных периодов сева. В штате Сан-Пауло (São Paulo) периоды сева риса, бобовых, кукурузы, сои и пшеницы были подобраны таким образом, чтобы свести к минимуму воздействия засушливых периодов и высоких температур во время репродуктивной фазы, очень влажных периодов, и низких температур во время развития с/х культур. Периоды сева определялись посредством моделирования климатического водного баланса, который определяет индекс водоснабжения (ISNA) с использованием исторических данных о выпадении осадков, потенциального суммарного испарения, физиологических особенностей каждой с/х культуры, и влагозадержания почвы. На первый план можно выдвинуть следующие результаты:

- Сокращение сельскохозяйственных потерь вследствие неблагоприятных климатических обстоятельств
- Повышение урожайности, которая в некоторых случаях может гарантировать прибыль для производителей
- Доступность данных, которые могут быть полезными в государственном сельскохозяйственном планировании
- Сокращение государственного бюджета на покрытие с/х потерь в, приблизительно, US$150 млн в год.

Источник: Зулло мл, и др., 2006 (Zullo Jr et al., 2006)

Эффекты изменения климата оказываются связанными с более частыми экстремальными метеорологические явлениями. Они включают ураганы и тайфуны, а также несезонные экстремальные температуры и проливные дожди, что может вызвать засуху, наводнения,

оползни и другие бедствия. Разрушения, которые влекут за собой эти явления могут неожиданно оказать на сельскохозяйственное производство такой эффект, что любое совершенствование возможности прогнозировать или ожидать их и соответствующим образом строить планы просто бесценно. Вследствие сложности глобальных систем наблюдения за климатом и погодой и того, что наше понимание основано на моделировании с использованием исторических данных, регулярные измерения определенных показателей, предоставляемых системами мониторинга климата, очень важны для создания систем раннего предупреждения.

Недостатки

Главным недостатком национальной системы мониторинга климата является ее стоимость. Речь идет не только о капитале, необходимом для того, чтобы купить, установить и/или эксплуатировать все необходимое оборудование, но и о текущих эксплуатационных издержках, связанных с оборудованием и обеспечение точности сбора данных, создания баз данных и их поддержки с тем, чтобы предоставляемые данные правильно интерпретировались и, в конечном счете, обеспечения своевременного предоставления важной информации соответствующим лицам. Качество информации, производимой системой мониторинга климата, будет настолько хорошо, насколько хорошо будет качество собранных данных. Неточные данные, что может произойти из-за сбоя оборудования, или пробелов в охвате из-за недостаточности оборудования, искажают результаты и могут привести к ошибочному прогнозированию.

Во многих развивающихся странах на создание и эксплуатацию национальной системы мониторинга климата выделяются недостаточные ресурсы. Кроме того, вследствие многочисленных насущных проблем, с которыми сталкиваются многие развивающиеся страны, правительства и политики сосредотачивают свое внимание на решении краткосрочных проблем. Например, в случае большинства африканских стран, климат не включается в долгосрочное планирование и решения инвестиционного характера на систематической основе.

Знания и требования к мониторингу

Оценка воздействий и уязвимостей к изменению климата с последующим определением адаптационных потребностей зависит от качественной информации. После сбора информации, она должна быть проанализирована и реализована в виде сложных компьютерных моделей для прогнозирования будущих условий. Обслуживание национальной системы мониторинга климата является важной задачей, требующей большого количества специально обученного персонала. Местных жителей можно обучить использованию оборудования и проведению точных полевых измерений, результаты которых могут быть затем переданы в базу данных Национальной метеорологической и гидрометеорологической службы. Однако обработка и анализ исходных данных могут осуществляться только многочисленным высокообразованным и опытным персоналом. Для обеспечения достаточного покрытия сбором данных, измерительные станции зачастую необходимо располагать в отдаленных местностях.

Институциональные и организационные требования

Национальная система мониторинга климата является самостоятельной сетью региональных и местных мониторинговых ресурсов, однако система в целом должна администрироваться и координироваться специализированной Национальной метеорологической и гидрометеорологической службой (НМГС). НМГС также должна с готовностью делиться климатическими данными с другими соответствующими национальными и международными организациями, а также с исследователями.

Затраты и финансовые требования

Финансовые требования к созданию или совершенствованию национальной системы мониторинга климата значительны. Региональные планы действий ГСНК по десяти развивающимся регионам мира оценивают первоочередные нужды в области совершенствования атмосферных, океанских, и наземных систем наблюдения в более, чем US$200 млн. Общие потребности включают поддержку и улучшение операционных сетей наблюдения; восстановление исторических данных, а также образование, обучение, и укрепление потенциала. Для активного создания систем мониторинга погоды и климата в Африке, Африканский банк развития (АфБР) и Всемирный банк согласовали выделение US$155 млн через Африканский центр по использованию метеорологии в целях развития. В Камеруне была создана Национальная обсерватория для наблюдения за изменениями климата с финансированием в US$6 млн. Целью обсерватории является обеспечение данных о климате для мониторинга последствий изменения климата на население страны, сельское хозяйство и экосистемы, и руководство деятельностью по климатической проблематике.6

Препятствия в реализации

Основными препятствиями в реализации являются финансовые и человеческие ресурсы, необходимые для создания и эксплуатации национальной системы мониторинга. Техническое и программное обеспечение и обученный персонал требуют больших финансовых средств и много времени. Для многих развивающихся стран есть другие, более неотложные, проблемы, для решения которых необходимы эти ресурсы.

Возможности для реализации

Одним из компонентов инициативы ГСНК является Механизм сотрудничества ГСНК (*GCM*). Целью *GCM* является создание координируемого мультиправительственного подхода для удовлетворения первоочередных потребностей в режиме устойчивого, долгосрочного финансирования основных элементов систем наблюдения за глобальным климатом, особенно в развивающихся странах. Совет доноров *GCM* разработал соответствующие процедуры для формулирования предложений по финансированию, он управляет распределением средств, контролирует деятельность по реализации и сотрудничает с соответствующими национальными

и международными институтами и механизмами. Особенности механизма финансирования *GCM* включают:

- Аккумулирование критической массы финансирования для обеспечения непрерывного совершенствования глобальных систем наблюдения за климатом
- Способность решать вопросы с любым типом финансирования потребностей, связанных с наблюдением за глобальным климатом в развивающихся странах, включая совершенствование систем, самоподдерживающийся режим их функционирования и укрепление потенциала
- Способность разрабатывать, финансировать и реализовывать межсекторальные подходы, относящиеся ко всем аспектам / режимам климата, включая обеспечение управления данными, и обмен данными.

Конкретный пример применения

Врезка 4.4 Мониторинг изменения климата в Кении

Подразделение Метеорологического департамента Кении (KMD) является службой мониторинга изменения климата и загрязнения. Главная цель подразделения – проведение обширного научного исследования, включая мониторинг, обнаружение и оценку изменения климата в стране в сопоставлении с региональными/глобальными проблемами изменения климата. Ожидаемые результаты включают:

- Продукты, связанные с изменением климата, используемые в управлении, планировании, и подготовке к чрезвычайным обстоятельствам
- Усовершенствование возможностей моделей, используемых для прогнозирования эволюции системы климата в будущем (то есть способность моделей моделировать изменчивость в настоящем и недавнем прошлом)
- Способность более эффективно определять/понимать воздействия, уязвимость и адаптацию, выбор и осуществление действий по адаптации и управлению климатическими рисками
- Улучшать интеграцию действий по адаптации к изменению климата и устойчивому развитию страны.

Подразделение участвует в реализации инициатив и действий в связи с изменением климата на национальном, региональном и международном уровнях. Эти инициативы и действия включают Межправительственную группу по изменению климата (МГЭИК); Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКООНИК), подготовку Национальных программ по адаптации к изменению климата (НПДАИК), Программу Кении по адаптации к изменению климата на засушливых и полузасушливых землях (KACCAL), разработку Национальной стратегии по реагированию на изменение климата (NCCRS), и разработку Генерального плана по реагированию на изменение климата Восточноафриканского сообщества (EAC) .

Contd...

Для эффективного реагирования на изменение и непостоянство климата, KMD предпринял определенные меры, которые позволят усовершенствовать качества услуг. Эти меры включают:

- Прогнозирование наводнений
- Исследование, направленное на совершенствование перспективных сезонных климатических прогнозов. В KMD располагается станция Программы исследования глобальных атмосферных процессов (GAW (Mt. Kenya Global Atmospheric Watch)) Кении. Цель программы GAW состоит в том, чтобы контролировать на долгосрочной основе изменяющийся состав атмосферных характеристик.

Источник:Вебсайт Метеорологический департамента Кении

4.1.2 Сезонные и межгодовые прогнозы

Определение

Эта технология позволяет составлять прогнозы погодных условий сроком от трех до шести месяцев вперед. Сезонные прогнозы основаны на существующих данных о климате: в частности, температурах поверхности моря, которые впоследствии используются в динамических моделях океан-атмосфера в сочетании с построением физически правдоподобных национальных и международных моделей.7 Сезонные прогнозы могут разрабатываться с использованием математических моделей климатической системы Александров, 2006).

Как технология способствует адаптации к изменению климата

В соответствии с определением Всемирной метеорологической организации (ВМО), сезонные и многолетние прогнозы (СМП) охватывают от 30 дней до двух лет: ежемесячную перспективу, трехмесячную перспективу (описание усредненных погодных параметров, выраженных, как отклонение от климатических показателей за этот 90-дневный период), и сезонную перспективу (ВМО, 2010).

Современные, основанные на достижениях науки, системы помогают в сезонном прогнозировании. Прогнозирование сезонных климатических аномалий требует использования комплексных интегрированных моделей океан-атмосфера. Считается, что изменчивость поведения океана является важным фактором, влияющим на колебания и изменения климата вследствие огромной способности океана поглощать высокую температуру атмосферы и выделять ее обратно. Были приложены значительные усилия, чтобы лучше понять явления, ответственные за сезонную неустойчивость, и большинство основных метеорологических институтов во всем мире приняло участие в разработке Единой системы прогнозирования (*EPS*) для операционного сезонного прогнозирования, основанного на интегрированных моделях океан-атмосфера общей циркуляции (*Grupo de Meteorología de Santander*, 2010).

Изменение климата ставит под сомнение традиционные знания о сезонном прогнозировании, и фермеры больше не могут прогнозировать климат на основе природных индикаторов. Согласно Трокколи и др. (*Troccoli et al*., (2007)), «(фермеры)» часто делают традиционные «сезонные прогнозы» на основе наблюдений за птицами, животными и растениями. Однако, хотя традиционные практики могут неохотно ассимилировать изменения, опыт зачастую показывает, что фермеры проявляют желание узнать о «других» системах знаний, которые можно использовать вместе, а со временем, возможно, и вместо местных практик (Трокколи и др. (*Trocli et al*., 2007; 30)). Например, фрмеры в Буркина Фасо всегда использовали зимние температуры, дату и количество осадков во время первых дождей и иные особые знания на основе прогнозирования предсказателей и религиозных лидеров. Однако, им пришлось согласиться с тем, что традиционные индикаторы больше не работают, в связи с изменениями климата, т.о. они охотно воспринимают новую информацию (Киршен и др. (*Kirshen et al*., 2003)).

Рисунок 4.1 Глобальные центры подготовки долгосрочных прогнозов (ГЦП)[8]

Источник: ВМО 2010 (www.wmo.int)

Преимущества

Хотя информированность и понимание социально-экономических обстоятельств важны и должны приниматься в расчет, Мейнке и Стоун (*Meinke and Stone* (2005; 221)) продемонстрировали, как понимание изменчивости климата могут способствовать принятию лучших решений в сельском хозяйстве, независимо от географического положения и социально-экономических условий. В рамках сельскохозяйственных систем эта технология может обеспечить большую готовность и лучшие социальные, экономические и экологические результаты. Она помогает в принятии

решений, включая тактические приемы управления растениеводческим хозяйством, маркетинг товаров и политические решения об использовании земли в будущем (там же).

Согласно их исследованию и на основе ряда временных и пространственных шкал, в Таблице 4.3 даны типы сельскохозяйственных решений, в которых можно успешно применять целевые климатические прогнозы.

Таблица 4.3 Сельскохозяйственные решения и климатические прогнозы

Примеры типов решений	Частотность (годы)
Логистика (напр., планирование работ по посадке/сбору урожая)	Межсезонно (<0.2)
Тактическое управление сельскохозяйственными культурами (напр., использование удобрений/пестицидов)	Межсезонно (0.2-0.5)
Вид культуры (напр., пшеница или ногут) или управление животноводством	Сезонно (0.5-1.0)
Чередование культур (напр., долговременные или кратковременные перелоги) или плотность посадки	На межгодовой основе (0.5-2.0)
Севообороты (напр., озимые или яровые культуры)	Годовые/двухгодичный (1-2)
Растениеводство (напр., зерно или хлопок; естественные, или улучшенные пастбища)	Каждые 10 лет (~10)
Сельскохозяйственная промышленность (напр., сельскохозяйственные культуры или пастбища)	На междесятилетней основе (10-20)
Землепользование (напр., сельское хозяйство или природная экосистема)	На многодесятилетней основе (>20)
Землепользование и адаптация существующих систем	Изменение климата

Источник: Мейнке и Стоун (Meinke and Stone, 2005; 230)

Кроме того, СМП характеризуются большим разнообразием практических применений, от вопросов, связанных с безопасностью, до управления водными ресурсами, продовольственной безопасности, и прогнозирования и предупреждения стихийных бедствий, планирования медицинского обслуживания, управления сельским хозяйством, энергоснабжения и туризма. СМП являются важным элементом в некоторых системах разработки политик/принятия решений и являются ключевыми в достижении долгосрочных целей стратегии по адаптации к изменению климата (Трокколи (*Troccoli et al.*, 2007)). Например, в Восточной Европе СМП учитываются в планировании улучшения готовности к засухам и управления ими, включая планы действий

на случай непредвиденных обстоятельств в случаях засухи, на местном, национальном, подрегиональном и региональном уровнях (Александров, 2006).

Недостатки

Говоря об ограничениях этой технологии, стоит упомянуть, что несмотря на важные достижения, касающиеся адаптационных стратегий, основанных на сезонных системах прогнозирования, существенный опыт в этом отношении можно найти только в регионах, где наблюдаются явления «ЭльНиньо – южная осцилляция» (*El Niño Southern Oscillation* (*ENSO*) (Аррибас и др. (*Arribas et al.*, 2009)). Это изменение носит характер квазипериодического, межгодового изменения в глобальных атмосферных и океанических моделях циркуляции, что вызывает местное сезонное выпадение осадков во многих регионах во всем мире (Мейнке и Стоун (*Meinke and Stone*, 2005; 228)). Фактически, прогнозирование *ENSO* является основным примером сезонного прогнозирования климата, чем и объясняется постоянное совершенствование используемых методов. Например, Метеорологическая служба ВБ разработала новую гибкую систему сезонного прогнозирования (*GloSea4*), которую легко модернизировать и которая позволяет совершенствовать прогнозирование в регионах *El Niño*.9

Знания и требования к мониторингу

Для эффективного использования этого инструмента Мейнке и Стоун предлагают подход по проведению междисциплинарного исследования на основе широкого участия граждан, что позволит объединить институты (партнерства), дисциплины (такие как климатология, наука о сельскохозяйственных системах, социология сельских районов, и много других дисциплин) и людей (ученых, политиков и прямых бенефициаров), как равноправных партнеров: «климатология может обеспечить возможность понять суть климатических процессов, наука о сельскохозяйственных системах может транслировать это понимание в управленческие альтернативы, а социология сельских районов может помочь определить варианты, являющиеся самыми выполнимыми или желательными с социально-экономической точки зрения» (2005, 221).

Интерпретация сезонных климатических прогнозов – нелегкая задача для большинства агротехников и фермеров, поскольку им предоставляются вероятностные предположения, касающиеся положительных или отрицательных изменений по температурам или осадкам. Необходимо признать, что все подобные прогнозы грешат связанной с ними неопределенностью, и сельскохозяйственным производителям необходима большая помощь в интерпретации вероятных сезонных тенденций. Метеорологические службы в равной степени нуждаются в квалифицированном персонале, имеющем навыки представлении информации таким образом, чтобы люди могли ее интерпретировать и использовать.

Затраты и организационные требования

Реализация этой технологии требует создания метеорологической службы с обученным и квалифицированным персоналом. Это связано с большими затратами, если страна или регион

начинают с нуля, хотя эти затраты можно значительно снизить, если использовать общественные здания или в партнерстве с Глобальными производственными центрами.

Препятствия в реализации

Доступ к прогнозной информации (о погоде и сезонной) и информации о климате, в большинстве случаев, затруднен. Однако, при наличии других интерфейсов между сообществами и экспертами, потребуются соответствующие методы коммуникации и обмена знаний (Энсор (*Ensor*, 2009)), такие как целевые кампании по продвижению использования информации и электронные платформы в местных сообществах.

вной задачей является сделать так, чтобы прогнозы сезонных колебаний отвечали потребностям мелких фермеров, и чтобы они доходили до них. Поэтому коммуникационные стратегии являются ключом к эффективному использованию этой технологии. На основе своего опыта в Лесото Зиервогел (*Ziervogel*) отметила, что хотя информация о сезонных колебаниях климата полезна для некоторых фермеров, распространение этой информации является проблематичным. Это связано с тем, что зачастую она распространяется на английском языке, а не на языке сесото, и делается это посредством пресс-релизов; после такого распространения информации не следует никакой последующей поддержки, которая необходима фермерам. В результате, они не могут тщательно проанализировать представленную информацию. Это препятствует обсуждению между фермерами и экспертами вопроса относительно того, каковы их информационные потребности и как эту информацию можно было бы использовать (Зиервогел (*Ziervogel*, 2007)).

Kirshen и др. (*Kirshen et al.*, (2003;4)) указали на некоторые коммуникационные проблемы, которые должны быть приняты во внимание на основе опыта, полученного в ходе усилий по адаптации к изменению климата в Западной Африке:

- Распространение: прогнозы не всегда распространяются на равной основе между различными группами сельских жителей
- Измерения: фермеры рассуждают с точки зрения растениеводства, здоровья домашнего скота, и доступности водных ресурсов, а не с точки зрения количества осадков
- Концепции: важно объяснять, что прогноз основан на вероятностях, а не на несомненных фактах, и что он касается определенного региона или области
- СМИ: большинство фермеров имеет доступ к традиционным СМИ, но у них могут быть конкретные вопросы, требующие непосредственных ответов. Проект «Прогнозирование климата для сельскохозяйственных ресурсов» (*CFAR*)10 провел семинары, на которых «ключевые» фермеры (то есть те, кто в значительной степени взаимодействует с другими фермерами), разъясняли прогнозы. Эти фермеры затем выступают в качестве посредников, чтобы распространять прогнозы среди других фермеров в своих селах.

Дополнительные подходы предполагают, что вместо того, чтобы заменять традиционное прогнозирование фермеров новыми прогнозами, следует синергетическим образом использовать

их наряду с традиционными методами, как способ облегчить использование новых технологий по адаптации (Трокколи и др. (*Troccoli et al.*, 2007; 303)).

Возможности для реализации

Как это происходит с большинством технологий, применяемых на государственном уровне, возможности для их реализации всегда больше в тех случаях, когда есть сильная политическая воля в отношении осуществления национального плана действий по преодолению ситуаций, вызываемых изменением климата, поскольку это связано с типом требуемых инвестиций, также как и в тех случаях, когда сообщества работают по принципу вертикальных сетей (с правительством и официальными институтами).

Реальные примеры применения

Национальные метеорологические и гидрометеорологические службы (НМГС) Болгарии, Латвии, Сербии, Черногории, Словакии, Белоруссии, Армении, Азербайджана, Польши и Румынии предоставляют официальные СМП. В целом, восточноевропейские страны стремятся использовать СМП продукты, предоставляемые глобальными производителями (Таблица 4.4).

Таблица 4.4 Страны, использующие СМП продукты глобальных производителей

Страны	Глобальные производители
Армения, Азербайджан, Беларусь, Латвия	РОСГИДРОМЕТ
Словакия, Греция	Продукты *ECMWF*
Болгария	*ECMWF, IRI, UK Met Office, Météo-France* для ежемесячных прогнозов погоды с использованием разукрупненных данных местных метеорологических и климатических архивов
Литва	*IRI*, Всемирный институт ресурсов и Шведская программа по климатическому моделированию
Польша	*ECMWF, IRI, DWD*
Румыния	*ECMWF, Met Office, IRI* и Японское метеорологическое агентство, наряду с прочими

Источник:Гочева и Хечлер (Gocheva and Hechler, 2004)

Согласно исследованию, проведенному в 2004 г. (Гочева и Хечлер (Gocheva and Hechler11)), в то время как Россия, Хорватия, Сербия, Черногория и Словакия частично использовали СМП в некоторых секторах и в некоторых случаях, Армения, Белоруссия, Болгария, Казахстан,

Латвия, Польша и Румыния относительно широко применяют СМП в различных секторах экономики (таких как производство и потребление энергии, сельское хозяйство, управление стихийными бедствиями, туризм и здравоохранение, управление водными ресурсами, транспорт и страхование).

Какой-либо оценки конкретных преимуществ не проводилось, но в целом, судя по исследованию Гочева и Хечлер, СМП успешно применялись в регионах *ENSO*, однако их результаты по прогнозированию в средних широтах (*NAO*) в Хорватии, Польше и Румынии были слабыми. Результаты оказались успешными в определенных регионах и секторах Болгарии, Эстонии, Словении и Кипра, в то время как в Армении, Молдове и Казахстане они были успешными в достаточно большом количестве географических регионов.

Врезка 4.5 Сезонные климатические прогнозы в Лесото

Сельское хозяйство является источником доходов для большей части населения в Лесото. Сельским хозяйством обычно занимаются на засушливых землях, зачастую расположенных на крутых склонах, эродированных и неплодородных в условиях очень непостоянного климата. Сезонные прогнозы климата осуществляются Метеорологической службой Лесото (МСЛ) и распространяются на национальном уровне. Эти прогнозы предоставляют информацию об осадках, ожидающихся в течение сезона дождей, и являются важным источником информации, помогающим фермерам реагировать на изменчивость климата. Точность прогнозов разная, главным образом вследствие того, что Лесото – гористая страна, где изменчивость климата является значительной и трудно прогнозируемой. Однако, фермеры отметили, что они используют эту информацию для решений об инвестировании в удобрения в случае, если ожидается хороший год. Другие способы использования информации включают принятие решений о видах сельскохозяйственных культур для выращивания, методы управления водными ресурсами и распределения сельскохозяйственных и семейных ресурсов. Информация также позволила фермерам изменить свои подходы к посадочным и инвестиционным мероприятиям в случаях, если прогнозируется засуха или хорошие дожди.

Однако Модель Лесото сталкивается с рядом существенных проблем в распространении информации и коммуникации; эти проблемы должны быть решены для обеспечения возможности предоставлять фермерам страны более эффективные услуги. Понимание этих проблем может служить полезной подсказкой для других правительств, которые захотят реализовать эту технологию.

Проблемы:

- Зачастую информация распространяется на английском языке, а не на языке сесото
- Запаздывающее распространение прогнозов оставляет фермерам мало времени для принятия решений

- Нехватка персонала в МСЛ приводит к тому, что на разработку соответствующих стратегий по распространению материалов через такие каналы, как радио и печать не хватает времени. Прогнозы, публикуемые на национальном уровне в виде пресс-релизов, которые, как ожидается, должны «просачиваться» через районные уровни до конечных пользователей. Это редко бывает эффективным вследствие слабой координации между государственными учреждениями, такими как Министерство сельского хозяйства и районные сельскохозяйственные офисы
- Консультанты по вопросам сельского хозяйства не обучены методам эффективного донесения информации до фермеров. Фермеры указали, что они предпочитают получать информацию на собраниях общин от сельских руководителей
- Не ведется никакой последующей работы по поддержке фермеров (со стороны консультантов, поставщиков сырья или других организаций), например, по вопросам сокращения поголовья домашнего скота, сокращения плотности посевов полевых сельскохозяйственных культур, или сева более стойких к засухе сельскохозяйственных культур.

Источник: Зиервогел (Ziervogel, 2007); Зиервогел (Ziervogel, 2001)

Врезка 4.6 Сезонные климатические прогнозы в Буркина-Фасо

В Буркина Фасо прослеживается явный градиент осадков от более чем 1 000 мм осадков на юго-западе Судана, до всего лишь 100 мм на границе зоны Сахель с пустыней. Также наблюдаются значительные межгодовые вариации осадков на одном и том же участке от всего лишь 400 мм в засушливый год, до 2000 мм в очень дождливый год. Совершенно очевидно, что такие различия отрицательно сказываются на сельском хозяйстве и тех решениях, которые приходится принимать фермерам.

Проект, реализованный университетом Тафтса и университетом Джорджии, называемый Климатическое прогнозирование для сельскохозяйственных ресурсов, рассматривал возможность улучшения доступа к сезонным прогнозам для фермеров и возможности пользоваться ими. В беседах фермеры отметили, что, в целом, они больше заинтересованы в том, чтобы знать, когда начнутся и когда закончатся дожди, вероятность дефицита воды во время сезона дождей и, наконец, общее количество осадков. Однако между самими фермерами также существуют различия. Фермеры, выращивающие хлопок и кукурузу, интересовались, когда начнутся дожди, чтобы подготовиться к севу и какова будет ситуация с дождями во время ее цветения. В то же время, в более засушливых районах, где выращиваются сорго и просо, фермеры интересовались количеством осадков, чтобы знать, надо ли сажать их на землях с низкой или высокой влагоудерживающей способностью, и какие сорта сажать. Кроме того, большинство фермеров согласилось с тем, что информация им нужна за один-два месяца до начала дождей, чтобы иметь возможность отрегулировать свои графики и методы сева, найти семена соответствующих сортов и подготовить поля в соответствующих местах.

Contd...

В 1999 году сезонный прогноз объявлялся по радио на французском языке, но некоторые фермеры в это время не слушали радио, другие – не понимали французский язык. Некоторые сельские консультанты получили прогноз, но не поняли, либо проигнорировали его. 2000 фермеров был представлен прогноз на май, где вероятность осадков выше нормы оценивалась в 40 %, вероятность нормы осадков – в 40 %, и ниже нормы – 20 %. В целом, это соответствовало предположениям фермеров, что количество осадков будет выше нормы. Чтобы продемонстрировать, что означает «вероятность», фермерам было предложено «тянуть лотерею» из 100 листочков бумаги с 40 % – осадки выше нормы, 40 % – осадки соответствуют норме, и 20 % – ниже нормы. Фермеров попросили тянуть листики бумаги, чтобы продемонстрировать степень неопределенности прогноза.

Было решено, что прогноз нужно передать по местному радио на местном языке, а в идеале – консультанты по вопросам сельского хозяйства должны были помочь с его интерпретацией. Уже в 1999 году прогноз стимулировал фермеров к продолжению сева сельскохозяйственных культур, хотя дожди должны были начаться поздно, однако, должны были быть сильными. Это привело к тому, что было засеяно хлопком дополнительно 50 000 га, чего не произошло бы, если бы дожди начались вовремя. Метеорологи были обеспокоены тем, что фермеры восприняли прогнозы как точные, и могли впоследствии обвинить их, если бы что-то пошло не так. Было принято решение подчеркивать в прогнозах, что фермеры должны понимать, что результаты могут быть разными, и планировать соответствующим образом, диверсифицируя свои стратегии сева. Кроме того, фермеры дополняют метеорологические прогнозы собственными знаниями и признаками климатических изменений.

Стратегии фермеров изменились согласно их основным сельскохозяйственным культурам:

Фермеры юго-западной области, где количество осадков выше, сказали, что они могут менять направление борозд при вспашке на склонах с поперечных – в маловодные годы для удержания влаги, на продольные – в многоводные, для стекания воды. Если год ожидается с большим количеством дождей согласно прогнозам, фермеры могут сажать рис, который может выдержать большое количество влаги. Либо же, они могут сажать кукурузу, если год будет более сухим, или только кукурузу или кунжут на возвышенных участках. Кроме того, если прогнозируется низкий уровень осадков, фермеры будут предпочтительно сажать продовольственные сельскохозяйственные культуры, а не товарные (хлопок). Также прослеживается связь с наличием рабочей силы. В случае сильных дождей возникает проблема с прополкой, и фермеры предпочитают сажать сорго, которое меньше страдает от сорняков, чем кукуруза.

Фермеры на центральном плато выбирают местоположения своих полей с тем, чтобы при посадке руководствоваться климатом. В менее маловодные годы они сажают в низинах, в отношении которых существует большая конкуренция, а в более многоводные годы – на возвышенностях, где находятся неглубокие почвы. В многоводные годы долины можно засаживать рисом, а возвышенности – просом или кукурузой. Однако кукуруза требует больше внимания и удобрения навозом. В течение прошедших 10-15 лет фермеры перешли с долго созревающих сортов сорго (120-150 дней) на быстро созревающие (70-90 дней), хотя быстро созревающие сорта требуют больше прополки и более плодородной почвы.

Contd...

В целом, фермеры очень интересовались получением климатических прогнозов, но их способность учитывать полученную информацию зависит от того, как это будет им объяснено. Это также зависело от ресурсов и времени, которые были в их распоряжении для проведения мероприятий по адаптации своих схем посева. К счастью, создается впечатление, что институциональный потенциал достаточен в плане наличия местных радиосетей, которые слушает большинство фермеров так, что важные для них сезонные прогнозы могут быть доведены до их сведения. Более ощутимым является недостаток служб по распространению знаний и ресурсов для продвижения использования этих знаний.

Источник: Инграм и др (Ingram et al., 2002)

В целом фермеры очень интересовались получением климатических прогнозов, но их способность учитывать полученную информацию зависит от того, как это будет им объяснено. Это также зависело от ресурсов и времени, которые были в их распоряжении для проведения мероприятий по адаптации своих схем посева. К счастью, создается впечатление, что институциональный потенциал достаточен в плане наличия местных радиосетей, которые слушает большинство фермеров так, что важные для них сезонные прогнозы могут быть доведены до их сведения. Более ощутимым является недостаток служб по распространению знаний и ресурсов для продвижения использования этих знаний.

4.1.3 Децентрализованные системы раннего предупреждения, эксплуатируемые сообществами

Определение

Система раннего предупреждения (СРП) представляет собой ряд координируемых процедур, посредством которых собирается и обрабатывается информация о прогнозируемых опасностях с целью предупреждения о возможном возникновении природного явления, которое может стать причиной стихийного бедствия. Эти системы приобретают все большую важность ввиду растущей изменчивости климата, и возможность их создания стала основополагающей для укрепления потенциала для адаптации к изменению климата.

Описание и как они способствуют адаптации к изменению климата

- **Существует два типа СРП:** Централизованные системы создаются национальными правительственными органами. Министерство обороны или другое соответствующее юридическое лицо при правительстве отвечает за работу по предупреждению и активному реагированию в ситуациях стихийных бедствий.
- **Децентрализованные общественные системы**, которые обычно эксплуатируются сетью добровольцев, использующих простое оборудование, для мониторинга метеорологических условий, также использующих и сети радиосвязи.

Операторы децентрализованных метеорологических станций, находящихся под ответственностью сообществ, сообщают об информации местному центру прогнозирования, где данные анализируются и затем передаются назад сетям сообществ. Спрос на такие системы, контролируемые сообществами, увеличивается вследствие более низких операционных затрат и потребности в прогнозировании и мониторинге изменчивости климата и потенциальных бедствий на местном уровне.

Далее приведены основные стадии создания децентрализованной общественной системы:

- Создание организационного комитета (лидеры сообщества и гражданского общества, НПО, представители местных властей и частного сектора)
- Сбор и анализ информации: изготовление и монтаж измерительных приборов, необходимых для прогнозирования
- Разработка совместного плана действий на случай чрезвычайных ситуаций и непредвиденных обстоятельств
- Создание системы коммуникаций: меры по раннему предупреждению, распространению информации об изменении климата, предупреждению отрицательных последствий и их смягчению и адаптации.

Растущая частота и интенсивность экстремальных метеорологических явлений, длительные засушливые периоды и процессы опустынивания, более длительные периоды интенсивных осадков и возросший риск наводнений – вот только некоторые из воздействий изменения климата, затрагивающих самое бедное население в мире (МГЭИК РГ II, 2007). Поэтому технология СРП, разработанная как стратегия по адаптации к изменению климата, должна быть в состоянии прогнозировать многие климатические явления в соответствии с разными временными рамками:

- Заблаговременное предупреждение о засухе за три - четыре месяца
- Заблаговременное предупреждение о морозной погоде и муссонах – три недели
- Заблаговременное предупреждение о ливневых дождях, граде и наводнениях – за несколько часов.

Эта технология способствует адаптации к изменению климата и процессу снижения риска путём укрепления потенциала сообществ в прогнозировании, подготовке к экстремальным погодным явлениям и реагировании на них с тем, чтобы минимизировать ущерб для инфраструктуры и социально-экономические последствия, такие как потеря средств к существованию.

Преимущества

Преимуществами и положительными сторонами этой технологии для целей развития являются:

- Внедрение концепций предотвращения стихийных бедствий и ликвидации их последствий в процессы планирования на уровне сообществ

- Обмен через созданную коммуникационную сеть информацией социального или правового характера в дополнение к климатической информации
- Помощь в принятии решений политическим организациям
- Создание и совершенствование структуры, включающей различные заинтересованные стороны, участвующие в составлении определенных планов действий.

Недостатки

Большая часть СРП была создана для предотвращения или снижения воздействия стихийных бедствий, связанных с изменением климата (наводнения и ураганы). Для сравнения отметим, что способность этих систем прогнозировать засуху, чрезвычайные холода и бабьи лета менее эффективна. Засуха особенно отличается от других экстремальных метеорологичес

ких явлений в том плане, что она начинается медленно и постепенно и, поэтому, в начале «менее очевидна». Кроме того, засуха может длиться достаточно долго и затронуть обширные площади. Учитывая эти сложности, системы СРП должны быть дополнены историческими данными по засухам, а также имеющейся климатологической, гидрологической, физической, биологической и социально- экономической статистикой. Только комбинируя эти данные, можно лучше понять сложные причины засух и научиться моделировать различные сценарии с целью составления прогнозов (таких как вероятная дата начала сезона дождей или возможные изменения в течение сезона дождей и сухих сезонов), чтобы распространять их через соответствующие каналы коммуникации (Дамман (*Damman*, 2008)).

Требования к знаниям и мониторингу

Для создания децентрализованных СРП на уровне сообществ необходимо оборудование и технические средства для наблюдений и мониторинга. Речь идет об обработке информации в режиме реального времени и о создании региональных и национальных механизмов для обмена технической / научной информацией. Кроме того, необходимо создать центр обработки данных для этой системы и систему коммуникаций, а также протоколы планирования мероприятий по повышению готовности к непредвиденным ситуациям и реагированию на них.

Затраты и организационные требования

Начальная стоимость создания децентрализованной системы, объединяющей десять местных органов власти, оцениваются в US$52 000, а годовые эксплуатационные расходы – в US$25 000, как указано ниже в Таблице 4.5.

Таблица 4.5 Ориентировочная стоимость создания системы раннего предупреждения на уровне сообщества и ее эксплуатации

Затраты на создание системы			
Статья	**Единица**	**Стоимость (US$)**	**Комментарии**
Информационная кампания, включая участие органов власти, институтов и населения		10,000	Семинары, печатанные материалы и радиопередачи
Создание метеостанции	10	5,000	1 станция/район
Установка лимниметрических приборов	10	2,000	1 прибор/район
Разработка и анализ информации: протоколы составления прогнозов	Исследование	10,000	1 исследование на все десять районов
Совместная разработка плана на случай чрезвычайных и непредвиденных обстоятельств	Исследование	10,000	1 Исследование на все десять районов, включая учения по действиям в чрезвычайных ситуациях
Создание коммуникационной системы: предупредительные надписи, механизмы для распространения информации о предотвращении и смягчении отрицательных последствий, и о мерах по адаптации	В целом	5,000	Разработка форматов и моделей информационного бюллетеня и радио объявлений, вещания по местным сетям
Тренинг для местных операторов и промоутеров СРП	В целом	10,000	Около 20 человек на район. Включается стоимость подготовки материалов для тренинга
Годовые эксплуатационные затраты			
Эксплуатация оборудования		1,000	Сумма включает стандартную эксплуатацию метеорологических станций и лимниметрических приборов
Радиовещание		6,000	$50/месяц на район
Распространение печатных материалов		6,000	$50/месяц на район
Коммуникации		12,000	$100/месяц на район

Источник:Дамман (Damman, 2008))

Препятствия в реализации

Препятствия, которые могут помешать успешной разработке и использованию технологии, связаны со многими факторами. Они включают нехватку уверенности у населения в новой незнакомой системе, проблемы с распространением информации среди сельского населения, живущего в отдалённых районах, а также с финансовой и управленческой устойчивостью системы.

Предложения по преодолению этих препятствий, которые были протестированы на практике в Перу (Дамман (*Damman*, 2008)) включают:

- Проведение всесторонней информационной и образовательной кампании среди населения и участвующих учреждений
- Обеспечение участия населения и местных учреждений в процессах планирования и реализации
- Включение знаний и методов, существующих на местном уровне в коммуникационную стратегию по распространению информации
- Создание сети местных промоутеров для работы с низовыми организациями по распространению информации
- Обеспечение устойчивости и создание механизмов для эксплуатации и обслуживания путем сотрудничества между СРП и местными органами власти.

Возможности для реализации

Децентрализованная система, работающая на уровне сообщества, обеспечивает возможность для повышения уровня понимания изменения климата и подходов по предотвращения рисков, связанных со стихийным и бедствиями. Она также помогает в укреплении потенциала путем децентрализации, совместного участия в процессах планирования и составлении бюджета, в то время как бывшее ранее централизованным управление передается теперь местным органам власти и заинтересованным лицам в сообществах.

Пример применения

Красный Крест создал Систему раннего обнаружения и принятия мер на раннем этапе (*EW/EA*) в 14 странах Западной Африки. Главными особенностями системы *EW/EA* является распространение соответствующей информации в сообществах с использованием дешевых коммуникационных сетей, таких как передача сообщений по радио и телефону (*SMS*): определяются сообщества, подверженные риску и ведется диалог с их лидерами/руководящими органами; создаются местные тренинговые комитеты из добровольцев для интерпретации метеорологической информации в виде понятных для сообществ сообщений и действий, и помогающие в практической реализации информации по раннему предупреждению, формализуя ее в виде планов действий на случаи непредвиденных ситуаций (Красный Крест, 2010).

Между 2006 и 2007 годами, Группа «Практическое действие» в Латинской Америке осуществила три проекта по совершенствованию деятельности по уменьшению последствий стихийных

бедствий и управлению действиями по ликвидации их последствий на местном уровне в регионах Пиура, Апуримак и Кахамарка (*Piura, Apurímac and Cajamarca*) в Перу путем создания Систем раннего предупреждения, эксплуатируемых сообществами (Дамман (*Damman*, 2008)). Проекты сосредоточились на: информационных кампаниях по вопросам изменения климата, адаптации и риск-менеджмента, ii) наращивании потенциалов ключевых заинтересованных лиц, включая членов сообществ и местные власти в целях вовлечения их в совместное планирование и составление бюджетов и iii) тренингах для членов сообщества по вопросам создания и работы децентрализованных систем СРП, создании сети информационных центров (*InfoCentres*) с целью охватить отдаленные населенные пункты в сельской местности, для чего были привлечены местные промоутеры, которые координировали деятельность по распространению информации с использованием популярных методов, включая радиопередачи и печатные материалы распространявшиеся на местных рынках и ярмарках, а также посредством коротких телевизионных передач и сельских публикаций (газеты, журналы). Информационные системы, созданные в рамках этих проектов, содействовали адаптации сельского хозяйства, осуществляя картографию уязвимых зон и совместное планирование землепользования. То, что они делились этими картами с местными сообществами, помогло населению

идентифицировать ряд механизмов ответа для использования в различных непредвиденных обстоятельствах, например, выбор сельскохозяйственных культур, которые можно сажать в случае засухи. Информация СРП также использовалась для координации предоставления технической помощи фермерам и создания демонстрационных пакетов, рассказывавших о научно подтвержденных методах адаптации (Дамман (*Damman*, 2008)).

Врезка 4.7 Изменение времени сева и сбора урожая на основе информации Системы раннего предупреждения

Недели проведения посадочных с/х работ (начало весны) и сбор урожая (конец осени) могут изменяться в соответствии с информацией, предоставляемой фермерам СРП; они могут изменить свои планы по времени проведения посадочных работ и сбора урожая в соответствии с новыми сезонными изменениями. Фермеры могут также сажать с/х культуры в холодные зимние месяцы, чтобы избежать болезней (грибки и бактерии) и эпидемий (насекомые). Они могут использовать устойчивые сорта, и посеять их в течение самых холодных месяцев года, когда меньше дождей. Болезнями можно управлять, комбинируя с/х культуры.

Используя генетическое разнообразие различных видов с/х культур, эти культуры можно сеять в неблагоприятных микроклиматических условиях, используя традиционные виды, которые особенно стойки к морозу и засухе. Это дает преимущества в случаях чрезвычайных изменений погодных условий, таких как низкие температуры или ограниченное водоснабжение. Генетическое разнообразие снижает риск потерять весь урожай и создает необходимые условия для обеспечения минимального производства, чтобы преодолеть неблагоприятный для сельского хозяйства сезон (продовольственная безопасность). Кроме того, в случае благоприятных условий, оно может обеспечить высокие уровни производительности.

Источник: Подготовлено авторами

4.1.4 Индексное страхование от климатических изменений

Определение

Страхование от климатических изменений на случай потери урожая распространено в сельском хозяйстве развитых стран, где фермеры страхуют урожай от потери вследствие чрезвычайных климатических явлений, таких как наводнение или засуха. Обычно платежи производятся в случае потери путем инспектирования ферм. Однако инспектирование ферм может быть дорогостоящим и потенциально субъективным мероприятием. В Таблице 4.6 дано краткое описание различных видов и схем страхования сельского хозяйства от изменения климата. В индексном страховании от изменения климата используются модели воздействия экстремальных климатических явлений на урожай с целью определения показателей воздействия климата, в случае превышения которых потеря урожая считается существенной и подлежит компенсации. Это имеет свои преимущество вследствие того, что оно полностью объективно и не требует инспектирования хозяйств. Федеральный план страхования урожая США предложил этот вид страхования в 1990-ых.

Таблица 4.6 Краткая информация о продуктах страхования от изменения климата для сельского хозяйства

Страховой продукт	Основание	Применимость	Успешные Примеры
Страхование от конкретного климатического риска	Страхование от потери в связи с определенным событием, на определенную сумму, потеря подтверждена *in-situ*	Пример: страхование от града, вызывавшего определенную катастрофическую потерю, которая может быть немедленно идентифицирована *in-situ*	Все континенты, особенно США и Канада
Страхование от множественных климатических рисков	Страхование от потери доходов ниже 50-70 % от ожидаемого дохода вследствие любой причины	Высокая стоимость, требует подтверждения фактических доходов *in-situ*	Все континенты, особенно США и Канада
Сфера / Индексное страхование урожая	Страхование от потери дохода ниже определенного процента во всем районе. Изменения урожайности, подтверждены раздельно на выборке ферм района	Подходит для страхования от потерь в связи с засухой, более низкие затраты в результате проверки на каждой ферме, но предполагается одинаковый средний эффект по всем фермам в районе	Бразилия, Индия, США

Contd...

Страховой продукт	Основание	Применимость	Успешные Примеры
Страхование Взвешенного индекса климатических изменений	Страхование на основе определенных климатических изменений, удовлетворяющих условиям. Если определенные условия по предполагавшейся потере урожая удовлетворены, потери компенсируются	Позволяет объединять большое количество небольших земельных участков в однородные общие площади. Низкая цена, поскольку не требуется проверка, однако, стоимость разработки моделей, и метеорологического мониторинга высокая	Индия, Малави, Мексика, Канада, США
Относительная разность вегетативного индекса	На основе спутникового мониторинга формирования растительного покрова	Применимо, главным образом, к пастбищам	Мексика, Испания, Канада
Коэффициент смертности домашнего скота	На основе независимых оценок уровней смертности домашнего скота	Администрируется совместно или через НПО	Монголия
Страхование от наводнения	Традиционно, на основе индивидуального инспектирования затопленных площадей и понесенного ущерба. Исследование индексных систем на основе спутникового мониторинга территории и количества дней затопления в соотношении с потерями урожая	Требуется предварительная регистрация участков, используемых фермерами для различных с/х целей. Уровни риска значительно меняются на небольших географических расстояниях	Индексное страхование, изучаемое в Юго-Восточной Азии

Источник: Взято из презентации П.Вальдивиа (P. Valdivia, 2010)

Описание индексного страхования и как оно способствует адаптации к изменению климата

Потери урожая в годы экстремальных климатических явлений могут привести к большим трудностям для фермеров. Эти трудности могут вынудить их к заимствованиям, вынуждая продавать активы, включая даже землю, и лишая их возможности инвестировать в производство на следующий год. Подобные явления считаются основной причиной того, почему фермеры, не обладающие большими ресурсами, не могут накопить достаточного количества товаров и капитала, чтобы выбраться из бедности. С изменением климата ожидается, что экстремальные климатические явления, по всей вероятности, станут более частыми и, таким образом, усилится их воздействие на средства существования фермеров. Почти у всех фермеров есть традиционные способы выживания в периоды засухи, такие как продажа домашнего скота и временная миграция в поисках работы. Однако, эти способы могут не сработать в качестве буфера в случае чрезвычайных обстоятельств или засухи, длящейся более одного сезона. Поэтому важно найти финансовые механизмы для поддержки фермеров в годы, когда они несут денежные убытки вследствие климатических явлений. Кроме того, если такие потери станут более частыми, то фермеры будут менее охотно брать кредиты, а кредиторы могут менее охотно предоставлять их (т.е. увеличивать стоимость кредитования) вследствие более высоких рисков. Если у фермеров нет возможности получить кредит, то это сильно ограничивает их способность инвестировать в повышение производительности и доходность сельскохозяйственных средств к существованию.

Преимущества

Расходы на страхование сокращаются, поскольку не проводится проверка фактических потерь *in-situ*. Это делает целесообразным предоставление страховой защиты большому количеству мелких производителей, для которых стандартное страхование было бы нереальным. Такое страхование чрезвычайно легко администрировать в составе других финансовых услуг фермерам, преимущественно кредитов, это может быть страхование от невозврата кредита вследствие потерь из-за экстремальных климатических явлений, что поможет снизить риски потери земли или других активов вследствие экстремальных климатических явлений для фермеров.

Недостатки

Индексное страхование требует существенного потенциала для проведения анализа погодных рисков для расчета индекса, наличия хороших исторических данных о погоде и обширной сети метеостанций для мониторинга текущей климатической ситуации. Другим недостатком является то, что, поскольку платежи увязаны с превышением определенных климатических показателей, то в случае потери урожая без превышения этих показателей, платежи производиться не будут. Может быть и обратная ситуация, когда происходит превышение климатических показателей и платеж должен быть произведен, даже если никаких потерь не произошло. Такова стоимость непроведения проверок *in-situ*. Однако, здесь есть риск, связанный с ожиданиями фермерами компенсаций, которые не выплачиваются, и с сомнениями, связанные со стоимостью страхования.

Требования к знаниям и мониторингу

Для расчёта индексного страхования от климатических рисков требуется два основных набора информации.

- Исторические данные по климатическим условиям и урожайности для оценки производственных рисков и показателей существенных потерь урожая, и сопутствующих экономических рисков, и таким образом, цены предлагаемого страхового продукта
- Метеорологические данные в реальном времени с существенным географическим покрытием для оценки, т.е. имело ли место превышение климатических показателей и необходимость выплаты.

Затраты и организационные требования

Стоимость разработки

Разработка индексного страхования от климатических рисков как коммерческого продукта осуществлялась при участии и сотрудничестве заинтересованных страховых компаний (как государственных, так и частных) и содействии со стороны национальных или многосторонних организаций, таких как Всемирный банк или банки регионального развития, которые субсидировали затраты на разработку продуктов страхования от климатических рисков. Многие НПО также проявили интерес к этим продуктам, в том числе Оксфам. Кажется очевидным, что частные страховые компании вряд ли могут самостоятельно разработать страховые продукты, связанные с климатическими рисками. Обычно, продукты климатического страхования разрабатываются в государственно-частном партнерстве.

Даже после того, как продукт разработан, необходимы существенные инвестиции для разъяснения продукта фермерам или их представителям. Один из существенных аспектов обучения фермеров состоит в том, чтобы они понимали продукт, а не питали ложных ожиданий в отношении того, что он предлагает, что порождает недоверие многих фермеров к такого рода продуктам.

Стоимость для фермеров

Обычно фермеры оплачивают страхование либо напрямую, либо, что случается чаще, как дополнительные финансовые услуги, связанные с кредитом. В некоторых случаях, затраты на страхование субсидируются правительством, если страна считает смягчение воздействий изменения климата стратегическим вопросом. Некоторые страны, такие как Мексика, Перу и Бразилия субсидируют страховой взнос. Другие страны могут участвовать в затратах на перестрахование начального страхования, что также сокращает затраты на страховой взнос.

Препятствия в реализации

Одним из препятствий в реализации является необходимость перестраховки страхования от климатических рисков, предоставляемого страховыми компаниями. Это необходимо потому,

что экстремальные метеорологические явления обычно охватывают значительную территорию многих стран, и экономический потенциал по удовлетворению всех исков, следующих за этими явлениями, может быть ограничен. Однако, обеспечение перестрахования требует наличия надежной финансовой модели, чтобы убедить эти компании принимать этот риск по разумной цене. И на сей раз, участие общественности в этих моделях, будь то национальные или многосторонние организации (которым зачастую приходится покрывать расходы на восстановительные работы после стихийных бедствий в любом случае) может сократить затраты на перестрахование или сделать их более приемлемыми для международной индустрии страхования.

Возможности для реализации

Всемирный банк финансово поддержал разработку и пилотный проект программ страхования от климатических рисков во многих странах мира. То же было сделано и другими агентствами по вопросам развития, такими как Агентство международного развития США (*USAID*), Министерство Великобритании по международному развитию (*DFID*) и банки регионального развития. Однако, большинство инициатив также потребовало поддержки со стороны национальных правительств, и технической поддержки, профинансированной внешними агентствами. Большинство фермеров не приучено к страхованию, и во многих случаях они не очень хорошо понимают характер продукта или покрываемые им возможности по компенсации потерь. Успех таких программ, предлагаемых непосредственно фермерам, зависит от значительных инвестиций в информационную кампанию для фермеров по вопросам финансового управления рисками. К счастью, сейчас уже наработан значительный опыт в этом отношении. Одним из основных инструментов является использовании игр для демонстрации различных пакетов страхования и сценариев с ситуациями, в которых они могут получить, или не получить компенсацию. Есть основания полагать, что такие игры существенно способствуют росту понимания фермерами вопросов страхования и их готовность участвовать в нем. (Патт и др. (*Patt et al.*, 2010)).

Реальные примеры применения

Врезка 4.8 Страхование *ENSO* в Перу

Явления Эль-Ниньо в южной части Тихого океана приводят к известным эффектам и глобальным изменениям. В прибрежной части Перу воздействия Эль-Ниньо – повышение температуры океана у побережья – весьма предсказуемы, в том плане, что они вызывают интенсивные осадки, что приводит к катастрофическим наводнениям. Когда становится известно о зарождении Эль-Ниньо, фермеры в районе Пиура (Piura) не сажают с/х культуры, что, в свою очередь, приводит к снижению дохода и продаж среди всех домохозяйств. В 1998 году во время Эль-Ниньо с/х задолженность выросла на 10 процентных пункта. В последующие пять лет спрос на сельскохозяйственные кредиты стагнировал и не проявлял тенденции роста до тех пор, пока семьи не оправились в достаточной мере, чтобы иметь возможность снова брать кредиты.

Contd...

Вследствие этой ситуации, было разработано индексное страхование от климатических рисков; страховая сумма, при этом, основывалась на предшествующей оценке риска в случае максимальных возможных потерь (Скис (*Skees*, 2010)). Выплата осуществляется в случае, если температуры моря превышают 24.5 ºC в ноябре-декабре, в соответствии с данными NOAA, агентства по прогнозированию климата, действующего в США. Платежи производятся в январе, т.е. до ожидаемого наводнения в феврале-марте. Это позволяет использовать средства для подготовки к бедствию; проводятся семинары с целью помочь организациям решить, как использовать средства в профилактических целях. Был такой случай, когда ассоциация фермеров использовала средства для очистки насыпной дороги, по которой должны были стекать потоки воды.

Продукт перестраховывается международными перестраховочными компаниями, поскольку есть вероятность, что от этого катастрофического явления пострадают все секторы и, таким образом, у местной страховой компании будет недостаточно средств для погашения всех платежей. Однако, продукт доступен только агрегаторам рисков, т.е. агентствам по микрофинансированию или ассоциациям фермеров, а не непосредственно мелким фермерам

Источник: Скис (Skees, 2010)

Врезка 4.9 Страхование от дополнительных затрат на ирригацию кофейных плантаций во Вьетнаме

На центральной возвышенности во Вьетнаме мелкие фермеры, выращивающие кофе часто страдают от засухи. В случае засухи, этим фермерам часто приходится увеличивать орошение, чтобы избежать потерь урожая. Однако, удлиняя поливной сезон, они все равно несут значительные убытки, потому что происходит понижение уровня грунтовых вод, и ирригация становится более дорогостоящей. Некоторые растения кофе также страдают от снижения количества воды, что приводит к тому, что кофейные зерна могут иметь размер в одну треть от нормальных бобов. Цены, в таких случаях, могут упасть более чем наполовину в сравнении с нормальными погодными условиями. В наихудших условиях, кофейные деревья умирают. В ходе пилотного проекта, поддержанного Фондом Форда (*Ford Foundation*), Вьетнамский страховой регулятор утвердил страховой продукт на случай прерывания производственной деятельности из-за засухи, разработанный с целью компенсировать косвенные убытки, связанные с сильными засухами. Это страховка возмещает фермерам стоимость дополнительной ирригации с целью предотвратить потерю урожайности. Традиционный продукт страхования урожая возмещает только потери урожайности, и он не был бы интересен этим производителям.

Источник: Скис (Skees, 2010)

Врезка 4.10 Индексное страхование на случай смертности домашнего скота в Монголии

Программа индексного страхования домашнего скота в Монголии была разработана в контексте сотрудничества Всемирного банка с правительством Монголии по вопросам кредитов, и осуществлена в качестве эксперимента в 2005 году. В рамках этого проекта появилась первая возможность разработки и реализации программы страхования сельского хозяйства с использованием подхода на основе управления сельскохозяйственными рискам на общенациональном уровне. Потери домашнего скота могут быть серьезными во время периодов засухи и чрезвычайного холода, называемого дзудс (dzuds). Во время такого периода между 1999 и 2002 годами была потеряна одна треть национального поголовья скота. Поскольку объём производства продуктов животноводства составляет 61 % от ВВП, это привело к существенным национальным экономическим последствиям. Программа страхования является сочетанием самострахования пастухов, рыночного страхования, и социального страхования. За пастухами сохраняются мелкие убытки, а большие – передаются в систему личного страхования; чрезвычайные или катастрофические убытки передаются правительству через программу государственной защиты. Финансовая уязвимость правительства Монголии, в случаях наихудших чрезвычайных потерь, защищена механизмом Всемирного банка на случай непредвиденных обязательств кредитного характера. Программа страхования основана на индексе уровня смертности по породам скота в каждом конкретном регионе. Имеются данные по уровням смертности среди пяти основных пород домашнего скота за 33 года, которые служат основой для оценки риска ущербов по районам и породам; есть также и существующая сегодня система мониторинга общего уровня смертности. Индекс служит сильным стимулом для отдельных владельцев стада, заставляющим их управлять своими стадами так, чтобы минимизировать воздействия основных причин смертности домашнего скота; отдельные владельцы стада получают страховую выплату на основе уровня смертности в данной местности, независимо от их конкретных потерь. Страховые взносы дифференцированы по районам и породам. В течение первого сезона продаж, 9 % пастухов в трех пилотных регионах купили страховой продукт на общую сумму 78 000$, застраховав 300 000 голов скота. Большинство из них выбрало страховое покрытие с возмещением 30 % от страховой суммы, в случае смертности скота, превышающей 10 %. Страховые пакеты с более высокими компенсациями или более низкими показателями смертности были не очень популярны из-за более высоких премий. Кроме того, местные кредиторы, по собственной инициативе, предложили кредиты под более низкие проценты тем, кто купил страховки.

Источник: Махул и Скис (Source:Mahul и Skees, 2007)

Врезка 4.11 Фонды самострахования (*Fondos*) в Мексике

Fondos – это фонды самострахования, которые работали в Мексике с 1988 года (Ибарра и Махул (*Ibarra and Mahul*, 2004). В 2004 году, более 240 *Fondos* осуществили страхование своих членов на случай производственных сельскохозяйственных рисков (включая град, засуху, морозы, наводнения, болезни, и вредителей), что составило 50 % от общей площади застрахованных сельскохозяйственных земель в округе Мехико. В 2004 году общая ответственность *Fondos* составляла приблизительно US$400 млн в годовом исчислении. *Fondos* сконцентрированы в сельскохозяйственных районах с потенциально высоко плодородными почвами, обеспечивающими высокую экономическую эффективность. Фермеры, ведущие нетоварное хозяйство и бедные фермеры, как предполагается, должны страховаться через спонсируемую правительством программу страхования от национальных катастроф ФОНДЕН (*FONDEN*).

Fondos – это некоммерческие организации, созданные фермерами. Согласно мексиканским законам, для создания *Fondos* фермеры должны просто заявить о своей готовности объединиться, при этом не предъявляется никаких требований к обеспечению капитала. С точки зрения финансирования риска, *Fondos* объединяют связанные с урожаем риски фермеров, имеющих аналогичные профили рисков. Концепция страхования через организации, созданные по принципу оказания помощи друг другу, была разработана в Мексике на основе логичного подхода страхового рынка с использованием в интересах этого рынка организационных принципов взаимопомощи и ряда стимулов, направленных на то, чтобы держать операционные затраты под контролем. *Fondos* не могут продавать страховки своим участникам, если у них нет надлежащего договора о перестраховании, о котором договариваются до начала любого конкретного цикла сельскохозяйственного производства. Так как у организаций *Fondos* нет капитала, чтобы гарантировать их платежеспособность, они должны купить перестраховку на сумму достаточную для того, чтобы гарантировать, что члены *Fondos* получат полную сумму возмещения издержек в случае возникновения риска (никакого риска дефолта). Регламент требует, чтобы любой контракт о перестраховании, заключенный *Fondos*, был заключен таким образом, чтобы он поглотил любые чрезмерные гарантии от убытков после того, как финансовые резервы *Fondos* будут исчерпаны. Таким образом, в неявной форме требуется подписание договора о перестраховании с эксцедентом убытков. Исторически, принадлежащая государству перестраховочная компания *Agroasemex* предложила *Fondos* эту нелимитируемую программу перестрахования с эксцедентом убытков. Правительство также поддерживает программу обучения, чтобы улучшить работу фондов через *Agroasemex*. Программа обучения включает технические аспекты, связанные с андеррайтингом и процедурами корректировки потерь, разработкой новых продуктов, бухгалтерским учетом, юридическими аспекты, и так далее.

Contd...

С 2003 года правительство Мексики администрировало бюджеты федеральных и региональных правительств по оказанию помощи в случаях засухи и ликвидации ее последствий, предлагая индексные страховые продукты с показателями по выпадению осадков через государственную перестраховочную компанию. Программа была организована, среди прочего, для решения проблемы с финансовыми разрывами с другими государственными программами, занимавшимися вопросами финансирования мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций в результате погодных катаклизмов. В 2007 году, приблизительно, 1 900 000 га были застрахованы от засухи. Риск был передан международному рынку страхования погодных рисков через 230 метеостанций, страховая сумма составляла US$90 млн, страховая премия – US$9,7 млн. Программа была успешно протестирована в 2005 году, выплаты составили US$10,5 млн в связи с серьезной засухой в нескольких штатах (*Agroasemex*, 2006).

Источник: Agroasemex, 2006; Ибарра и Махул (Ibarra and Mahul, 2004)

4.2 Технологии для устойчивого водопользования и управления водными ресурсами

Межправительственная Группа по изменению климата (МГЭИК РГ II, 2007) прогнозирует, что в течение последующих десятилетий, миллиарды людей, особенно в развивающихся странах, столкнутся с изменениями в характере распределения количества осадков, что будет способствовать серьезному дефициту пресной воды или наводнений, приводящих к негативным воздействиям на сельскохозяйственное производство (МГЭИК РГ II, 2007). Некоторые исследования показывают, что к 2025 году, более одной трети мирового населения столкнется абсолютным дефицитом воды (Секлер и др. (*Seckler et al.*, 1998); Секлер и др. (*Seckler et al.*, 1999); Росгрант и др. (*Rosegrant et al.*, 2002)). Улучшение водообеспеченности посредством адаптационных технологий для устойчивого водопользования и управления водными ресурсами является, поэтому, ключевой стратегией в повышении сельскохозяйственной производительности и обеспечении продовольственной безопасности в этих регионах.

4.2.1 Орошение дождеванием (спринклерное) и капельное орошениес

Орошение дождеванием

Определение

Системы принудительного орошения, орошения дождеванием или капельное орошение, могут повысить эффективность водопотребления и способствовать существенному улучшению производства пищевых продуктов. Орошение дождеванием является видом принудительного орошения, когда вода поступает на поверхность почвы посредством использования механических и гидравлических устройств, имитируя естественный дождь (см. рисунок 4.2). Эти устройства подают воду для полива сельскохозяйственных культур, либо увлажняют почву для ее смягчения, что облегчает осуществление последующих сельскохозяйственных операций. Цель орошения

состоит в том, чтобы обеспечить каждое растение только таким количеством воды, которой ему необходимо. Орошение дождеванием – метод выбрасывания в воздух воды под напором дождевальными аппаратами, смонтированными вертикальными установками или движущимися платформами. Сегодня во всем мире используются различные дождевальные системы, начиная от разборных переносных систем, и заканчивая большими самоходными комплексами. Глобальное использование орошения дождеванием: Северная и Латинская Америки (13.3 млн гектаров (млн га)), Европа (10.1 млн га), Азия (6.8 млн га), Африка (1.9 млн га), и Океания (0.9 млн га) (Кулкарни и (*Kulkarni et al.*, 2006)).

Рисунок 4.2 Система орошения дождеванием сельскохозяйственных земель, Перу

Источник: Любезно предоставлено Дэвидом Деннис Рэбайнс Аларкон (David Dennis Rabines Alarcon)

Описание

- Система орошения дождеванием состоит из:Насосной установки, качающей воду из источника и создающей давление для подачи в систему труб. Насос должен обеспечивать подачу воды под соответствующим давлением так, чтобы вода поступала с интенсивностью и в объеме, соответствующими типам почвы и видам сельскохозяйственных культур
- Магистральный и вспомогательный трубопроводы, подают воду от насоса в отводящие трубопроводы. В некоторых случаях эти трубопроводы стационарно расположены

на поверхности почвы или зарыты в землю. Они также могут быть мобильными, и перемещаться с одного поля на другое . Основным материалом, используемым для труб, является асбестоцемент, пластмасса или алюминиевый сплав

- Отводящие трубопроводы подают воду из труб в спринклеры. Они могут быть стационарным, но чаще бывают портативными и делаются из алюминиевого сплава или пластмассы так, чтобы их можно было легко перемещать
- Спринклеры – это устройства, разбрызгивающие воду, превращая струю воды в капельки. Спринклеры должны быт распределены таким образом, чтобы поверхность почвы на участке увлажнялась как можно равномернее
- Существует большое количество разнообразных дождевальных систем для маломасштабного и крупномасштабного применения. У стационарных систем спринклеры находятся в фиксированном положении. Их можно перемещать для полива различных участков поля вручную, или используя какие-то механизмы. Передвижение вручную являются более трудоемким и может использоваться там, где есть достаточная и дешевая рабочая сила. С другой стороны, системы, которые управляются механически, требуют больших капиталовложений в оборудование. Мобильные системы минимизируют трудозатраты, поскольку отводящие трубопроводы, или спринклеры, работают механизированным образом, орошая почву и перемещаясь непрерывно и одновременно (Савва и Френкен, (*Savva and Frenken*, 2002))
- Эффективность орошения дождеванием в значительной степени зависит от климатических условий. ФАО (1982) предложила следующие показатели эффективности сельскохозяйственных дождевальных установок в зависимости от климата, которые приведены в Таблице 4.7.

Таблица 4.7 Эффективность орошения дождеванием в различных климатах

Климат/Температура	Эффективность с/х орошения[12]
Прохладный	0.80
Умеренный	0.75
Жаркий	0.70
Пустыня	0.65

Источник: адаптировано по ФАО (FAO, 1982)

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Технология орошения дождеванием может помочь фермерам адаптироваться к изменению климата, делая использование поставляемой им воды более эффективным. Это особенно важно там, где существует (или, ожидается в будущем), ограниченное или нерегулярное водоснабжение для сельскохозяйственных целей. Технология орошения дождеванием способствует сокращению

использования воды по сравнению с обычной системой ирригации с естественной циркуляцией воды и обеспечивает более равномерное распределение воды по сельскохозяйственному участку. Кроме того, орошение дождеванием может снизить риск вымерзания сельскохозяйственных культур в случае более низких, чем обычно, температур. Более частые и интенсивные заморозки уже воздействуют на сельскохозяйственные культуры в результате изменения климата. В ночное время движение спринклеров и разбрызгивание ими дожде-подобных мелких водных капель может снизить стресс, испытываемый сельскохозяйственными культурами в связи с резким снижением температуры (Шнайдер и Мело-Абреу (*Snyder and Melo-Abreu*, 2005)).

Преимущества

Одним из основных преимуществ технологии орошения дождеванием является более эффективное использование воды для ирригационных целей в сельском хозяйстве. Дождевальным системам не нужны водопроводящие каналы, что, таким образом, сокращает потери воды. Кроме того, вода более равномерно распределяется по площади произрастания с/х культур, что позволяет избежать ее потери. Системы орошения дождеванием также обеспечивают рост урожайности (Таблица 4.8) и подходят для большинства пропашных, полевых и древесных культур, растущих близко друг от друга, например, зерновые злаки, бобовые, пшеница, сахарный тростник, арахис, хлопок, овощи, фрукты, цветы, специи и приправы (Нараянмурти (*Narayanmoorthy*), без даты), а также выращивания риса (Кунду и др. (*Kundu et al.*, 1998)).

Таблица 4.8 Реагирование различные с/х культуры на использование систем орошения дождеванием

	Экономия воды, %	Рост урожая, %
Ячмень	56	16
Капуста	40	3
Цветная капуста	35	12
Чили	33	24
Хлопок	36	50
Арахис	20	40
Кукуруза	41	36
Лук	33	23
Картофель	46	4
Пшеница	35	24

Источник: адаптировано по INCID (1998), Таблица 6.5.

Технология орошения дождеванием может успешно использоваться в различных микрорельефах местности и для всех типов почвы, кроме плотной глины. Системы орошения дождеванием могут использоваться как в стационарных, так и в мобильных вариантах. Они обеспечивают более равномерное использование воды на с/х землях, что способствует устойчивому росту урожая. Посредством этих систем можно также вносить удобрения, что облегчает этот процесс и равномерность их внесения. Эти системы помогают снизить риск эрозии почвы, потому что снижают разрушение структуры почвы, что может происходить при использовании ирригационных систем с естественной циркуляцией. Кроме того, орошение дождеванием может обеспечить дополнительную защиту растений от заморозков при понижении температур. Сопутствующими преимуществами роста производительности с/х культур является формирование доходов, возможности трудоустройства и продовольственная безопасность.

Недостатки

Основные недостатки систем орошения дождеванием связаны с климатическими условиями, водными ресурсами и затратами. Даже умеренные ветры могут серьезно снизить эффективность систем орошения дождеванием, изменяя характер распределения капелек воды. Аналогично, работая при высоких температурах, вода может быстро испаряться, сокращая эффективность орошения. Хотя орошение дождеванием может помочь фермерам более эффективно использовать водные ресурсы, эта технология должна использоваться на источниках чистой воды и поэтому, возможно, не подходит для использования в тех случаях, когда дождевые осадки становятся менее предсказуемыми. Реализационные
затраты выше, чем при использовании ирригационных систем с естественной циркуляцией; при использовании портативных дождевальных систем необходима значительная рабочая сила для их перемещения В некоторых местах может либо не быть такой рабочей силы, либо она может быть дорогой. Механизированные системы орошения дождеванием характеризуются относительно высоким энергопотреблением (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002)).

Требования к знаниям и мониторингу

При планировании установки системы орошения дождеванием, необходимо знать информацию относительно следующих ключевых факторов:

- Сельскохозяйственная культура/культуры, и их потребность в воде на протяжение сезона
- Конфигурация и размер поля. Это определит варианты подходящих технологий, инвестиций и необходимой рабочей силы
- Микрорельеф, в частности местоположение и уровень, на котором находится источник по отношению к полю, уклон и однородность рельефа
- Источник воды. Источником для полива может быть поверхностная, подпочвенная вода или неконвенциональная вода (например, опресненная вода или очищенные сточные воды) (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002)). Воды в местном источнике должно быть в достаточном количестве. Необходима чистая, без осадков, вода для того, чтобы не произошло засорение насадок дождевальной установки и повреждение орошаемой культуры (ФАО, 1988)

- Доступная рабочая сила. Если на месте нет квалифицированной рабочей силы, местным фермерам необходимо обучить работников монтажу, эксплуатации и ремонту различных компонентов дождевальной системы
- Профиль почвы. Технология орошения дождеванием лучше всего подходит для почв с высокой скоростью впитывания, чтобы избежать образования луж и поверхностного стока. Интенсивность орошения, таким образом, должна соответствовать скорости впитывания почвы поля
- Энергетическая потребность различных систем, включая их изготовление, транспортировку и установку. Местоположение источника воды также влияет на потребности в энергии для насосов (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002))
- Социальные аспекты, такие как местные предпочтения, возможности по эксплуатации системы и потребность в рабочей силе, и как все это может затронуть различных членов сообщества (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002))
- Понимание существующих рисков для здоровья крайне важно во избежание ситуаций распространения заболеваний, передаваемых посредством воды (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002))
- Необходимо провести оценку воздействия на окружающую среду, чтобы полностью понять, среди прочего, потенциальные воздействия стекания воды и отвлечения водных ресурсов (Савва и Френкен (*Savva and Frenken*, 2002)).

Обслуживание системы, главным образом, касается регулярной очистки ее составных частей. Необходимо проверять сальники на трубах и насадках дождевальной установки во избежание утечки воды. Во время периодов, когда оборудование не используется, рекомендуется хранить ее составные части в прохладном, темном месте.

Стоимость и финансовые условия

Стоимость монтажа дождевальной системы, подходящей для использования семейным с/х бизнесом, колеблется от US$600 до US$2500 на гектар, в зависимости от типа используемых материалов и количества труда, вложенного сельскими производителями. Доступные технологии микроирригации (*Affordable Micro Irrigation Technologies* (*AMIT*)) стоят недорого и являются системами низкого давления со всеми теми техническими преимуществами, что и у обычной микроирригационной системы, однако технология упакована и представлена на рынке как комплект, подходящий для орошения небольших полей (25 м2 к 4000 м2). У систем *AMIT* есть определенное преимущество в том плане, что они доступны, в них легко разобраться; они быстро окупаются, компонуются и наращиваются.

Институциональные и организационные требования

Согласно Савва и Френкен (*Savva and Frenken* (2002)), необходимо понять целый ряд институциональных условий, прежде чем выбрать дождевальную технологию. Это связано с вопросами землевладения, права на пользование водой, материальными стимулами, предлагаемыми правительством, и налогообложением. Крупномасштабные ирригационные

программы обычно являются частью национальной политики и могут использоваться для поддержки инициатив по обеспечению занятости на национальном уровне. Если в стране нет соответствующей дождевальной технологии, она может импортироваться, либо же правительство стимулирует ее производство в стране, что потребует соответствующих инвестиций по обучению проектированию дождевальных систем, их монтажу и обслуживанию. Крайне важно обеспечить координацию с государственными властями или частными лицами, отвечающими за управление водными ресурсами; возможно, это будет легче сделать путем создания комитетов пользователей ирригационных услуг. На местном уровне, ключевую роль в мониторинге может играть общественная организация по совместному контролю водных ресурсов и обеспечения качества. Независимо от выбранного метода, важно создать механизм по разрешению споров для разрешения конфликтов в обеспечении, и распределении воды.

Безотносительно масштаба реализуемой программы, рекомендуется обеспечить широкое участие фермеров на стадиях разработки ирригационного проекта с использованием дождевальной технологии, чтобы добиться ее общественного признания и технического успеха (Врезка 4.12).

Врезка 4.12 Орошение дождеванием в Зимбабве

«Программа орошения дождеванием Хама Махаер (*Hama Mavhaire*) в Зимбабве – это 96-гектарный ирригационный проект по орошению дождеванием с использованием навесных шлангов. Дождевальные системы были распространены на равноправной основе среди 96 фермеров, из которых 70 % – женщины. Программа работает в засушливом агроэкологическом регионе с годовой нормой осадков, приблизительно 450 мм. Выращивание с/х культур на засушливых землях – это 3-4 года неурожаев из 5. Разработка программы была инициирована в 1989 году после настойчивых запросов фермеров о разработке программы орошаемого земледелия.

Участие фермеров в планировании и проектировании

Правительство направило команду экспертов, включая инженеров, агрономов и экономистов, на место осуществления проекта для выполнения работ по технико-экономическому обоснованию. Было проведено несколько встреч планировщиков с фермерами с целью понять каковы их ожидания и объяснить им потенциал и требования к предлагаемой программе по развитию орошения. За этим последовало базисное социально-экономическое исследование. Выбранная земля включала, приблизительно, 80 % необрабатываемой земли под кустарником и 20 % пахотной земли, принадлежавшей фермерам, которые были выбраны для участия в программе. Группа фермеров должна была быть партнером по развитию орошения. Она выбрало собственный комитет, перед которым была поставлена задача сотрудничать с планировщиками по всем вопросам, связанным с новой разработкой.

Contd...

Чтобы облегчить процесс принятия обоснованных решений, фермеры должны были посетить места, где работали разные типы иригационных систем, поверхностного орошения и дождевания. Визиты оказались полезными для фермеров, т.к. они в, конечном счете, смогли выбрать для себя предпочтительный тип оросительной системы и соответствующие с/х культуры для выращивания. Этот процесс занял целый год.

Участие фермеров в создании системы

После принятия проекта, были подготовлены тендерные документы, где оговаривалось условие, что фермеры обеспечат выполнение всех низкоквалифицированных работ на стадии строительства. В ходе строительства группа предоставила людей для земляных работ и помогла слесарям-трубопроводчикам в размещении и монтаже труб и арматуры. В результате своего участия, фермеры научились комплектации блоков системы и другим обще-ремонтным операциям. Кроме того, подрядчик обучил ремонту спринклеров по одному фермеру на дождевальный блок. Инженеры-ирригаторы и консультанты обучали фермеров лидерству, бухгалтерии, работе с системой, совершенствованию агротехники и планированию орошения. Этот процесс занял шесть месяцев по первым 48 гектарам и три месяца по остальным 48 гектарам.

Социально-экономическое воздействие развития системы

В среднем, чистый доход на участок одного владельца, возрос в четыре раза благодаря внедрению ирригации. Ежегодное увеличение валовой маржи оценивалось в US$650 на 2.5 га производства с/х культур на засушливых землях и в US$275 на один гектар орошаемой земли. Есть и другие показатели значительного увеличения уровня жизни мелиораторов. Около 29 % владельцев участков, по имеющейся информации приобрели от одной до четырех голов скота за счет заработанного дохода благодаря орошению за первые 5-6 лет работы системы. Кроме того, 13 % владельцев участков положили кирпичную кладку под рифлёное железо при строительстве домов, а 10 % установили солнечные батареи на протяжении того же периода времени. Женщины, составляющие большинство среди владельцев участков и представленные во всех комитетах, также подтвердили, что еще одним значительным преимуществом использования орошения является то, что они могут оплачивать образование своих детей.

Успех оросительной системы Хама Махаер (*Hama Mavhaire*) в значительной степени объясняется совместным участием в разработке системы сообщества, группы планировщиков и конструкторов, что обеспечило ее техническую осуществимость и социальную приемлемость.»

Источник:Савва и Френкен (Savva and Frenken, 2002)

Препятствия в реализации

Возможными препятствиями в реализации могут быть недостаточный доступ к финансированию для покупки оборудования, отсутствие навыков в проектировании, монтаже и обслуживании системы на местном уровне, отсутствие в широком доступе запчастей на национальном/местном уровне. Низкий уровень информированности общественности или осознания ею важности устойчивого управления водными ресурсами и их использования также может стать препятствием в вопросе рассмотрения технологии орошения дождеванием, как возможности для адаптации к изменению климата.

Орошение дождеванием требует наличия соответствующего источника пресной воды на достаточно близком расстоянии от сельхозугодий. Это позволяет удержать затраты на разумном уровне. Доступность водных ресурсов в значительной степени зависит не только от текущей ситуации, но и от будущих климатических условий. В случаях отсутствия понимания потенциальных воздействий изменения климата на водные ресурсы, создание системы орошения дождеванием может привести к конфликтам на уровне местного водопользования.

Возможности для реализации

Орошение дождеванием – эта универсальная технология может использоваться в целом ряде различных обстоятельств – может быть реализовано в небольшом или крупном масштабе, с использованием простых и дешевых или более сложных и дорогостоящих компонентов. Эта технология может использоваться в сочетании с другими мерами по адаптации, такими как создание советов водопользователей, использование техники мультикультур и рациональное использование удобрений.

Реальный пример применения

«Проект по интегрированному развитию для продвижения устойчивых источников средств к существованию и сокращению бедности в Бассейне «Райзинг Льяукано (*Rising Llaucano Basin*)» (Проект Ячан, Флуэртес и Бонфильо (*Yachan, Fuertes and Bonfiglio*, 2008)) работал в 22 селах района Ла Энканьада (*La Encañada*) и Бамбамарка (*Bambamarca*), в провинции и регионе Кахамарка (*Cajamarca*) в Перу. Целью его деятельности было содействие созданию и укреплению источников средств к существованию фермеров в верхнем бассейне Льяукано. Это делалось преимущественно путем создания новой с/х инфраструктуры, строительства, и/или усовершенствования дождевальных систем и систем самотёчного орошения, наращивания технологического потенциала населения, укрепления местных организаций и информационно-разъяснительной поддержки по вопросам сельскохозяйственных услуг. В целевую группу населения входили бедные сельские фермеры, не имеющие возможностей удовлетворить свои основные потребности в питании, чистой воде, образовании, здравоохранении, канализации и средствах освещения. Основной вид деятельности населения – мелкое сельское хозяйство на участках земли, расположенных на высоте от 3 000 до 3 800 метров над уровнем моря с климатом, для которого характерны морозы, градобития и засухи. Следовательно, большая часть земли отведена естественным пастбищам и, в меньшей степени, окультуренным пастбищам и

выращиванию с/х культур, таких как картофель, ока, корнеплоды, бобы и горох – последние производятся, главным образом, для собственного потребления.

Большая часть дохода получается от продажи молока двум оптовым торговцам и мелким производителям творожных сырков (*quesillo*) и сыра. Существенная часть инвестиций была использована для установки дождевальных систем и усовершенствования или строительства оросительных каналов, используемых, главным образом, для полива новых разновидностей кормовых культур, что, таким образом, непосредственно влияет на молочное производство. После четырех лет реализации проекта было достигнуто следующее:

- 1 042 семьи могут пользоваться дождевальными системами, что обеспечило орошение 944 гектаров земли
- В настоящее время, 430 гектаров засеяны новыми видами кормовых культур, что обеспечивает повышение производительности земельных участков и количества кормов для домашнего скота
- Пакет технических услуг по культивированию трав, выращиваемых с использованием орошения, обеспечил, в среднем, 145-процентное увеличение урожая на гектар. Эта информация получена на основе выборочного обследования 46 участков в регионе, где был осуществлен проект
- Орошение дождеванием и улучшение пастбищ сделали возможным достижение годовой производительности в 202 метрические тонны с гектара при затратах US$618 на гектар. Эти производственные затраты намного меньше, чем рыночная цена пастбищ
- Проект привел к созданию в каждом селе комитетов по развитию и ирригационных комитетов водопользователей, а также к укреплению их потенциалов. Эти комитеты эффективно эксплуатируют и контролируют свои оросительные системы.

Технология: капельное орошение

Определение

Принцип капельного орошения – постоянное внесение определенного, рассчитанного количества воды на почву и сельскохозяйственные культуры. Система такого орошения состоит из трубок, клапанов и небольших капельниц (эмиттеров) для подачи воды из источников (т.е. колодцев, скважин, емкостей или резервуаров) к корневой зоне растений; вода должна вноситься в определенных количествах и под определенным давлением. Система должна поддерживать нужный уровень влаги в почве в прикорневой зоне, обеспечивая наилучшее использование имеющихся биогенных веществ и надлежащие условия для развития здоровой корневой системы растений. Система практически точно обеспечивает каждому растению требуемую ему влагу, позволяет значительно сократить потери воды и содействует ее устойчивому использованию. По сравнению с поверхностным орошением, обеспечивающим эффективность использования воды на уровне 60 % и дождевальными системами с эффективностью 75%, капельное орошение может обеспечивать эффективность использования воды в 90% (Танжи и Кьелен (*Tanji and Kielen*, 2002)). Технология капельного орошения приобрела особую важность для фермеров, так как

потребности в воде для орошения выросли, а имеющихся источников такой воды стало меньше. В частности, капельное орошение применяется в засушливых и полузасушливых зонах, а также в зонах неустойчивых стоков (или в зонах, где ресурсы подземных вод зависят от сезонных колебаний, таких как речной сток или дождевые осадки).

Рисунок 4.3 Система капельного орошения на оливковой ферме в долине Ика, Перу

Источник: Любезно предоставлено Рафаэлем Галван (Rafael Galván), управляющим фермой Агривер (Agriver) SAC (2011)

Описание

Система капельного орошения обычно состоит из следующего оборудования:

- Насосов или системы подачи воды под давлением
- Систем фильтрации
- Системы подачи питательных веществ
- Узла обратной промывки
- Клапана регулирования давления (регулятора давления)
- Трубопровода (включая магистральный и разводящий трубопроводы)
- Регулирующих клапанов и предохранительных клапанов
- ПВХ-фитингов и комплектующих частей (для соединений)
- Капельниц.

Доступен широкий спектр компонентов и вариантов дизайна системы. Существует широкий выбор капельных лент различных спецификаций в зависимости от производителя и предназначения. В почве, вода из капельной ленты должна поступать к корням растений. Расстояние между капельницами устанавливается в зависимости от корневой системы культур и свойств почвы. Зоны капельного орошения могут определяться, исходя из таких показателей, как рельеф, протяженность поля, текстура почвы, оптимальная длина ленты и мощность фильтра.
Для анализа этих факторов и проектирования систем капельного орошения многими поставщиками ирригационных систем используются компьютерные программы. После определения зон орошения и завершения проектирования можно составлять графики полива, подходящие особым потребностям культуры в каждой зоне. Новые автоматизированные системы особенно успешно применяются для контроля расхода воды и давления, обнаружения возможных течей, что сокращает потребность в рабочей силе. В конструкции системы должна учитываться зависимость давления и требуемого расхода от рельефа местности. При составлении плана равномерного распределения воды, необходимо тщательно учитывать тип ленты, расстояния орошения, рельеф и необходимость периодического промыва ленты. Конструкция системы должна включать вакуумные предохранительные клапаны.
На рисунке 4.4 показана система капельного орошения плантации каперсов в Перу.

Рисунок 4.4 Плантация каперсов, выращиваемых на песчаной почве и орошаемых капельным способом, в долине Писко, Перу

Источник: Любезно предоставлено Рафаэлем Галван (Rafael Galván), управляющим фермой Агривер (Agriver) SAC (2011)

Как эта технология способствует адаптации к изменению климата

Технология капельного орошения обеспечивает эффективное использование воды и тем самым помогает фермерам адаптироваться к изменению климата. В частности, в районах подверженных влиянию изменений климата, таким как сезонная засуха, благодаря капельному орошению снижаются потребность в воде и потери воды от испарения (испарение увеличивается при повышении температур). Внесение воды по графику обеспечит необходимую растению воду в нужное время. Также применение удобрений становится более эффективным, потому что они могут вноситься непосредственно по трубам. Капельное орошение, как и дождевальное орошение, больше подходит там, где снабжение водой для сельскохозяйственных целей уже ограничено (или может стать таковым). Однако для капельного орошения требуется еще меньше воды, чем для дождевального орошения, так как воду можно подавать прямо к растению, в зависимости от его потребности. Системе капельного орошения (в отличие от дождевальной системы) не мешает ни дождь, ни ветер.

Преимущества

Капельное орошение может способствовать эффективному использованию воды. При хорошо спроектированной системе капельной ирригации сток воды, из-за глубинного просачивания или испарения, уменьшается почти до нуля. Если потребление воды сокращается, снижается и себестоимость продукции. Также создаются условия, не благоприятствующие болезням, в том числе грибкам. Становится возможным точное планирование полива в соответствии с потребностями растений и с учетом повышения урожайности и качества.

Капельное орошение позволяет применять химические удобрения более эффективно и точно. Так как поливается лишь корневая зона растения, потери имеющегося в почве азота из-за выщелачивания меньше. Возможно уменьшение количества необходимых инсектицидов. Могут быть сокращены затраты на удобрения и потери нитратов. Такая система орошения позволяет вносить биогенные вещества своевременно в соответствии с потребностями растений.

Там, где другие системы орошения не могут действовать эффективно из-за особенностей климата или рельефа, система капельного орошения допускает адаптацию к особенностям местности. Технология капельного орошения может быть адаптирована для земель с различным рельефом и для культур, растущих на различных почвах (включая засоленные почвы). Она особенно эффективна на песчаных почвах для многолетних и постоянных культур, таких как цитрусовые, маслины, яблоки и овощи.

Для снижения потребности в рабочей силе, система капельного орошения может быть автоматизирована.

Недостатки

Первоначальная стоимость систем капельного орошения может быть выше, чем других систем. Конечная стоимость зависит от особенностей местности, характеристик почвы, сельскохозяйственной культуры и источника воды. Более высокие затраты приходятся обычно на

насосы, трубы, ленты, капельницы и монтаж. При неожиданных осадках возможно воздействие на систему капельного орошения: затопление капельниц, сдвиг труб или измене содержания соли в почве. Такую систему могут повредить грызуны или другие животные. Возможно, трудно сочетать систему капельного орошения и механизированное производство, так как тракторы и другая сельскохозяйственная техника могут повредить трубы, ленты или капельницы.

Требования к знаниям и мониторингу

Также потребуются инвестиции для обучения работников правильной эксплуатации и обслуживанию и контролю расхода воды. В частности, необходим тщательных уход за капельными лентами или трубками, чтобы не допустить протечек или закупорки. Требуется регулярная очистка капельниц, чтобы не происходило закупоривание отложениями химических веществ. В некоторых случаях может потребоваться изменение имеющейся в хозяйстве программы борьбы с сорняками.

Затраты и потребность в финансовых средствах

Существует большое разнообразие систем этой технологии. И расходы на систему капельного орошения колеблются от US$800 до US$2500 на гектар в зависимости от конкретного вида технологии, средств автоматизации, материалов и потребности в рабочей силе. Финансирование на оборудование можно получить от кредитных учреждений в виде лизинга или прямого кредита. Обычно, фермеры оплачивают затраты на установку, проектирование и обучение, которые в зависимости от площади земель, характеристик и формы, культур и особенностей применяемой технологии составляют от 30% до 40% конечных расходов.

Препятствия в реализации

Как и в случае с дождевальным орошением, на пути внедрения капельного орошения существую возможные препятствия, такие как отсутствие финансовых средств для покупки оборудования – боле высокие, чем для других систем – начальные инвестиции и ограниченный рынок для выкупа оборудования. Если и существует несколько поставщиков со значительным опытом, они больше занимаются крупными проектами по развитию земледелия и не заинтересованы в рынках для мелких и средних хозяйств. Из-за некоторых технических условий, таких как наличие почвенной глины, нерегулярные осадки или крутые склоны, затраты на внедрение и эксплуатацию могут быть выше, либо же может пострадать эффективность системы капельного орошения. Переход с орошения самотеком, или другой системы открытого орошения на систему капельного орошения может повлиять на урожайность культур.

Возможности реализации

Капельное орошение особенно подходит для использования почвенных вод из скважин. Чтобы избежать чрезмерной эксплуатации ресурсов водоносного слоя и потенциальных конфликтов, необходимо создавать организационные структуры и развивать возможности водопользователей. Внедрение капельного орошения можно проводить через ассоциации водопользователей, это повысит экономические выходы и снизит начальные инвестиционные затраты. Капельное орошение – гибкая технология, пригодная для применения в разнообразных условиях. Она может быть внедрена, как в больших, так и малых масштабах в комплектации, как из недорогих, так и

из более сложных и дорогостоящих компонентов. Она может применяться в сочетании с другими мерами по адаптации, такими как образование советов водопользователей, возделывание культур, дающих более одного урожая в год, и рациональное использование удобрений. Благодаря распространению капельного орошения, вода используется эффективно, снижается потребность в удобрениях, и повышается урожайность почв. Эта технология особенно пригодна в регионах, испытывающих постоянную или сезонную нехватку воды, так как виды культур для посадки также могут быть приспособлены к этим условиям.

Пример практического применения

Врезка 4.13 Капельное орошение оливковых деревьев в пустыне долины реки Акари (*Acari*), Перу

Оливковые деревья особенно чувствительны к изменению климата. Для максимальной урожайности и качества, деревьям требуются умеренная или высокая температура летом, а зимой – температура от умеренной до прохладной. К концу зимы, деревьям необходим полив, чтобы сформировались цветки. Главная особенность оливы (и многих фруктовых деревьев) в том, что она плодоносит раз в два года. Это значит, что за годом хорошего урожая (урожайным) следует год, когда дерево дает гораздо меньше плодов (неурожайный). Результаты урожая сказываются два года подряд. Поэтому оливковые деревья особенно чувствительны к последствиям изменения климата. Более высокие или более низкие температуры могут сказаться на урожае в течение двух или более лет. Фермеры долины Акари (*Acari*) используют, в основном, самотечную систему орошения. Летом, когда воды достаточно, они обильно поливают деревья водой на много часов, а зимой, когда воды не хватает, поливают необильно. Такой режим влияет, как на корневую систему деревьев (сокращая содержание кислорода), так и на состояние почвы (вымывая биогенные вещества, в частности, азот), и способствует развитию грибков и, следовательно, повышает затраты и снижает урожаи и качество плодов. С 2006 года, некоторые некрупные хозяйства стали применять систему капельного орошения. В некоторых случаях, финансовые средства были получены из государственной программы (Отраслевая программа орошения). Программой предлагалась техническая помощь и практические семинары для распространения капельного орошения в долине. Программа также обеспечивала помощь для внедрения системы путем кофинансирования затрат на оборудование (до US$500 на гектар). В других случаях (узнав о преимуществах системы) фермеры вступали в переговоры и получали прямой кредит от поставщиков. Теперь, после внедрения капельного орошения, фермеры могут использовать емкости и резервуары для устойчивого водоснабжения своих земель в течение всего года, особенно в конце зимы, когда для цветения так важна влага и биогенные вещества в почве. После четырех лет результаты положительные. Урожайность в урожайные годы выросла на 28 – 35%. И что более важно, потребление воды сократилось на 42%. Урожай в неурожайные годы повысился до 60% от полного урожая урожайного года (до этого он составлял около 20% от уровня урожайного года). Внедрение более эффективной системы орошения также способствовало укреплению отношений между фермерами, входящими в Ассоциацию водопользователей.

Источник: Любезно предоставлено Рафаэлем Галван (Rafael Galván), управляющим фермой Агривер (Agriver) SAC, 2011

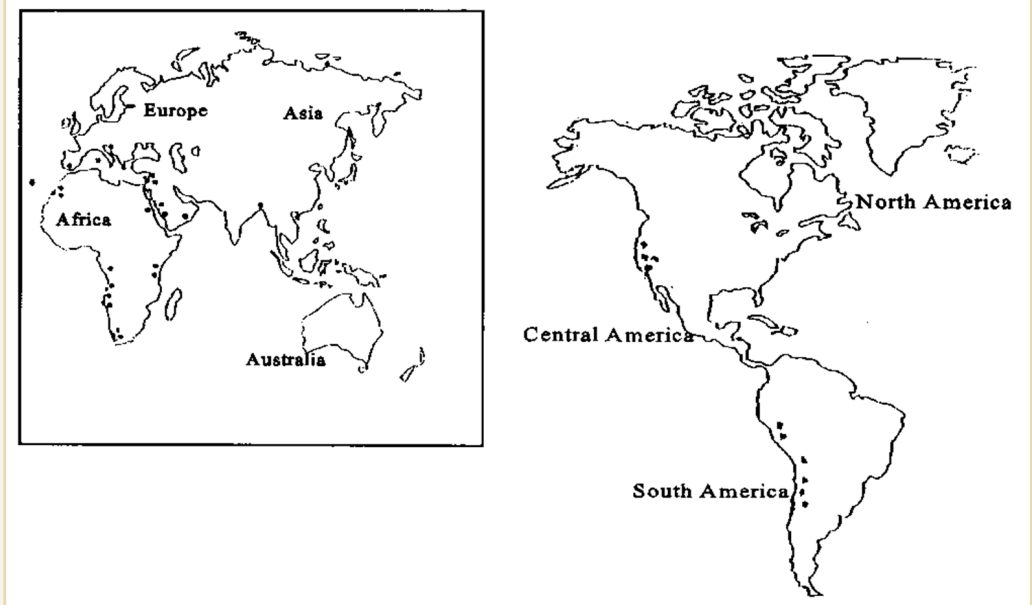
4.2.2 Сбор туманообразных осадков

Определение

В засушливых регионах туманообразные осадки также могут служить альтернативным источником свежей воды, их можно собирать при помощи простых и недорогих систем. Собранная вода туманообразных осадков может использоваться, как для орошения, так и для бытовых нужд. Как показывают исследования, коллекторы тумана лучше всего действуют в местности, где часто бывают туманы, например, в прибрежных районах, где можно собирать воду по мере того, как ветер переносит туман вглубь территории суши. При помощи этой технологии можно также получать воду и в горных районах, если вода присутствует в слоисто-кучевых облаках, на высотах примерно от 400 до 1200 метров (ЮНЕП, 1997). Согласно Международному исследовательскому центру по проблемам развития (1995 г.), наибольший потенциал для использования этой технологии имеется не только в Чили, Перу и Эквадоре, но и в других регионах, таких как Атлантическое побережье южной части Африки (Ангола, Намибия), Южная Африка, Кабо-Верде, Китай, восточный Йемен, Оман, Мексика, Кения и Шри-Ланка.

Врезка 4.14 Потенциальное применение технологии сбора туманообразных осадков

«Сбор туманообразных осадков успешно реализуется в гористых прибрежных районах Чили, Эквадора, Мексики и Перу. В связи со схожими климатическими и горными условиями, эта технология может также реализовываться в других регионах, как показано ниже.»



Источник: ЮНЕП, 1997

Описание

Коллектор для сбора тумана представляет собой одно- или двухслойную ячеистую сетку, закрепленную на двух, вкопанных в землю, столбах. Размеры сетчатой панели могут быть различными. В исследовательском проекте университета Южной Африки по сбору туманообразных осадков использовали сетчатую панель размером 70 м2 (*UNISA*, 2008). А в Йемене построен комплекс из 26 малых стандартных коллекторов тумана (*MCK*) площадью один м2 каждый (Шеменаур и др. (Ш, 2004)). Для ячеистой панели обычно используется такой сетчатый материал как, нейлон, полиэтилен или полипропилен (также известный как затеняющая ткань); плотность материала может быть различной для улавливания различных объемов проходящей через него воды (ЮНЕП, 1997). Коллекторы устанавливаются на линиях горного хребта, перпендикулярных направлению преобладающего ветра, и улавливают воду из проходящего через них тумана. Выбор числа и размера ячеистых сетчатых панелей будет зависеть от рельефа местности, спроса на воду, наличия финансовых ресурсов и материалов. Согласно *FogQuest*, оптимально размещать одиночные ячеистые коллекторы на расстоянии 5 метров друг от друга, и следующие коллекторы – выше по потоку на расстоянии не менее, чем в 10 раз выше предыдущего коллектора. В проведенном в университете Южной Африки проекте устанавливали вместе несколько ячеистых панелей для увеличения площади улавливания воды и обеспечения большей устойчивости конструкции в ветреную погоду (*UNISA*, 2008).

Коллекторы и системы транспорта воды действуют по принципу гравитации. Улавливаемые ячеистой панелью капли воды стекают вниз и попадают на желоб под сеткой, откуда вода по трубам направляется в емкость или резервуар для хранения. Обычно коллекторы тумана собирают от 200 до 1000 литров воды в день, объемы колеблются в зависимости от условия дня и сезона (*FogQuest*). Чем больше размер капель тумана, выше скорость ветра и меньше ширина волокон/ячеек улавливателя, тем выше эффективность сбора воды. Сетка улавливателя также должна иметь хорошие дренажные характеристики. Уровень сбора воды коллекторами тумана приводится ниже в Таблице 4.9.

Таблица 4.9 Показатели сбора воды коллекторами тумана

Проект	Общая собирающая площадь (м²)	Объем собранной воды (литры в день)
Университет Южной Африки	70	3,800
Йемен	40	4,500
Кабо-Верде	200	4,000
Доминиканская Республика	40	4,000
Эритрея	1,600	12,000

Источники: UNISA, 2008; Шеменауэр и др. (Schemenauer et al., 2004); Воштехнолоджи (Washtechnology, 2011); ФогКвестСорсез (FogQuest)

Размеры системы транспорта воды и емкостей для хранения зависят от масштабов комплекса. Емкости для хранения должны обеспечивать хранение, по крайней мере, 50 % максимального ежедневного потребления воды. Вода для сельскохозяйственных нужд собирается в питательную емкость, оттуда поступает в резервуар, и наконец – в систему орошения, которую фермеры используют для полива культур (ЮНЕП, 1997).

Если система установлена правильно, то эксплуатация и обслуживание не представляют сложности. Но для обеспечения надежности и устойчивости этого метода важно ввести и применять рутинную программу обеспечения качества, которая должна включать следующее (ЮНЕП, 1997):

- Проверку ячеистых панелей и натяжки кабеля, чтобы не допустить потерю эффективности улавливания воды и повреждения конструкции
- Техобслуживание сеток, стоков и трубопроводов для удаления из них пыли, мусора и водорослей
- Техобслуживание емкостей или резервуаров, чтобы в них не накапливались грибки и бактерии
- При отсутствии запасных частей на местах, рекомендуется иметь резервный запас сетки и других комплектующих, особенно в отдаленных горных районах, где возможен их дефицит.

Технология сбора туманообразных осадков и ее вклад в адаптацию

Из-за вызванной изменением климата засухи, в некоторых районах сокращается наличие свежей воды. Это отрицательно влияет на сельскохозяйственное производство, так как ограничивает возможности культивирования и орошения. Сбор туманообразных осадков обеспечивает получение жизненно важных водных ресурсов для ведения сельского хозяйства в этих районах. Также водные ресурсы, полученные путем сбора туманообразных осадков и используемые для расширения лесных площадей или растительного покрова, помогают бороться с процессом опустынивания. Если в данной местности верхние склоны возвышенностей засажены деревьями, эти деревья также будут собирать воду из тумана и пополнять водоносный слой. Затем леса смогут поддерживать себя и обеспечивать водой экосистему, укрепляя ее способность восстанавливаться при более засушливых условиях.

Преимущества

В основном, атмосферная вода чистая, не загрязнена вредными микроорганизмами, и непосредственно подходит для орошения. В некоторых случаях, было продемонстрировано, что собранная коллекторами тумана вода соответствует стандартам ВОЗ (*UNISA*, 2008; *WaterAid*, без даты). Воздействие от монтажа и эксплуатации системы сбора туманообразных осадков на окружающую среду минимально (*WaterAid*, без даты). При обеспечении комплектующими элементами и техническом надзоре возведения коллектора тумана – это сравнительно простой процесс, и может выполняться на месте. Процесс возведения не трудоемкий, требуются лишь

базовые умения; а работа уже установленной системы не требует затрат энергии. По сравнению с обычными источниками водоснабжения, капитальные инвестиции и другие затраты на сбор воды из тумана, в основном, невысоки, так как этот метод особенно пригоден для горных районов, где сообщества часто проживают в отдалении (ЮНЕП, 1997).

Недостатки

Сбор туманообразных осадков зависит от не всегда надежных источников, так как вероятность возникновение тумана неопределенна. Однако, в определенных районах существует предрасположенность к образованию тумана, особенно в гористых прибрежных районах на западной материковой окраине Южной Америки. Даже приблизительный расчет объема воды, которую можно получить из тумана в данной местности, представляет трудность (Шеменауэр и Сереседа (*Schemenauer and Cereceda*, 1994)). Использование этого метода может быть связано с инвестиционными рисками. Во избежание этого необходимо сначала выполнить опытный проект для определения возможного количества воды, получение которого можно ожидать в соответствующем районе.

Требования к знаниям и мониторингу

Для выбора места установки коллектора тумана необходима конкретная метеорологическая и географическая информация, включая данные о направлении преобладающего ветра и о потенциале сбора воды из тумана (например, частота возникновения тумана и содержание воды в тумане). Для оценки размера и надежности источника получения воды из тумана, необходимо подготовить техническое обоснование и провести опытный проект. Часть информации, обычно, можно получить от государственных метеорологических служб, но чтобы получить местные данные, могут потребоваться местные метеорологические посты и использование прибора для измерения содержания жидкой воды (*neblinometer*)13 для сбора местных данных (Врезка 4.15).

Врезка 4.15 Ключевые данные, необходимые для оценки приемлемости сбора туманообразных осадков

Общий ветровой режим: для сбора туманообразных осадков идеально подходит устойчивый ветер, дующий в одном направлении. Область высокого давления в восточной части Тихого океана порождает юго-восточные ветры с моря в северной части Чили большую часть года, и южные ветры – вдоль побережья Перу.

Рельеф местности: необходимо наличие достаточного рельефа местности для перехватывания тумана / облаков. Примеры такого рельефа в масштабах континента – прибрежные горы Чили, Перу и Эквадора; а в масштабах отдельной местности к такому рельефу относятся изолированные холмы или прибрежные дюны.

Contd...

Рельеф окружающих территорий: важно отсутствие крупных препятствий ветру на расстоянии нескольких километров с наветренной стороны площадки. В засушливых прибрежных районах наличие материковой низины или бассейна, которые нагреваются днем, может представлять собой преимущество. Благодаря созданной таким образом местной зоне низкого давления, усиливается морской бриз и скорость ветра, который переносит морской облачный слой через коллекторы тумана.

Высота: толщина слоисто-кучевых облаков и высота, на которой находятся их основания, могут изменяться в зависимости от местности. Желательная рабочая высота – на уровне двух третей общей толщины облаков, считая от их основания. Обычно, в этой части облаков наивысшее содержание жидкой воды. В Чили и Перу рабочая высота колеблется между 400 м и 1000 м над уровнем моря.

Направление рельефа местности: важно, чтобы продольная ось горной гряды, системы холмов или дюн была, примерно, перпендикулярна направлению ветра, приносящего облака с океана. Облака будут проходить над грядой и через перевалы, зачастую образуя туман на подветренной стороне.

Расстояние от прибрежной линии: существует много высотных континентальных местностей, часто покрытых туманом в результате переноса наветренных облаков или образования орографических облаков. В этих случаях расстояние от побережья не имеет значения. Однако, для сбора туманообразных осадков обычно предпочтительны места на возвышенностях у береговых линий.

Расстояние между коллекторами: линии горного хребта и наветренные края плосковершинных гор – подходящие места для сбора туманообразных осадков. При использовании длинных коллекторов тумана, их следует размещать на расстоянии 4,0 м друг от друга, чтобы они могли обдуваться ветром.

Расположение на гребне и наветренной стороне: допустимо расположение на немного низшей высоте с наветренной стороны, а также на постоянной высоте на участках с плоским рельефом. Но не следует выбирать места за холмом или грядой, особенно там, где ветер дует вниз по склону.

Источник: ЮНЕП, 1997

Помимо основных данных, приведенных во вставке 4.15, необходимы знания и навыки в строительстве и эксплуатации установок по сбору туманообразных осадков; местным общинам также должно предоставляться обучение в части регулярного контроля качества и инспекции оборудования.

Затраты и потребность в финансовых средствах

Затраты колеблются в зависимости от размера коллекторов тумана, их качества и наличия материала, трудозатрат и расположения площадки. Строительство одного малого коллектора тумана стоит от $ 75 до $ 200. Стоимость большого коллектора тумана размером 40 м2 колеблется от $ 1000 до $ 1500, и такой коллектор может служить до десяти лет. Стоимость сельского проекта, дающего примерно 2000 литров воды в сутки, составит примерно $ 15000 (*FogQuest*, 2011). Преимущество систем с несколькими коллекторами в том, что для них стоимость получения единицы объема воды ниже, а число используемых коллекторных панелей можно менять при изменении климатических условий и потребности в воде (ЮНЕП, 1997). Благодаря участию членов местных общин в строительстве систем сбора туманообразных осадков, затраты на рабочую силу можно сократить.

Институциональные и организационные требования

Желательно, чтобы в создании проекта принимало активное участие местное население (ЮНЕП, 1997; *WaterAid*, без даты). Благодаря участию членов местных сообществ, затраты на рабочую силу можно исключить; это также обеспечивает чувство причастности сообщества и ответственность за эксплуатационное обслуживание. Может быть организован местный комитет по управлению, в который будут входить подготовленные люди, отвечающие за ремонт и обслуживание, что поможет обеспечить долгосрочную работоспособность и сохранность установок. На начальных этапах, для закупки сырья и оплаты технических знаний, возможно, потребуются правительственные субсидии.

Препятствия в реализации

Как показывает опыт уже выполненных проектов по сбору туманообразных осадков, в использовании этой технологии возникают следующие сложности и вопросы:

- В местах, где туман – сезонный источник, потребуется хранить большое количество воды для использования в засушливый сезон (*WaterAid*, без даты)
- При отсутствии надлежащего обслуживания в период малой водности, возникает проблема качества воды
- Получение воды из тумана возможно лишь при определенных природных условиях и особенностях рельефа, поэтому применение этого метода ограничено несколькими конкретными районами.
- Закупка и доставка материалов затрудняется из-за отдаленности и гористости местности.
- В зимний сезон конструкции могут быть повреждены сильными ветрами и снегопадами.
- Объем водоотдачи трудно предсказать, поэтому до крупномасштабного применения необходимо проводить техническое обоснование
- Чтобы сбор воды был эффективным, необходимы частые туманы, а для эффективности инвестиций необходимо собирать достаточный объем воды

- В настоящее время существует немного производителей нужного сетчатого материала, и главные поставщики находятся в Чили. В Африке, Северной Америке или Азии таких поставщиков нет (*FogQuest*, 2011). Поэтому, внедрение и эксплуатация могут быть дорогостоящими (из-за расходов на импорт и транспортировку).

Возможности реализации

Сбор воды из туманообразных осадков возник как инновационная технология для сообществ, проживающих в горных районах, не имеющих в своем распоряжении традиционных источников воды. Она во многом находится еще на стадии развития; существуют возможности для исследования и развития технологии сбора туманообразных осадков и потенциала ее использования для сельского хозяйства. В связи с отсутствием поставщиков сетки, необходимость использования имеющихся местных материалов и комплектующих предоставляет возможность для развития местного бизнеса. Применение этой технологии также создает возможность для восстановления природной растительности и агротехнических приемов путем добычи чистой воды для сельскохозяйственных культур и животных.

Пример практического применения

Врезка 4.16 Развитие сбора туманообразных осадков в Непале

В Восточном Непале, в Дханкутте (*Dhankutta*), Иламе (*Ilam*) и Тапледжунге (*Taplejung*), с 1997 г. по 2004 г. было проведено четыре пилотных проекта по сбору туманообразных осадков. Эти проекты оказались эффективными в обеспечении водой отдаленных районов. Однако, при реализации проектов по получению воды из тумана, были некоторые проблемы и сложности. Это – проблемы технической работоспособности установок, качества воды, хранения воды и технического обслуживания и отношения жителей деревень. В связи с этими препятствиями инженерного и социального характера, возникает вопрос о долгосрочной жизнеспособности и рациональности технологии сбора туманообразных осадков в Непале. Однако, при надлежащей помощи и дальнейшем совершенствовании, сбор туманообразных осадков сможет весьма эффективно снизить трудности с получением воды во многих возвышенных районах.

Некоторые из возникших проблем:

- ***Климат:*** в Непале сбор туманообразных осадков не совпадает с наступлением сухого сезона, когда существует недостаток воды
- ***Выбор места:*** при выборе места можно руководствоваться топографическими и климатологическими параметрами. На макро или региональном уровне может существовать обоснованный комментарий о приемлемости этой технологии. Однако, на микроуровне выбор общин и проведение значимой оценки природно-климатических условий – сложная задача

Contd...

- ***Технические вопросы:*** несмотря на простоту принципа и конструкции коллектора тумана, его возведение в Непале оказалось очень сложным. В связи с особенностями местности, закупкой и перевозкой материалов и суровыми погодными условиями, возведение коллектора оказалось дорогим и трудоемким
- ***Емкости для хранения воды:*** для собранной воды должна иметься емкость достаточного объема для хранения минимальных запасов воды, требуемых общине в засушливые месяцы
- ***Качество воды:*** так как полученная вода становилась мутной, это повлияло на отношение общины к этому источнику воды. В периоды, когда не было тумана, на сетках собирались пыль и грязь, которые потом смывались в запасы воды, делали ее мутной и вызывали загрязнение бактериями. Возникла проблема в связи с загрязнением птичьим пометом и насекомыми
- ***Проблемы технического обслуживания:*** обеспечение наличия фонда для технического обслуживания (деньги не собраны или использованы), конфликты в общине из-за недостатка коллегиальности, отсутствие запасных частей на местных рынках, технология недостаточно проста в усвоении и использовании, отсутствие графика мониторинга и оценки
- ***Социальное восприятие:*** отрицательное восприятие полученной из тумана воды; жители деревни настроены против использования их общины как испытательного полигона для этой технологии, когда проблемы воды так важны; отсутствие согласованного участия общины
- ***Институциональные вопросы:*** необходимо организовать убедительные информационные кампании, требуются материалы и данные. Технические знания должны быть переданы членам местного сообщества (или местным НПО). Необходима работа по учету и распространению информации об опыте.

Источник: Ариджан (Apigian, 2005)

4.2.3 Сбор дождевого стока

Определение

Дождевые осадки могут служить источником самой чистой природной воды. Существуют веские обоснования в пользу сбора дождевого стока во время выпадения осадков, прежде чем огромные объемы дождевого стока будут потеряны в результате испарения, транспирации и поверхностного стока и дренажа, до его загрязнения природными средствами или в результате антропогенных действий. Сбор дождевого стока особенно пригоден в тех районах, где отсутствуют поверхностные воды, или там, где подземные воды залегают глубоко, либо недоступны из-за твердости грунта или имеют высокую соленость или кислотность.

Описание

Сбор дождевого стока определяется как метод получения, сбора, хранения и сохранения местного поверхностного стока[14] для целей сельского хозяйства в засушливых и полузасушливых районах (Боерс и Бен-Ашер (*Boers and Ben-Asher*, 1982)). Для сбора и хранения дождевого стока используются, как малые, так и крупномасштабные конструкции, включая лотки, емкости, резервуары и дамбы. Обычно используются три основных системы для сбора дождевого стока:

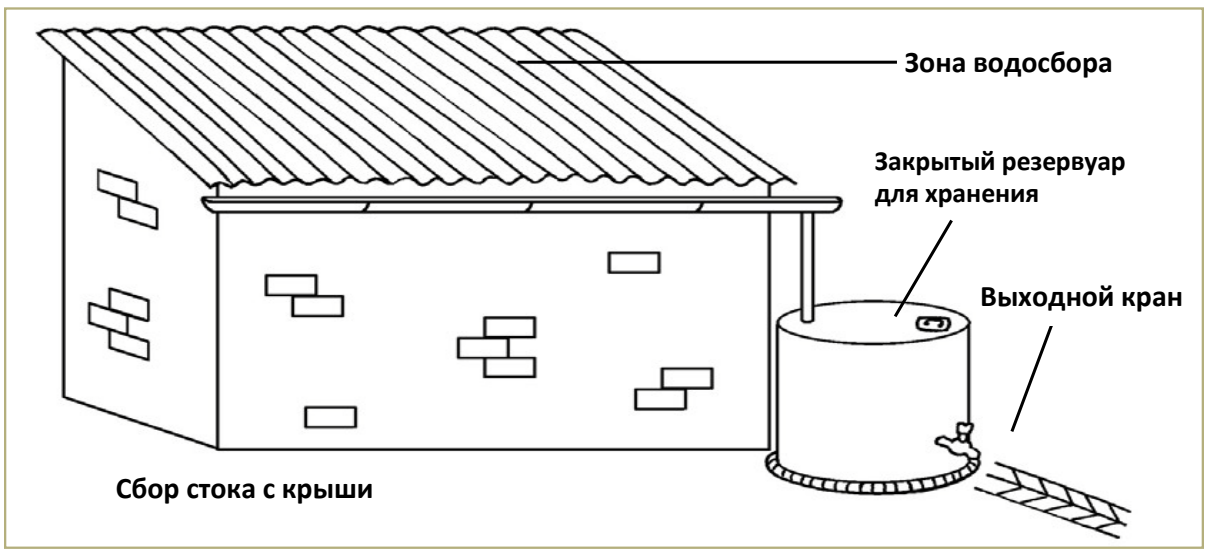
Площадь водосбора

Площадь водосбора – зона первоначального улавливания стока, в большинстве случаев это – крыша дома или здания, поверхность почвы или породы.

Крыша

С крыши дождевой сток (Рисунок 4.5) собирается в емкости на краю крыши либо по лоткам и трубам направляется в систему для хранения. Кровля крыши может быть выполнена из различных материалов, таких как оцинкованное рифленое железо, цементно-алюминиевые листы, плитки и натуральный камень (сланец). Более дешевый вариант – крыши из тростника или пальмовых листьев, однако их трудно чистить, и они могут загрязнять стекающую воду. Предпочтительнее кровли из плитки или мягкой рифленой стали или других материалов, так как их легче всего возводить, и они дают самую чистую воду (*WaterAid*, без даты). Кровли, выполненные из шифера, с металлическими красками или другими покрытиями, заражающими воду, могут представлять опасность для здоровья (Гулд (*Gould*), 1992)). Сбор дождевого стока подходит для применения в домашних хозяйствах и может обеспечивать воду для бытовых нужд и мелкого фермерского хозяйства.

Рисунок 4.5 Схема типовой системы для сбора дождевого стока

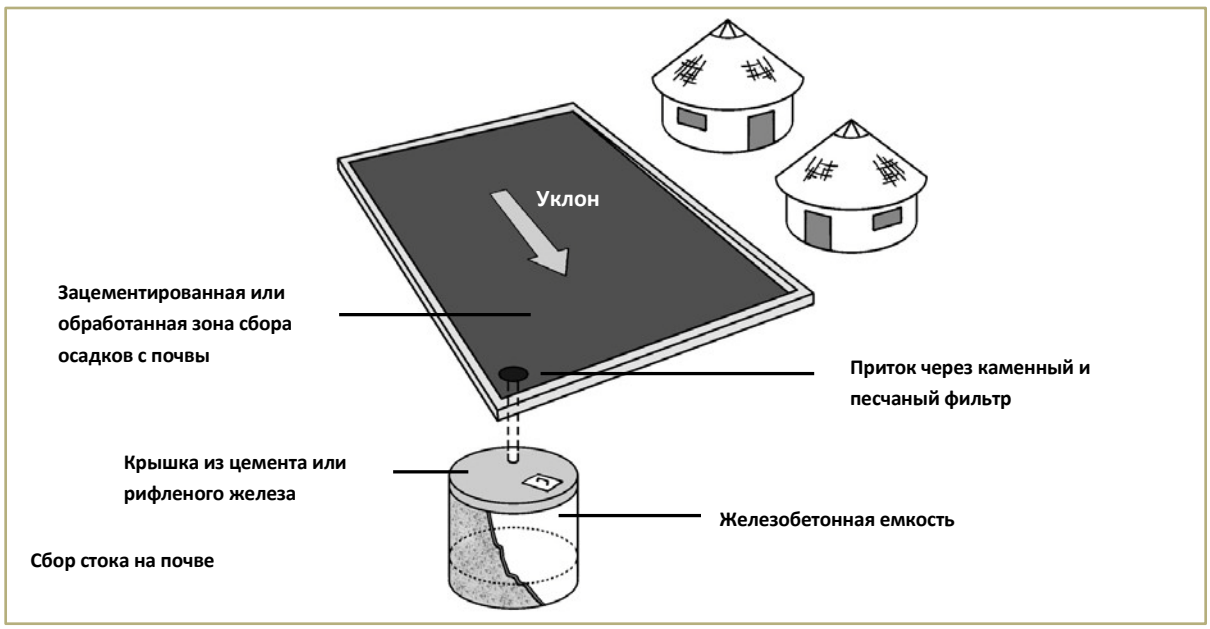


Источник: МЦПТ ЮНЕП, 1998

Поверхность почвы

При сборе стока с поверхности почвы, стекающая по почве вода обычно направляется в подземную емкость (Рисунок 4.6). При этом способе сбора возможность потери воды выше, чем при сборе с крыши, из-за просачивания воды в почву. Качество воды обычно хуже, чем качество воды, собранной непосредственно во время выпадения осадков. Существуют методы увеличения стока на площади сбора с поверхности почвы. Они включают: i) расчистку или изменение растительного покрова; ii) искусственное покрытие на почве для повышение туклона; и iii) утрамбовку почвы и нанесение специальных веществ для уменьшения проницаемости почвы (ЮНЕП, 1982). Для лучшего стока могут применяться также непроницаемые пленки. Сбор стока с поверхности почвы применим на участках с низменным рельефом и пригоден для крупномасштабного сельскохозяйственного производства, так как позволяет на месте хранить и использовать свежую воду для орошения.

Рисунок 4.6 Система сбора дождевого стока с поверхности почвы



Источник: МЦПТ ЮНЕП, 1998

Врезка 4.17 Сбор дождевого стока с поверхности почвы в Парагвае

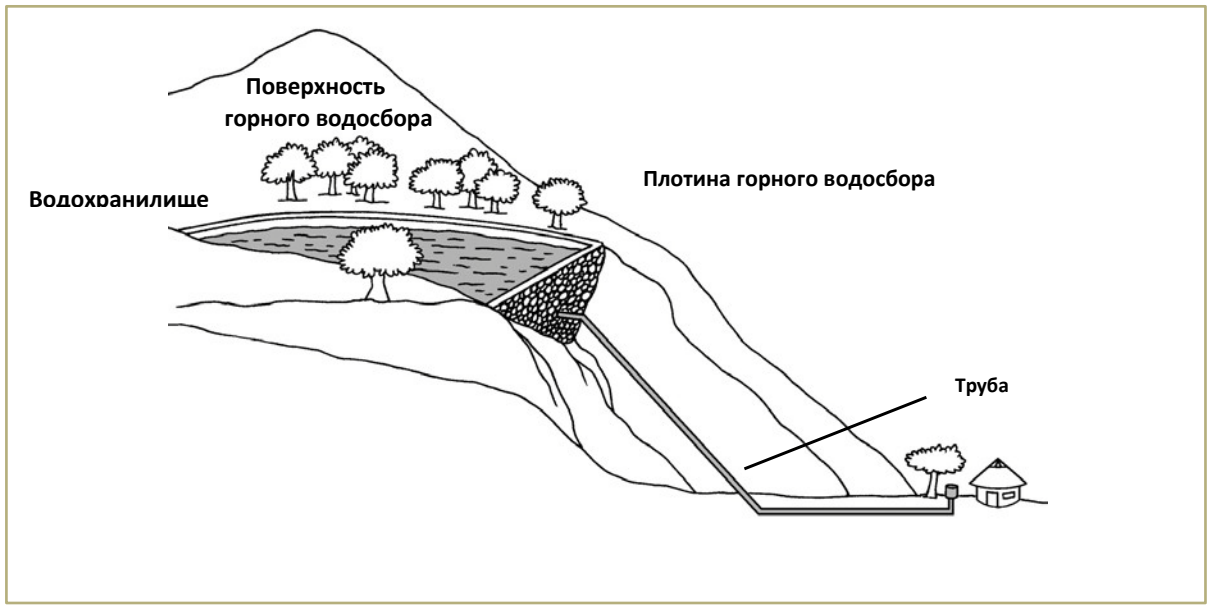
В Парагвае низменные участки рельефа для хранения дождевых стоков известны как tajamares [тахамарес]. Они строятся там, где глубина слоя глинистой почвы достигает не менее 3 метров. К tajamares ведут распределительные каналы, по которым вода поступает из участков хранения на место использования. Участки сбора и хранения требуется оградить, чтобы не допустить загрязнения животными. Этот метод обычно используется в сочетании с построенными из глины емкостями для хранения. Вода с места сбора дождевых осадков подается в емкость для хранения с помощью насоса, который обычно приводится в движение ветродвигателем. Хранящаяся в tajamares вода обычно используется для поения сельскохозяйственных животных, и после фильтрации и/или хлорирования она может использоваться для бытового потребления. Отдельные tajamares используются для искусственного пополнения водоносного слоя подземных вод. Как сообщается, стоимость строительства одного tajamar в Парагвае составляет US$4500. Эта сумма включает в себя не только затраты на подготовку почвы, но также стоимость вспомогательного оборудования, такого как емкость для хранения и ветродвигатели.

Источник: ЮНЕП, 1997

Поверхность горных пород

Поверхность горных пород также может использоваться в качестве коллекторного водосбора. В поверхности коренных пород на каменистых склонах и в обнаженных горных породах на низменной местности часто имеются естественные полости или долины, которые можно превратить в водохранилища, построив плотину (рисунок 4.7). Для создания водосборной площади на поверхности горных пород, как правило, требуется расчистить и очистить участок от растительности и осуществить разметку водосборной площади, которая будет окружена канавами. Поверхность горных пород не должна быть раздробленной или иметь трещины, поскольку этот может привести к утечке воды в более глубокие зоны или под плотину. Как в случае грунтовых водосборов, как правило, это вода более низкого качества по сравнению с прямым сбором осадков. Качество воды можно повысить, ограничив доступ к территории (например, животных и детей) («*WaterAid*» (*WaterAid*, без даты)).

Рисунок 4.7 Горный водосбор



Источник: МЦПТ ЮНЕП (UNEP IETC, 1998).

Система транспортирования

Существует несколько видов систем транспортирования воды с водосбора в накопитель, в частности канавы, трубы, глиссады и поверхностные канавы и каналы. Более масштабные системы транспортирования могут требовать наличия насосов для перемещения воды на большие расстояния. Насосы должны быть построены из химически инертных материалов, таких как древесина, бамбук, пластмасса, нержавеющая сталь, алюминий или стекловолокно, во избежание негативного влияния на качество воды (ЮНЕП (UNEP, 1997)). В случае горного водосбора канавы могут быть построены из необработанного камня/дробленого камня, скрепленного строительным раствором (МЦПТ ЮНЕП (UNEP IETC, 1998)). Для сбора дождевой воды на уровне домашних хозяйств требуются канавы, водосточные трубы, воронки и фильтры для перемещения и очистки собранный воды, после чего она поступает в накопитель.

Накопитель

Накопители используются для хранения воды, которая собирается на водосборных площадях; различают следующие виды накопителей: (i) поверхностные емкости и (ii) цистерны или подземные аккумулирующие резервуары. Размер этих объектов варьируется от одного кубического метра до сотен кубических метров в случае крупных проектов. Распространенные резервуары, используемые для хранения малых объемов воды – это пластмассовые контейнеры, ведра, канистры, глиняные или керамические кувшины, цементные кувшины и старые бочки для нефтепродуктов. Приспособления могут быть дешевыми, сделанными из местных материалов, таких как бамбук и сталь, с покрытием слоем песочно-цементной смеси («*WaterAid*» (*WaterAid*, без даты)). Все большей популярностью пользуются армоцементные емкости, цилиндрический

проволочный каркас укрепленный строительным раствором, что помогает контролировать появление трещин. Целесообразно использовать такие емкости объемом до 100 м³. Для хранения более крупных объемов воды система, как правило, требует более крупной емкости или цистерны достаточной прочности и долговечности. Обычно эти емкости строятся из кирпичей, покрываемых цементом. Более распространенной формой накопителя воды, собираемой в горном водосборе, является плотина.

Должно проводиться техническое обслуживание для очистки емкостей и осмотра канав, труб и кранов; как правило, техническое обслуживание состоит в удалении грязи, листьев и прочих накопленных материалов. Такую очистку следует проводить ежегодно до начала сезона сильных дождей с проведением регулярных проверок. В районах с непредсказуемыми осадками техническое обслуживание и очистка должны проводиться более регулярно для обеспечения поддержания оборудования в надлежащем рабочем состоянии. Трещины в емкостях могут создать серьезные проблемы, и их следует устранять немедленно во избежание потерь воды. В случае поверхностных и горных водосборов следует дополнительно позаботиться о недопущении причинения ущерба людьми и животными и появления растительности на водосборной площади.

Как технологии вносят вклад в адаптацию к изменению климата

Изменение климата нарушает глобальный характер распределения осадков, что означает, что некоторые части мира страдают от резкого сокращения осадков, что ведет к падению уровней воды во многих водохранилищах и реках. Вопрос улучшения управления водными ресурсами в сельском хозяйстве стоит особенно остро в странах Африки к югу от Сахары, две трети территории которых составляют пустыня и засушливые районы. Сбор дождевой воды – как для хозяйственно-бытового водоснабжения, так и для развития земледелия, животноводства и прочих видов сельского хозяйства – представляет собой способ адаптации к изменению климата людей, живущих в условиях высокой изменчивости осадков (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)).

Как правило, объем воды, получаемый в результате сбора дождевой воды, ограничен, и ее следует использовать осмотрительно, чтобы смягчить дефицит воды на важнейших этапах роста культур. Одной из ключевых тактик является дополнительное орошение, которое позволяет повысить урожайность на более чем 100%. Небольшое капиталовложение, обеспечивающее от 50 мм до 200 мм дополнительной воды на один гектар в сезон для дополнительного орошения, в сочетании с усовершенствованными агроприемами более чем удваивает продуктивность использования воды и урожайность в мелком неорошаемом земледелии (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)).

Преимущества

Технологии сбора дождевой воды просты во внедрении и эксплуатации. Местное население легко обучить применению таких технологий, а необходимые строительные материалы, как правило, легкодоступны. Сбор дождевой воды удобен, потому что обеспечивает поставку воды в точке ее использования и фермеры полностью контролируют свои системы. Применение технологии

сбора дождевой воды содействует самостоятельности и оказывает минимальное воздействие на окружающую среду. Эксплуатационные затраты достаточно низки. Строительство, эксплуатация и техническое обслуживание не являются трудоемкими. Качество собираемой воды приемлемо для ее использования в сельском хозяйстве. К другим преимуществам относится повышение уровней влажности почвы и повышение зеркала подземных вод путем их искусственной подпитки. Сбор дождевой воды и применение этой технологии для повышения урожайности культур поощряет фермеров диверсифицировать свои предприятия, например, увеличивать производство, обновлять ассортимент культур, приобретать более крупный скот и осуществлять капиталовложения в вводимые ресурсы для улучшения культур, такие как ирригационная инфраструктура, удобрения и меры борьбы с вредителями (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)).

Недостатки

Главные недостатки технологии сбора дождевой воды заключаются в ограниченном предложении и неопределенности осадков. Дождевая вода не является надежным источником воды в засушливые периоды и во время длительных засух. Малая емкость накопителей ограничивает потенциал сбора дождевой воды, тогда как увеличение емкости накопителей ведет к увеличению расходов на строительство и эксплуатационных расходов, что делает эту технологию менее жизнеспособной с экономической точки зрения. Эффективность накопления воды ограничивается испарением, которое происходит в периоды между дождями. В водных бассейнах с ограниченным избытком предложения сбор дождевой воды в верховье рек может оказать пагубное воздействие на низовье рек и породить серьезный конфликт в обществе. Кроме того, когда сток происходит на большой территории и концентрируется в небольших накопителях, существует потенциальный риск ухудшения качества воды вследствие попадания в нее агрохимикатов и прочих примесей (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)).

Требуемые данные и мониторинг

Основная информация для планирования сбора дождевой воды касается предложения воды и спроса на воду (врезка 4.18).

Врезка 4.18 Требования к данным для выбора технологии сбора дождевой воды

- Объем осадков (мм/год)
- Характер осадков: тип характера осадков, а также общий объем осадков, который преобладает, часто определяют целесообразность применения той или иной технологии сбора дождевой воды. Климат, в котором осадки выпадают регулярно на протяжении года, означает, что требуются накопители небольшой емкости и, следовательно, расходы на систему будут, соответственно, низкими – и наоборот
- Сборная площадь (м2)
- Имеющаяся емкость накопителей (м3)
- Суточная норма потребления (литров/человек /сутки)

Contd...

- Число потребителей
- Расходы – важнейший фактор в любой системе
- Альтернативные источники воды – когда доступны альтернативные источники воды, это может серьезно изменить характер потребления. Если имеется поверхностный источник воды на пешеходном расстоянии от жилища (например, на расстоянии приблизительно одного километра), то система сбора дождевой воды, основную часть года обеспечивающая надежное водоснабжение домашнего хозяйства, значительно влияет на образ жизни потребителей.
- Стратегия управления водными ресурсами – какими бы ни были условия, осмотрительная стратегия управления водными ресурсами всегда является благоразумной мерой. В ситуациях широкого использования дождевой воды, хранимой в накопителях, необходимо контролировать или регулировать объем используемой воды, с тем чтобы она не иссякла раньше, чем ожидается.

Источник: «Practical Action», без даты.

Затраты и финансовые механизмы

Стоимость систем сбора дождевой воды зависит от типа водосбора, системы транспортирования и материалов, из которых изготовлены емкости, но в целом затраты на системы сбора дождевой воды считаются низкими (ЮНЕП (UNEP, 1997)). Оснащение емкостями является наиболее дорогостоящим элементом и обычно составляет приблизительно 90% общих затрат («*WaterAid*» (*WaterAid*, без даты)). Обзор 311 ситуационных исследований программ водоразделов в Индии, важными компонентами которых были сбор дождевой воды и управление дождевой водой, показало, что среднее соотношение затрат и выгод таких программ водоразделов относительно велико и составляет 1:2,14 (Джоши и др. (*Joshi et al.*, 2005))).

В Бутане общий бюджет трехлетнего проекта сбора дождевой воды, направленный на защиту фермеров от дефицита воды в засушливые периоды и перебоев в период муссонных дождей, составлял US$850 000 США. Деятельность по проекту включала следующее:

- развитие маломасштабного орошения на основе технологий сбора дождевой воды
- расширение участия фермеров и научно-исследовательских услуг и услуг по распространению знаний и опыта
- оценка уязвимости
- кадастровая съемка
- сельскохозяйственные кредиты
- управление проектом
- выявление районов, подверженных засухе и изменчивым муссонным дождям

- воздушные землемерные съемки и оценка изображений/фотографий дистанционного зондирования для определения территорий, пригодных для сбора воды
- оценка доступных опробованных технологий сбора дождевой воды для их внедрения
- адаптация технологий исходя из потребностей и требований каждой уязвимой местности
- исследование новых проектов и составление пакетов усовершенствованных технологий (изучения и моделирования поведения стока)
- определение потенциала мобилизации фермерами местных ресурсов для внедрения и фактического применения технологий
- демонстрация новейших технологий, таких как дополнительная система водоснабжения, система двойного назначения, комбинированная система, моделирование
- обучение фермеров техническому обслуживанию их капиталовложений в ТСДВ (технологии сбора дождевой воды) и эффективному использованию собранной дождевой воды
- экономический анализ технологий сбора дождевой воды.

В таблице 4.10 ниже показаны затраты на каждый вид деятельности по этому проекту:

Таблица 4.10 Проект сбора дождевой воды в Бутане: бюджет в разбивке

Виды деятельности	Год 1 (US$)	Год 2 (US$)	Год 3 (US$)
Развитие маломасштабного орошения на основе технологий сбора дождевой воды	50,000	100,000	200,000
Расширение участия фермеров и научно-исследовательских услуг и услуг по распространению знаний и опыта	100,000	150,000	50,000
Оценка уязвимости	25,000	-	-
Кадастровая съемка	25,000	10,000	-
Сельскохозяйственные кредиты	-	-	150,000
Управление проектом	10,000	10,000	15,000
Всего затраты	**210,000**	**270,000**	**415,000**

Источник: РКООНИК, 2008.

В Бурунди общая стоимость четырехлетнего проекта установки пилотных установок сбора дождевой воды и обучения местного технического персонала их эксплуатации составила US$100 000 США, как подробно показано в таблице 4.11.

Таблица 4.11 Затраты на деятельность в рамках пилотной системы сбора дождевой воды в Бурунди

Виды деятельности	Затраты (US$)
Обучение технического персонала уровня A1 или A0 на 3-месячных учебных курсах за рубежом (в Африке) для специализации в технологиях сбора/накопления дождевой воды и орошения на склонах	100,000
Обучение технического персонала уровня A2 на местном уровне (два в каждой общине, 12 в Бюгезере) технологиям сбора/накопления дождевой воды и орошения на склонах	50,000
Монтаж как минимум одной пилотной установки сбора дождевой воды и орошения на склонах в каждой из шести коммун Бюгезеры	400,000
Создание условий для монтажа аналогичных установок выбранными фермерами/животноводами	250,000
Монтаж одной системы транспортирования чистой воды с фотоэлектрическими насосами в районе Бюгезеры	200,000
Всего	**1,000,000**

Источник: РКООНИК, 2008.

Институциональные и организационные требования

Технологии сбора дождевой воды просты в монтаже и эксплуатации, и они не предполагают каких-либо особых институциональных или организационных требований. Однако государство и доноры могут играть ключевую роль, субсидируя приобретение оборудования, тем самым делая эти технологии доступными более широкому кругу фермеров, особенно мелких фермеров, которые могут испытывать проблемы с привлечением средств для капиталовложений (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)).

Барьеры на пути внедрения

В качестве одного из потенциальных препятствий на пути более широкого распространения этой технологии часто указывается на стоимость систем накопления дождевой воды (Гоулд (*Gould*, 1992)). Для сравнительно малоимущих домашних хозяйств единственным способом приобретения системы сбора дождевой воды будет механизм финансирования в той или иной форме, желательно, в комплексе с субсидией. Кроме того, препятствием на пути широкого

Contd...

внедрения этой технологии, доступа к финансированию и технической помощи может быть отсутствие государственной политики в отношении сбора дождевой воды. Системы, которые находятся в совместной собственности, могут страдать от незащищенности, отсутствия ухода и технического обслуживания (Хатибу и Маху, (Hatibu and Mahoo, 1999)).

Возможности внедрения

Низкая и изменчивая производительность богарных сельскохозяйственных территорий является одной из главных причиной бедности 70% малоимущих мира (ЮНЕП и СЕИ (UNEP and SEI, 2009)). Поэтому использование технологии сбора дождевой воды дает реальную возможность повысить производительность в регионах со скудными и нерегулярными осадками. В этих регионах развитие и применение технологии сбора дождевой воды может послужить отправной точкой успешных программ развития от ферм до регионального уровня.

Реальный пример применения

Врезка 4.19 Проект сбора дождевой воды на Филиппинах

На Филиппинах сбор дождевой воды был начат в 1989 г. при содействии МИЦР (Канада). В ходе этого проекта в провинции Капис было построено приблизительно 500 резервуаров для дождевой воды. Емкость резервуаров варьировалась от 2 до 10 м3, резервуары были изготовлены из армоцемента с проволочным каркасом. При строительстве резервуаров возводился каркас из стержневой арматуры (арматурных стержней) и проволочная сетка на прочном железобетонном фундаменте. После этого резервуары штукатурили одновременно внутри и снаружи, что делало их менее подверженными коррозии по сравнению с металлическими резервуарами.

Система сбора дождевой воды на Филиппинах внедрялась в рамках деятельности, приносящей доход, в провинции Капис. На начальном этапе предоставлялись займы на финансирование капитальных затрат на резервуары и связанные с этим сельскохозяйственные работы. В рамках этого механизма участник проекта брал заём в размере US$200, который подлежал погашению в течение трех лет и покрывал стоимость не только резервуара, но и одного или более видов деятельности, приносящей доход, например, приобретения и выращивания свиней стоимостью приблизительно US$25 каждая. Взрослую свинью можно продать по цене до US$90 каждая, что служило возможностью получения дохода, достаточного для погашения займа. Этот новаторский механизм финансирования сельского водоснабжения позволил избежать субсидий, которые в прошлом предоставлялись в рамках многих проектов развития водных ресурсов.

Источник: Гоулд (Gould, 1992).

Врезка 4.20 Сбор дождевой воды: реализация потенциала богарного сельского хозяйства в Индии

Индия занимает первое место в числе стран с богарным сельским хозяйством как по масштабам (85 млн га), так и по стоимости продукции. Традиционные системы натурального земледелия изменились, и в настоящее время возможности фермеров ограничены. Фермеры начали выращивать дорогостоящие культуры, требующие интенсивного использования вводимых ресурсов. Частые засухи в середине и конце вегетационного периода непрерывной протяженностью 1-3 недели в главный сельскохозяйственный сезон являются основной причиной гибели культур (и инвестиций) и низкой урожайности. Обеспечение принципиально важного орошения в этот период потенциально может повысить урожайность на 29-114% в зависимости от культуры. Как показало детальное исследование на уровне районов и агроэкорегиональное исследование, которым было охвачено 604 района, на потенциальной неорошаемой территории под культурой (кроме очень засушливых и влажных территорий) площадью 25 млн га возможен сбор излишков дождевой воды в объеме 9,97 млн га·м. Малой доли этой воды (приблизительно 18%) было достаточно для обеспечения принципиально важного орошения 18,75 млн га в засушливый год и 22,75 млн га в обычный по водообеспеченности год. Предельная продуктивность использования воды, применяемой в дополнительном орошении, была наиболее высокой, и можно было повысить богарное производство на более чем 50%. В частности чистая выгода возрастала приблизительно в 3 раза в случае риса, в 4 раза в случае зернобобовых культур и в 6 раз в случае масличных культур. Как представляется, засухи оказывают ограниченное воздействие, когда фермеры оснащены системами сбора дождевой воды. Сбор воды и дополнительное орошение были экономически жизнеспособными на общенациональном уровне и оказывали бы ограниченное воздействие в нижнем течении в обычные по водообеспеченности годы. Децентрализованная и более равнодоступная интервенция охватывала бедных с точки зрения ресурсов фермеров и способна служить альтернативой предлагаемым проектам соединения рек и перемещения воды.

Источник: Шарма и др. (Sharma et al., 2008).

4.3 Управление почвами

В результате глобального изменения климата ожидаются определенные серьезные и масштабные изменения почв. Увеличение выбросов CO_2, повышение уровня моря, изменение растительного покрова и методов ведения сельского хозяйства, повышение температуры и изменение характера осадков будут оказывать позитивное или негативное воздействие на плодородие и физические свойства почв, хотя, каким именно будет характер этих изменений, сказать весьма сложно. Несмотря на эту неопределенность, целый ряд технологий управления почвами помогает повысить качество почв и устойчивость к негативным последствиям изменения климата (Бринкман и Сомбрек (Brinkman and Sombroek, 1996)) для сохранения производительности сельского хозяйства.

4.3.1 Медленно формирующиеся террасы

Определение

Терраса представляет собой выровненную поверхность, используемую в земледелии для обработки наклонного, холмистого или горного рельефа. Терраса может использоваться и на сравнительно плоских землях в случаях, когда почвенные и климатические условия способствуют эрозии. Террасированные поля целесообразно использовать для выращивания широкого спектра культур, например, риса, картофеля, кукурузы, оливковых деревьев и виноградников. Террасы выполняют четыре основные функции (Гонзалес де Оларте и Тривелли (Gonzales de Olarte and Trivelli 1999)):

- улучшение природных условий для сельскохозяйственного производства;
- снижение уровня эрозии;
- повышение влажности почвы и
- достижение положительного экологического эффекта.

Описание

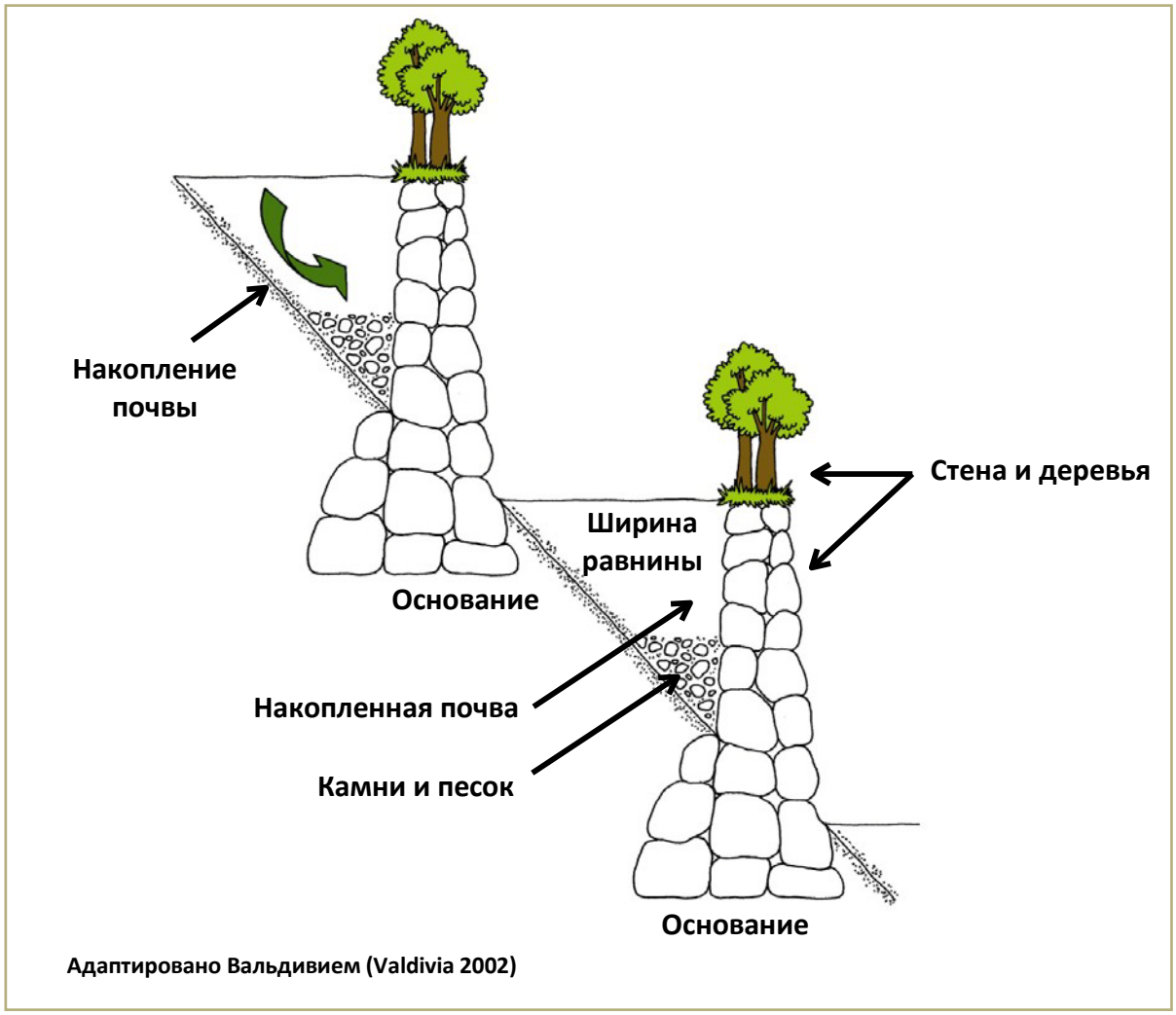
Медленно формирующиеся террасы строятся из инфильтрационных канав в сочетании с зелеными изгородями и земляными или каменными стенами. Эта технология уменьшает поверхностные стоки воды, увеличивая инфильтрацию воды и перехватывая отложения почвы (UNESCO-ROSTLAC, 1997). Медленно формирующиеся террасы так называются, потому что их полное формирование занимает от трех до пяти лет и, возможно, даже десять лет.

Медленно формирующиеся террасы можно строить там, где у земли имеется незначительный или крутой наклон и где почва достаточно глубока для создания эффекта торможения. Это ведет к формированию ступеней в результате накопления наносов из-за осадков и естественной силы тяжести. Вдоль контура склона отмечаются и выкапываются горизонтальные канавы, после чего на одинаковых расстояниях строится насыпь из земли, камней или растений. Ежегодно в этих буферных полосах накапливается эродированная почва, и медленно формируются террасы. Во избежание разрушения буферных полос интенсивными дождями рекомендуется, чтобы наклон составлял 1-2% (Фантаппье (Fantappiè, год отсутствует)).

В зависимости от типа почвы канавы, как правило, должны быть шириной 40 см и глубиной 40 см. Рекомендуемая протяженность террасы – от 50 до 80 метров, а высота склона должна совпадать с высотой земляных или каменных рвов (*Soluciones Prácticas*-ITDG, 2007).

Оптимальные растения для выращивания вдоль буферных полос – это растения, устойчивые к местным условиям и растущие хорошо и быстро. По возможности следует использовать растения, которые могут служить источником древесного топлива и корма для скота. По возможности следует сажать бобовые культуры для улучшения питания почвы азотом (Fantappiè, год отсутствует). Структура медленно формирующихся террас показана на рисунке 4.8.

Рисунок 4.8 Структура медленно формирующихся террас



Источник: Valdivia, 2002, адаптировано в соответствии с Carrion, 1999.

Были разработаны более экономичные варианты, которые также позволяют эффективно улавливать наносы, но которые при этом не требуют строительства искусственных инженерных структур. Одним из возможных вариантов является использование контурных зеленых ограждений (Янг (Young, 1997)): эта система использовалась на 10 000 гектаров земель на Филиппинах, в Руанде и на Гаити. Вдоль контура на расстоянии 4-8 метров друг от друга высаживается двойная живая изгородь из леуцены (leucaena), глирицидии (gliricidia) или похожего кустарника. Кустарник подстригается два-три раза в год, срезанные листья и ветви выстилают на почве или у стволов кустарника для улавливания движущихся наносов. Это ведет к формированию в первые два-три года террас высотой до 50 см. Еще одной альтернативой служит использование глубококорневых трав, например, таких рыхлокустовых трав как ветивер или просо, часто используемых в качестве срезаемого и переносимого фуража. Еще более простой способ – создавать буферные полосы, уже когда почва готовится к посадке, в результате чего будут постепенно формироваться

стабилизированные края террас (ICRAF, 1996). Эти методы террасирования с использованием растущих барьеров сокращают эрозию в диапазоне от половины до двух процентов по сравнению с уровнем без живых барьеров, при этом также значительно улучшается инфильтрация дождевой воды.

Как технология служит вкладом в адаптацию к изменению климата

Эта технология способствует адаптации к изменению климата, оптимизируя водопользование. Это особенно актуально в районах, в которых в качестве источника водоснабжения используются тающие ледники и в которых существует неопределенность относительно дальнейшего характера распределения осадков, как, например, в случае возвышенностей Анд. Изменчивость климата влияет и на почвы, поскольку сильные дожди в сочетании с неэффективным управлением почвами вызывают оползни и сели. В этом отношении медленно формирующиеся террасы уменьшают эрозию почв и, следовательно, опасность возникновения крупных оползней.

Кроме того, террасы служат одним из способов регулирования микроклимата для сельскохозяйственного производства. Улавливая солнечное тепло каменными стенами, террасы поглощают тепло в дневное время и излучают его ночью, способствуя созданию несколько более теплого внутреннего микроклимата, защищающего культуры от заморозков, удлиняя вегетационный сезон и позволяя диверсифицировать сельскохозяйственные культуры (Марс (*Mars*, 2005))).

Преимущества

Медленно формирующиеся террасы позволяют развивать более крупные площади пахотных угодий на пересеченной местности и облегчают внедрение современных методов земледелия, таких как механизация, орошение и транспортировка на участках земли с уклоном. Они повышают влажность почвы, удерживая в ней бóльший объем воды. Они улавливают сток, который можно отводить посредством оросительных каналов с регулируемой скоростью для недопущения эрозии почвы. Они увеличивают воздействие на почву солнца, восполняют почву и поддерживают ее плодородие, поскольку наносы откладываются на каждом уровне, увеличивая содержание органических веществ и сохраняя биоразнообразие.

Кроме того, доказано, что медленно формирующиеся террасы повышают урожайность культур. Исследования, проведенные в Перу, показали, что медленно формирующиеся террасы в наибольшей степени влияют на урожайность гороха (таблица 4.12). Также повышалась урожайность кукурузы, кормовых бобов и картофеля. Главной причиной повышения урожайности считается повышенное/расширенное удержание воды.

Таблица 4.12 Урожайность (кг/га) основных культур в Ла-Энсенада (Перу)

Культуры	Террасированные поля	Нетеррасированные поля	Повышение (%)
Картофель	4300	3800	13.16
Кукуруза	951	794	19.77
Ячмень	798	726	9.92
Андский клубнеплод	6709	6331	5.97
Кормовые бобы	755	640	17.97
Горох	830	596	39.26

Источник: Вальдивия (Valdivia, 2002); КОНДЕСАН (CONDESAN, 1995; 60).

В Боливии также установлено, что медленно формирующиеся террасы повышают урожайность культур на 25%-75% (таблица 4.13).

Таблица 4.13 Урожайность культур (т/га) в населенном пункте Кулпа Каса (Боливия)

Культуры	Террасированные поля	Нетеррасированные поля	Повышение (%)
Картофель	12	9	33.3
Оса	14	11	27.3
Кукуруза	7	4	75
Пшеница	1.3	0.8	63
Ячмень	1.5	1.2	25

Источник: на основе Делгадилло и Делгадо (Delgadillo and Delgado, 2003).

Террасы, созданные с использованием зеленых ограждений, имеют то преимущество, что срезанный с них материал можно использовать как корм для скота. Кроме того, эта система требует меньше места, занимая лишь 10-15% земли по сравнению с 20-30% в случае террас с канавами и насыпями; кроме того, их создание требует проведения значительно меньшего объема работ.

Недостатки

В том, что касается ограничений, как показал экономический анализ инвестиций в террасы в перуанских Андах, при создании медленно формирующихся террас в региональном масштабе прибыль на них разнится и иногда ограничена. Когда инвестиционные затраты должны полностью покрываться фермерами, прибыль может составлять лишь 10% (Антл и др. (*Antle et al.*, 2004)). Рентабельность зависит от дополнительных факторов, таких как процентные ставки, инвестиционные затраты и затраты на техническое обслуживание. Однако в анализе затрат и выгод следует учитывать и прочие факторы, в частности повышение плодородия почвы и преимущества охраны природы. Помимо этого, медленно формирующиеся террасы формируются на протяжении длительного периода трех-пяти лет, что означает, что их положительный эффект не является сиюминутным.

Террасы, формирующиеся с зелеными ограждениями или травами, могут конкурировать с соответствующими культурами, если они сильно не подстригаются. Как правило, эта технология менее эффективна при уклоне более 30%, если зеленые ограждения находятся на расстоянии более 4 м друг от друга.

Знания и требования к мониторингу

Требуются данные по проекту, строительству и техническому обслуживанию террасы, в том числе по методам нанесения контуров и выравнивания, а также данные по культурам, подходящим для орошения на медленно формирующихся террасах. Наиболее надежным методом определения контура является метод А-образной рамы15. Для вынесения суждения о соотношении затрат и выгод системы медленно формирующихся террас необходима информация о капиталовложениях и вероятной экономической прибыли на них.

Затраты и финансовые механизмы

Наиболее дорогостоящим компонентом строительства террас является рабочая сила – его стоимость зависит от местной среднесуточной оплаты труда. Время, необходимое для строительства медленно формирующейся террасы, зависит от имеющейся рабочей силы, типа почвы и времени года. Требующиеся основные инструменты (такие как кирки и лопаты) обычно принадлежат фермеру и могут использоваться без дополнительных затрат. Годовые затраты на техническое обслуживание построенной террасы минимальны (Трейси (*Treacey*, 1989)). Как показывают исследования, два человека могут построить за один день стену площадью 7 м2. Если габариты стены террасы обычного размера составляют 1,8 м в высоту и 50 м в длину, два человека могут восстановить всю террасу за две недели или за несколько более длительный период построить совершенно новую террасу (Вальдивия (*Valdivia,* 2002)). В одном из проектов на севере Перу потребовались начальные капиталовложения в размере US$350 США/га и US$86 /га на техническое обслуживание (Янгген и др. (*Yanggen et al.*, 2003)).

Посадить контурные зеленые ограждения или травяные полосы значительно дешевле, но потом они требуют непрерывного технического обслуживания.

Институциональные и организационные требования

Медленно формирующиеся террасы можно внедрять на уровне хозяйств без каких-либо специальных институциональных и организационных механизмов. Тем не менее местные государственные ведомства могут оказывать содействие в виде передачи технологий, подготовки кадров и субсидий. В том, что касается организации общественности, следует использовать преимущества этики общественных работ и прочих систем взаимного сотрудничества для более оперативного строительства и более эффективного технического обслуживания террас.

Барьеры на пути внедрения

К барьерам на пути внедрения относятся отсутствие у фермеров доступа к кредитам и медленная норма прибыли с точки зрения времени, которое требуется для повышения урожайности культур, которое может составлять до десяти лет (Янгген и др. (*Yanggen et al.*, 2003)). Это может привести к тому, что фермеры откажутся от этой технологии, если ее долгосрочный положительный эффект не будет понят в полной мере. По оценкам Янггена и др. (*Yanggen et al.*, 2003), для того, чтобы эта технология стала для фермеров привлекательной альтернативой, требуются субсидии в размере приблизительно 40% общей стоимости внедрения медленно формирующихся террас. Ввиду времени, которое требуется для получения результатов, отсутствие доступа к земле и правам на землю может привести к тому, что фермеры не станут отказываться от традиционных методов в пользу внедрения этой технологии. Это связано с тем, что у фермеров с нестабильной формой владения землей горизонт планирования короче, и они расценивают капитальные строения, требующие долгосрочных инвестиций, как более рискованные (Дворак (*Dvorak*, 1996)).

Сокращение земель, доступных для возделывания, из-за площади, занимаемой канавами и насыпями или растительными полосами, может быть серьезным препятствием для фермеров с очень ограниченным доступом к земле. Кроме того, если возделываемая земля арендуется у другого землевладельца, стимулы к осуществлению капиталовложений в охрану почв слабы.

Возможности внедрения

Строительство террас служит возможностью совершенствования методов управления почвами, культурами и водными ресурсами. Это, в свою очередь, дает возможность фермерам повысить урожайность культур и диверсифицировать сельскохозяйственное производство для получения дополнительных доходов.

Реальный пример применения

Врезка 4.21 Сохранение и восстановление деградированных вулканических почв в эквадорских Андах

В рамках проекта, который финансировался Министерством иностранных дел Италии и реализовывался НПО MLAL в Гуамоте (Эквадор), исследовались методы сохранения воды, в частности медленно формирующиеся террасы.

Основные результаты

- Вдоль стен террас, в качестве защитной полосы, лучше всего использовать местные растения, такие как овсяница тростниковая (festuca arundinacea) и люпина (citisus monpesulanus), поскольку они очень устойчивы к местным условиям (почвенным и климатическим). Их можно использовать в качестве корма для домашних животных, они могут служить древесным топливом и, в случае люпины (citisus monpesulanus), бобовой культуры, которая также служит хорошим источником азота для повышения качества почвы в целом.
- Основными культурами были картофель, кинва, фасоль и андский клубнеплод. Решающим фактором урожайности была вода. По этой причине урожайность местных сортов картофеля была в десять раз выше урожайности устойчивых к заболеваниям отселектированных сортов.
- Для оптимального сохранения почвы и воды также было необходимо покрыть грунт, используя агрономические методы, такие как мульчирование, сидераты и минимальная вспашка или беспахотная обработка.
- Вторыми по важности факторами урожайности были органические вещества и биогенные вещества, особенно азот. Поэтому более высокие результаты были также получены в случае картофеля в чередовании с бобовыми культурами, такими как фасоль.

Источник: Фантаппье (Fantappiè, год отсутствует).

Врезка 4.22 Технология возделывания сельскохозяйственных угодий на склонах

Эта система посадки зеленых ограждений вдоль контуров была разработана баптистской церковью Минданао на Филиппинах и впоследствии получила распространение в других странах, например, в Непале.

По сути эта система заключается в посадке двойных рядов кустарника бобовых культур, например, глирицидии заборной (gliricidia sepium) или леуцены (leucaena magnifica), которые высаживаются плотными рядами (на расстоянии 20 см друг от друга) с интервалом 4-6 м между рядами. В вегетационный сезон зеленые ограждения сильно подстригаются каждые 1-2 месяца, чтобы их высота составляла 1,0 м. Между зелеными ограждениями выращивают однолетние культуры, хотя для повышения общей стабильности почв также рекомендуется, чтобы каждый третий ряд был засажен многолетними культурами. В целом, фермерам рекомендуется сажать различные однолетние и многолетние культуры и использовать в качестве зеленых ограждений разные виды кустарников.

Установлено, что эрозия почв сокращается до уровня менее 5% при применении технологии возделывания сельскохозяйственных угодий на склонах под названием САЛТ (англ. SALT). Проводившееся в течение десяти лет исследование системы показало, что после ее внедрения доходы фермеров увеличиваются втрое. В первые два-три года инвестиции в создание данной системы выше, чем при простом выращивании кукурузы, но они принесли чистую прибыль к пятому году. С тех пор, как эта система была внедрена в конце 1970-х гг., она расширилась и к началу 1990-х гг. ее применяли как минимум 5000 фермеров.

Источник: http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/PUBLICAT/Gutt-shel/x5556e0y.htm

Рисунок 4.9 Посадка зеленых ограждений на сельскохозяйственных угодьях с уклоном на Филиппинах

Источник: перепечатывается с разрешения Паоло Лим (Paolo Lim (2007)).

4.3.2 Противоэрозийная вспашка почвы

Определение

Вспашка представляет собой сельскохозяйственную подготовку почвы путем механического перемешивания, перемешивания при помощи тягловых животных или перемешивания мускульной силой человека, такую как обработка плугом, перекапывание, переворачивание, перекидка лопатой, мотыжение и разрыхление граблями. В маломасштабном земледелии, как правило, используются более маломасштабные методы с применением ручного инструмента, а в некоторых случаях – тягловых животных, тогда как в земледелии средних масштабов и крупномасштабном земледелии, как правило, используются более крупномасштабные методы, например, тракторы. Общая задача вспашки – повысить урожайность культур с сохранением при этом ресурсов (почвы и воды) и охраной окружающей среды (IBSRAM, 1990).

Противоэрозийная вспашка почвы означает ряд методов и приемов укоренения культур на остатках предыдущей культуры, которые намеренно оставляют на поверхности почвы (см. рисунок 4.10 и рисунок 4.11). При противоэрозийной вспашке почвы на поверхности почвы, как правило, оставляют приблизительно одну треть пожнивных остатков (см. рисунок 4.12). Это замедляет движение воды, что уменьшает эрозию почвы. Противоэрозийную вспашку почвы целесообразно применять в случае ряда культур, в частности зерновых, овощей, корнеплодов, сахарного тростника, маниока, фруктов и винограда.

Противоэрозийная вспашка почвы представляет собой популярную технологию в странах Северной и Южной Америки, приблизительно 44% случаев ее применения приходится на страны Латинской Америки. Исследования указывают на то, что имеются огромные возможности для внедрения этой технологии в Африке, Азии и Восточной Европе, хотя при этом должны учитываться ограничивающие факторы (см. раздел «Барьеры» ниже) (Дерпш (*Derpsch*, 2001); (GTZ (GTZ, 1998)).

Описание

Наиболее распространенные методы противоэрозийной вспашки почвы – это беспахотная обработка почвы, гребневая вспашка и обработка почвы с мульчированием.

Беспахотная обработка почвы – это способ выращивания культур без перемешивания почвы. В этом методе остатки прошлогодней культуры оставляют не перемешанными и осуществляют посадку непосредственно в остатки в почву, приготовленную для посева. Для беспахотной обработка почвы требуется специальное посевное оборудование для посева семян в неперемешанные пожнивные остатки и почву. Земледелие с беспахотной обработкой почвы коренным образом меняет состав сорняков. Сравнительно быстрорастущие сорняки могут более не быть проблемой ввиду более сильной конкуренции, но со временем может начаться рост деревьев и кустарников. Для контроля над сорняками в системе с беспахотной обработкой почвы могут использоваться покровные культуры – «зеленые удобрения». Покровными культурами обычно служат бобовые культуры, как правило, богатые азотом, часто повышающие плодородие почв.

При гребневой вспашке почву оставляют не перемешанной с момента уборки урожая до посадки, и культуру сажают в приподнятые гребни (рисунок 4.13). При посадке обычно удаляется верхняя часть гребня. Посадка осуществляется при помощи волокуш, дисковых сошников, ножей плуга и очистителей рядков. На поверхности между гребнями оставляют остатки. Контроль над сорняками осуществляется при помощи покровных культур, гербицидов и/или культивации. Гребни восстанавливаются в ходе междурядной культивации.

Рисунок 4.10 Мотыжение в Индии

Источник: «Practical Action».

Методы обработки почвы с мульчированием включают в себя перемешивание почвы в период между уборкой урожая одной культуры и посадки следующей, однако после посадки семян приблизительно треть почвы оставляют покрытой остатками. В методах обработки почвы с мульчированием используются чизель-культиваторы, волокуши и паровые культиваторы.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Непредсказуемый характер осадков и повышение средней температуры могут влиять на влажность почв, что вредит урожайности культур и ведет к их неурожаю. Методы противоэрозийной вспашки почвы снижают риск засухи, уменьшая эрозию почвы, повышая удержание влаги и минимизируя уплотнение почв. Эти факторы в комплексе повышают устойчивость к таким последствиям изменения климата, как засуха и наводнения (Смит (*Smith*, 2005)). Кроме того, улучшение рециклинга биогенных веществ в почве помогает бороться с вредителями и заболеваниями культур (Оллан (*Holland*, 2004)).

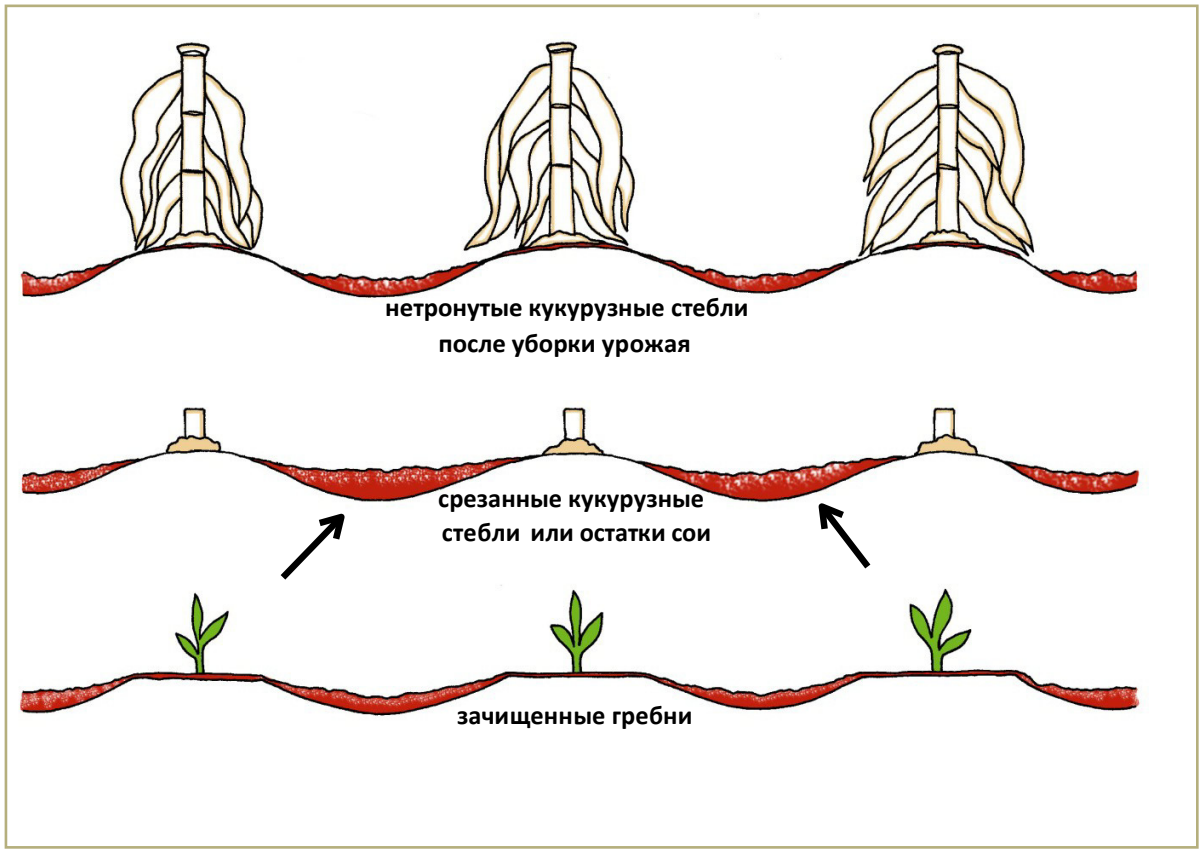
Рисунок 4.11 Использование тягловых животных в Непале

Источник: перепечатывается с разрешения Раджешь, К.С., «Практическое действие»

Рисунок 4.12 Противоэрозийная вспашка почвы с использованием дисков и культиваторных лап

Источник: «Peeters Agricultural Machinery», Нидерланды

Рисунок 4.13 Гребневая вспашка



Источник: адаптировано из «Введение в гребневую вспашку для кукурузы и сои» (Introduction to Ridge-tillage for Corn and Soybeans. Purdue University Cooperative Extension Service ID-180).

Преимущества

Противоэрозийная вспашка почвы приносит выгоду земледелию, минимизируя эрозию, повышая плодородие почвы и увеличивая урожайность. Плужная обработка почвы разрыхляет и вентилирует почву, что способствует более глубокому проникновению корней. Считается, что вспашка помогает росту присутствующих в почве микроорганизмов и равномерному смешению в почве пожнивных остатков, органических веществ и биогенных веществ. Кроме того, системы противоэрозийной вспашки почвы приносят пользу фермерам, сокращая расход топлива и уменьшая уплотнение почв. За счет сокращения числа выездов в поле фермеры существенно экономят топливо и труд. Кроме того, после внедрения этой системы сокращаются затраты труда на подготовку земли и уничтожение сорняков. Это, в свою очередь, позволяет увеличить время, имеющееся для дополнительной работы в хозяйстве и деятельности за пределами хозяйства для внесения разнообразия в жизнедеятельность. Кроме того, после внедрения системы сокращается потребность в гербицидах и удобрениях. Как указывается в работе Сорренсона и др. (*Sorrenson et al.*, 1998), в Парагвае общая экономическая выгода в результате внедрения методов беспахотной обработки почвы в малых хозяйствах площадью, как правило, менее 20 га достигла приблизительно US$941 млн.

Недостатки

Противоэрозийная вспашка почвы может требовать применения гербицидов в случае сильного зарастания сорняками, особенно в переходную фазу, пока не установится новый баланс популяций сорняков (ФАО (FAO, год отсутствует).

Практика противоэрозийной вспашки также может вести со временем к уплотнению почвы; однако уплотнение можно предотвратить при помощи чизель-культиваторов или глубокорыхлителей. Для создания системы на начальном этапе потребуется вложить время и денежные средства, а также закупить оборудование и гербициды. Повышенные уровни поверхностных остатков могут привести к более высокой заболеваемости растений и распространению вредителей, если их не регулировать надлежащим образом. Между этой технологией и соответствующими характеристиками почвы существует тесная взаимосвязь. Она имеет негативные последствия для почв с высоким содержанием глины и уплотненных почв.

Знания и требования к мониторингу

Для внедрения противоэрозийной вспашки почвы фермеры должны пройти обширную подготовку. Подготовка включает изучение севооборота, анализа состояния почвы, мониторинга температуры и влажности почвы, корректировки методов управления биогенными веществами и борьбы с сорняками и выбора целесообразного оборудования. Исследования, проведенные в Латинской Америке, показали, что главным препятствием на пути распространения технологии беспахотной обработки почвы является отсутствие знаний в сфере борьбы с сорняками применительно к конкретному месту. Следовательно, главные данные, необходимые для применения технологий беспахотной обработки почвы – это сведения о распространенных сорняках, гербицидах (в том числе подробные сведения об их химических и токсикологических характеристиках) и способах их применения (Дерпш (*Derpsch*, 2001)).

Институциональные и организационные требования

Фермеры могут приобретать оборудование при поддержке национальных, региональных и местных организаций фермеров. В Замбии программа «Содействие сельскохозяйственной механизации мелких фермеров «Africare» (*SAMeP*) оказывает содействие мелким фермерам в получении доступа к технологиям противоэрозийной вспашки почвы путем работы с сельскими предпринимателями в части расширения базы снабжения оборудованием и предоставления запасных частей (Сакала (*Sakala*, 1999)). Характер программы можно расширить для улучшения доступа к другим вводимым ресурсам, таких как семена покровных культур, гербициды и удобрения. Кроме того, определенную роль в удовлетворении спроса разных видов фермеров на адаптированный инструментарий и оборудование играют поставщики оборудования частного и государственного секторов.

Затраты и требуемое финансирование

Стоимость оборудования для противоэрозийной вспашки зависит от того, вспахивается ли земля моторизированной тягой, тягловыми животными или человеком. В случае более крупных производителей главной статьей затрат будут затраты на технику и топливо. Однако более широкое применение гербицидов может уменьшить эту экономию, особенно на начальных этапах внедрения технологии. В сравнительно малых хозяйствах сокращение затрат на рабочую силу может быть существенным. Как показало одно из исследований, проведенных в Нигерии, методы противоэрозийной вспашки сокращают трудовые затраты приблизительно на 50% по сравнению с традиционными системами (Ехуи и др. (*Ehui et al.*, 1990)). Для оказания содействия фермерам во внедрении этой практики могут потребоваться финансовые стимулы и субсидии. В Бразилии денежные стимулы оказались чрезвычайно действенным способом объединения фермеров в группы, что ведет к расширению сотрудничества и освоению технологий (Всемирный банк, 2000).

Барьеры на пути внедрения

Одним из главных барьеров на пути освоения этой технологии является отсутствие знаний, применимых к той или иной местности, и/или низкий уровень научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области технологии противоэрозийной вспашки почвы (Дерпш (*Derpsch*, 2001)). Также, когда оборудование и прочие вводимые ресурсы, например, гербициды, не производятся и не доступны на месте, затраты могут существенно возрасти, что может стать барьером на пути внедрения этой технологии. Экологические барьеры на пути внедрения систем беспахотной обработки почвы включают малый объем атмосферных осадков и малый объем образуемой биомассы, короткий вегетационный сезон и почвы, подверженные риску заболачивания. Ограничивающие социально-экономические факторы включают следующие: большая потребность в пожнивных остатках в качестве корма для скота, неопределенность относительно прав землепользования, слаборазвитая инфраструктура (рыночные услуги, услуги кредитования, услуги по распространению знаний и опыта) (GTZ (GTZ, 1998)).

Возможности внедрения

В Латинской Америке освоению этой технологии в большой степени способствовал обмен информацией посредством ассоциаций фермеров (Всемирный банк), издания, содержащие достаточную информацию практического характера о внедрении технологий, и исследования, демонстрирующие положительную экономическую прибыль (Дерпш (*Derpsch*, 2001)).

Реальный пример применения

Врезка 4.23 Противоэрозийная вспашка почвы в Бразилии

В Бразилии площадь земель, подвергающихся беспахотной обработке, возросла с 180 000 гектаров в 1992 г. до 6 000 000 гектаров в 2002 г. Производители установили, что методы беспахотной обработки почвы при соблюдении определенной последовательности посадки ежегодно, а также более длительного севооборота позволяют производителям увеличить производство на 10%. Кроме того, они позволяют производителям сократить расход извести, пестицидов на 50% и более, а расход других химикатов – на 10%.

Сокращение затрат, повышение прибыли

Чистая прибыль в расчете на 1 гектар почти на 50% выше чистой прибыли производителей, применяющих традиционные методы обработки почвы. Для беспахотной обработки почвы требуется меньше техники, чем для традиционной вспашки. При этом для фермеров, уже инвестировавших крупные суммы в технику для традиционной обработки почвы, это может быть бременем. Помимо этого, хотя для беспахотной обработки почвы требуется меньше техники, для нее необходимо определенное специализированное оборудование, которое должно быть приобретено. Однако новую технику можно приобрести постепенно со временем, или для посадки культур можно брать напрокат специально спроектированные посадочные машины. В целом, как представляется, не существует серьезных финансовых барьеров на пути внедрения технологии беспахотной обработки почвы.

Беспахотная обработка почвы сокращает эрозию почвы

Беспахотная обработка почвы сокращает эрозию почвы всего до 5,6 тонны почвы на 1 гектар (т/га) в год. При традиционной вспашке дождевой сток составляет, как правило, порядка 138 мм в месяц. Практика беспахотной обработки почвы сокращает сток приблизительно до 42 мм. Сток сокращается в результате того, что пожнивные остатки на поверхности почвы замедляют движение воды, вследствие чего у воды имеется больше времени для абсорбирования почвой и хранения для последующего использования растениями или более медленного высвобождения со временем.

Экономические выгоды

Годовая выгода от внедрения методов беспахотного сельского хозяйства оценивается приблизительно в US$1 386 млн при ее применении на 35% и 3 081 миллион при ее применении на 80% общей возделываемой площади, которая составляет US$15,4 млн га.

Барьеры на пути применения

Пожалуй, главными барьерами являются культурные барьеры. Производители не ощущают себя уверенно, применяя эту новую технологию, потому что она идет вразрез с тем, как они занимались земледелием в прошлом. Помимо финансовой прибыли, связанной с беспахотной обработкой почвы, имеется и ряд противоэрозийных выгод. В Бразилии традиционная вспашка, как правило, ведет к потерям почвы в размере около 23,6 тонн на 1 гектар (т/га) в год.

Источник: Клэй (Clay, 2004).

Врезка 4.24 Гребневая вспашка и естественные растительные полосы как противоэрозийные барьеры на Филиппинах

Один из проектов, который координировался ИКРАФ, на Филиппинах работал с фермерами над сопоставлением в течение трехлетнего периода результатов комплексного применения различных методов предотвращения эрозии почвы. Традиционные фермеры проводят вспашку почвы и боронуют ее два раза в год и вручную сеют семена гибридной кукурузы. Гребневая вспашка осуществлялась при помощи такого же отвального плуга и тяглового животного, которые традиционно применялись фермерами. Кроме того, фермеры традиционно вспахивают контур, насколько это возможно, для сокращения эрозии.

Системы, которые сопоставлялись, включали гребневую вспашку и естественные растительные полосы либо по отдельности, либо в комплексе. Гребневая вспашка создает чередование полос вспаханной и невспаханной земли с посадкой культуры в невспаханные полосы. Междурядье представляет собой вспаханную полосу, которая необходима для контроля сорняков и нарезки невспаханного гребня. При помощи животной тяги проделывается мелкая борозда в пожнивных остатках предыдущей культуры, и в том же ряду сеются семена. После этого используется отвальный плуг: первый раз для прополки и закапывания сорняков в междурядье и второй раз – для нарезки гребней приблизительно через месяц после посадки. В случае значительного роста сорняков могут потребоваться гербициды. Обычно вторую культуру высаживают непосредственно в ряды без дополнительной вспашки, хотя могут потребоваться гербициды.

Естественные растительные полосы размещались с интервалом приблизительно 8 м или вертикальным снижением 1,5 м и занимали приблизительно 10% площади земли.

Основные результаты

- Было установлено, что гребневая вспашка сокращает потери почвы приблизительно на половину-одну треть потерь при традиционной контурной обработке плугом, при этом урожайность кукурузы была такой же, однако дополнительное преимущество состояло в более низких затратах на систему гребневой вспашки, поскольку требовалось меньше обработки.
- Растительные полосы сокращали эрозию до менее чем 10%, или менее чем 1 тонны потерь почвы на 1 гектар по сравнению с традиционной обработкой почвы, но урожайность кукурузы была в среднем на 13% ниже из-за земли, занятой этими полосами. Растительные полосы в комплексе с гребневой вспашкой давали такой же результат, что и только растительные полосы, в период оценки, однако возлагались надежды на то, что они сократят размыв почвы от одного края террасы до другого.
- Как бы то ни было, производственные выгоды предотвращения эрозии почвы за трехлетний период оценки этого эксперимента установлены не были.
- Сажать вторую культуру без вспашки было целесообразно, только если были уничтожены сорняки путем применения гербицида, обычно глифозата.

Источник: годовой отчет ИКРАФ (ICRAF Annual Report, 1996).

4.3.3 Комплексное управление биогенными веществами

Определение

Почва является основным требованием для растениеводства, поскольку обеспечивает растения креплением, водой и биогенными веществами. Почвы служат определенным источником минеральных и органических биогенных веществ, но их часто необходимо дополнять из внешних источников, удобрениями, для улучшения роста растений. Удобрения повышают плодородие почв и применяются для стимулирования роста растений, повышения урожайности культур и содействия интенсификации сельского хозяйства.

Обычно различают органические и минеральные удобрения. Органические удобрения получают из веществ растительного и животного происхождения, таких как навоз, компост, водоросли и солома злаков. В органических удобрениях, как правило, ниже содержание растительных биогенных веществ, потому что они применяются в комплексе с органическими веществами, что улучшает физико-биологические характеристики почвы. Самые широко применяемые минеральные удобрения изготавливаются на основе азота, калия и фосфата.

Оптимальное и сбалансированное использование биогенных вводимых ресурсов из минеральных удобрений принципиально важно для удовлетворения растущего глобального спроса на продовольствие (Международный исследовательский институт продовольственной политики (*International Food Policy Research Institute*, 1995)). Использование минеральных удобрений возросло почти пятикратно с 1960 г. и в значительной степени способствовало росту глобальной численности населения: по оценкам Смил (*Smil*, 2002), за последние 50 лет 40% роста производства продовольствия на душу населения приходится на использование удобрения на основе азота. Тем не менее природоохранные соображения и экономические ограничения означают, что потребности культур в биогенных веществах не следует удовлетворять исключительно путем использования минеральных удобрений. Поэтому следует поощрять эффективное использование всех источников биогенных веществ, в том числе органических источников, утилизируемых отходов, минеральных удобрений и биоудобрений посредством комплексного управления биогенными веществами (Рой и др. (*Roy et al.*, 2006)).

Описание

Комплексное управление биогенными веществами (КУБВ) имеет своей целью интегрировать использование естественных и антропогенных биогенных веществ почвы для повышения урожайности культур и сохранения плодородия почвы для будущих поколений (ФАО (FAO, 1995a)). В КУБВ управление сосредоточено не на питании той или иной одной культуры, а на оптимальном использовании источников биогенных веществ в системе земледелия или севообороте. Эти стимулирует фермеров сосредоточиться на долгосрочном планировании и в большей степени учитывать воздействие на окружающую среду.

В основе КУБВ лежит ряд факторов, в частности целесообразное применение и сохранение биогенных веществ и передача знаний о практике КУБВ фермерам и исследователям. Растительные питательные вещества можно стимулировать рядом методов, рассматриваемых в настоящем руководстве, таких как террасирование, полосное земледелие, противоэрозийная вспашка почвы, совмещение культур и севооборот. Поскольку эти методы рассматриваются в других разделах настоящего руководства, внимание настоящего раздела сосредоточено на КУБВ в части целесообразного использования удобрений. Помимо стандартного выбора и применения удобрений, практика КУБВ включает новые методы, такие как глубокое размещение удобрений и использование ингибиторов или поверхностное применение мочевины17, разработанные для улучшения усвоения биогенных веществ.

Метод КУБВ включает следующие основные компоненты:

- Процедуры тестирования для определения наличия и дефицита биогенных веществ в растениях и почвах. К ним относятся:
  - i. симптомный анализ растений – визуальные признаки могут указывать на дефицит определенных биогенных веществ. Например, растения, испытывающие дефицит азота – низкорослые и бледные по сравнению со здоровыми растениями.
  - ii. Анализ тканей и исследование почвы – когда симптомы не являются видимыми, можно анализировать лабораторным путем образцы тканей и почвы после уборки урожая и сравнивать их с эталонным образцом здорового растения.
- Системный анализ ограничений и возможностей действующей практики управления плодородием почвы и того, как это соотносится с диагностикой биогенных веществ, например, с недостаточным или чрезмерным использованием удобрений.
- Оценка производительности и устойчивости систем земледелия. Правильный баланс необходимых биогенных веществ диктуется тем или иным климатом, типом почвы, культурами, методами земледелия и технологиями. Когда имеется понимание этих факторов, можно выбрать целесообразные технологии КУБВ.
- Экспериментирование с технологиями КУБВ с участием заинтересованных сторон при главенствующей роли фермеров и развитие этих технологий. Поскольку технологии должны отвечать местной специфике, участие фермеров в опробовании и анализе той или иной технологии КУБВ является обязательным (врезка 4.25).

Врезка 4.25. Внутрихозяйственное опробование методов комплексного управления биогенными веществами на востоке Уганды

В рамках исследовательского проекта, который реализовывался CIAT (*Centro Internacional de Agricultura Tropical*) в трех селах на востоке Уганды, на протяжении двух лет проводилось внутрихозяйственное опробование с участием заинтересованных сторон разработанных фермерами методов КУБВ. Объединениями фермеров были выбраны двадцать фермеров, которые представляли три класса управления плодородием почвы в трех селах, в качестве изучаемых фермеров для интенсивного мониторинга этого внутрихозяйственного эксперимента.

В ходе диагностической фазы процесса PLAR фермеры анализировали многообразие управления плодородием почвы и обеспеченность ресурсами, в результате чего были выявлены 12 ограничений плодородия почв и устойчивого использования почв и определена их приоритетность. Главным ограничением были названы засухи, за которыми следовали недостаточные знания и навыки в области управления плодородием почв, низкое собственное плодородие почв и заболевания и вредители, переносимые почвой. Высокая стоимость неорганических удобрений заняла шестое место, эрозия почвы и неэффективные методы вспашки – седьмое. В фазе планирования фермеры участвовали в обмене фермеров для знакомства с другими фермерами-новаторами, на практике применяющими некоторые из предлагаемых технологий.

Фермеры подготовили одиннадцать экспериментов и предложили процедуры сбора данных для мониторинга и оценки. Отбирались пробы почвы для лабораторного анализа, и осуществлялся мониторинг роста растений на предмет процента всхожести, результативности культуры, распространенности вредителей и заболеваний, времени уборки урожая и урожайности культуры.

Результаты

Применение стойлового навоза с расходом 10 т/га сырой массы, как правило, повышало урожайность кукурузы на зерно в течение двух лет проекта. Хотя урожайность зерна повысилась незначительно, фермеры были готовы внедрять эту технологию в крупных масштабах. Однако серьезным ограничением на пути широкомасштабного внедрения этой технологии являются наличие, объем и качество навоза на территории. Фермеры провели эксперимент для оценки различных источников фосфорных удобрений. Было пять вариантов, или разных смесей, в том числе контрольный вариант без удобрений. Урожайность кукурузы на зерно сильно реагировала на разные источники фосфатных удобрений. Однако на пути дальнейшего внедрения этой технологии были выявлены такие ограничивающие факторы, как ограничения, обусловленные капиталом. Применение сидерата не повысило значительно урожайности кукурузы, однако среднегодовой выход сухого вещества (биомассы) существенно разнился. Фермеры на контрольной территории использовали сидерат более пяти лет. Поэтому было предложено распространять эту технологию без дальнейшего внутрихозяйственного опробования.

Contd...

Оценка фермерами внутрихозяйственных экспериментов показывает, что имеется высокий потенциал внедрения простых, недорогостоящих технологий, требующих малых затрат труда и имеющихся местных ресурсов. Однако исследования с проведением биоэкономического моделирования показали, что должна существенно улучшиться социально-экономическая среда, чтобы у фермеров были достаточные стимулы к внедрению более устойчивых методов устойчивого использования земли. Результаты подтверждают гипотезу о том, что для изменения практики земледелия требуется систематическое обучение с участием заинтересованных сторон и восприятие фермерами экономических стимулов. Однако способность разных фермеров осуществлять инвестиции в совершенствование управления плодородием почвы зависит от доступа к трудовым ресурсам, скоту, земле, капиталу и денежным средствам на уровне домашних хозяйств. Возможности, доступные малоимущим фермерам, значительно уже возможностей хорошо оснащенных фермеров, которые способны инвестировать в масштабное использование органических и неорганических источников биогенных веществ.

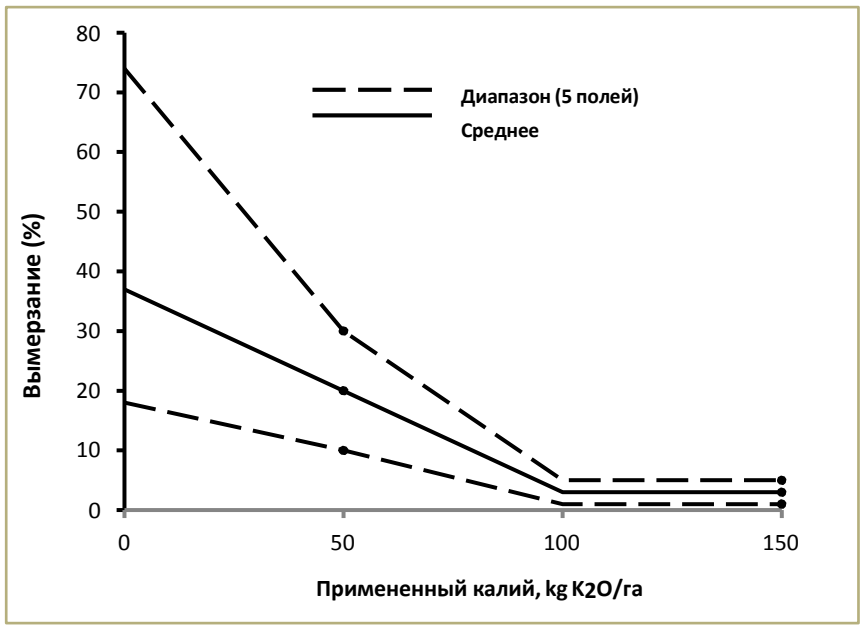
Источник: Есилаба и др. (Esilaba et al., 2004).

Технология и ее вклад в адаптацию к изменению климата

Суровые климатические условия являются главной причиной эрозии почвы и истощения запасов биогенных веществ. Повышая плодородие почвы и жизнеспособность растений, КУБВ оказывает позитивное действие на культуры следующим образом:

- доказано, что надлежащее содержание фосфора, азота и калия оказывает значительное влияние на предрасположенность растений ко многим видам вредителей и заболеваний и устойчивость к ним;
- культура, получающая сбалансированное питание, способна исследовать больший объем почвы, чтобы получить доступ к воде и биогенным веществам. Помимо этого, более развитый корень позволяет растению получить воду из более глубоких слоев почвы. Культуры с более развитой корневой системой менее восприимчивы к засухе;
- в условиях все большей засоленности растения можно подпитывать калием для поддержания их нормального роста;
- при надлежащем удобрении калием снижается температура замерзания клеточного сока, что улучшает переносимость более холодных условий (рисунок 4.14).

Рисунок 4.14 Действие применения калия в случае вымерзания урожая картофеля



Источник: Грюал и Шарма (Grewal and Sharma, 1978).

Преимущества

КУБВ делает возможным адаптацию управления питанием растений и плодородием почв в системах земледелия к характеристикам участка с использованием преимуществ комплексного и гармоничного использования органических и неорганических биогенных ресурсов для удовлетворения параллельных потребностей производства продовольствия и экономической, экологической и социальной жизнеспособности. КУБВ расширяет возможности фермеров, повышая их технический экспертный потенциал и способность принятия решений. Кроме того, КУБВ способствует изменению землепользования, севооборота и взаимодействию систем лесного хозяйства, животноводства и земледелия в рамках интенсификации и диверсификации сельского хозяйства.

Недостатки

Подход с позиций КУБВ не только облегчает адаптацию к изменению климата в аграрном секторе – он также чувствителен к изменениям климатических условий и может иметь негативные последствия, если не осуществляется систематический мониторинг биогенных веществ в почве и культурах и не вносятся соответствующие изменения в методы применения удобрений. В Африке в странах, не имеющих выхода к морю, вследствие высоких транспортных затрат цены на удобрения чрезвычайно высоки (ФАО (FAO, 2008b).). В случае маломасштабных фермеров доля этих затрат в общих переменных затратах слишком велика, что исключает применение неорганических удобрений в качестве целесообразного варианта.

Знания и требования к мониторингу

Для КУБВ необходимо знать, что требуется растениям для оптимального уровня производства: в каких формах, в какое время и как интегрировать эти потребности для достижения наиболее высоких уровней урожайности в допустимых экономических и экологических пределах. Для получения этой информации необходимо проводить локальные исследования, а также сотрудничать с национальными и международными научно-исследовательскими центрами в области сельского хозяйства. Сотрудникам, занимающимся распространением знаний и опыта, способным вырабатывать практические рекомендации на основе исследовательских данных, необходимо учитывать, как экспертный потенциал фермеров, так и применимые результаты научных исследований. Имеющиеся данные должны обобщаться и оцениваться с экономической точки зрения для выработки практических методических указаний по внедрению КУБВ фермерами, инвестиционный потенциал которых разнится.

Институциональные и организационные требования

Успешность КУБВ зависит от комплексных усилий фермеров, ученых, сотрудников по распространению знаний и опыта, государства и НПО. Простого обеспечения удобрениями недостаточно для содействия внедрению КУБВ. Обязательны соответствующие основы политики, равно как и рыночные структуры, развитие инфраструктуры, кредитные механизмы и передача технологий и знаний.

Затраты и требуемое финансирование

Главная статья затрат, связанных с комплексным управлением биогенными веществами – это затраты на закупку и распределение неорганических удобрений, на которые влияет целый ряд факторов (таблица 4.14).

Таблица 4.14 Средняя стоимость удобрения в расчете на 1 метрическую тонну в Африке

Страна	Факторы, влияющие на стоимость	Стоимость
Мозамбик	Прибрежная страна На частном рынке доминирует один импортер, осуществляющий закупки в малых объемах. Отсутствует розничная сеть, в результате чего слабо снабжаются сельские районы. Очень высокие транспортные затраты и слабо развитая дорожная инфраструктура. Отсутствуют местные производства и оборудование для смешивания. Низкий спрос и низкий уровень потребления удобрений.	$ 554

Contd...

Малави	Страна, не имеющая выхода к морю. Рынок удобрений – один из четырех крупнейших рынков страны. Чистый импортер, имеется определенное местное производство. Государство играет главную роль в импорте и поставках путем проведения публичных торгов. На стоимость и доступность очень влияет выбор порта (Южная Африка, Танзания или Мозамбик). Высокие транспортные затраты из-за высоких цен на топливо и слаборазвитой дорожной инфраструктуры. Субсидируемая программа удобрений с системой ваучеров для фермеров Чрезмерные наценки импортеров, в оптовой и розничной торговле	$ 495
Гана	Прибрежная страна Все удобрения импортируются На приватизированном рынке доминируют три крупных импортера-розничных торговца Хорошо организованные дистрибьюторы и дилеры Отсутствуют прямые импортные пошлины и налог с продаж Рынок находится в фазе роста Высокая конкуренция рыночных цен Преимущественно морской (международных поставщиков) и грузовой (от поставщиков в Нигерии до дистрибьюторов) транспорт Высокая стоимость хранения в портах Высокие затраты на наземный транспорт	$ 386

Источник: («Chemonics» (Chemonics, 2007)).

Органические удобрения служат малозатратной или беззатратной технологией повышения плодородия почвы при условии, что они производятся и используются на относительно близком расстоянии.

Барьеры на пути внедрения

В качестве одного из ограничений для использования удобрений часто указывают на недостаточный доступ к кредитованию по приемлемой стоимости. Доступ к минеральным удобрениям в сельских и недостаточно развитых районах может быть ограниченным из-за высоких цен на импорт и высоких транспортных затрат. Кроме того, барьером на пути доступа к ним и их использования может быть нехватка соответствующей инфраструктуры для распределения и хранения удобрений. Помимо этого, срок хранения удобрений ограничен, а при отсутствии соответствующего планирования в пиковые сезоны спрос на них может быть высоким (что порождает дефицит удобрений). Конкуренция за органические ресурсы может быть высокой в районах, в которых пожнивные остатки используются в качестве топлива и фуража.

Возможности внедрения

По большей части неиспользованным источником потенциальных удобрений служат бытовые отходы. Хотя удобрения, производимые из бытовых отходов, по качеству несопоставимы с удобрениями коммерческого производства, в иле18 содержится азот, фосфор, калий и прочие микробиогенные вещества. Утилизация бытовых отходов для сельскохозяйственных угодий возле городских центров позволяет надлежащим образом использовать материалы, которые в противном случае удалялись бы дорогостоящим способом (Грун и др. (*Gruhn et al.*, 2000)). Ассоциации фермеров и службы распространения знаний и опыта могут представлять и распространять информацию о наиболее эффективных с точки зрения затрат и целесообразных технологиях.

Реальные примеры применения

Врезка 4.26 Содействие комплексному управлению биогенными веществами в Индии

Индия является третьим по величине, после Китая и США, производителем и потребителем удобрений в мире. В Индии реализован ряд крупных инициатив, направленных на содействие сбалансированному и комплексному использованию удобрений. Правительство Индии стимулирует сбалансирование и разумное использование на основе почвенного анализа химических удобрений, биоудобрений и доступных на месте органических удобрений на основе навоза, таких как стойловый навоз, компост, компост Надеп19, биогумус20, сидерат и фильтрпрессная грязь для поддержания чистоты и производительности почвы. Централизованно финансируемой Системой сбалансированного и комплексного использования удобрений – с тех пор как она была отнесена к Системе макроуправления сельского хозяйства – предусматривается поощрение использования на основе почвенного анализа химических удобрений, укрепление мощностей для проведения почвенного анализа в стране и создание компостных систем для преобразования поддающихся биологическому разложению бытовых отходов в органический навоз. В настоящее время в Индии насчитывается 609 лабораторий для проведения почвенного анализа. Это 487 стационарных и 122 мобильных лаборатории при правительствах штатов и типов удобрений, которые в год способны анализировать 6,7 миллиона образцов почвы. В рамках этой системы правительства штатов выдают фермерам карты плодородия почвы, чтобы рекомендовать им использовать удобрения правильно и сбалансировано для максимальной эффективности и рентабельности.

Источник: правительство Индии, 2007.

Врезка 4.27 Управление балансом биогенных веществ органических хозяйств по выращиванию кофе в Никарагуа

Для мелких хозяйств по выращиванию кофе Никарагуа и большинства стран Центральной Америки и Мексики характерна очень низкая производительность: в среднем 0,5 тонны зеленого кофе на 1 гектар. Такая низкая производительность характерна для большинства хозяйств по выращиванию кофе, а не только для органических хозяйств. Во всех мелких хозяйствах используется тень, как правило, бобовых растений. В органических хозяйствах применяется жидкое биоудобрение, сделанное из перегноя, кормовой патоки и молока, и умеренные объемы компоста (обычно менее 10 тонн на 1 гектар). Вместе с тем фермеры страдают от существенной изменчивости урожайности от года к году. В один год урожайность может составлять 0,8 т/га, а в следующем году – лишь 0,3 т/га. Это часто связано с изменением климата (Бейкер и Хаггар (*Baker and Haggar,* 2007)); подверженность изменению климата усугубляется слабой жизнестойкостью и питанием растений. Было известно, что расход удобрений низкий, но анализ показал, что фермеры экспортировали больше биогенных веществ в продаваемый кофе, чем они использовали для выращивания кофе, поскольку в биоудобрении содержалось очень мало биогенных веществ, а объемы материала для производства компоста очень ограничены (Хаггар и Сото (*Haggar and Soto*, 2010)). Одна из основополагающих концепций управления биогенными веществами гласит, что уровень подкормки удобрениями должен минимально изменять уровень биогенных веществ, экспортируемых урожаем – иначе подрывается плодородие почвы и производительность неизбежно сократится. В свете этих выводов был разработан процесс, позволяющий фермерам и сотрудникам по распространению знаний и опыта их кооперативов оказывать им содействие во внедрении эффективного управления биогенными веществами, поддерживающего и повышающего производство. Итак, этот процесс состоит в следующем:

- на каждую тонну производимого кофейного зерна с кофейного поля удаляется приблизительно 3 кг азота, 1 кг фосфата и 4 кг карбоната калия;
- если на поле возвращается мякоть плода кофе, это приводит к возвращению приблизительно половины биогенных веществ. Мякоть плода кофе следует вернуть на поле как можно скорее, поскольку биогенные вещества быстро вымываются, особенно карбонат калия;
- для замещения остальных биогенных веществ следует применить к кофе две тонны компоста на каждую тонну зеленого кофе, продаваемого хозяйством. Компост должен быть произведен из материала, поступившего из-за пределов хозяйства. Можно выполнить более точные расчеты в зависимости от материалов, которые служат источником для производства компоста (например, навоз и отходы земледелия);
- использование затеняющих деревьев в качестве древесного топлива также серьезно истощает биогенные вещества в системе; на кофейные плантации следует возвращать как минимум золу древесного топлива либо в прямой форме, либо в качестве примеси в компосте.

Contd...

В настоящее время эту систему в Никарагуа применяют ряд органических кооперативов для обеспечения использования фермерами соответствующих объемов удобрений. Когда создаются централизованные установки для производства компоста, система также служит способом расчета кооперативами необходимого объема производства компоста для компенсации экспорта биогенных веществ в кофе, который они экспортируют в Европу и Америку. Хотя эта система создана для производителей органической продукции, она успешно применяется для расчета минимальной подкормки удобрениями традиционными производителями, которые отмечают, что урожайность стала более устойчивой.

Источник: Хаггар и Сото (Haggar and Soto, 2010).

4.4 Устойчивое управление сельскохозяйственными культурами

На урожайность культур не влияют только изменения, связанных с климатическими абиотическими стрессами (то есть повышение температуры, снижение водообеспеченности, рост засоления и наводнений) и биотических стрессов (таких как рост числа вредителей и заболеваний) или изменение концентрации CO2 в атмосфере, кислотных дождей и приземного озона. Следовательно, главная задача состоит в оценке того, как культуры будут реагировать на одновременные изменения нескольких и на весь спектр возможных факторов стресса. Для реагирования на непредсказуемые условия необходимо продолжать научные исследования в отношении культур и внедрять соответствующие технологии на принципах устойчивого производства и устойчивого использования ресурсов.

4.4.1 Диверсификация и новые виды культур

Определение

Внедрение новых культивируемых видов и улучшенных видов культур – это технология, направленная на повышение урожайности растений, их качества, здоровья и питательной ценности и/или повышение устойчивости культур к заболеваниям, вредным организмам и экологическим стрессам. Диверсификация культур означает включение в сельскохозяйственное производство в определенном хозяйстве новых культур или систем земледелия с учетом разной прибыли на культуры с добавленной стоимостью, несущие в себе дополнительные возможности сбыта. Основные движущие факторы диверсификации культур включают в себя следующие:

- увеличение доходов мелких хозяйств
- способность выдержать колебания цен
- смягчение действия все большей изменчивости климата
- обеспечение сбалансированности спроса на продовольствие
- улучшение фуража для скота
- устойчивое использование природных ресурсов

- минимизация загрязнения окружающей среды
- уменьшение зависимости от вводимых ресурсов со стороны
- зависимость от севооборота, сокращение популяций насекомых-вредителей, заболеваний и проблем, связанных с сорняками
- повышение продовольственной безопасности местного населения.

Описание

Новые и улучшенные виды культур внедряются двумя разными способами:

- Эксперименты фермеров с новыми сортами. Фермеры на протяжении столетий вводят новые и улучшенные виды, главным образом в регионах, являющихся мировыми центрами диверсификации культивируемых культур, таких как Центральная Америка, Анды, Африка и части Азии, в ответ на условия экологического стресса. Насчитывается много тысяч существующих сортов всех важных культур, которые способны очень по-разному адаптироваться к климатическим условиям. Исследователи в области сельского хозяйства и специалисты по распространению знаний и опыта могут помочь фермерам определить новые сорта, которые, возможно, лучше адаптированы к меняющимся климатическим условиям, и сравнить эти новые сорта с сортами, уже производимыми фермерами. В некоторых случаях фермеры могут участвовать в скрещивании отобранных семян сортов растений, демонстрирующих качества, которые они стремятся размножить, для создания новых сортов, обладающих желаемыми характеристиками.
- При внедрении новых видов культур для диверсификации систем возделывания культур необходимо учитывать следующие взаимосвязанные категории:

  Наличие и качество ресурсов, в частности орошения, осадков и плодородия почв.

  i. Доступ к технологиям, таким как технологии посева семян, подкормки удобрениями, доступ к воде, сбыту, хранению и обработке.
  ii. Бытовые факторы, в том числе требование о самообеспечении продовольствием и фуражом и инвестиционный потенциал.
  iii. Ценовые и рыночные факторы, в частности цены на продукцию и вводимые ресурсы, а также торговая политика и прочие меры экономической политики, прямо или косвенно влияющие на эти цены.
  iv. Институциональные и инфраструктурные факторы, в том числе размер хозяйств и механизмы владения, научные исследования, системы распространения знаний и опыта и сбыта и государственная политика регулирования.

Как эта технология способствует адаптации к изменению климата

Выведение новых и улучшенных сортов повышает устойчивость растений к различным стрессам, которые могут возникнуть в результате изменения климата. Эти потенциальные стрессы включают водный и тепловой стресс, засоление вод, водный стресс и появление новых вредителей. Сорта,

создаваемые для сопротивления этим условиям, помогают обеспечить продолжение и даже улучшение сельскохозяйственного производства, несмотря на неопределенность относительно дальнейшего воздействия изменения климата. Сорта с более высоким содержанием питательных веществ несут в себе пользу и для животных, и для человека, уменьшая подверженность культур заболеваниям и улучшая их здоровье в целом.

Диверсификация культур имеет целью увеличить портфель культур, с тем чтобы получение доходов фермерами не зависело от одной культуры. Когда фермеры выращивают только одну культуру, они подвергаются высоким рискам в случае непредвиденных климатических событий, оказывающих серьезное воздействие на сельскохозяйственное производство, например, в случае появления вредителей или внезапного наступления морозов или засухи. Внедрение более широкого диапазона сортов также ведет к диверсификации сельскохозяйственного производства, что повышает естественное биоразнообразие, повышает способность агроэкосистемы реагировать на эти стрессы, снижает риск полного неурожая, а также предоставляет производителям альтернативные способы получения доходов. На диверсифицированном участке повышается вероятность преодоления фермером неопределенности и/или изменений, обусловленных изменением климата. Это связано с тем, что культуры по-разному реагируют на климатические сценарии. Холод может негативно влиять на одну культуру, при этом производство другой культуры может возрасти.

Преимущества

Эксперименты фермеров и последующее внедрение адаптированных и принятых сортов способны потенциально усилить фермерские системы возделывания культур, повышая их урожайность, устойчивость к засухам, усиливая сопротивляемость вредителям и заболеваниям и позволяя использовать новые рыночные возможности. Для того, чтобы результаты научных исследований были более актуальными с точки зрения потребностей мелких фермеров, научно-исследовательские организации во все большей степени проводят научные исследования с участием заинтересованных сторон, признавая потенциальный вклад таких научных исследований в периферийные направления с низким сельскохозяйственным потенциалом. Необходимо выявлять культуры и сорта, целесообразные с точки зрения разных условий и предпочтений фермеров. Принцип участия заинтересованных сторон повышает достоверность, точность и особенно эффективность исследовательского процесса и его результатов. Исследователи получают более полную информацию и могут представлять более полную информацию о характеристиках, которыми должны обладать улучшенные сорта культур. Кроме того, процессы с участием заинтересованных сторон повышают способность фермеров искать информацию, усиливать социальную организацию и экспериментировать с разными сортами культур и методами управления ими.

Диверсификация культур создает более благоприятные условия для продовольственной безопасности и позволяет фермерам выращивать избыток продукции для сбыта на рынке и таким образом получать более высокие доходы для удовлетворения других потребностей, связанных с благосостоянием домашних хозяйств. Диверсификация культур позволяет фермерам

получить доступ к внутреннему и международным рынкам новой продукции, продовольствия и лекарственных растений. Диверсификация с уходом от монокультуры, которая служит основным продуктом питания, несет в себе важную питательную выгоду для фермеров в развивающихся странах и помогает стране стать более самостоятельной в части производства продовольствия. Кроме того, диверсификация позволяет управлять ценовыми рисками исходя из допущения о том, что не все товары будут одновременно страдать от низких рыночных цен. По сравнению с возделыванием монокультур для методов возделывания диверсифицированных культур, как правило, характерно более устойчивое природопользование.

Недостатки

Если фермеры экспериментируют только с аборигенными сортами, это ограничивает диапазон выгод и ответных мер, связанных с испытываемыми материалами, хотя при этом обеспечивается адаптация к местным условиям и принятие. Вместе с тем проблема с внедрением экзотических видов (из других центров происхождения) состоит в том, что после внедрения они могут стать вредителями. Имеется несколько примеров внедренных видов, которые вышли из-под контроля и стали вредителями или сельскохозяйственными сорняками (Оджасти (*Ojasti*, 2001); Холл (*Hall*, 2003)).

Диверсификация культур связана с тем ограничением, что фермерам может быть трудно достигнуть высокой урожайности в тоннах на 1 гектар ввиду того, что им приходится иметь дело с более широким спектром культур. В том, что касается товарного земледелия, доступ к внутреннему и международным рынкам может ограничиваться рядом факторов, в том числе государственной политикой, в частности субсидиями, ценами на вводимые ресурсы и их предложением, объектами инфраструктуры для хранения и транспортировки. Кроме того, фермеры сталкиваются с риском низкой экономической прибыли, если отбор культур не осуществляется на основе оценки рынка. Рыночная цена на засухоустойчивые сорта культур может быть низкой в отсутствие достаточного спроса.

Знания и требования к мониторингу

Выведение сортов растений требует наличия ноу-хау и инвестиций в виде кадров и финансовых ресурсов, а также времени. Создание нового сорта с улучшенными характеристиками может занять несколько лет, еще несколько лет может потребоваться на его внедрение на рынке и освоение фермерами.

До рассмотрения возможности внедрения того или иного сорта растения следует провести тщательную оценку его безопасности. Это включает составление перечня сортов культур, в том числе сортов, в настоящее время возделываемых фермерами, а также новых сортов, пока недоступных фермерам для испытаний. Важно собрать общие сведение о преимуществах и недостатках существующих систем ведения сельского хозяйства и семеноводства и внимательно изучить основные причины текущих и потенциальных стрессов. Принципиально важно, чтобы решение о внедрении нового сорта принималось на основе достаточных данных о том, что

этот новый сорт создает перспективные возможности, а также что его внедрение не создаст в дальнейшем повышенного риска для фермеров.

Важно отслеживать и оценивать (с участием фермеров) показатели новых сортов, сообщать результаты оценки и рекомендовать дальнейшие меры по улучшению процессов и изменения в них. Кроме того, важно сообщать подробные сведения об урожайности и условиях возделывания.

В решениях о диверсификации фермерам необходимо учитывать, будет ли доход нового фермерского предприятия выше доходов от осуществляемой деятельности, связанной с аналогичным или меньшим риском. Притом, что выращивание новых культур или животных может быть возможным с технической точки зрения, для многих фермеров это может быть нецелесообразно ввиду их земельных, трудовых и капитальных ресурсов. Более того, могут отсутствовать рынки для этой продукции. Поэтому до отбора диверсификации культур рекомендуется провести предварительное технико-экономическое обоснование и изучение рынка.

Институциональные и организационные требования

Для поддержки инноваций фермеров сообщества должны быть связаны с исследовательскими программами и иметь доступ к результатам исследований. Это могут быть прямые связи или связи посредством организаций-посредников, таких как НПО и организации развития. Во всех случаях эти связи должны быть четкими и иметь официальный статус. Поддержку отбора фермерами на децентрализованной основе предпочтительных сортов (а также их возделывания и сбыта) следует рассматривать как часть более широкого комплекса интервенций, направленных на децентрализацию предоставления услуг фермерам.

Рекомендации в части институциональной основы включают рекомендацию о создании фермерских комитетов для синхронизации диверсификации с соседними хозяйствами и участками, которые объединяет общность экосистем. Комитет осуществляет определенные полномочия, устанавливая наиболее целесообразный портфель культур, и может служить органом, помогающим обеспечить местных фермеров финансовой и технической поддержкой. Также можно координировать возделывание культур с рыночным спросом – либо скользящим, чтобы обеспечить стабильное предложение, либо совпадающим, для реализации больших объемов продукции. Залогом облегчения доступа к вводимым ресурсам и техническим навыкам, а также создания внутренних рынков и налаживания связей с внешними рынками является государственная политика поддержки диверсификации.

Затраты и требуемое финансирование

Затраты на эксперименты фермеров в целом невелики, но их результаты могут быть применимы только на местном уровне. Капиталовложения связны с закупкой новых сортов семян (если они не доступны «в натуральном виде» на месте) и рабочим временем. Когда фермеры реализуют проект, инициированный внешней организацией, также могут требоваться капитальные затраты

на обучение, технических экспертов и местный персонал, на испытательное оборудование хозяйства (может быть создан экспериментальный участок) и посещение объектов. В одном из проектов в Мексике оцениваемые общие затраты проекта продолжительностью пять лет, в котором участвовала приблизительно 1 000 фермеров, составили приблизительно US$300 000 (Смэйл и др. (*Smale et al.*, 2003)).

Потребности в финансировании, связанные с диверсификацией, определяются затратами на исследование видов, которые будут высаживаться, и обучение управлению диверсифицированными системами. Кроме того, в потребностях в финансировании необходимо учитывать стоимость предварительного технико-экономического обоснования и исследования рынка. Также следует учитывать стоимость инфраструктуры (например, транспортной и хранения) и затраты на сбыт продукции.

Барьеры на пути внедрения

Главным барьером на пути внедрения новых и улучшенных сортов культур путем экспериментов фермеров является неправильное представление о том, что для местных видов культур характерна низкая урожайность. В этой связи, например, рядом сообществ развивающихся стран утрачены древние знания о резистентных видах.

Главным барьером на пути диверсификации является рыночный спрос, вследствие чего фермеры могут возделывать меньше культур или монокультур и использовать химикаты. Это, в свою очередь, усиливает уязвимость как самой системы сельскохозяйственного производства к внешним факторам, таким как изменение климата, так и фермеров к колебаниям цен.

Возможности внедрения

Возможности внедрения новых и улучшенных сортов культур возникают, когда могут быть созданы привлекательные аборигенные виды для сбыта на внутреннем и международных рынках. Реализация стратегий развития рынка и включение различных субъектов в цепочку создания стоимости и ее этапы предложения вводимых ресурсов, возделывания, реализации/хранения и сбыта культур позволяют увеличить производство и повысить рентабельность и конкурентоспособность культур. Кроме того, могут возникать возможности налаживания новаторских партнерских отношений между производителями, научно-исследовательскими институтами и частным сектором.

Реальные примеры применения

Эксперименты фермеров с улучшенными сортами фасоли в Гондурасе позволили сократить распространение заболеваний и, таким образом, избежать снижения урожайности культур. Процессы развития с участием заинтересованных сторон расширили доступ мелких фермеров к улучшенным сортам и их внедрение мелкими фермерами (Розас (*Rosas*, 2001)). В Центральной Америке уже имеются другие примеры улучшения с участием заинтересованных сторон фасоли

и кукурузы и наблюдается рост заинтересованности со стороны фермеров, организаций и доноров (Розас (*Rosas*, 2001)).

Врезка 4.28 Селекция резистентных сортов картофеля (*Solanum spp*) для семян

Картофель представляет собой третью по важности, после риса и пшеницы, продовольственную культуру в мире. Это важнейший углевод, присутствующий в рационе сотен миллионов людей в развивающихся странах и основополагающий в рационах населения стран Южной Америки, Африки, Центральной Азии и Азии (Международный центр картофеля (*International Potato Centre*, 2010)). Картофель служит более питательным продовольствием, которое выращивают на меньшей площади и в более суровых климатических условиях, чем любая другая важная культура: съедобное для человека составляет до 85% этого растения, тогда как в случае зерновых этот показатель равен приблизительно 50% (Международный центр картофеля (*International Potato Centre*, 2010)).

Селекция сортов этой культуры, резистентных к враждебным климатическим условиям, позволяет продолжать сельскохозяйственную деятельностью даже в чрезвычайных климатических сценариях, которые (i) являются неожиданными в связи с чрезвычайной изменчивостью климата в результате изменения климата; (ii) ожидаются системами раннего предупреждения или (iii) ожидаются в силу сезонности. В этом смысле одна и та же технология может применяться в разных сценариях.

Для возделывания аборигенного картофеля, резистентного к засухам, морозу и обильным осадкам (чрезмерным объемам воды, но не затоплению), корнеплоды для «семян» отбирают по следующим критериям:

- отсутствие заболеваний
- предпочтительно среднего размера
- крепкие и имеющие надлежащий внешний вид
- с большим числом глазков (меристематической ткани).

Как правило, селекционные корнеплоды хранятся отдельно от продукта для потребления для использования в следующем земледельческом сезоне.

Селекция сортов, характеризующихся высокой резистентностью как к засухам, так и к высокой влажности, создает правильные условия для двух из наиболее регулярно возникающих климатических сценариев, вызванных изменением климата. Это снижает риск утраты целых полей, гарантируя таким образом наличие минимального количества картофеля – стратегического продукта питания для населения развивающихся стран. Кроме того, эта технология дает возможность земледельцам, выращивающим картофель, производить излишек для местного рынка и, таким образом, получать более высокий доход для удовлетворения основных потребностей.

Contd...

Одно из ограничений этой технологии состоит в том, что стоит помнить, что урожайность аборигенных сортов не так высока, как урожайность генетически модифицированных сортов, для которых характерны бóльшие объем и вес (тонн на 1 гектар). Урожайность аборигенных сортов достигает 10 т/га – по словам специалистов, средняя урожайность составляет 7 т/га (Медина (*Medina*, 2010); и Торрес (*Torres*, 2010)) – тогда как урожайность других сортов превышает 10 т/га. Однако генетически улучшенные сорта значительно менее резистентны к экстремальным изменениям погодных условий.

Для внедрения этой технологии требуется осведомленность о следующем:

- генетическая изменчивость аборигенных сортов
- принципы экспериментирования в поле
- изменчивость климата на территории
- ценность многообразия как способ уменьшения рисков, особенно в горных экосистемах.

Кроме того, должна присутствовать общественная крестьянская или фермерская организация, которая пользуется уважением в рассматриваемом районе и располагает достаточными организационными знаниями для посева большого генетического многообразия культур. Чтобы добиться успеха, эту технологию следует продвигать на основе правовых механизмов, связывающих разные субъекты. По возможности, ее следует внедрять посредством организации, объединяющей экспертов, регулирующих и создающих местные аборигенные сорта.

Источник: CCTA, 2006.

Врезка 4.29 Диверсификация культур для решения проблемы засух в Зимбабве

Последние тридцать лет в Зимбабве имеет место крупное сокращение сельскохозяйственного производства, в результате чего возникает острый дефицит продовольствия и топлива. В комплексе с экономическими и политическими ограничениями засуха и изменение климата испытывают на прочность сельскохозяйственное производство Зимбабве. В сельских районах Зимбабве, и в частности в зоне пилотного проекта, районе Чиредзи, засухи становятся более распространенным явлением. Ввиду того, что источником существования приблизительно 70% населения Зимбабве служит натуральное сельское хозяйство и прочие виды сельской деятельности, наиболее заметными последствиями этих засух является их катастрофическое воздействие на продовольственную безопасность домашних хозяйств и жизнедеятельность малоимущих.

В ответ на вышеуказанные проблемы проект «Преодоление засух и изменения климата в Зимбабве» работает над повышением способности сельскохозяйственных и сельских общин Зимбабве адаптироваться к изменчивости и изменению климата. Одним из главных целевых показателей проекта предусматривается увеличение как минимум до 60% числа фермеров, выращивающих более четырех культур, в том числе (сорго, просо африканское, свободно опыляемую кукурузу, земляной орех, кормовой горох и маниок). Проектом поощряется тиражирование оптимизированного возделывания культур посредством полевых школ для фермеров (ПШФ). Полевые школы для фермеров используются в проекте в качестве площадки для обучения фермеров повышению уровня обучения и улучшению стратегий возделывания культур на местах. Для поощрения тиражирования оптимальной практики используются в том числе такие методы работы, как обмен визитами с соседними фермерами, кампании по повышению уровня информированности общественности и поездки разработчиков политики. Посредством этой инициативы оптимизированные пилотные культуры потенциально могут принести пользу приблизительно 6 600 домашним хозяйствам в районе Чиредзи и многим тысячам домашних хозяйств на общенациональном уровне.

Основные извлеченные уроки:

- **Укрепление институционального потенциала и создание основ политики на общенациональном и местном уровнях:** для координации и направления адаптации к изменению климата необходимы действенная руководящая роль местных органов государственного управления и центрального правительства и институциональная и правовая основа. Кроме того, принципиально важным фактором успешной адаптации к изменению климата являются сильные местные институты. Например, наличие Научно-исследовательской станции Чиредзи играет стратегическую роль в разработке новых технологий, значимых для биофизических условий этого района и за его пределами. Однако, чтобы играть эту роль, эта организация должна располагать ресурсами и кадровым потенциалом.

Contd...

- **Разработка проектов по принципу «снизу вверх» с участием заинтересованных сторон:** разработка проектов по принципу «снизу вверх» и процессы с участием заинтересованных сторон принципиально важны для их активной вовлеченности и ответных мер по адаптации к изменению климата, приемлемых с учетом местных и культурных условий.
- **Определение ответных мер по адаптации к изменению климата на основе оценок/анализа и доказательств:** оценки рисков и уязвимости, связанных с изменением климата, позволили определить структуру рисков, способы получения средств к существованию, преобладающие варианты землепользования и чувствительность систем жизнедеятельности к сценариям прошлого и дальнейшего изменения климата. Засуха была названа наиболее серьезным риском, а неурожай, гибель скота и утрата доходов отнесены к числу наиболее серьезных рисков, связанных с засухами, в зоне проекта. Сценариями дальнейшего изменения климата в зоне проекта предусматривается повышение температур и возможное изменение характера распределения осадков, но не обязательно более засушливые условия. Кроме того, локальные сценарии изменения климата в зоне проекта указывали на то, что изменение климата может принести и определенные выгоды (сильные осадки), которые необходимо использовать выгодополучателям проекта.
- **Предыдущие интервенции как урок:** опираясь на предыдущие интервенции, проект не стал вновь изобретать велосипед. Испытания культур были сосредоточены на расширении работы Научно-исследовательской станции Чиредзи, СЕДАП, программы «Вызов» и НПО, работающих в зоне проекта.
- **Демонстрации, управляемые фермерами, служат действенным способом испытания мер по адаптации к изменению климата:** в рамках проекта к фермерам применялся ряд стратегий возделывания культур и некоторых внешних культур. Демонстрации, управляемые фермерами – это лучший способ проведения такой работы, потому что они позволяют ответить на важные оценочные вопросы: что получается, почему и при каких обстоятельствах. Эти сведения значимы для масштабирования перспективных стратегий адаптации к изменению климата.
- **Проведение мониторинга и оценок на приоритетной основе:** осуществлять мониторинг и оценку крайне важно, но сложно. Для оценки влияния проекта на защиту жизнедеятельности от воздействия засух необходимо учитывать (динамический) базисный климат. Это можно делать путем мониторинга условий в контрольной группе.

Источник: «Механизм обучения адаптации» (Adaptation Learning Mechanism, 2011).

4.4.2 Биотехнологии для адаптации культур к изменению климата

Исходная информация

Водный стресс уже затрагивает 1,5-2 миллиарда человек. Помимо увеличения числа засух, повышения уровня CO2 и озона, изменение климата также приведет к росту затоплений низовий и росту затоплений и стока, связанных с тропическими циклонами, результатом чего станет изменение засоления и заболачивание. Традиционное выведение сортов культур, устойчивых к таким видам воздействия, весьма успешно, но замедлено и ограничивается по большей части эксплуатацией существующей генетической вариации культур и их очень близкородственных культур. Биотехнологии и генетическая инженерия открывают нам перспективы более радикального изменения того, как культуры реагируют на стресс, чем это возможно посредством традиционного выведения сортов культур, и получения таких изменений в более короткие сроки.

Весьма впечатляющие успехи с точки зрения борьбы с вредителями и повышения урожайности наблюдаются в глобальных масштабах в случае генетически модифицированных вариантов сои, кукурузы и хлопка, резистентных к вредителям и/или устойчивых к гербицидам, с тех пор, как указанные варианты этих культур были впервые внедрены в 1996 г. (см. опыт Индии во врезке 4.30). Более умеренные результаты наблюдаются в случае трансгенной люцерны, канолы, папайи и тыквы. До настоящего времени эти коммерческие генетические модификации предполагали генетически простые признаки (контролируемые одним или двумя генами). Одна из важных причин относительно медленного прогресса в реагировании традиционного выведения сортов культур на стрессы, связанные с изменением климата, проистекает из того факта, что адаптация растений, например, к действию засух или засоления, скорее всего, требует изменений, контролируемых не одним геном. Для этого, вероятно, требуются целые метаболические траектории или каскады траекторий. Осуществить такие изменения сложно путем выведения сортов посредством биотехнологий в такой же степени, в какой это сложно посредством традиционного выведения сортов культур, и даже наиболее перспективные растительные культуры, выращиваемые посредством биотехнологий, только сейчас начинают проходить крупномасштабную апробацию в поле фермерскими сообществами. Засухоустойчивый трансгенный сорт культур еще не получен. Тем не менее осуществляются масштабные и активные научные исследования и разработки, чрезвычайно ценные методы находят более широкое применение, и разрабатывается широкий спектр технологий и продуктов, влияние которых в ближайшем будущем на сельскохозяйственную тактику будет усиливаться в геометрической прогрессии. Конечно, это сравнительно новые технологии, которые вызывают серьезную озабоченность в части их потенциального долгосрочного воздействия, безопасности и тех изменений во влиянии агропромышленного комплекса на рынках традиционных семян, которые может вызвать их внедрение.

Определение

Выведение сортов для улучшения результатов в условиях экологических стрессов включает мероприятия, позволяющие накапливать благоприятные аллеломорфы (разные формы того или иного гена), что повышает устойчивость к стрессу. Вклад биотехнологий в адаптацию культур к изменению климата состоит не только – и даже по большей части не только – в помещении в культуру одного или более генов организма, с которым в обычных условиях эта культура скрещиваться не могла бы (то есть генетически модифицированных культур). Биотехнологический инструментарий сосредоточен на создании возможности непосредственно определять и переносить гены, представляющие интерес, других растительных линий и организмов в интересующую культуру без дальнейшей необходимости использования внешнего вида или реагирования на стресс растения (его фенотипа) в качестве представительной переменной присутствия этого гена. Фенотипирование (измерение реагирования линии растения в рассматриваемой среде) по-прежнему является важной частью селекционного процесса, однако, когда определен генетический район, который, как было доказано, дает адаптационные преимущества, его можно перенести (даже преодолевая видовые барьеры) намного быстрее и эффективнее, чем это было возможно до сих пор.

Превосходящие гены, или аллеломорфы, часто обнаруживаются в других линиях или расах той же культуры, и их эффективное накапливание можно в большой степени ускорить путем молекулярного скрещивания, когда можно непосредственно и немедленно определить желаемые гены или аллеломорфы, даже в семенах или очень молодых растениях, не подверженных рассматриваемому стрессу. Более сложный характер носят технологии бэккроссинга с использованием маркеров (МАБ) и рекуррентной селекции с использованием маркеров (МАРС), позволяющие включать точно определенные участки ДНК (отдельные аллеломорфы, гены или локусы качественных признаков (ЛКП) в желаемую растительную линию с минимизацией при этом переноса других, менее желательных генов. В настоящее время доступны целые геномные последовательности сои, кукурузы, риса, сорго, а с недавних времен – картофеля, а «секвенирование следующего поколения» с высокой пропускной способностью означает, что этот процесс быстро ускоряется, что делает возможным секвенирование крупных и сложных геномов таких культур, как пшеница и ячмень. Желаемые генетические локусы, найденные в одном геноме, можно быстро искать в других геномах (более детальное определение терминов приводится в таблице 4.15).

Таблица 4.15 Термины, связанные с биотехнологиями

Генетический инжиниринг (ГЕ) – манипуляции с генетическим материалом организмов с использованием технологии рекомбинантных ДНК.
Трансгенный или генетически модифицированный организм (ГМО) – растение, созданное посредством ГЕ, в которое включены гены другого вида.
Цисген – растение-ГМО, созданное посредством ГЕ, в которое включены гены/аллеломорфы других сортов того же вида.
Бэккроссинг с использованием маркеров (МАБ) – селекция с использованием маркеров для интрогрессии непосредственно сегмента донора в скрещивающуюся линию, после чего осуществляется бэккроссинг с использованием маркеров для восстановления желаемого материнского генома.
Рекуррентная селекция с использованием маркеров (МАРС) – система кроссинга с использованием маркеров посредством нескольких материнских линий, направленная на создание превосходящих генотипов за счет улавливания действия различных геномных участков с желаемыми QTL разных материнских линий. (Невозможно посредством традиционного выведения сортов).
Молекулярное скрещивание (МС) – использование генетического инструментария, например, маркеров ДНК, в традиционном скрещивании (повышает эффективность селекции и сокращает продолжительность цикла скрещивания)
Локусы качественных признаков (QTL) – районы генома, связанные со сложными количественными признаками, регулируемые несколькими генами, оказывающими сильное действие, и некоторыми генами, оказывающими меньшее действие. Перенос целых QTL позволяет добиться стабильного переноса признаков.

Источник: на основе Варшни и др. (Varshney et al., 2011).

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Гены, которые обеспечивают устойчивость к абиотическому стрессу, можно получить в банках генетического материала, в дикорастущих родственниках культур и в других организмах, о которых известно, что они демонстрируют хорошие материалы при дефиците/избытке воды или высокой засоленности или высоких температурах. Во врезках 4.31 и 4.32 приводятся примеры выявления и включения засухоустойчивых цепочек в два ведущих в мире продукта – рис и кукурузу. Тщательное использование вышеописанного инструментария молекулярного скрещивания позволило повысить урожайность риса в три-пять раз, а урожайность лучших линий кукурузы – в пять раз. В настоящее время эти материалы активно распространяются в скрещивающиеся линии в Азии и Африке, и, что столь же важно, они переданы в коммерческие семеноводческие компании для производства гибридных линий высшего качества.

Ведущие компании, занимающиеся биотехнологиями в биологии, и научно-исследовательские институты и учебные заведения в области сельского хозяйства ведут масштабную деятельность в сфере трансгенных исследований применительно к среде, склонной к засухам (Ортиз и др. (*Ortiz et al.*, 2007) и Варшни и др. (*Varshney et al.*, 2011)). В развивающемся мире безусловные лидеры – это Китай, Бразилия и Индия. Сообщество международных доноров поддерживает работу в этой области посредством Консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям (КГМСИ) и в частности посредством Программы вызова поколения, в рамках которой партнеры организаций КГМСИ, такие как Международный научно-исследовательский институт риса (МНИИР) и Международный научно-исследовательский центр кукурузы и пшеницы (МНИИЦКП), работают с ведущими институтами ARI и ARS развивающихся стран. Помимо линий растений, являющихся результатом этого сотрудничества, разрабатываемая этой программой Платформа геномики и интегрированного скрещивания обеспечит набор технического инструментария, с тем чтобы любой производитель мог использовать эти новые технологии в режиме «онлайн». Помимо этого, создаются практикующие сообщества, призванные обеспечить коллегиальную поддержку, которая требуется для их эффективного использования.

На начальном этапе работа велась в отношении генетики растения - «подопытного кролика» под названием арабидопсис, однако получают быстрое распространение выгоды для полевых культур. Например, ген HRD в трансгенном риске позволил повысить эффективность водопользования и отношение образующейся биомассы к расходу воды за счет усиления фотосинтеза и уменьшения транспирации (Караба и др. (*Karaba et al.*, 2007)). Корреляция засухоустойчивости с корневой архитектурой (распространением, глубиной и объемом) изучалась применительно к кормовому гороху (Южная Африка, Западная Африка и Индия), рису (Индия) и фасоли (Центральная и Южная Америка). Прочие модификации более удалены от ввода в промышленный оборот (таблица 4.16).

Таблица 4.16 Продукты биотехнологий, перспективные в более долгосрочном плане с точки зрения адаптации к изменению климата

Продукт	Признак	Функция	Reference
Засухоустойчивый рис	Ген HARDY (HRD) арабидопсиса, уменьшающий транспирацию и усиливающий фотосинтезную ассимиляцию	Уменьшение транспирации, повышение отношения биомассы к расходу воды, повышение адаптируемости корневой массы в водном стрессе	Караба и др. (*Karaba et al.*, 2007)

Contd...

Засухоустойчивый табак (модель)	Задержка старения листьев, вызванного засухой	Водоудержание и фотосинтез, имеющие своим результатом минимальные потери урожая в условиях засухи (30% обычных потребностей в воде)	Риверо и др. (*Rivero et al.*, 2007)
Засухоустойчивая кукуруза	Экспрессия гена глутаматдегидрогеназа (*gdhA*) E.coli	Повышение прорастания семян и производства биомассы зерна в условиях засухи	Лайтфут и др. (*Lightfoot et al.*, 2007), Кастильони и др. (*Castiglioni et al.*, 2008)
Засухоустойчивая кукуруза	Расширенная экспрессия фосфатидилинозитной фосфолипазыа счет устьичной проводимости, сокращающей ZmNF-YB2, и, таким образом, температуры листьев и потери воды	Увеличение выхода зерна за счет сокращения увядания и сохранения фотосинтеза в условиях засухи.	Нельсон и др. (*Nelson et al.*, 2007)
Солеустойчивый рис	A QTL (*Saltol*), связанный с засухоустойчивостью	Делает возможной почти обычную урожайность в условиях сильной засоленности (Бангладеш)	МНИИР (*IRRI*, 2010)

Преимущества

Если фермерам будут поставляться решения, предлагаемые биотехнологиями, смягчающие пагубные последствия изменения климата, имеется огромный потенциал поддержания производства продовольствия и волокон в условиях ухудшающейся окружающей среды и преобразования в сельскохозяйственные угодья в настоящее время маргинализированной среды. Это не означает, что нет необходимости восстанавливать окружающую среду, но делает эту задачу несколько менее неотложной. До настоящего времени важнейшим преимуществом молекулярного скрещивания является скорость, с которой оно позволяет выявлять множественные признаки, улавливать их и включать в растения, а потом тестировать с точки зрения стабильности и действенности. За последние 15-20 лет произошел рост в геометрической прогрессии в этом отношении. Технологии генетического инжиниринга позволяют нам использовать возможности, которые при обычных условиях выходят за рамки наших культур. Поскольку в настоящее время возможны целенаправленные генные вставки и их проверка способами, ранее невозможными, это повышает наш уровень уверенности в безопасности новых линий растений и в том, что

эти генные вставки не нарушили прочие функциональные гены растений. Во врезке 4.30 перечисляются некоторые из действующих преимуществ генетически модифицированного хлопка в Индии. Можно ожидать, что в краткосрочной и среднесрочной перспективе продукты молекулярного скрещивания (в том числе генетического инжиниринга) принесут преимущества аналогичного масштаба.

Недостатки

Засухи и наводнения прогнозировать невозможно. Обеспечение надлежащих показателей созданных растений в широком диапазоне экологических условий – это задача, требующая еще более глубокого понимания молекулярной базы реагирования на стресс. Как в случае других направлений современных технологий, молекулярное скрещивание становится все более и более сложным и недоступным как наука для располагающих скромными средствами. Эффективное молекулярное скрещивание требует крупных финансовых инвестиций, и компании возмещают инвестиции за счет более высоких цен на семена и продажи своего материала только в качестве гибридов, фактически препятствуя пересадке производимых семян. С одной стороны, таким образом, обеспечивается контроль качества с точки зрения чистоты семян, с другой стороны, это снижает уровень самостоятельности фермеров. История озабоченности тем, что происходит утрата биоразнообразия культур, неоднозначна. Например, в Индии в настоящее время зарегистрировано более 750 сортов хлопка *Bt* – приблизительно столько же, сколько девять лет назад, когда был введен генетически модифицированный признак Bt, однако, безусловно, генетическая база этих сортов уже, чем в прошлом: ранее на *Gossypium arboretum* приходилось приблизительно 40% площади под хлопком, а из площади под *G.hirsutum* 60% составляли сорта и только 50% - гибриды. Сегодня 95% страны выращивает ограниченный диапазон гибридов *G.hirsutum*. Как представляется, такая концентрация продвинутого гибридного материала, скорее всего, сохранится, хотя бы потому что трудовые ресурсы и нормативные затраты на производство и внедрение существенно новых линий растений требуют крупных рынков для поддержки ресурсами инвестиций с маргинализацией нишевых рыночных сортов и местных сортов.

Требуемые данные

Потребности в данных для решений, предлагаемых биотехнологиями фермерам и поставщикам услуг по распространению знаний и опыта, сравнительно невелики. Однако, как видно из врезки А, как в случае любого научно-технического задела, для извлечения максимальной выгоды необходима благоприятная среда, которая иногда создается в результате извлечения максимальной выгоды. Завышенные ожидания от культур, созданных путем биоинженеринга – это международная проблема, за которую должна взять на себя определенную ответственность отрасль производства семян. Ввиду цен на семена важно, чтобы отрасль производства семян и службы распространения знаний и опыта сообщали фермерам точную информацию о том, в какой степени такие культуры способны вынести неблагоприятные экологические условия и какого роста и урожайности ожидать в местных условиях.

Проблема ограниченного доступа государственных программ скрещивания и программ скрещивания развивающихся стран к этим технологиям решается платформой молекулярного скрещивания (GIBS) Программы вызова поколения. Это смелая попытка предоставить этот высокотехнологичный инструментарий в распоряжение мелких производителей.

Затраты

Затраты фермеров на существующие в мире культуры, полученные путем биоинженеринга, очень разнятся в зависимости от действующей системы регулирования. В случаях, когда рынок монополизировали частные компании по производству семян, они капитализировали его либо за счет соглашений с фермерами, запрещающих сбережение семян и предусматривающих плату за технологии помимо более высокой стоимости семян (например, в США и Австралии). Когда это было невозможно, например, в Индии, сектор производства семян стал монополистом, производя только гибридные семена. Цены начинались с уровня в шесть-десять раз выше цен на семена, полученные без использования биотехнологий, но постепенно в связи с судебными предписаниями и ростом конкуренции снизились до уровня в три-четыре раза выше. В Китае требование о сохранении конкуренции действовало с самого начала, в результате чего цены на семена возросли в меньшей степени. Однако даже в странах, в которых цены на семена были очень высокими, оставшуюся в среднем финансовую выгоду все равно получали фермеры. После короткого адаптационного периода приблизительно 60-80% финансовой выгоды, связанной с семенами, как правило, получают фермеры и приблизительно 10% - разработчики технологий, остальное получает цепочка поставок. Многие меры в области биотехнологий, принимаемые в ответ на изменение климата, представляют собой разработки государственного сектора, которые должны распространяться бесплатно или «по себестоимости» и предназначены для фермеров, ведущих натуральное хозяйство, способность которых оплатить улучшенные вводимые ресурсы очень ограничена, особенно в маргинальной среде, которая, вероятно, первой пострадает от изменения климата. Однако в силу реалий глобальной системы распределения семян, скорее всего, коммерческий сектор будет наиболее эффективным распространителем семян и хранителем их чистоты при условии предоставления ему определенных прав собственника. Тогда цены будут устанавливаться на основе средних преимуществ для фермеров, как в других секторах рынка.

Публикаций об экономическом воздействии продуктов, полученных с использованием биотехнологий, на адаптацию к изменению климата довольно мало. В работе Альпуэрто и др. (*Alpuerto et al.*, 2009) проводился анализ устойчивости к засолению и фосфору риса, согласно которому прогнозируемая совокупная выгода для бангладешских фермеров, использующих бэккроссинг с использованием маркеров, а не традиционное скрещивание, составит US$800 млн в случае солеустойчивости и US$450 млн в случае дефицита фосфора, если продолжительность традиционного скрещивания составляет на пять лет дольше, чем MAB – это консервативная оценка. Предполагается, что среднесрочный эффект работы, описанной в настоящем документе, и многих других продуктов, которые чуть менее проработаны, но находятся в стадии разработки (см. примеры в таблице 4.16), будет значительным.

Барьеры на пути внедрения

Глобальное сообщество, занимающееся скрещиванием культур, находит более сложным, чем ожидалось, использование результатов исследований в их разных формах в области молекулярного скрещивания для быстрого создания улучшенных культур для сравнительно малоимущих фермеров. Даже внутри видов культур структура генома и порядок генов оказались более изменчивыми, чем ожидалось. Доминирование полигенных признаков с сильным взаимодействием между генетикой и средой носит более ярко выраженный характер, чем предусматривалось, из-за чего успешная экспрессия ценного признака после внутривидового или межвидового переноса слабее, чем ожидалось. Это замедляет (и углубляет) исследования всех организаций (в том числе коммерческих компаний) в этой области.

Опыт показывает, что молекулярное скрещивание не является ни более быстрым, ни более дешевым, чем традиционное скрещивание, хотя оно уже доказало свою ценность в части простых признаков. Тем не менее, это осложняется, как правило, полигенным характером признаков, необходимых для смягчения сдвигов в окружающей среде, обусловленных изменением климата. Однако, в отличие от традиционного скрещивания, знания о молекулярном скрещивании постепенно накапливаются, и со временем они сделают возможным намного более эффективное, продуктивное, целенаправленное и быстрое создание культур. Развитие признаков сопряжено с высокими расходами, дорогостоящим является и поддержание высококачественных линий высева. Как в случае других составляющих сектора производства семян, успешное развитие и распространение сортов/гибридов зависит от механизмов извлечения выгоды, которыми располагают субъекты цепочки производства семян. При условии надлежащей организации этих механизмов они не должны задерживать получение значительной выгоды фермерами. Непосредственно в сфере ГМО, вероятно, мы будем и далее наблюдать чрезвычайно высокую стоимость регулирования, значительно задерживающую снабжение растениями и значительно увеличивающую затраты фермеров, а также ведущие к тому, что права собственности будут попадать в руки крупных, часто транснациональных компаний. Вероятно, справедливо сказать, что такая нормативная нагрузка привела к тому, что в развивающемся мире распространение генетически модифицированных культур начинается по большей части в неформальном секторе и продукты утверждаются в рамках нормативной базы лишь по прошествии времени. Это нежелательно, но, как представляется, такая ситуация сохранится и приобретет более широкий характер, пока действуют существующие режимы регулирования.

Возможности внедрения

Эти технологии, обеспечивающие стабильную урожайность и повышающую ее, скорее всего, будут очень быстро осваиваться фермерами, особенно когда на них будут на протяжении ряда сезонов негативно сказываться жара/засухи/засоление. Компании по производству семян будут оперативно использовать предлагаемые возможности, хотя, вероятно, в результате программ государственного сектора возникнет много лучших родительских клеточных линий.

Реальные примеры применения

Врезка 4.30 Генетически модифицированный устойчивый к поражению насекомыми-вредителями хлопок в Индии

Генетически модифицированный устойчивый к поражению насекомыми-вредителями хлопок (Bt) был официально представлен в 2002 г., хотя ранее имело место его неофициальное производство в больших объемах. Хотя он был устойчивым только к ограниченному числу вредителей хлопка (большинству гусениц, питающихся плодоносящими частями хлопка, но не всем им), он внедрялся с молниеносной скоростью. Девять лет спустя 6,8 миллиона фермеров возделывали 9,4 миллиона гектаров гибридов хлопка *Bt* – фактически весь объем производства хлопка в стране. В течение четырех лет после его внедрения расход инсектицидов в отношении хлопка сократился вдвое (с 46% расхода инсектицидов в Индии в 2001-2 гг. до 25% в 2005-6 гг.), а средняя прибыль приблизительно удвоилась (возросла до US$250/га). Пять лет подряд после 2005 г. Индия производила более 5,1 миллиона тонн хлопка по сравнению с рекордными 5 млн тонн до Bt и впервые стала крупным чистым экспортером. Устойчивость Bt к поражению насекомыми-вредителями сама по себе была важным фактором, но столь же важным фактором был контроль качества семян, введенный в отношении новых гибридов. Из трех гибридов одной компании в 2002 г. на сегодняшний день получено приблизительно 780 сортов Bt 34 компаний и уже несколько разных генетических признаков. На начальном этапе цены на семена Bt были очень высокими и составляли 1 350 индийских рупий за пакет весом 450 грамм, но в результате конкуренции (и регулирования) цены упали, приблизившись к 650 индийских рупий за семена хлопка, не являющегося Bt. Повышение рентабельности сделало возможным приобретение более качественных пестицидов для остального комплекса борьбы с вредителями, новый сев и более эффективную борьбу с сорняками. Словом, устранение при помощи биотехнологий серьезного ограничения на пути производства изменило экономические аспекты столь радикально, что стали возможными и целесообразными другие капиталовложения, которые обеспечили повышение производительности.

Источник: http://cotton247.com/news?storyid=2160 and Qaim et al., 2010

Врезка 4.31 Засухоустойчивая кукуруза для Азии

В рамках этой работы, которая ведется под руководством МНИИЦКП Международного центра исследований в полузасушливых тропиках (МЦИПТ), создаются инбредные линии засухоустойчивой кукурузы для Азии. Засухоустойчивость африканских линий кукурузы соединена с адаптированной к местным условиям азиатской кукурузой. Задействован ряд генов (этот признак является полигенным), и применяется селекция с использованием маркеров (МАБ) для приближения урожайности в условиях засухи, которая в настоящее время составляет 2 т/га, к теоретическому максимуму 13 т/га. Ведется работа в Китае, Таиланде, Филиппинах, Вьетнаме и Индии, и она используется в проекте им. Билла и Мелинды Гейтс «Засухоустойчивая кукуруза для Африки». Высшая созданная линия (CML444) уже служит высшей родительской линией для засухоустойчивых линий в Индии и использовалась в рамках проекта Фонда Сингента «Финансово и физически доступная азиатскаязасухоустойчивая кукуруза», в рамках которых создавались гибриды, урожайность которых составляла до 10 т/га при умеренных осадках 500-600 мм ежегодно.

Источник: http://dtma.cimmyt.org/ and http://www.cimmyt.org/fr/what-we-do/newsletter/37-2008/152-asian-maize-network-tackles- drought

Врезка 4.32 Засухоустойчивый рис для Азии

Международный научно-исследовательский институт риса (МНИИР) несколько лет ведет работу над засухоустойчивостью риса. Обнаружение локусов количественных признаков засухоустойчивости и их интеграция в линии риса в Китае и Индии в рамках Программы вызова поколения КГМСИ позволили поднять урожайность в условиях сильной засухи с 0,5 т/га до 1,5 т/га. Этот признак связан с водопотреблением, но, что удивительно, не связан с длиной корня. Это хороший пример достижения очень ценного успеха посредством молекулярного скрещивания без обязательного понимания механизма действия введенного признака. В настоящее время лучшие линии дают 2,8 тонн/га в условиях засухи, и Департамент биотехнологий Индии и Всеиндийская система скоординированного рисового следа оценивает их в пяти штатах, результаты оценки будут использованы в рамках Глобального рисового партнерства. Фонд им. Билла и Мелинды Гейтс поддерживает ресурсами широкое опробование этих линий риса в Непале, Таиланде и Африке, и в 2013 г. они должны быть официально представлены в Индии (Университетом сельскохозяйственных наук в Бангалоре).

Источник: http://irri.org/partnerships/networks/strasa/stresses/drought-tolerant-rice

4.4.3 Биологический метод борьбы с вредителями

Определение

Биологический метод борьбы с вредителями (БМБВ) представляет собой метод усиления сильных сторон природных систем для укрепления естественных процессов регулирования вредителей и улучшения сельскохозяйственного производства. Этот метод, также известный как комплексный метод борьбы с вредителями (КМБВ), можно определить, как «применение совместимым образом комплекса методов для поддержания популяций вредителей на уровнях ниже уровней, причиняющих экономический ущерб, с обеспечением при этом защиты от рисков человека, животных, растений и окружающей среды. Таким образом, БМБВ представляет собой биологический метод борьбы с вредителями, в котором в полной мере применяются природные и культурные процессы и методы, в частности резистентность хозяина и биологический контроль. В БМБВ делается акцент на росте здоровой культуры с наименьшим возможным нарушением агроэкосистем и поощрением таким образом натуральных механизмов борьбы с вредителями. Химические пестициды применяются, только когда не удается удерживать вредителей на уровне ниже уровней, причиняющих ущерб, естественными методами» (Фрайсон и др. (*Frison et al*., 1998; 10)).

Описание

В основе этого естественного метода контроля над вредителями лежит биоразнообразие агроэкологической системы. Это обусловлено тем, что, чем более многообразны естественные враждебные виды, тем ниже плотность популяции вредителей, а при уменьшении многообразия естественных враждебных видов популяция вредителей растет (*Pesticide Action Network North America,* 2009).

Ключевыми компонентами метода БМБВ являются:
Управление сельскохозяйственными культурами: выбор культур, целесообразных с точки зрения местных климатических и почвенных условий. Практика включает:

- выбор устойчивых к вредителям местных аборигенных сортов и хорошо адаптированных культиваров
- использование севооборота на основе бобовых для повышения содержания нитратов в почве и повышения таким образом плодородия почвы и создания более благоприятных условий для стойких растений, которые лучше переносят вредителей и заболевания
- использование покровных культур, таких как сидерат, для сокращения зарастания сорняками, заболеваний и нашествия вредителей21
- внедрение совмещения культур и систем агролесоводства
- посадка культур на расстоянии, совмещение культур и обрезка для создания условий, неблагоприятных для вредителей.

Управление почвами: поддержание питания почв и уровней pH для создания наилучшей возможной химической, физической и биологической почвенной среды для культур. Практика включает:

- создание здоровой структуры почвы22 в соответствии с требованиями к почве для разных растений (таких как глубокие/поверхностные почвы и содержание различных минералов)
- использование более длинного севооборота для увеличения микробных популяций почвы и нарушения циклов заболеваний, насекомых и сорняков
- поддержание с помощью органического навоза сбалансированных уровней pH и биогенных веществ. Их дополнение за счет добавления экскретов дождевых червей, коллоидных минералов и инокулянтов почвы. Микробы в компосте повысят абсорбцию воды и воздухообмен
- биогенные вещества в почве можно реактивировать путем уменьшения уплотнения почвы
- уменьшение нарушения почв (вспашки) – ненарушенная почва, достаточно обеспеченная органическими веществами, служит надлежащей средой обитания для почвенной фауны
- покрытие почвы пожнивными остатками или живыми растениями.

Борьба с вредителями: использование полезных организмов, которые ведут себя как паразитоиды и хищники. Практика включает:

- выпуск полезных насекомых и создание для них подходящей среды обитания
- регулирование плотности и структуры растений для сдерживания заболеваний
- предпосевная обработка почвы для борьбы с сорняками на основе осведомленности о периоде наиболее сильной конкуренции
- регулирование границ поля и сред обитания на поле для привлечения полезных насекомых и поимки или запутывания насекомых-вредителей.

Стратегии БМБВ могут существовать при разных уровнях интеграции. Следует отметить, что интеграция на всех четырех уровнях не распространена (Фрайсон и др. (*Frison et al.*, 1998; 11)):

- борьба с одним вредителем определенной культуры
- борьба с несколькими вредителями одной и той же культуры
- несколько культур (и незасеваемых видов) одного производственного субъекта (хозяйства)
- несколько хозяйств в регионе (региональная борьба с вредителями).

В результате этой практики, при условии ее надлежащего осуществления, возникают системы, которые:

- являются саморегулируемыми и поддерживают популяции вредителей в допустимых пределах
- являются самообеспечивающимися и требуют минимальных «ответных» вмешательств

- устойчивы к стрессам, таким как засухи, уплотнение почв, нашествие вредителей
- способны восстанавливаться после стресса.

Вклад в адаптацию к изменению климата

Внимание мировой общественности сосредоточено на важности БМБВ с тех пор, как в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию. В Программе-21 – подготовленном к конференции плане действий загрязнение пестицидами признано серьезной угрозой здоровью человека и окружающей среде во всем мире, а БМБВ названы одним из ключевых элементов устойчивого развития сельского хозяйства (Фрайсон и др. (*Frison et al.*, 1998; 9)).

БМБВ представляет собой биотехнологию, которая относится к технологиям, обозначаемым термином «экологически чистые», в которой жизненный цикл культур, насекомых и присутствующих грибков рассматривается в комплексе с внешними естественными вводимыми ресурсами (то есть биопестицидами), что в большей степени гарантирует получение надлежащего урожая даже в сложных условиях наличия вредителей и заболеваний, которые появляются с изменением температуры и уровня воды (повышения относительной атмосферной влажности и стока), характерных для изменения климата. Таким образом, это биотехнология для преодоления неопределенности, порождаемой изменением климата.

БМБВ вносит вклад в адаптацию к изменению климата, создавая здоровую и сбалансированную экосистему, в которой растения менее уязвимы для вредителей и заболеваний (LEISA (LEISA, 2007)). Содействуя диверсификации системы земледелия, практика БМБВ повышает устойчивость фермеров к потенциальным рискам, создаваемым изменением климата, таким как причинение вреда урожаю культур новыми появляющимися вредителями и заболеваниями.

Преимущества

Метод БМБВ позволяет фермерам избежать затрат на пестициды, а также топливо, оборудование и трудовые ресурсы, требуемые для их применения. Испытание, проводившееся на протяжении двадцати двух лет, в котором традиционные системы сравнивались с системами выращивания органической кукурузы/сои, показало, что при применении методов органического выращивания этих культур расходуется в среднем на 30 процентов меньше ископаемых видов энергии (Пиментел и др. (*Pimentel et al.*, 2005)). Хотя это может несколько снизить показатели производительности, риск потери всего урожая резко снижается.

Кроме того, по имеющимся данным, при сокращении использования пестицидов уровни производства повышаются («Pesticide Action Network North America» (*Pesticide Action Network North America,* 2009)). Это так в случае использования специальных регуляторов определенного вредителя, например, в Западной Африке осы используются в качестве превосходного регулятора слизняка, обитающего на маниоке, что спасает эту основную продовольственную культуру для миллионов африканцев (ФАО (FAO, 1996a)).

Недостатки

Существуют очень сильные вредители, «биологический регулятор» для которых (то есть уничтожающее их насекомое) еще не определен. При появлении этих вредителей производители, как правило, прибегают к пестицидам. БМБВ непросто внедрить, и, чтобы быть успешным, он требует существенных знаний и мониторинга комплексных компонентов системы. Вероятно, самый большой недостаток метода БМБВ – это то, что биологический контроль не является «быстрым решением». В большинстве случаев требуется несколько лет для того, чтобы биологические регуляторы успешно образовали популяцию и начали вносить существенный вклад. Помимо этого, нет ни одного биологического регулятора, который работает в каждой ситуации. Например, регулятор, который хорошо работает на одном типе почвы, может совсем не работать на другом типе почвы. В долгосрочной перспективе может потребоваться применять более одного вида биологического регулятора для достижения единообразного контроля в разных ситуациях и на разных типах почв.

Знания и требования к мониторингу

Требуются данные по (i) вредителям и их естественным врагам, (ii) действенным и экономичным способам создания естественных врагов, (iii) взаимодействию разных способов борьбы с вредителями. Кроме того, для внедрения этой технологии требуется информация о различных технологических возможностях, которые можно использовать для борьбы с вредителями и заболеваниями. Переходу на систему БМБВ может способствовать многодисциплинарная подготовка в области БМБВ фермеров, исследователей и специалистов по распространению знаний и опыта. Кроме того, целесообразным способом внедрения и мониторинга БМБВ служат системы раннего предупреждения, которые позволяют получить информацию о поведении популяций насекомых, грибков и бактерий, которые могут стать вредителями из-за климатических переменных (например, повышения температуры). Во врезке 4.33 описано, как можно использовать полевые школы для фермеров в качестве модели сельского просвещения.

Врезка 4.33 Полевые школы для фермеров: типовой подход к обучению фермеров БМБВ

В полевых школах фермеров фермеров учат проводить анализ агроэкосистем. Таким образом им становится известно о балансе вредителей и хищников и о пагубном воздействии пестицидов на этот баланс. Они узнают, что лучше и выгоднее работать не против природы, а с природой. Полевые школы фермеров стали очень популярным подходом, они внедряются как НПО, так и государством в малых и крупных масштабах. В основе их сравнительного преимущества лежит умелое сочетание ряда принципов:

- опытное обучение в поле, в центре которого находится обучаемый
- наблюдение, анализ, оценка и экспериментирование на протяжении периода времени, достаточного для того, чтобы понять динамику ключевых агроэкологических и социально-экологических отношений
- принятие самостоятельных и коллективных решений, которые подвергаются коллегиальному обзору, на основе результатов обучения
- укрепление потенциала в области лидерства, социального капитала и расширения возможностей.

Источник: ЛЕИСА (LEISA, 2007).

Институциональные требования

Кроме того, необходимы структуры, позволяющие фермерам организовываться для совместного внедрения предлагаемых решений. Коллективные действия способствуют успешному развитию и внедрению БМБВ. Сотрудничество сельхозпроизводителей позволяет сократить затраты на внедрение БМБВ. Помимо этого, более тесная связь между научными исследованиями и распространением знаний и опыта, увеличение числа услуг по распространению знаний и опыта и частных консультантов и более совершенный мониторинг – все это улучшает координацию и обратную связь, что усиливает жизнеспособность процесса и его эффект.

Необходимо вести серьезную информационную работу с фермерами, с тем чтобы они понимали преимущества применения этого подхода. Информационная работа должна быть сосредоточена прежде всего на демонстрации всего спектра преимуществ этой технологии по сравнению с другими доступными вариантами (таких как более долговременная устойчивость и непричинение ущерба окружающей среде). Во главе этих инициатив должны стоять ведомства государственного сектора, такие как министерства окружающей среды.

Затраты и требуемое финансирование

В рамках общенациональной программы КМБВ в Никарагуа, которая реализовывалась CATIE в сотрудничестве с семьюдесятью местными поставщиками услуг (такими как НПО, организации производителей, поставщики технических услуг, государственные агенты по распространению знаний и опыта), было обучено более 300 агентов по распространению знаний и опыта. Эти агенты по распространению знаний и опыта, в свою очередь, обучили более 8 000 фермеров, но

охватили, вероятно, как минимум 15 000 фермеров посредством сотрудничества с применением технических методов в группах фермеров, не охваченных непосредственно программой. Расход пестицидов фермерами сократился на 30-70%, при этом распространенность основных вредителей уменьшилась, а урожайность культур несколько возросла. За пять лет совокупная стоимость программы обучения превысила US$6,6 млн, но, как считается, принесла чистую выгоду в размере приблизительно US$1,8 млн благодаря сокращению производственных затрат и повышению урожайности (Гухарей и др. (*Guharay et al.*, 2005)) (см. рисунок 4.15).

Рисунок 4.15 Производство овощей с использованием БМБВ в Никарагуа

Источник: CATIE, 2004

Барьеры на пути внедрения

Основные препятствия на пути разработки и внедрения программ БМБВ подпадают под четыре категории:

- технические: отсутствие исследований и сложность БМБВ;
- экономические: конкуренция простоты и очевидной действенности химикатов, более низкие цены на товары, производимые с использованием БМБВ (мелкий ущерб); высокая стоимость пестицидов избирательного действия, отсутствие налогово-бюджетной политики, благоприятствующей БМБВ, а не использованию пестицидов;
- высокий предполагаемый риск в случае, если не осуществляется опрыскивание; непринятие во внимание долгосрочных преимуществ). Внедрению этой технологии

серьезно препятствует то, что фермеры, как правило, предпочитают коммерческие пестициды, потому что их проще применять и ими проще управлять;

- институциональные (слабая связь между научными исследованиями и распространением знаний и опыта; отсутствие услуг по распространению знаний и опыта, услуг мониторинга, частных консультантов)
- образовательные (непонимание БМБВ фермерами/агентами по распространению знаний и опыта, отсутствие специалистов по БМБВ) (Фрайсон и др. (*Frison et al.*, 1998; 16-17)).

БМБВ представляет собой сложный процесс, и для того, чтобы фермеры поняли и внедряли стратегии БМБВ, им часто необходимо изменить всю концепцию борьбы с вредителями (Фрайсон и др. (*Frison et al.*, 1998; 21)). Распространено неверное представление о том, что пестициды играют важную роль в получении высокого урожая.

Возможности внедрения

В системах сельскохозяйственного производства, в которых окружающая среда сравнительно не загрязнена загрязняющими элементами (такими как пестициды), а вредители и заболевания становятся все более агрессивными, возникают более благоприятные условия для БМБВ. Это связано с тем, что нет необходимости вначале «очищать» окружающую среду для проведения исследований, чтобы определить какие биологические регуляторы требуются. При применении БМБВ фермеры имеют возможность сбывать свою продукцию в качестве полезной для здоровья органической продукции, которая реализуется по более высокой рыночной цене.

Реальные примеры применения

Врезка 4.34 Крупномасштабные биологические методы борьбы с вредителями в Индонезии

С 1989 г. правительство Индонезии реализует программу биологических методов борьбы с вредителями для решения экологических проблем, связанных с чрезмерным использованием пестицидов. К таким экологическим проблемам относятся острое и хроническое отравление пестицидами человека, отравление животных и заражение сельскохозяйственной продукции, уничтожение полезных естественных паразитов и хищников, уничтожающих вредителей, и устойчивость вредителей к пестицидам (Ачмади (*Achmadi*, 1991); Ока (*Oka*, 1995); Пиментел и др. (*Pimentel et al.*, 1992); и Энтл и Пингали (*Antle and Pingali*, 1994)). Эта программа изменила преобладающую государственную политику борьбы с вредителями: на смену одностороннему методу, зависящему исключительно от пестицидов, пришел комплекс различных методов борьбы с вредителями, в частности синхронизированная посадка, севооборот, естественные хищники и пестициды. Программа напрямую сотрудничает со специалистами по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта, которые работают с фермерами, и рядом групп фермеров по всей стране, повышая их уровень знаний об экологических методах, в которых принятие решений и землепользование осуществляются на основе анализа агроэкосистемы и практической работы в поле.

Contd...

Ока (Oka, 1995) сообщал, что фермерам, выращивающим рис, внедрившим программу комплексных методов борьбы с вредителями (КМБВ), удалось сократить расход пестицидов приблизительно на 56% и повысить урожайность риса приблизительно на 10%. Национальная группа по мониторингу и оценке программы БМБВ Индонезии (Indonesian IPM National Programme Monitoring and Evaluation Team, 1993) утверждала, что доходы фермеров, внедривших БМБВ, возрастут приблизительно на 50%. Федер и др. (*Feder et al.*, 2004a and 2004b), с другой стороны, выражали сомнения в том, что программа БМБВ фактически изменила что-либо.

Источник: Ресосудармо (Resosudarmo, 2008).

Врезка 4.35 Мобилизация комплексных методов борьбы с вредителями (КМБВ) для борьбы с червецом мучнистым в Африке

Значительным примером успешного биологического метода борьбы с вредителями в Африке служит борьба с червецом мучнистым. Когда червец мучнистый, а также зеленый клещ впервые появились в Африке в начале 1970-х гг., они причиняли масштабный ущерб и убытки и поставили под угрозу источник существования миллионов людей. В 1980 г. в Южной Африке были обнаружены хищники и паразитоиды непосредственно для червеца мучнистого, и после их тщательного исследования в Великобритании эти естественные враги были введены в Африке. После их массового разведения в Международном институте тропического сельского хозяйства состоялся их первый выпуск и был начат мониторинг. Результаты были поразительными. Три года спустя после первого выпуска один из паразитоидов (Epidinocarsis lopezi) был обнаружен на 70% всех полей маниока на площади более 200 000 км2 на юге Нигерии. В 1985 г. эта программа была расширена и стала Общеафриканской программой биологического контроля, и к 1990 г. E. lopezi прижилась в 25 из стран, в которых возделывался маниок. Биологический контроль червеца мучнистого зарекомендовал себя как экологически надежный и экономически целесообразный метод, соотношение затрат и выгод в котором составляет 178 к 1 (Менгеч и др. (*Mengech et al.*, 1995)). Главной причиной такого высокого соотношения является то, что биологический контроль представляет собой самообеспечивающуюся стратегию и требует лишь одного, малозатратного вводимого ресурса.

Источник: Фрайсон и др. (Frison et al., 1998; 18).

Врезка 4.36 Посадка фруктовых деревьев на полях под культурами и вокруг них для привлечения хищных птиц в Индии

Фермеры Уэст-Гаро-Хиллз (штат Мегхалая, Индия) сажают фруктовые растения, такие как Bridelia retusa, Dendrophthoe falcata, Morus macroura и Sapium baccatum, на террасах, иногда в домашних садах и на полях-джхум. Эти растения привлекают хищных птиц, служа для них убежищем и источником пищи. В конечном итоге эти птицы уменьшают популяции вредителей, питаясь различными видами насекомых-вредителей, главным образом личинками, гусеницами и куколками. Хотя никому не удается установить, кто изобрел этот метод, фермеры единогласно сходятся во мнении о том, что его развитие связано с традиционной охотой. Давно, на охоте в лесу, фермеры заметили, что некоторые птицы предпочитают определенные растения и что эти птицы также питаются гусеницами и мелкими насекомыми. Эти фермеры старались сажать эти растения возле сельскохозяйственных полей, чтобы увидеть, будут ли птицы питаться насекомыми-вредителями. В настоящее время данные методы широко практикуются. Идея применения фермерами этого метода проста: «Мы обеспечиваем птицам питание и убежище, в ответ они борются с нашими вредителями».

Источник: Синха, Сингха и Чаудхари (Sinha, Singha, and Choudhury, 2007).

Врезка 4.37 Технология отталкивания и притягивания в Кении

Технология отталкивания и притягивания была разработана Международным центром физиологии и экологии насекомых Кении (МЦФЭН) и британской исследовательской организацией «Rothamsted Research» в сотрудничестве с партнерами в Восточной Африке. Этой технологией предусматривается совмещение таких культур как кормовое бобовое растение десмодиум леукофиллум с кукурузой, пеннисетумом красным и суданской травой для извлечения как краткосрочной, так и долгосрочной выгоды. Аромат десмодиума отпугивает (отталкивает) вредителей, таких как кукурузный стеблеед, тогда как запахи, источаемые травами, привлекают (притягивают) мотыльков стеблееда, заставляя их откладывать яйца не на кукурузе, а в траве. Пеннисетум красный выделяет клейкое вещество, улавливающее личинок стеблееда, так что, когда стеблеед вылупляется, до взрослого состояние доживает лишь небольшое число особей и таким образом сокращается их число. Корни пеннисетума красного выделяют химические вещества, стимулирующие прорастание семян стриги, но не дают им успешно прикрепиться к корням кукурузы. В конечном итоге стрига погибает, а также сокращается число семян в почве. Помимо того, что пеннисетум красный служит надлежащим покрытием грунта, это бобовое растение корректирует содержание азота в почве, повышая таким образом ее плодородие.

Contd...

Агнес Амбуви выпасала три коровы зебу на сорняках, растущих вдоль дорог и тропинок. Теперь, когда ее пеннисетум красный и десмодиум служат качественным фуражом, она приобрела две новых коровы, которые дают 15 литров молока в сутки, принося ей доход в размере 2 520 кенийских шиллингов (US$35) в неделю. Она способна покрыть основную часть бытовых расходов, в том числе плату за учебу, расходы на питание и одежду. Агнес научилась делать стойловый навоз для своего кукурузного поля, минимизировав таким образом потребность в дорогостоящих синтетических химических удобрениях. Кроме того, технология отталкивания и притягивания содействует биоразнообразию, поддерживая различные виды растений и животных в хозяйстве.

Источник: Кхан и др. (Khan et al., 2008).

4.4.4 Хранение семян и зерна

Определение

Безопасность семян является залогом достижения продовольственной безопасности домашних хозяйств бедных ресурсами фермеров в развивающихся странах (Вамбугу и др. (*Wambugu et al.*, 2009)). Надлежащее хранение помогает обеспечить продовольственную безопасность домашних хозяйств и населения до следующего урожая и придержать сырьевые товары, предназначенные для сбыта, с тем чтобы фермеры не были вынуждены продавать продукцию по низким ценам во время падения спроса, который часто наступает после уборки урожая. Притом что значительные потери могут иметь место в поле, как до, так и во время уборки урожая, наибольшие потери обычно происходят во время хранения. Поэтому надлежащее хранение имеет основной целью создание условий окружающей среды, защищающих продукцию и позволяющих сохранить ее качество и количество, сокращая таким образом потери продукции и финансовые потери.

Продовольствие помещается на хранение из двух соображений: внутренняя безопасность и сохранение стоимости продовольствия до его реализации. Фермеры могут отказаться от улучшений, связанных с затратами, когда хранение осуществляется главным образом для домашнего потребления, потому что улучшение качества производимого продукта питания для домашнего потребления не приносит фермеру более высокой стоимости в денежном выражении.

Описание

Для сокращения потерь продовольствия необходимо контролировать окружающую среду в хранилище для снижения вероятности следующего:

- биологическое повреждение насекомыми, грызунами и микроорганизмами
- химическое повреждение окислением и изменением вкуса
- физическое повреждение крошением и дроблением.

Таким образом, надлежащее хранение подразумевает регулирование следующих факторов: температуры, влажности, света, вредителей и санитарно-гигиенических условий. В таблице 4.17 (на следующей странице) приводятся общие сведения о требованиях к условиям хранения некоторых продовольственных товаров.

Таблица 4.17 Характеристики хранения некоторых продовольственных товаров

Товары	Влага/влажность	Температура/свет	Прочее
Зерновые и зернобобовые	Могут храниться при влажности ниже безопасного уровня влажности год и более. Не повышают уровней влажности.	При широком температурном диапазоне.	Не применимо.
Семена для посева	Уровни влажности должны быть низкими. Уменьшение содержания влаги на 1% ниже 14% удваивает время хранения. Максимальная температура сушки – 35°C. Полное высыхание на солнце не рекомендуется.	Необходимо хранение в прохладных условиях. Снижение температуры на 5°C удваивает время хранения.	Семена, убранные не полностью созревшими, утрачивают жизнеспособность быстрее, чем зрелые семена.
Масличные продукты	Поддержание влажности ниже 7%, потому что выше этого уровня происходит рост грибков.	Высокая температура и воздействие света ускоряют прогоркание.	Не применимо.
Корнеплоды и клубнеплоды	Поддержание низкой влажности для недопущения гниения.	Во избежание гниения требуется вентиляция. Ямс при обычной температуре (25-35°C) можно хранить четыре месяца. Картофель – только пять недель, потому что он чувствителен к солнечному свету. Холодильные камеры для хранения в крупном масштабе. Хранилище следует вентилировать в самую холодную часть суток и изолировать в самое жаркое время.	Для увеличения срока хранения следует применять особую обработку под названием «выдержка», которая заключается в том, что поверхность клубнеплодов покрывается корковыми клетками.

Contd...

Товары	Влага/влажность	Температура/свет	Прочее
Фрукты и овощи	Не применимо.	Лучше сохраняются охлажденными, но повреждаются заморозкой. Простые испарительные камеры с охлажденным воздухом позволяют мелким фермерам хранить их. Используется подземное хранение в ямах и погребах.	Покрытие поверхности воском и обертывание предотвращает распространение гнили с одного фрукта на другой. Хранение в условиях высокого содержания CO_2.

Источник: на основе «IT Publications» и ЮНИФЕМ (IT Publications and UNIFEM, 1995).

Большинство развивающихся стран находятся в тропиках. Часто они расположены в районах высокого уровня осадков и влажности – идеальных условий для развития микроорганизмов и насекомых, что ведет к высоким уровням порчи хранящихся культур. Поэтому должна проводиться оценка разных методов хранения до осуществления инвестиций в какой-либо метод хранения. Применяемые местные методы обычно являются малозатратными, так что адаптация уже действующих методов, а не внедрение новых технологий, часто является более реалистичным экономическим вариантом для домашних хозяйств. В таблице 4.18 показаны традиционные и усовершенствованные методы хранения.

Таблица 4.18 Традиционные и усовершенствованные методы хранения

	Целесообразен в случае	Емкость/продолжительность хранения	Затраты/расход материалов
Традиционные методы хранения			
Глиняные горшки и калабасы	Зерновые, фасоль, земляной орех, сухофрукты и овощи и семенной материал	5-30 емкость До 1 года	Очень низкие
Листья	Сухофрукты, овощи и меласса	Разнится До 1 года, если не открывать	Низкие Банановые листья, волокно сизаля и прочий растительный материал
Барка	Зерновые, особенно необрушенная и очищенная кукуруза	100 кг До 3 месяцев	Трудовые ресурсы
Корзины	Зерновые, зернобобовые, масличные семена, картофель	Разнится До 9 месяцев	Небольшие, но значительные трудозатраты Камыш, травы, пальмовые листья, бамбук
Мешки	Зерновые, зернобобовые и сухофрукты	До 60 кг До 1 года	Низкие Джут, сизаль и хлопок
Бункеры	Зерновые и зернобобовые	До 1 тонны До 1 года	Местные материалы, время, потраченное на строительство Пеннисетум красный, камышь, стебли сорго
Хранение на крыше	Зерновые	Разнится До 1 года	Древесина для платформы и трудовые ресурсы Древесина для платформы
Кукурузные решетки	Кукуруза	Разнится До 6 месяцев	Трудовые ресурсы и материалы Разнится
Подземные ямы	Зерновые, зернобобовые и корнеплоды	Разнится До 1 года	Трудовые ресурсы Трава, солома, полова и глина

	Целесообразен в случае	Емкость/продолжительность хранения	Затраты/расход материалов
Хранение в буртах	Клубнеплоды	До 500 кг До 6 месяцев	Трудовые ресурсы Трава, солома
Малые склады	Зерновые и зернобобовые	Разнится До 1 года	Трудовые ресурсы и материалы Разнится
Земляные бункеры	Зерновые и зернобобовые	Разнится До 1 года	Трудовые ресурсы Земля, солома
Усовершенствованные методы хранения			
Пластиковые пакеты	Семена для посева, зерновые, зернобобовые, земляной орех, копра	До 60 кг 6-9 месяцев	Довольно высокие
Металлические бочки емкостью 45 галлонов	Зерновые, зернобобовые и семена	50-200 литров До 1 года	Низкие, в зависимости от доступности Маслосборники и резервуары для воды
Контейнер Пуса	Зерновые и зернобобовые	400 кг-3 тонны 6-12 месяцев в случае хорошо высушенных культур	Средние/высокие, требуются навыки Глина, цемент или бетон, древесина, пластмасса
Металлические бункеры	Зерновые и зернобобовые	До 5 тонн Прибл. 1 год	Средние/высокие Листовой металл
Кирпичные бункеры	Зерновые и зернобобовые	До 5 тонн До 1 года	Средние/высокие Кирпичи, цемент, арматурный стержень, древесина для форм, листовой металл
Сборная цементная силосная башня панельной конструкции	Зерновые и зернобобовые	До 10 тонн До 1 года	Средние/высокие Цемент, песок, железо и провод

	Целесообразен в случае	Емкость/продолжительность хранения	Затраты/расход материалов
Тайский армоцементный бункер	Зерновые и зернобобовые	4-6 тонн 9-12 месяцев	Средние/высокие Цемент, песок, заполнитель, пластификатор раствора, герметик для основания, краска, мелкоячеистая проволочная сетка, прут, труба для воды
Хранение в вентилируемых укрытиях	Зерновые, зернобобовые, корнеплоды	Разнится Разнится	Средние/высокие Местные строительные материалы
Хранение в усовершенствованных ямах	Зерновые, зернобобовые, корнеплоды	Разнится До 1 года	Средние Листовой металл, глиняная/навозная/соломенная или пластиковая или армоцементная отделка

Источник: на основе «ИТ публикаций» и ЮНИФЕМ (IT Publications and UNIFEM, 1995).

Вклад в адаптацию к изменению климата

Зерно помещается на хранение для обеспечения готовности к засухам, голоду и недостаточности питания населения (ЮНЕП (UNEP, 2010; 36)). Хранение зерна служит одной из стратегий адаптации к изменению климата, обеспечивая наличие кормов для скота и наличие запасов семян в случае плохого урожая из-за засухи (ЮНЕП (UNEP, 2010; 62)). Эффективная уборка урожая позволяет сократить послеуборочные потери и сохранить объем и качество продовольствия и питательную ценность продукта (ФАО (FAO, 2010; 3)). Новаторские подходы к решению проблемы изменения климата включают технологии сокращения отходов сельскохозяйстенной продукции (БИАК (BIAC, 2009)). Фактически помещение семян на хранение и создание запасов продовольствия и сельскохозяйственных вводимых ресурсов служат показателями способности аграрного сектора адаптироваться к изменению климата (КАРЕ (CARE, 2010)).

Преимущества

Создание надежных долговременных хранилищ обеспечивает наличие поставок зерна в периоды засух (ЮНЕП (UNEP, 2010; 36)). Важно иметь возможность хранить продовольствие после уборки урожая, чтобы не было необходимости сбывать его по низким ценам. Целесообразные способы хранения позволяют продлить срок хранения продуктов питания и/или защитить их качество, обеспечивая тем самым круглогодичную сохранность запасов.

Недостатки

Очистка и сушка зерна для хранения являются обязательными мерами. Однако часто возникают трудности с достижением желаемой чистоты от лишней влажности и примесей. Недостаточные очистка и сушка зерна могут вести к заражению вредителями. Кроме того, на качестве семян может негативно сказаться пересушка зерна. В традиционных системах хранения навалом возможны высокие потери семян из-за насекомых, грызунов, птиц и поглощения влаги. Для борьбы с заражением вредителями и его предотвращения может потребоваться опрыскивание химикатами. На некоторые рынки семена и зерно, обработанные этими химикатами, не допускаются.

Знания и требования к мониторингу

Для внедрения новых методов хранения, скорее всего, потребуется техническая подготовка. Например, помимо строительства нового бункера, могут потребоваться подготовка или консультирование по вопросам текущего ремонта и содержания основных фондов, охраны труда и техники безопасности, контроля качества и поведения хранилищ семян (чувствительности к свету и влаге). Важно отслеживать прогресс для решения проблем, развивать достижения и учитывать успехи и недостатки. Следует учитывать социально-экономическое воздействие, например, кто извлекает выгоду и как распределяются дополнительные доходы и время между домашними хозяйствами и предприятиями и внутри них.

Организационные и институциональные требования

Соответствующим национальным органом должны быть разработаны положения об охране труда и технике безопасности и методические указания по контролю качества. Кроме того, тем или иным государственным ведомством могут проводиться стандартные тренинги и проверки.

Затраты и требуемое финансирование

В таблице 4.18 указаны относительные затраты на традиционные и современные технологии хранения. Требуемые затраты разнятся в зависимости от методов хранения. Если продукция предназначена не для сбыта, а для потребления, тогда крупные капиталовложения в новую технологию не будут эффективными с точки зрения затрат. С другой стороны, если увеличится объем продовольствия, предназначенного для реализации, капиталовложения могут со временем окупиться. Для оценки предприятиями этого периода окупаемости капиталовложений целесообразно рассчитать текущую прибыль и потенциальную прибыль от новой технологии. Сумма, которую люди готовы инвестировать в новую технологию, может частично зависеть от того, кому принадлежат оборудование и мощности. В некоторых случаях фермеры осуществляют капиталовложения в новую технологию, если они являются полноправными собственниками оборудования, в других случаях хранилище может находиться в коллективной собственности и поэтому затраты покрываются совместно. Доступ к кредитам часто зависит от того, где живут люди, от уровня их образования и их способности предоставить залоговое обеспечение.

Барьеры на пути внедрения

Распространено такое ограничение, как необходимость немедленной реализации продукции для погашения задолженности перед землевладельцами и кредиторами. Это наиболее распространенное соображение, исходя из которого принимается решение о том, что капиталовложения в новые технологии хранения невозможны. Кроме того, следует учитывать, что дополнительные временные затраты на строительство и текущий ремонт и содержание хранилищ будут сочтены целесообразными только при условии достаточного увеличения доходов.

Возможности внедрения

До начала разработки технологий важно оценить необходимость улучшений. В документе «IT Publications» и ЮНИФЕМ (IT Publications and UNIFEM, 1995) предлагается перечень контрольных параметров оценки возможностей, который целесообразно обсудить с производителями в ходе предварительной оценки:

- проблемы с применяемыми методами хранения;
- недостатки применяемых методов хранения перевешивают их преимущества;
- возможность сокращения потерь продукции посредством усовершенствованного хранения/ возможность повышения качества продукции, предназначенной для реализации или потребления, за счет усовершенствованного хранения;
- возможность помещения излишков продукции на хранение вместо необходимости немедленной реализации излишков продукции;
- возможность реализации излишков продукции;
- увеличение прибыли за счет усовершенствованного хранения;
- время для освоения усовершенствованных методов сбора материалов и создания нового оборудования/получения денежных средств для материалов для хранилища;
- доступ к новым техническим знаниям и навыкам, необходимым для разработки, поддержания и использования новой технологии;
- преимущества в соотнесении с трудовыми затратами, денежными средствами и усилиями, инвестированными в усовершенствование хранилища.

Конкретный пример

Врезка 4.38 Эксперимент в Кении: зола коровьего навоза и герметическое хранение увеличивают срок хранения семян

Базисное исследование, проводившееся в районах Сиайя и Бусиа на западе Кении, показало, что хранилища являются приоритетной проблемой производства семян хозяйствами. Приблизительно 80% фермеров производят и хранят собственные семена для посадки в следующем сельскохозяйственном сезоне. Поэтому был проведен эксперимент по хранению семян для повышения эффективности традиционных методов хранения семян кукурузы с сохранением жизнеспособности и активности роста семян в соотнесении с некоторыми усовершенствованными методами. Традиционные методы включали вывешивание початков кукурузы над очагом и их хранение в джутовых мешках с золой коровьего навоза для обработки семян. Эти методы были сопоставлены с обработкой семян современным средством защиты семян и золой коровьего навоза и хранением в герметичных контейнерах. Результаты показывают, что для традиционных методов характерна наиболее низкая результативность. Они давали значительно более низкую активность роста после трех- и шестимесячного хранения и значительно более сильное повреждение насекомыми. Для семян, вывешенных над очагом, было характерно наиболее сильное повреждение насекомыми: оно было приблизительно на 99% сильнее, чем повреждение семян, обработанных золой и хранившихся в герметичных пластмассовых контейнерах. Кроме того, для семян, вывешенных над очагом, было характерно значительно большее повышение влажности. Оптимальной обработкой было хранение в герметичных контейнерах с обработкой семян либо современным средством защиты семян, либо золой коровьего навоза.

В этом исследовании делался вывод, что при проектировании малозатратных контейнеров для хранения семян для бедных ресурсами фермеров следует использовать принцип герметичного хранения, что повышает качество семян. Кроме того, исследование показывает, что коровий навоз, доступный бесплатно в большинстве домашних хозяйств, служит хорошим средством защиты семян и успешно сохраняет качество семян при их хранении. Поэтому для увеличения срока хранения семян золу коровьего навоза следует использовать в комплексе с герметичным хранением.

Источник: Вамбугу и др. (Wambugu et al., 2009).

Врезка 4.39 Усовершенствованные технологии сокращения послеуборочных потерь в Афганистане

На севере Афганистана, где производится более половины зерновых страны, многие фермеры хранят культуру в пластиковых и волоконных мешках или в зданиях ферм без надлежащих полов, дверей и окон. В связи с этим защита культуры ограничена и имеют место значительные послеуборочные потери. Правительство обратилось в ФАО за поддержкой в обеспечении бункерами для хранения зерна местных сообществ и занимающихся земледелием домашних хозяйств. С 2004 по 2006 г. ФАО реализовывала финансировавшийся Германией проект, которым преследовались цели сокращения послеуборочных потерь и укрепления технического потенциала местных жестянщиков, кузнецов и ремесленников в части строительства металлических бункеров для зерна. В качестве целевых территорий было выбрано семь главных провинций-производителей зерна. Технический персонал Министерства сельского хозяйства и НПО обучал прозводству бункеров 300 местных ремесленников, и были заключены контракты с более чем 100 жестянщиками, которые построили металлические бункеры емокстью от 250 до 1 800 килограмм для распределения местным сообществам. Кроме того, в рамках проекта осуществлялся надзор за строительством зерновых складов для использования местными сообществами на 12 площадках и обучение выгодополучателей оптимальной эксплуатации этих объектов и управлению ими. Было установлено, что в результате использования металлических бункеров потери при хранении сократились с 15-20% до менее чем 1-2%, повышалось качество зерна (поскольку оно было защищено от насековым, мышей и плесени) и его можно было хранить дольше. На основе прошедшей подготовки жестянщики, кузнецы и ремесленники в настоящее время изготавливают бункеры, что является прибыльным видом предпринимательской деятельности.

Источник: ФАО (FAO, 2010; 3).

Врезка 4.40 Хранение при рассеянном освещении

Хранение при рассеянном освещении (ХРО) представляет собой малозатратный метод хранения семенного картофеля, который, как было установлено, позволяет хранить его дольше и повышает урожайность картофеля. Вместо низкой температуры в методе ХРО используется непрямой естественный свет для предупреждения чрезмерного роста проростков и связанных с этим потерь при хранении (ФАДР (FADR, 2010)). ХРО можно применять для хранения любых семенных корнеплодов в мире.

Коль скоро прямой солнечный свет можно контролировать, любой существующий склад может быть преобразован в ХРО, так что нет необходимости строить новое строение. Возможно множество вариантов проектирования, потому что подойдет любой проект, используемый фермерами, при условии внедрения принципа ХРО («Community Development Library» (Community Development Library, 2010)). Фермеры, как правило, не строят новых складов и не создают точных копий демонстрационных складов, а предпочитают устраивать склады, видоизменяя существующие жилые строения, исходя из своих потребностей и бюджета (ФАДР (FADR, 2010)). Любые изменения, которые вносятся в существующие склады для картофеля для их преобразования в ХРО, должны быть малозатратными, а их строительство простым, чтобы инвестиции в большей степени соотносились с заработной платой и закупкой семян.

Притом что принцип, что свет сокращает рост проростков картофеля, давно установлен в научной литературе, расположенный в Перу Международный центр картофеля (CIP) адаптировал эту технологию для ее применения земледельцами, выращивающими картофель, в развивающихся странах. CIP опробовал демонстрационные модели структур ХРО в провинции Бенгет на Филиппинах. С момента внедрения метода ХРО в 1978 г. он быстро нашел применение. Основные критерии строения по принципу ХРО – это теплоизолированная крыша, прозрачные стены и достаточная вентиляция. В некоторых других развивающихся странах, в частности в Гватемале и на Шри-Ланке, метод ХРО внедряется очень похожим образом (ФАДР (FADR, 2010)).

В целом, результаты ХРО оказывают широкое действие в развивающихся странах, в которых картофель является одной из основных культур (ФАДР (FADR, 2010)). Эта технология помогает обеспечить источник семян корнеплодов для решения проблемы неопределенных климатических условий, в которых резкое повышение или снижение температуры (мороз) повышает риск уничтожения семян корнеплодов. Кроме того, она позволяет бороться с вредителями, от которых страдают корнеплоды. Помимо этого, становится возможным производство излишков продукции, так что фермеры получают доступ к рынку и таким образом получают дополнительные доходы для других видов деятельности и удовлетворения потребностей местного населения.

Источник: ФАДР (FADR, 2010) и («Community Development Library» (Community Development Library, 2010).

4.5 Устойчивое ведение животноводческого хозяйства

Системы животноводства развивающихся стран характеризуются быстрыми изменениями, обусловленными такими факторами как рост численности населения, повышение с ростом доходов спроса на продукцию животноводства и урбанизация. Изменение климата усугубляет серьезные проблемы развития, создаваемые этими движущими факторами изменений. Повышение частоты теплового стресса, засух и наводнений может вести к более широкому распространению существующих трансмиссивных заболеваний и макропаразитов, а также возникновению новых заболеваний и моделей их передачи (МФСР (IFAD, 2009)). Необходимы целесообразные методы устойчивого ведения животноводческого хозяйства, с тем чтобы животноводы могли пользоваться повышением спроса на продукцию животноводства (когда это осуществимо) и защищать свои животноводческие активы в условиях меняющегося и все более изменчивого климата.

4.5.1 Управление заболеваниями скота

Определение

Заболевания скота образуют серьезный комплекс проблем в системах животноводства. К этим проблемам относятся условия содержания животных, утрата производительности, неопределенность продовольственной безопасности, утрата доходов и негативное воздействие на здоровье человека. Управление заболеваниями скота позволяет сократить заболевания за счет более совершенных методов животноводства. Эти методы включают: направленную селекцию, контролируемый вход на участки фермы и помещение больных животных на карантин, создание и усовершенствование антибиотиков, вакцин и диагностического инструментария, оценка этнотерапевтических вариантов и методы борьбы с переносчиками инфекции.

Описание

Управление заболеваниями скота состоит из двух ключевых компонентов:

- меры профилактики (биобезопасности) в уязвимых стадах
- меры контроля, принимаемые при заражении.

Вероятность заражения тем или иным заболеванием зависит от действующей практики (профилактики) хозяйства, а также от распространенности заболевания в популяции-переносчике на соответствующей территории. По мере увеличения распространенности повышается вероятность заражения.

Меры профилактики

Профилактика возникновения и распространения заболеваний в популяции скота представляет собой наиболее действенный и эффективный с точки зрения затрат способ управления заболеваниями (Уобезер (Wobeser, 2002)). Притом что многие подходы к управлению

заболеваниями определяются исходя из конкретного заболевания, более совершенное регулирование передвижения скота позволяет обеспечить его более широкую защиту. Единой программы профилактики заболеваний, применимой во всех условиях, не существует. Однако существуют некоторые основные принципы, которые всегда следует соблюдать. Профилактике заболеваний способствуют следующие методы:

- разработка программы охраны здоровья животных;
- выбор хорошо знакомого, надежного источника приобретения животных, обеспечивающего поставку здорового скота, крепкого и выведенного для той или иной конкретной цели. Новых животных следует наблюдать на предмет заболеваний до их ввода в основное стадо;
- надлежащие санитарно-гигиенические условия, в частности снабжение чистой водой и кормом;
- точный график вакцинации каждого стада;
- частое наблюдение за животными на предмет признаков заболеваний, а в случае возникновения проблемы заболевания ранняя надежная диагностика и применение оптимальных мер лечения конкретно этого заболевания, борьбы с ним и его искоренения;
- уничтожение всего падшего скота путем сжигания, глубокого захоронения или удаления в яму для утилизации;
- ведение надлежащего учета состояния здоровья стада. Следует вести учет в том числе вакцинации, проблем заболеваний и медицинских препаратов.

Надзорно-контрольные меры

Надзор за заболеваниями позволяет выявлять новые инфекции и изменение существующих инфекций. Надзор включает в себя сообщение о заболеваниях и представление образцов собственниками скота, сельскими ветеринарами и сотрудниками ветеринарных служб районов и провинций. Применяемый метод борьбы со вспышкой того или иного заболевания зависит от серьезности вспышки. В случае вспышки заболевания необходимо знать точное местоположение всех животных для принятия действенных мер контроля и искоренения заразных вирусов. Может потребоваться ограничение передвижения животных, а также карантин, а в крайних случаях – забой. На фотографиях 4.16 и 4.17 показаны целостные подходы к профилактике заболеваний скота и борьбе с ними.

Рисунок 4.16 и рисунок 4.17 Целостные подходы к профилактике и контролю заболеваний

Слева: женщина и мужчина, участвующие в сельских учебных курсах по улучшению состояния здоровья их коз - Судан
Источник: с разрешения Мухаммеда Салиха, «Practical Action» (Practical Action)

Справа: мужчина, делающий прививку козе, которую держит женщина - Бангладеш
Источник: с разрешения Зуль Мухида, «Practical Action» (Practical Action)

Технология и ее вклад в адаптацию к изменению климата

Изменение климата оказывает серьезное воздействие на заболевания скота, которые являются трансмиссивными. Повышение температур ведет к проникновению популяций переносчиков заболеваний на более прохладные территории. Такими более прохладными территориями могут быть либо системы, расположенные выше над уровнем моря (например, заболевания скота, переносимые клещами), либо более умеренные зоны (например, вспышка блутанга в северной Европе). Кроме того, изменение характера распределения осадков влияет на рост числа переносчиков заболеваний в более влажные годы и могут вести к крупным вспышкам заболеваний. Изменение климата также может влиять на структуру заболеваемости косвенно за счет изменения распределения скота. Следовательно, совершенствование борьбы с заболеваниями скота служит действенным способом адаптации к изменению климата.

Преимущества

Преимущества профилактики заболеваний скота и борьбы с ними включают следующие: более высокая производительность (благодаря снижению заболеваемости и сокращению смертности и досрочной отбраковки) и дальнейшие затраты на борьбу с заболеваниями, которых удалось избежать. Когда фермеры смягчают заболевание путем профилактики и борьбы с ним, это приносит выгоду не только им, но и всем другим, подверженным риску неблагоприятных последствий заболевания на объекте. К популяциям, подверженным риску, относятся жители, посетители и потребители. Кроме того, выгодополучателями могут быть подверженные

риску популяции диких животных вокруг хозяйства, которые, возможно, прямо или косвенно контактировали со скотом или материалом, связанным со скотом.

Недостатки

Возможные варианты управления заболеваниями скота могут взаимодействовать между собой: применение одного варианта может снижать действенность другого. Еще одним важнейшим вопросом является долгосрочная устойчивость применяемых в настоящее время тактик. Тактика химической интервенции, например, использование антибиотиков и вакцин, не является устойчивой с биологической точки зрения. У животных вырабатывается резистентность к препаратам, применяемым для борьбы с определенными вирусами, и с применением каждого нового поколения вакцины может возникать новый и более заразный штамм вируса (Танджи и Килен (*Tanji and Kielen*, 2002)). Управление заболеваниями скота может негативно сказаться на маломасштабных производителях, если стоимость программы управления заболеваниями будет в полном размере переложена непосредственно на них без государственного субсидирования (ФАО (FAO, 2003a)).

Затраты и требуемое финансирование

Затраты на управление заболеваниями скота включают: затраты на тестирование и скрининг, ветеринарные услуги, вакцины, обучение животноводов и ветеринаров и, вероятно, изменение методов работы и объектов с учетом ограничения передвижения животных и карантина, когда стадо пополняют животными. Во врезке 4.41 показаны затраты по маломасштабной программе контроля мастита в Перу.

Врезка 4.41 Контроль мастита

Одной из малозатратных технологий, применимых к широкому диапазону скота (крупному рогатому скоту, овцам и козам) является борьба с маститом. Мастит – это инфекционное заболевание, вызванное патогенными микроорганизмами, возникающее из-за несоответствующих способов доения или ударов в вымя. Это одно из заболеваний, влекущее за собой наиболее высокие финансовые потери в сфере производства молока. В условиях все большей изменчивости климата возникновение новых вредителей и заболеваний ведет к появлению в среде обитания скота инвазивных организмов. Поэтому необходимо, чтобы фермеры, занимающиеся животноводством, могли выявлять мастит и осуществлять его профилактику для поддержания здоровья животных, которые, в свою очередь, смогут выдерживать неблагоприятные погодные условия, например, затяжную засуху или сильный мороз.

Для борьбы с маститом требуются в том числе следующие данные и мониторинг:

- подготовка производителей по вопросам отбора проб и диагностики мастита, гигиенических методов доения, изоляции сосков, лечения клинического мастита, ведения протокола контроля

Contd...

- в организациях и учреждениях должны быть фермеры или технические специалисты, занимающиеся распространением знаний и опыта, обученные процедурам борьбы с маститом
- для профилактики мастита необходимы мониторинг и регулярные медицинские осмотры.

Кроме того, для применения этой технологии требуется следующее:

- калифорнийская проба на мастит (КПМ), или уровень темного фона. Она очень проста в применении фермерами, поскольку немедленно показывает результат и малозатратна
- герметик для сосков, защищающий вымя от микробов, вызывающих мастит
- чистые, дезинфецированные контейнеры, спецодежда и механические доильные аппараты
- протоколы доения, в которых должна содержаться основная информация, такая как имя животного, дата, имя человека, который осуществляет дойку животного, осмотренные помещения, признаки мастита, плотность и кислотность молока.

Также должны учитываться институциональные и организационные требования: учреждения здравоохранения и организации производителей должны проводить санитарные кампании, учебные семинары и предоставлять техническую помощь в борьбе с маститом, используя соответствующие информационные материалы, такие как удобные для ознакомления брошюры и флайеры, которые понятны животноводам и будут соблюдаться ими. Затраты и потребности в финансировании относительно невелики. КПМ стоит приблизительно US$25, срок действия КПМ составляет около шести месяцев в среднем для трех коров одного фермера. Стоимость герметика для сосков составляет около US$30.

В рамках проекта, который реализовывался организацией «Practical Action Latin America» в провинции Сан-Мигель региона Кахамарка Перу, было создано два центра обслуживания скота. В этих центрах действовали фермеры, занимающиеся распространением знаний и опыта, которые участвовали в программе обучения таким вопросам как ведение животноводческого хозяйства, ветеринария, корм для животных, улучшение генетических качеств, бизнес-менеджмент и информационно-коммуникационные технологии. Это позволило им провести подготовку кадров и предоставить техническую помощь в двадцати двух населенных пунктах и сообществах. В настоящее время двадцать два фермера, занимающиеся распространением знаний и опыта, предоставляют более 450 услуг по проблемам, возникающим у молочного скота, и проводят подготовку кадров в своих сообществах по борьбе с маститом и анализом молока; гигиеническому доению, протоколам контроля молока и содержанию молочного скота. Такие методы борьбы с маститом были применены на 50% молочных ферм, в результате чего повысилось качество молока, а его производство увеличилось на 10%.

Источник: подготовлено сотрудником «Practical Action Latin America» Хуаном Варгасом для настоящего руководства.

Затраты на профилактику заболеваний и борьбу с ними, как правило, оцениваются в рамках анализа затрат и выгод в соотнесении с ожидаемыми финансовыми потерями в результате вспышки того или иного заболевания. При этом делается допущение, что увеличение затрат на профилактику заболеваний и борьбу с ними снижает ожидаемые потери за счет уменьшения ожидаемого масштаба инфекции. В работе МакИнерни и др. (*McInerney et al.*, 1992) эта проблема представлена графически как проблема минимизации затрат:

$$\min C = L + E$$

где C – общие годовые затраты, связанные с заболеванием, L – стоимость потерь объема производства, а E – расходы на борьбу с заболеваниями (которые сами зависят от вводимых ресурсов, приобретаемых для борьбы с заболеваниями).

Знания и требования к мониторингу

Для принятия фермерами решений об управлении заболеваниями они должны понимать варианты, которыми они располагают. Эти варианты зависят от биологии заболеваний, методов их профилактики, проб на инфекции и их затрат, доступного лечения, реакции рынка, а также отраслевых и государственных программ и политики. К биологии заболевания относятся способы и скорость их передачи, изменение заболеваний (например, контагиозный период), производственные потери, связанные с этим заболеванием, и смертность (в соответствующих случаях).

Практическая подготовка фермеров должна включать подготовку по следующим вопросам:

- принципы анатомии и физиологии скота;
- принципы питания и экологии пастбищ;
- заболевания животных локального значения: клинические и послеубойные признаки, эпидемиология, профилактика, лечение. Оказание первой помощи, применение основных ветеринарных медицинских препаратов (препаратов для лечения ран, растворов, антигельминтных средств, антибиотиков, трипаноцидов, бабезиацидов, вакцин, обращение с медицинскими препаратами и вакцинами и хранение медицинских препаратов и вакцин, использование шприцев и обращение с ними);
- основные принципы кампаний по осуществлению эпидемиологического надзора: порядок забора крови и хранения сыворотки.

Моделирование вспышек и распространения заболеваний служит источником ценной информации для разработки тактики управления заболеваниями. Моделирование включает изучение структуры заболеваемости и характера распространения заболевания для определения масштаба проблемы. На основе этой информации разрабатывается модель прогноза распространения заболевания. Для моделирования заболевания необходимо заранее знать распределение популяции животных и популяционную экологию, существующие заболевания

и методы передачи заболеваний. Моделирование можно применять для оценки потенциального воздействия заболевания и разработки планов действий в чрезвычайных обстоятельствах.

Одну из ключевых ролей в управлении заболеваниями скота может играть программное обеспечение для географической информационной системы (ГИС). Главное преимущество программного обеспечения ГИС состоит не только в том, что пользователь видит, как то или иное заболевание распределяется с географической точки зрения, но и в том, что заболевания животных рассматриваются в нем в соотнесении с иной информацией. Например, в соотнесении с картами, показывающими возможное воздействие изменения климата на характер распределения осадков, урожайность культур и наводнения. Это позволяет соотнести имеющиеся заболевания с данными факторами и облегчает их визуальное понимание. Это важно в связи с управлением изменениями в структуре заболеваемости, обусловленными изменением климата, и реагированием на эти изменения (ФАО (FAO, 1999)). Роль традиционных знаний об управлении заболеваниями скота в условиях изменения климата показана во врезке 4.42 ниже.

Врезка 4.42 Роль традиционных знаний об управлении заболеваниями скота в условиях изменения климата

Доказано, что традиционные знания об управлении заболеваниями скота в условиях изменения климата в определенных случаях эффективны с точки зрения затрат, устойчивы, экологичны и практически осуществимы. Действующая практика включает следующее:

- использование местных растительных лекарственных средств для профилактики и лечения заболеваний;
- избегание некоторых пастбищ в определенные времена года и недопущение нахождения слишком длительное время в одном месте во избежание скопления паразитов;
- разжигание дымовых костров для отпугивания насекомых, особенно мух цеце;
- смешение видов в стаде во избежание распространения заболеваний;
- избегание инфицированных территорий и передвижения навстречу воздушному потоку на них; распространение скота в разные стада для минимизации рисков и помещение больных животных на карантин;
- селекционное разведение. Примером служит засушливый юг Замбии, где уже применяются такие меры адаптации к изменению климата как пополнение поголовья и поощрение разведения засухоустойчивых пород коз.

Источник: Ниамир-Фуллер (Niamir-Fuller, 1994); Моонга и Читамбо (Moonga and Chitambo, 2010); Совет по охране окружающей среды Замбии (Environmental Council of Zambia, 2009).

Институциональные и организационные требования

Странам следует сотрудничать по программам борьбы с трансграничными заболеваниями либо в рамках официальных организаций, либо посредством сетей. Для сопредельных государств часто характерны схожие системы производства и структура риска заболеваний, и на них с большей вероятностью скажутся аналогичные виды воздействия изменения климата на заболевания скота. Совместное планирование готовности обеспечит странам взаимные выгоды и снижение затрат. Меры государственной политики варьируются от выплаты компенсаций/возмещения за зараженный скот до обязательного истребления стада и дезинфекции хозяйств и программ децентрализации предоставления ветеринарных услуг и снабжения медикаментами. Политика животноводства и в отношении ветеринарии должна быть ориентирована на коммерческий сектор и пастбищное хозяйство и включать интервенции, направленные на сокращение бедности, для поддержки наиболее уязвимого населения. Государственные капиталовложения в инфраструктуру (в частности в системы раннего предупреждения, дороги, скотобойни, загоны для предубойной выдержки скота, перерабатывающие заводы, грузовые авиаперевозки/порты и так далее), систематическую вакцинацию и научные исследования и опытно-конструкторские разработки – все это способствует созданию благоприятных условий для успешного управления заболеваниями скота. Упразднение или внедрение субсидирования более совершенного управления, систем страхования и поддержки практики диверсификации доходов может благотворно сказаться на деятельности по адаптации к изменению климата (МФСР (IFAD, 2009)).

Барьеры на пути внедрения

Отсутствие сильных институтов и политической воли для действенного мониторинга статуса заболеваний является значительным барьером на пути управления заболеваниями скота. Кроме того, трудность искоренения заболеваний может усугубляться многочисленностью маломасштабных и местных производителей, зараженными дикими животными, контрабандой и петушиными боями (ФАО (FAO, 2003)). Если не предусмотрена компенсация за ликвидацию заболевания путем забоя скота, тогда производители, особенно маломасштабные производители, возможно, не пожелают в ней участвовать. Если они участвуют в ликвидации заболевания, это может означать, что они более не смогут себе позволить производить продукцию (ФАО (FAO, 2003)).

Возможности внедрения

Когда организм заболевания стал устойчивым к вакцинам или животное выработало устойчивость к заболеванию, имеется возможность применения высокотехнологичных простых генетических подходов, таких как селекция. Кроме того, планирование на общенациональном уровне управления заболеваниями скота служит возможностью совершенствования услуг поддержки сельского хозяйства в сельских районах и включения традиционных знаний в официальные планы профилактики заболеваний и борьбы с ними, что высвободит потенциал малозатратных интервенций и будет способствовать распространению более широкой аудитории информации о традиционных уроках и опыте. Трансграничное сотрудничество служит возможностью укрепления

ветеринарных услуг и может повысить эффективность программ управления заболеваниями за счет гармонизации мер по профилактике заболеваний и борьбе с ними, таких как сообщение данных о заболеваниях и надзор за ними.

Реальный пример применения

Врезка 4.43 Борьба с заболеваниями животных, связанными с изменением климата: лихорадка долины Рифт

Существует тесная корреляция между лихорадкой долины Рифт (ЛДР) и изменением климата. Более интенсивные осадки в виде дождя ведут к более частому появлению особей комаров, которые переносят ЛДР. «Недавняя вспышка лихорадки долины Рифт (ЛДР) на Мадагаскаре в 2008 г. служит примером того, как для борьбы с возникающим заболеванием можно использовать принципы и такой инструментарий как оперативное обнаружение заболеваний, раннее предупреждение и раннее реагирование. Этот вирус, который является причиной больших потерь скота, а также представляет серьезную угрозу для здоровья человека, был обнаружен в контрольных пробах, которые послужили толчком к общенациональному обследованию скота и созданию систем надзора. Был создан дозорный эпидемиологический надзор в 13 населенных пунктах путем привлечения местных частных ветеринаров, которые осуществляли надзор на местах и еженедельно посещали сообщества. На зараженных территориях отбирались комары и прочие пробы для выявления особей-переносчиков заболевания. Для предотвращения заражения населения проводились информационные кампании, а специалисты, которые работали в бойнях, обеспечивались защитным оборудованием. Осенью 2008 г., месяц спустя после первого тренинга, ветеринар в удаленном районе поднял тревогу. Принятие локальных мер непосредственно после выявления первых случаев заболевания предотвратило распространение этой вспышки на другие территории».

Source: EMPRESS, 2010 Источник: ЕМПРЕСС (EMPRESS, 2010).

4.5.2 Селекция путем контролируемого спаривания

Определение

Генотип влияет на приспособленность и адаптированность и определяет устойчивость животного к таким шокам как экстремальные температуры, засухи, наводнения, вредители и заболевания. Адаптация к суровой среде включает жароустойчивость и способность животного выживать, расти и размножаться в условиях плохого сезонного питания, а также паразитов и заболеваний. Селекция – это технология, направленная на повышение ценности генетического многообразия животных. Эта технология применима ко всем видам скота, в частности к крупному рогатому скоту, овцам, козам, альпакам и морским свинкам. По мере совершенствования со временем способов и методов оценки генетического потенциала животных также усиливалось влияние и повышалась успешность селекции как инструмента. За последние полстолетия она позволила

радикально повысить производительность скота, а также улучшить состояние здоровья и условия содержания скота и прочих животных.

Описание

Селекция скота представляет собой системное скрещивание животных для повышения производительности и улучшения прочих ключевых характеристик. Существует различные способы селекции: от высокотехничных и дорогостоящих процессов, таких как искусственное оплодотворение или генетический инженеринг, до более простых малозатратных методов, в основе которых лежат отбор и контролируемое спаривание животных исходя из наблюдаемых характеристик. Ключевые племенные характеристики, связанные с устойчивостью и адаптацией к изменению климата, включают термостойкость, питание низкокачественным фуражом, высокую выживаемость молодых животных, устойчивость к заболеваниям, хорошее состояние тела и надлежащую морфологию животного (Осени и Биб (Oseni and Bebe, 2010) и Хоффман (Hoffman, 2008)). В целом для развивающихся стран характерен слабый потенциал высокотехнологичных программ скрещивания, направленных на адаптацию скота к изменению климата (МФСР (IFAD, 2009)). Поэтому скорее будут более целесообразными программы на основе контролируемого спаривания. Эти программы обычно не приносят улучшений немедленно. Улучшения, как правило, незаметны как минимум один вегетационный сезон, поэтому животноводы должны иметь возможность заложить в стратегию управления производством долгосрочное планирование. Такие меры могут включать: (i) выявление и усиление местных пород, адаптировавшихся к местному климатическому стрессу и источникам корма, и (ii) улучшение местной генетики путем межпородного скрещивания с жаростойкими породами и породами, устойчивыми к заболеваниям (Хоффман (Hoffman, 2008)).

Существуют три главных подхода к селекции:

Ауткроссинг

Спаривание двух животных, не связанных родством как минимум 4-6 поколений, называется ауткроссингом. Этот метод наиболее эффективен в случае высокой генетической изменчивости признака. Когда желательными генами являются доминантные гены, ауткроссинг подходит идеально. Одно из главных преимуществ ауткроссинга состоит в том, что он скрывает пагубные признаки, сохраняя их рецессивными. Ауткроссинг улучшает признаки приспособленности, такие как репродуктивная способность, надой молока, выживаемость молодых животных и продолжительность жизни.

Линейное разведение

Линейное разведение предполагает спаривание связанных родством животных, например, сводных брата и сестры, двоюродных брата и сестры, тети и племянника и прочих более дальних родственников. Как правило, это делается для использования преимуществ общего выдающегося предка, присутствующего в последних поколениях родословной. Линейное разведение обеспечивает более высокую степень единообразия, чем ауткроссинг, и более низкую вероятность пагубных генетических дефектов, чем инбридинг.

Инбридинг

Метод инбридинга предполагает спаривание животных, связанных прямым родством, например, матери с сыном, отца с дочерью и родного брата с родной сестрой. Этот метод применяется главным образом для создания единообразия и препотенции (способности продолжать этот процесс) и вытеснения скрытых недостатков из генетического фонда. Однако в случае генетических сбоев более важным фактором являются не доминантные гены, а рецессивные гены, поэтому велик риск рождения потомства с проблемами. Инбридинг снижает фонд доступных генов и может привести к вымиранию некоторых линий. В случае такой системы селекции особенно подвержены риску признаки приспособленности.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Селекция путем контролируемого спаривания позволяет фермерам разводить животных, более устойчивых к таким видам воздействия изменения климата как внезапное изменение температуры, длительные засухи и возникновение новых заболеваний. Она позволяет снизить смертность, повысить коэффициент фертильности, а также может применяться для повышения качества животноводческой продукции, такой как молоко и волокна. В результате, снижается риск потери животноводами животных из-за воздействия изменения климата, кроме того, они имеют возможность диверсифицировать деятельность, приносящую доход, используя преимущества производства высококачественной молочной и волоконной продукции.

Преимущества

Непосредственные преимущества селекции путем контролируемого спаривания включают низкие затраты на вводимые ресурсы и содержание после принятия стратегии и постоянство и последовательность результатов. Помимо этого, контролируемое спаривание позволяет сохранить местные и редкие породы, которые могли бы быть утрачены в результате связанных с изменением климата эпидемий заболеваний.

Недостатки

Одно из главных ограничений этой технологии состоит в том, что селекция определенных генов влечет за собой риск сокращения или исключения других генов из общего пула – этот процесс носит необратимый характер. Это порождает новые недостатки у животных, особенно в связи с появлением новых вредителей и заболеваний. В зависимости от выбранных признаков животного селекция не всегда ведет к повышению производительности.

Знания и требования к мониторингу

Для определения желательных признаков важно знать действие, оказываемое изменением климата, на скот. Сценарии изменения климата, когда таковые имеются, облегчают процессы планирования, характеризуя возможное дальнейшее воздействие изменения климата на скот. Необходимо обучать животноводов ведению учетной документации, выявлению самок, которые

находятся в половой охоте, определению ключевых признаков животных, обеспечению скота водой и фуражом надлежащего качества и строительству инфраструктуры для контролируемого спаривания. В организации-исполнителе или, желательно, в местном сообществе должен быть технический специалист, хорошо владеющий процессом контролируемого спаривания, способный понятно объяснить его животноводам, не побуждая их при этом сокращать число имеющихся у них животных и признавая необходимость создания ядра качественного скота. Необходимо осуществлять мониторинг применения этой технологии в каждой группе животных и изучать достигнутый прогресс путем рассмотрения учетной документации животноводов.

Для применения этой технологии требуются загоны для спаривания, сделанные из кирпича-сырца, камня или металлической сетки. Загоны из металлической сетки наиболее дорогостоящи. Небольшие животные могут спариваться в деревянных загонах для спаривания. Требуется идентификационный материал, такой как ушные ярлыки и краска, для мониторинга животных. Кроме того, необходимо вести регистрационный журнал с указанием в нем основной информации о скоте (его возрасте, поле, окрасе), данных по спариванию (даты, число, время), сведений о потомстве (отец, матерь, окрас и прочие основные данные), выбраковке животных, ценах реализации мяса, выделанной кожи, сухого мяса и волокон и т.д.

Институциональные и организационные требования

Государственные учреждения могут поддерживать программы селекции за счет облегчения доступа к информации и оказания технической поддержки. Важно, чтобы государство действовало в тесной координации с местными сообществами, используя знания, накопленные за десятилетия традиционного ухода за пастбищными животными. Национальные информационные системы можно использовать для мониторинга угроз породам, порождаемых изменением климата и прочими видами воздействия, и создания прогнозного моделирования и систем раннего предупреждения. Государству следует разработать меры политики, направленные на усиление стратегий адаптации к изменению климата животноводов, их экологических знаний и местных институтов. Государство может создавать финансовые стимулы к разведению и выращиванию пород, более устойчивых к изменению климата, содействовать реализации и поддерживать реализацию продукции, полученной из этих пород, и предоставить инфраструктуру, способствующую селекционному производству. Кроме того, государственным учреждениям следует рассмотреть возможность импорта новых генетических фондов, более устойчивых к высокой температуре, например, если способность к адаптации местного генетического фонда ограничена.

Затраты и требуемое финансирование

Затраты и требуемое финансирование зависят от особей и местонахождения скота. Однако в целом селекция представляет собой малозатратную технологию. Если на месте доступен камень и его можно использовать для строительства загонов для спаривания, инвестиции составят в среднем приблизительно US$30. На территориях с глиноземом можно использовать

кирпич-сырец – средние затраты составят US$90. Во многих случаях предпочтение отдается металлической сетке, тогда средняя инвестиция в каждый загон для скота достигает US$200.

Барьеры на пути внедрения

Имеются пробелы в знаниях о том, как породы реагируют на условия, возникающие в результате изменения климата. ФАО (FAO, 2007a; 2006) перечисляет большое число видов и местных пород, уже адаптировавшихся к высоким температурам и суровым условиям или, как сообщается, устойчивых и стойких к различным заболеваниям. Однако многие из этих сообщений основываются не на научных исследованиях, а на непроверенных данных, и отсутствует четкое понимание лежащих в их основе физиологических и генетических механизмов. Это затрудняет прогнозирование воздействия изменения климата и выработку тактики адаптации этих систем производства и пород к изменению климата.

Возможности внедрения

Несмотря на отсутствие научно подтвержденной информации, доказано, что традиционные знания о генетическом многообразии скота служат важной базой знаний для селекции. Интеграция традиционных знаний в программы селекции позволяет разрабатывать малозатратные, целесообразные на местном уровне стратегии (Моонга и Читамбо (Moonga and Chitambo, 2010)). Документирование традиционных знаний животноводов о породах и разведении животных должно быть неотъемлемой частью работы проектов развития сельских регионов, институтов и организаций, занимающихся вопросами сельского развития, потому что эти знания могут служить источником информации о существовании пород, которые ученые оставили без внимания и которые могут обладать непризнанными преимуществами и потенциалом. Кроме того, инвестиции в науку и технологии создания новых пород и генотипов также служат возможностью осуществления более крупномасштабных интервенций при условии наличия финансирования (МФСР (IFAD, 2009)).

Реальный пример применения

Врезка 4.44 Селекция альпаки в Перу

В высокогорной андской провинции Канчис, расположенной в департаменте Куско в Перу, на уровне более 3 800 м над уровнем моря крестьянские сообщества и/или ассоциации занимаются разведением южно-американских животных семейства верблюдовых, особенно альпак. Каждому из фермеров, занимающихся разведением альпак, принадлежит от 30 до 120 альпак, и 90% из них ведут животноводческое хозяйство традиционным образом. Высокая смертность и низкие коэффициенты фертильности в сочетании со все более сильными холодами снижают доходы животноводов.

Организация «Practical Action Latin America» реализовывала там проект под названием «Управление природными ресурсами высокогорных районов» («Practical Action» (Practical Action, 2010)), направленный на повышение уровня жизни фермеров, занимающихся разведением альпак. Одной из главных целей проекта было развитие и усиление технического управления разведением альпак, для чего были построены загоны из металлической сетки для контролируемого спаривания. Фермеров обучали следующему:

- строительство загонов для спаривания из кирпича-сырца, металлической сетки и камня
- определение стад по видам и репродуктивному статусу животных (самки и самцы)
- определение племенного поголовья, которое произведет животных более высокого качества, обладающих надлежащими физическими и репродуктивными характеристиками
- выявление и обнаружение готовых к спариванию самок по их сексуальному поведению
- учет времени спаривания и номеров ушных бирок самцов и самок
- надзор и обучение применению контролируемого спаривания. То есть, самки в стаде, которые были обслужены первыми, и самки, ранее отвергнувшие самца, подвергаются контролю в части их готовности к спариванию. Самки, которые продолжают демонстрировать открытую готовность к спариванию, будут обслужены во второй раз, а те, которые продолжают демонстрировать готовность к спариванию, будут обслужены в третий и четвертый раз
- оценка кампании по спариванию и определение показателя оплодотворения.

В результате, 60% фермеров применяли процессы контролируемого спаривания для улучшения альпак. Показатели фертильности альпак возросли на более чем 20%. Смертность снизилась на 20%. Повысились и качество волокна, и производительность в расчете на 1 альпаку. Как следствие, фермерам удалось увеличить свои доходы на более чем 100%.

Источник: подготовлено Надей Виллавиченко, «Practical Action Latin America»,для настоящего руководства.

4.6 Системы устойчивого земледелия

Системы земледелия носят более сложный характер – в них не выращивается лишь одна культура и не разводится лишь один вид скота – устойчивость экологии и производства к изменению климата в большой степени обусловлена управлением многообразием комплексных систем производства, в которых возделывание культур осуществляется в комплексе с разведением скота и выращиванием деревьев. Такие комплексные системы земледелия представлены системами смешанного земледелия, в которых скот интегрирован с культурами, и системами агролесоводства, в которых культуры сочетаются с деревьями и скотом.

4.6.1. Смешанное земледелие

Определение

Смешанное сельское хозяйство представляет собой систему ведения сельского хозяйства, в которой фермеры занимается разными видами сельского хозяйства в комплексе, например, товарными культурами и животноводством. Цель заключается в повышении доходов за счет разных источников и удовлетворении за счет смежных отраслей потребностей в земельных и трудовых ресурсах на протяжении всего года.

Описание

Системы смешанного сельского хозяйства классифицируются по-разному. Их можно классифицировать по площади земель, виду культур и животных, географическому распределению, ориентации рынка и так далее. В настоящем документе они подразделяются на три основные категории (ФАО (FAO, 2001)).

Смешивание внутри хозяйства и межхозяйственное смешивание
Смешивание внутри хозяйства означает смешивание в одном и том же хозяйстве, межхозяйственное смешивание означает обмен ресурсами между разными хозяйствами. Смешивание в одном и том же хозяйстве позволят вновь пускать в оборот ресурсы, получаемые в одном хозяйстве. Межхозяйственное смешивание можно использовать для решения проблем удаления отходов, когда фермеры, занимающиеся возделыванием культур, используют отходы животноводческих хозяйств в качестве удобрения.

Смешивание в рамках систем возделывания культур и/или систем животноводства
Эта система включает смешанные посевы или совместное содержание разных видов животных. Например, выращивание зерновых в комплексе с бобовыми культурами обеспечивает снабжение зерновых азотом. Совмещение культур позволяет фермерам максимально эффективно использовать площади, которыми они располагают, выбирая культуры и структуру культур, при которых максимально эффективно используются свет, влага и биогенные вещества в почве. Примером смешанной системы животноводства служит совместное выращивание кур и рыб, в котором куриные отходы служат кормом для рыб.

Диверсифицированные системы и комплексные системы
В диверсифицированной системе некоторые ее компоненты существуют как независимые составляющие. В комплексной системе максимально используются ресурсы, в связи с чем система очень взаимозависима.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Технология смешанного сельского хозяйства способствует адаптации к изменению климата, поскольку диверсификация культур и скота предоставляет большее число возможных вариантов фермерам в части неопределенных метеорологических условий, связанных с повышенной изменчивостью климата. Кроме того, смешанное сельское хозяйство повышает стабильность производства, потому что неурожай одной культуры или сорта можно компенсировать другой культурой или сортом. Скот представляет собой способ сбережения средств семьями и их инвестиций в будущее. Скот – это ходячий банк активов, который можно продать в период нужды, например, в случае неурожая культур из-за засухи или наводнения.

Преимущества

Кроме того, эта технология повышает продовольственную безопасность и улучшает уровни питания домашних хозяйств. Помимо этого, фермеры производят излишки некоторой продукции, которую можно реализовать на рынке. К числу прочих выгод относится то, что эта технология позволяет фермерам выращивать корм для скота и птицы. Еще одно преимущество смешанных систем производства риса и рыбы состоит в том, что рыба помогает уменьшить популяцию существующих и появляющихся переносчиков заболеваний, таких как комары.

Во многих районах скудный сезон в хозяйствах наступает в месяцы непосредственно после начала дождей, когда фермерам необходимо вкладывать трудовые ресурсы в возделывание культур и управление ими, но до начала производства. Производство трав, напротив, начинается непосредственно после дождей: скот быстро набирает вес и увеличиваются надои молока. Высокие надои молока во время дождей в значительной степени поддерживают питание фермеров, пока они ухаживают за культурами и ожидают урожая. Преимущества смешанных систем сельского хозяйства для окружающей среды показаны во врезке 4.45 ниже.

Врезка 4.45 Преимущества смешанных систем сельского хозяйства для окружающей среды

- Смешанные системы сельского хозяйства обеспечивают поддержание плодородия почв, возвращая в оборот биогенные вещества почвы и позволяя внедрять и применять севооборот разных культур и фуражных бобовых культур и деревьев и оставлять земли под паром и восстанавливать травы и кустарник;
- смешанные системы сельского хозяйства сохраняют биоразнообразие почв, минимизируют почвенную эрозию, помогают сохранять водные ресурсы и создавать целесообразную среду обитания для птиц;
- в смешанных системах сельского хозяйства оптимально используются пожнивные остатки. Когда они не применяются в качестве фуража, стебли можно внедрять непосредственно в почву, что может вести к временному улавливанию азота, создавая дефицит азота. Сжигание пожнивых остатков – еще одна альтернатива – увеличивает выбросы углекислого газа; и
- смешанные системы сельского хозяйства делают возможным интенсивное сельское хозяйство, менее зависимое от природных ресурсов и обеспечивающее сохранение большего биоразнообразия, чем в случае удовлетворения спроса на продовольствие за счет земледелия и животноводства, осуществляемых раздельно.

Источник: ФАО (FAO, 1996).

Недостатки

Одно из ограничений состоит в том, что уровни производства в смешанных системах (тонн на 1 гектар, молока в расчете на одно животное в сутки, прирост и коэффициент воспроизводства) могут быть ниже, чем в специализированных системах (монокультурных) (ФАО (FAO, 1999)). Еще одним недостатком является то, что, когда фермеры зависят от поголовья диких животных, а не домашних особей, они могут столкнуться с повышенной уязвимостью в случаях, когда на популяции животных влияет изменение климата (например, когда необходимо урезать популяцию скота).

Отчасти из-за перевыпаса скота некоторые смешанные системы сельского хозяйства тропических высокогорий Азии и Центральной Африки относятся к числу наиболее ослабленных и разрушенных систем мира (ФАО (FAO, 1996)). Интеграция культур и скота улучшает уровень питательных веществ в почве и уменьшает стресс для сельскохозяйственных угодий.

Знания и требования к мониторингу

Для применения этой технологии необходимо знать фенологию и жизненные циклы разных культур, возделываемых одновременно (или с некоторым временным интервалом), а также требуемые для каждой культуры биогенные вещества в почве (чтобы они дополняли друг друга). Например, для некоторых культур требуются более высокие уровни азота, другим культурам необходимо больше калия. Кроме того, необходимо знать сезон, в который следует сеять

каждую из культур, а также какие виды и сорта культур можно выращивать совместно в свете межвидовой конкуренции.

Организационные и институциональные требования

В организациях, занимающихся распространением этой технологии, должны быть квалифицированные технические специалисты в сфере как агрономии, так и животноводства. Эти организации должны определить фермеров, владеющих методом смешанных посевов, на территории и наладить с ними конструктивные отношения.

Затраты и требуемое финансирование

Как в большинстве случаев, для оценки затрат на внедрение этой технологии должны учитываться затраты на оплату труда, сельскохозяйственный инвентарь и вводимые ресурсы (такие как семена и удобрения). В системах совместного возделывания культур и животноводства также имеют место затраты на животноводческую инфраструктуру. Основные потребности в финансировании связаны с кредитами на приобретение вводимых ресурсов, инвестиции в подготовку кадров и в распространение этой технологии. Кроме того, должны осуществляться инвестиции в получение качественной и количественной информации о микроклимате для управления синхронизацией смешанных циклов выращивания культур (фенологий).

Барьеры на пути внедрения

Главным препятствием на пути внедрения этой технологии является нежелание фермеров, поскольку считается, что смешанному сельскому хозяйству свойственна низкая производительность по сравнению с монокультурами с высокой урожайностью в тоннах на один гектар (т/га). Оптимальный способ преодоления этих барьеров – это демонстрация смешанных систем сельского хозяйства с более высокими уровнями производительности, распространение сведений о преимуществах этой технологии и подготовка кадров.

Возможности внедрения

Главная возможность, связанная с внедрением смешанного сельского хозяйства, состоит в том, что она улучшает и гарантирует ассортимент продукции, которым располагает фермер для реализации на рынке. Одним из возможных способов повышения производительности с сохранением при этом экономических и экологических преимуществ смешанного сельского хозяйства является специализация. Создаются партнерства со специализированными фермами для облегчения обмена культурами и отходами навоза. Примером служит традиционная связь кочевников с фермерами, когда кочевой скот превращает пожнивные остатки в навоз для выращивания культур. В последнее время налаживаются в том числе партнерские отношения между фермерами, разводящими молочный скот, и овощеводами. В органическом земледелии Европы между специализированными органическими хозяйствами также осуществляется обмен вторичной продукцией и пожнивными остатками для навоза (ФАО (FAO, 1999)).

Реальные примеры применения

Врезка 4.46 Смешение выращивания культур и животноводства и изменение климата в Африке

В новых исследованиях, проведенных Европейской Комиссией, оценивается воздействие будущего изменения климата на выбранную систему сельскохозяйственного производства ((i) специализированные растениеводческие хозяйства, (ii) специализированные животноводческие хозяйства или (iii) комплексные хозяйства, которым принадлежат как культуры, так и скот) и чистые доходы до 2060 г. Результаты показали, что в связи с изменением климата комплексное сельское хозяйство вырастет приблизительно на 6%. Чистые доходы специализированного выращивания культур, по прогнозам, сократятся на целых 75%, тогда как прибыль комплексного сельского хозяйства снизится лишь приблизительно на 10%. Комплексное сельское хозяйство должно быть более устойчивым отчасти потому, что некоторые виды скота можно выращивать в зонах жарких сухих саванн, а также потому что в условиях климатических шоков диверсификация приносит экономическую выгоду. Притом, что при повышении температур прибыль специализированных растениеводческих хозяйств может сократиться, увеличение уровня дождевых осадков может сократить прибыль специализированных животноводческих хозяйств. В связи с этим повышается вероятность того, что фермеры предпочтут диверсифицировать свой портфель.

Такие результаты имеют большое значение для продовольственной безопасности: хозяйства, специализирующиеся исключительно на растениеводстве, могут стать очень уязвимыми, тогда как ситуация в комплексных хозяйствах может быть лучше. Политика должна помочь хозяйствам адаптироваться, помогая им перейти на смешанное сельское хозяйство.

Источник: ЕК (ЕС, 2010).

Врезка 4.47 Преимущества смешанного сельского хозяйства на юге Гондураса

Мелкие фермеры Намасигуэ и Эль-Триунфо на юге Гондураса живут в климате, в котором наводнения чередуются с засухами. От одной трети до половины населения считаются уязвимыми к сильным засухам. В условиях изменения климата к 2030 г. дождевые осадки, по прогнозам, сократятся на 15%. В период с 1994 по 2003 г. 90% фермеров сообщали о потерях культур в размере более 50% на протяжении четырех и более годов этого десятилетия, при этом урожайность кукурузы составляла в среднем менее 1 т/га, а фасоли – менее 0,4 т/га. Доходы фермеров, которые зависели только от сельскохозяйственного производства, составляли US$340 в год. Даже тогда фермеры, которые выращивали товарные культуры, например, кунжут и орех кешью (40% фермеров), получали приблизительно половину этого дохода. Приблизительно 70% фермеров выращивали кур или свиней, что увеличивало их доходы, соответственно, на US$35/год и US$86/год. Немногие фермеры с крупным рогатым скотом (33%) получали за счет этого источника значительно более высокие дополнительные доходы в размере почти US$500 в год. Фермеры, которые выращивали только однолетние культуры, были наиболее малоимущими семьями, доходы которых от сельскохозяйственного производства немного превышали US$100 в год и которые, чтобы выжить, были вынуждены продавать свой труд более крупным хозяйствам.

Источник: Хаггар и др. (Haggar et al., 2004).

4.6.2 Агролесоводство

Определение

Агролесоводство представляет собой комплексный подход к выращиванию деревьев и недревесных культур и животных на одном земельном участке. Культуры могут выращиваться совместно одновременно, поочередно или на отдельных участках, когда материалы одной культуры используются в целях другой. В системах агролесоводства деревья используются по-разному: для удержания почв, для повышения плодородия за счет азотфиксации или за счет извлечения минералов из глубин почвы и их отложения посредством листопада, а также для тени, в качестве строительных материалов, питания и топлива. В системах агролесоводства каждый участок земли считается пригодным для выращивания растений. Приоритет отдается многолетним универсальным культурам, которые сажают однократно, но которые приносят выгоду длительный срок. В организации систем агролесоводства приоритетом является благотворное взаимодействие культур, например, деревья создают тень и уменьшают ветровую эрозию почвы. Как указывает Мировой центр агролесного хозяйства, «агролесоводство идеально подходит для удовлетворения как необходимости повышения продовольственной безопасности и потребности в увеличении ресурсов, которые служат энергоресурсами, так и необходимости устойчивого управления сельскохозяйственными ландшафтами с точки зрения важнейших экосистемных услуг, которые они предоставляют»24.. Агролесоводство уже широко применяется

на всех континентах. При 10-процентном пороговом уровне лесного покрова агролесоводство наиболее значимо в Центральной Америке, Южной Америке и юго-восточной Азии, а также занимает большие территории в Африке.

Описание

Существует широкая классификация систем агролесоводства. Она включает структурную классификацию (состав, стратификация и размер культур), классификацию на основе преобладания компонентов (таких как сельское хозяйство, пастбища и деревья), функциональную (производственные, защитные и универсальные системы), экологическую и социально-экономическую классификацию. В целом, однако, системы агролесоводства можно отнести к одному из трех общих типов: агролесные (деревья с культурами), агролесопастбищные (деревья с культурами и скотом) и лесопастбищные (деревья с пастбищами и скотом) системы.

Агролесоводство возможно на всех видах почв и особенно важно для земледелия на склонах, когда сельское хозяйство может вести к быстрой утрате почвы. Важнейшими деревьями для включения в систему агролесоводства являются бобовые культуры в силу их способности фиксировать азот и делать его доступным для других растений. Азот повышает плодородие и качество почвы и улучшает рост культур. Деревья в системах агролесоводства чаще всего используются для следующего:

- аллейное земледелие: выращивание однолетних культур между рядами деревьев
- пограничные насаждения/живые изгороди: деревья, высаженные вдоль границ и границ участков для их надлежащей отметки
- напластование: в частности приусадебные огороды и агролеса, в которых сочетается множество видов и которые особенно распространены во влажных тропиках, например, в юго-восточной Азии
- одиночные деревья в хозяйствах: увеличение числа деревьев, кустарников и затененных многолетних культур (например, кофе и какао), разбросанных среди культур и пастбищ и вдоль границ хозяйств.

В системе агролесоводства может использоваться любая растительная культура. При отборе культур должны быть приоритетными следующие культуры:

- потенциал производства
- возможность использования в качестве фуража
- уже производится в регионе, предпочтительно является аборигенным в зоне
- надлежащий питательный состав для потребления человеком
- защита почвы
- отсутствие конкуренции между деревьями и культурами.

В таблице 4.19 показаны пять этапов создания и внедрения системы агролесоводства.

Таблица 4.19 Диагностика и создание агролесоводства

Этап	Основные задачи
Диагностика	• Определение системы землепользования и выбор участка • физические характеристики (в частности высота, дождевые осадки, склоны, водоснабжение, состояние почвы, видимая эрозия). Это служит базовой основой оценки необходимости агролесоводства и целесообразности применения того или иного метода • применение в настоящее время деревьев и кустарника. Это указывает на виды продовольственной продукции, получение которых можно ожидать в той или иной системе агролесоводства • реализация и закупки продукции агролесоводства (в частности бревен, фруктов, древесного топлива, фуража и т.д.). Это служит источником данных для экономического анализа и указывает на возможности замещения приобретаемых наименований или увеличения сбыта за счет выращивания продукции агролесоводства • существующие лесонасаждения (в частности виды деревьев, источник саженцев и назначение). Это показывает существующее состояние знаний о лесном хозяйстве • восприятие фермерами обезлесивания и эрозии (в частности представление о воздействии на урожайность культур) • форма землевладения и лесоустройства. Это показывает, имеют ли фермеры права на свои деревья и, следовательно, имеются ли у них стимулы сажать деревья • текущая урожайность • ограничение препятствий на пути доступа к технологиям и финансам, возможностей фермеров и рынков • обследование местных знаний и возможностей одомашнивания диких продовольственных растений и лекарственных растений

Contd...

Создание и оценка	Как улучшить систему? ● Перечисление потенциальных преимуществ системы агролесоводства ● перечисление потребностей сельскохозяйственного производства (обеспечение продовольственной безопасности, увеличение производства для удовлетворения рыночного спроса и так далее) ● соображения приемлемости: социально-культурное принятие, важность местных знаний, практики и потенциала, а также вопросы равнодоступности и полов ● характеристика желательных культур с точки зрения минимальной требуемой площади, потребности в водных ресурсах и удобрениях и теневыносливости ● выбор деревьев, кустарников и трав, которые будут использоваться.
Планирование	Если система является временной: ● планирование характеристик борьбы с эрозией почвы, земляных работ и содержания канав ● планирование расстояния между фруктовыми деревьями в соответствии с нормативами конечного расстояния ● планирование последовательности однолетних или недолговечных многолетних растений, начиная с наиболее теневыносливых растений, на последние годы совмещения культур Если система является постоянной: ● планирование соотношения постоянных фруктовых деревьев и деревьев, выращиваемых для получения древесины, на основе их относительной важности для фермеров ● планирование расстояния многолетних деревьев на основе нормативов конечного расстояния, умноженных на 0,5 ● планирование последовательности однолетних и многолетних культур, образующих нижний ярус, в том числе культур для защиты и обогащения почв ● по мере роста крупных постоянных деревьев корректировка плана посадок таким образом, чтобы теневыносливые культуры находились на наиболее тенистых участках.
Внедрение	● Внутрихозяйственные испытания предложенных моделей агролесоводства для анализа воздействия деревьев на культуры, испытание режимов уборки урожая.

Contd...

Мониторинг	• Непрерывные исследование и анализ питания почвы, влажности почвы и так далее • исследование структуры водосборного бассейна • оценка вводимых ресурсов системы и ее результатов (в частности урожайности деревьев и культур и потребностей в трудовых ресурсах) • обследование землепользования • оценка социально-экономических выгод.

Источник: Рейнтри (Raintree, 1986); Мартин и Шерман (Martin and Sherman, 1992); ФАО (FAO, 1991).

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Агролесоводство повышает устойчивость сельскохозяйственного производства к текущей изменчивости климата, равно как и к долговременному изменению климата за счет использования деревьев для интенсификации, диверсификации и защиты систем сельского хозяйства. Деревья играют важную роль в уменьшении уязвимости, повышении устойчивости систем сельского хозяйства и защиты сельскохозяйственного производства от рисков, связанных с изменением климата. У деревьев глубокие корни и крупные запасы, и они в меньшей степени, чем однолетние культуры, подвержены воздействию междугодичной изменчивости и краткосрочных экстремальных явлений, например, засух и наводнений. Таким образом, у систем на основе деревьев имеются преимущества в том, что касается поддержания производства в более влажные и более засушливые годы. Во-вторых, деревья повышают качество и плодородие почв, способствуя водоудержанию и уменьшая водный стресс в годы с малым количеством дождевых осадков. Кроме того, для систем на основе деревьев характерна более высокая интенсивность эвапотранспирации, чем для пропашных культур и пастбищ, таким образом, они поддерживают почву в проветренном состоянии, быстрее, чем прочие производственные системы, выкачивая лишнюю воду из грунта при условии достаточных дождевых осадков/влажности почвы (Мартин и Шерман (*Martin and Sherman*, 1992)).

Деревья уменьшают воздействие экстремальных метеорологических явлений, таких как засухи и ливневые дожди. Например, в центральной Кении пениссетум красный в сочетании с бобовым кустарником в контурных живых изгородях сократил эрозию на величину до 70% на склонах с уклоном более 10%, не влияя на урожайность кукурузы (Мутеги и др. (*Mutegi et al.*, 2008)). Кроме того, как продемонстрировали исследования, составляющие в виде деревьев систем агролесоводства стабилизируют почву, защищая ее от оползней, и повышают интенсивность инфильтрации (Ма и др. (*Ma et al.*, 2009)). Это ограничивает поверхностный сток в дождливый сезон и увеличивает высвобождение грунтовых вод в засушливый сезон.

Кроме того, агролесоводство играет жизненно важную роль в повышении продовольственной безопасности, служа способом диверсификации производственных систем (врезка 4.48).

Врезка 4.48 Сельскохозяйственные системы на основе деревьев повышают продовольственную безопасность и улучшают источники средств к существованию

Интегрируя деревья в хозяйства и пастбищные угодья, фермеры уменьшают зависимость от единственной продовольственной культуры и обеспечивают наличие достаточного объема травы для животных. Например, если однолетняя культура будет уничтожена засухой, деревья все равно будут служить источником плодов, фуража, древесного топлива, древесины и прочих продуктов, часто имеющих высокую коммерческую стоимость. Исследование 1 000 фермеров в 15 районах Кении показало, что на плодовые деревья приходится 18% доходов от культур, а чай и кофе приносят еще 29% доходов (Плейс и Ванжику (Place and Wanjiku, 2006)). В исследовании, проводившемся в Зимбабве, делался вывод о том, что аборигенные плоды обеспечивают более высокий доход от труда, чем производство однолетних культур (Митефер и Вайбель (Mithoefer and Waibel, 2003)). Проводившееся в Непале исследование воздействия агролесоводства на плодородие почв и доходы хозяйств показало, что интервенции в виде агролесоводства почти удваивают производительность и доходы хозяйств.

Источник: Ньюфельдт и др. (Neufeldt et al., 2009).

Преимущества

Агролесоводство потенциально способно служить широкому кругу целей и имеет ряд преимуществ, в частности:

- в системах агролесоводства максимально используется земля и повышается эффективность землепользования
- повышается плодородие почв, поскольку деревья служат источником фуража, древесного топлива и прочих органических материалов, которые перерабатываются и используются как природные удобрения
- повышается урожайность. Например, урожайность проса и сорго при их посадке непосредственно под *Acacia albida* повышается на 50-100% (ФАО (FAO, 1991))
- агролесоводство способствует круглогодичному и долговременному производству
- обеспечение занятости: более длительные периоды производства требуют круглогодичного использования рабочей силы
- охрана и улучшение почв (особенно при включении бобовых культур) и водных ресурсов
- диверсификация источников средств к существованию
- служит источником строительных материалов и более доступного древесного топлива
- практика агролесоводства уменьшает потребность в покупных вводимых ресурсах, таких как удобрения.

Недостатки

Системы агролесоводства требуют существенного управления. Включение в одну систему деревьев и культур порождает конкуренцию за пространство, свет, воду и биогенные вещества и может препятствовать механизации сельскохозяйственного производства. Управление необходимо для того, чтобы уменьшить конкуренцию за ресурсы и обеспечить извлечение максимальной экологической и производственной выгоды. Кроме того, урожайность возделываемых культур может быть ниже, чем в других системах производства, однако агролесоводство снижает риск неурожая.

Знания и требования к мониторингу

Для планирования использования деревьев в системах агролесоводства требуются обширные знания об их свойствах. Информация, которой желательно располагать, включает сведения об адаптации к изменению климата видов, в частности об адаптации к различным почвам и стрессам; размере и форме кроны, а также корневой системы; и приспособленности к различным методам агролесоводства. Кроме того, для выбора культур требуется знать о назначении культуры, ее адаптации к изменению климата и рыночных возможностях (Мартин и Шерман (*Martin and Sherman*, 1992)).

Кроме того, важно понимать, как взаимодействуют деревья и культуры. В одновременных системах агролесоводства деревья и культуры могут находиться в одном надземном и подземном пространстве. Деревья и культуры взаимодействуют множеством способов, что оказывает как позитивное, так и негативное воздействие на рост и деревьев, и культур. Эти процессы, которые носят очень сложный характер, связаны со светом, водой, биогенными веществами и ветром. Кроме того, указанные процессы влияют на саму почву. Имеет место и косвенное взаимодействие, например, связанное с вредителями и заболеваниями. Круговорот органических веществ в почве, биогенных веществ и воды – это те процессы, которые играют центральную роль в понимании взаимодействий, имеющих место в системах агролесоводства.

Кроме того, необходимо знать об основных законах и постановлениях, затрагивающих природопользование. Важно понимать концепцию формы землевладения и лесоустройства, в частности официальную правовую форму и традиционные системы землевладения и лесоустройства, и знать политику в отношении землепользования, почв и растительного покрова и социально-экономических условий, в том числе торговую и рыночную политику. Также требуется понимание национальных, региональных и местных планов и программ развития, значимых для агролесоводства и природопользования.

Институциональные и организационные требования

Институциональные условия являются неотъемлемой частью природопользования и агролесоводства. В таблице 4.20 показаны три главных категории институтов, имеющих отношение к агролесоводству.

Таблица 4.20 Ключевые институты для агролесоводства

Типология	Институты
Государство	• Государственные ведомства, наделенные полномочиями в части агролесоводства и функциями в части агролесоводства и природопользования • государственные ведомства, участвующие в программах распространения знаний и опыта в области природопользования • органы государственного управления разных уровней: национальные, региональные и местные (в том числе уровня провинций, муниципалитетов, районов и сел).
Неправите-льственные организации (НПО)	• Местные, национальные и международные НПО, которые ведут деятельность в соответствующих областях, таких как развитие сельских районов и охрана окружающей среды • общие сведения о НПО, играющих роль в развитии агролесоводства, и программе деятельности и полномочиях, а также о направленности и приоритетах программ этих организаций • взаимосвязь, взаимодействие и сотрудничество НПО, государственного сектора и местных организаций и местного населения.
Частный сектор	• Связи и функции частного сектора в сельскохозяйственном секторе • рыночные факторы и функции • местные организации в связи с частным сектором.
Местные обществен-ные офици-альные и неофициальные органи-зации	• Роль и функции в развитии агролесоводства, в частности в развитии рынка продукции агролесоводства и масштабировании инноваций в сфере агролесоводства • роль в мониторинге и оценке программ агролесоводства
Научно-исследо-ватель-ские инсти-туты	• Научно-исследовательские институты, наделенные полномочиями в сфере агролесоводства, делающие акцент на проведении исследований на местах и внутрихозяйственных экспериментов с участием заинтересованных сторон • связи в области научных исследований и опытно-конструкторских разработок в сфере агролесоводства на всех уровнях.
Организации подготовки кадров и учебные заведения	• Научные исследования и развитие технологий • Программы распространения знаний и опыта, реализуемые организациями подготовки кадров и учебными заведениями.

Источник: подготовлено автором.

Основы политики и правовая основа очень важны для устойчивого природопользования. Следует лоббировать в местных органах государственного управления и органах лесного хозяйства упрощение правовых процедур коммерческого использования древесной и недревесной продукции, выращиваемой в системах агролесоводства. Государству следует поддерживать финансированием более широкое внедрение агролесоводства. Должны проводиться научные исследования и подготовка кадров для обеспечения ценных видов агролесоводства соответствующими агроэкологическими зонами и практикой ведения сельского хозяйства (Ньюфельдт и др. (*Neufeldt et al*., 2009)).

Внедрение метода земледелия в рамках системы агролесоводства должно сопровождаться организацией фермеров в кооперативы, с тем чтобы повысился их потенциал согласования более выгодных цен на товары и они не платили определенный процент прибыли посредникам. При вступлении в кооператив фермеры получают статус организованных производителей, что облегчает им доступ к более крупным рынкам и сертификацию торговли органической продукцией и сертификацию справедливой торговли. В результате, существенно возрастают доходы фермеров. Кроме того, фермеры должны проходить подготовку по вопросам управления, принятия решений и участия в деятельности местных органов государственного управления, например, в планировании бюджета и развития на муниципальном уровне с участием заинтересованных сторон.

Затраты и требуемое финансирование

В Эритрее в рамках стратегии НПДАИК страны был представлен крупномасштабный пятилетний проект развития агролесоводства под руководством Министерства сельского хозяйства, наравленный на создание здоровых, эффективно управляемых лесных насаждений, способных выдержать изменения климата. Общая стоимость проекта составляла немного более US$5 млн, как подробно показано ниже:

Таблица 4.21 Затраты по проекту развития агролесоводства в Эритрее

Project Components	Cost (US$)
Объекты инфраструктуры/строительные сооружения и конструкции (строительство работ, офиса, местных лесопитомников)	1,150,000
Оборудование и материалы (полевое и офисное оборудование, ручные инструменты, водяные насосы, транспортные средства и так далее)	1,000,000
Поддержка местного развития (услуги по распространению знаний и опыта в сфере лесного хозяйства)	950,000
Лесное хозяйство (выращивание и реализация саженцев)	1,100,000
Периодические расходы (на оплату труда персонала, пособия, содержание и т.д.)	850,000
Всего	5,050,000

Источник: РКООНИК, 2008a.

Пятилетним проектом в рамках НПДАИК Сенегала, направленным на содействие развитию агролесоводства, предусматривался общий бюджет в размере US$258 000 для создания местных лесопитомников, выращивания растений, создания насаждений и восстановления региональных лесов (см. таблицу 4.22).

Таблица 4.22 Затраты по проекту развития агролесоводства в Сенегале

Вид деятельности	Год 1 (во франках ФОАС)	Год 2 (во франках ФОАС)	Год 3 (во франках ФОАС)	Год 4 (во франках ФОАС)	Год 5 (во франках ФОАС)	Всего (во франках ФОАС)	Всего (в US$)
Лесопитомник	32 миллиона	2 иллиона	2 иллиона	2 иллиона	2 иллиона	40 миллиона	80,000
Выращивание растений и создание насаждений	1 миллиона	1 иллиона	1 иллиона	1 иллиона	1 иллиона	5 миллиона	10,000
Региональные леса	80 миллиона	1 иллиона	1 иллиона	1 иллиона	1 иллиона	84 миллиона	168,000

Источник: РКООНИК, 2008a

Барьеры на пути внедрения

Основными барьерами на пути внедрения агролесоводства являются следующие:

- ограниченный доступ к вводимым ресурсам/ресурсам агролесоводства, в частности к землевладению и лесоустройству, водным ресурсам, семенам и гермоплазме и кредитам;
- вопросы агролесоводческого производства и управления агролесоводством, касающиеся знаний о системах агролесоводства, контроля качества, хранения, переработки продукции, доступа к техническим услугам информирования, просвещения и связи и затрат в начальном периоде по сравнению с долгосрочной выгодой;
- основные выгоды агролесоводства ощущаются в среднесрочной перспективе, как минимум через 5-10 лет после внедрения; это означает, что фермеры должны быть готовы несколько лет осуществлять инвестиции во внедрение системы агролесоводства и управление ею и что только после этого будут получены основные выгоды;
- реализация продукции и услуг агролесоводства. Отсутствие доступа к транспорту, объектам инфраструктуры транспортировки, обработки и сбыта, запреты/ограничения на древесную продукцию, перепроизводство и отсутствие спроса на продукцию.

Возможности внедрения

Агролесоводство служит отличной возможностью содействия устойчивому ведению лесного хозяйства и расширения при этом возможностей получения доходов местным населением. Агролесоводство повышает многообразие экономики сельского хозяйства и стимулирует сельскую экономику в целом, что ведет к повышению стабильности хозяйств и местных сообществ. Когда в системе производится много видов продукции, снижаются экономические риски. Кроме того, при таком подходе приоритет отдается мерам по охране и восстановлению окружающей среды, например, восстановлению водосборного бассейна и охране почв.

Реальные примеры применения

Врезка 4.49 Внедрение практики агролесоводства на основе кактусов в засушливых районах

Для засушливых районов Эфиопии характерны скудный растительный покров и высокая интенсивность эвапотранспирации, превышающей уровень атмосферных осадков. Определение приспособленных видов растений, способных хорошо развиваться и давать урожай, а также вносить вклад в практику ведения сельского хозяйства, повышает устойчивость к изменению климата. Один из таких видов растений – кактусовая груша, которая используется в разных полезных целях: используются ее свежие плоды, участки стебля, она применяется как подпитка для овощей и корм для скота, из нее делают пигменты и сахар и этанол. Одним из возможных видов возделывания кактусовой груши является ее выращивание на сельскохозяйственных угодьях в качестве зеленого ограждения или промежуточной культуры, при этом еще одно ее преимущество состоит в том, что она смягчает воздействие изменения климата. Исследовательским центром в городе Мэкэле велись наблюдения в саду, в котором 11 кактусовых груш-культиваров были посажены вместе с фасолью. За более чем восемь месяцев, помимо значительно более высокого урожая фасоли (1 333,3 кг) на 1 гектар, был получен большой объем биомассы кладодия кактусовой груши (914,63 кг) и съедобные плоды (268,3 кг). Поскольку кактусы – многолетние растения, они продолжат расти и в последующие годы будут приносить плоды и биомассу. Урожайность на участках, засаженных фасолью без кактусов в качестве промежуточной культуры, значительно ниже (700 кг/га). Промежуточные культуры имеют дополнительное преимущество: они улавливают влагу в бороздах, и это, должно быть, способствовало более эффективному использованию скудных дождевых осадков в сезон дождей 2008 г. (375 мм) на этой территории. Кактусы действительно могут служить зеленым ограждением и промежуточной культурой, такая комбинация помогает увеличить объем производства биомассы в расчете на 1 гектар, при этом также увеличивается площадь растительного покрова. Второе актуально в случае засушливых земель, которые пребывают оголенными более семи месяцев до посадки следующей культуры. Поэтому практику агролесоводства на основе кактусов можно считать одним из возможных вариантов адаптации к изменению климата в засушливых районах.

Источник: Билэй (Belay, 2009)

Врезка 4.50 Выращивание кофе в системе агролесоводства для адаптации к изменению климата в штате Чьяпас (Мексика)

Занимающаяся производством кофе компания «CafeDirect and GTZ» сотрудничала в рамках одного из проектов, направленных на облегчение адаптации к изменению климата производителей кофе Мексики, Никарагуа и Перу. Являющиеся малыми производителями члены кооператива «MasCafe» в штате Чьяпас проанализировали воздействие изменения климата на фермеров и разработали стратегию адаптации к изменению климата. Ими были выявлены следующие основные виды воздействия:

- рост обезлесения и лесных пожаров
- повышение частоты сильных дождевых осадков
- обеднение почв
- распространение вредителей и заболеваний

Их стратегия адаптации к изменению климата включала следующие элементы:

- программа облесения для увеличения тени на кофейных плантациях и прилегающих территориях
- обучение биологическим методам борьбы с вредителями и заболеваниями
- производство органического компоста из отходов
- сокращение использования древесного топлива для сушки кофе и увеличение улавливания углерода при облесении
- установка солнечных сушек для сохранения кофе, когда идут дожди во время уборки урожая.

Проводилось обучение фермеров, чтобы помочь им разработать стратегии адаптации к изменению климата своих хозяйств. Обучение состояло в ответах на следующие вопросы:

- понимание воздействия изменчивости климата на производство кофе

Contd...

- определение характеристик кофейных плантаций, демонстрирующих более хорошие результаты в засушливые и чрезмерно дождливые годы
- Как изменение климата влияет на цветение и плодоношение кофе?
- Как затеняющие деревья влияют на воздействие климата на кофе?
- Какие условия замедляют развитие вредителей и заболеваний?
- Какие меры помогают сохранять плодородие почв?
- Какие меры обеспечивают охрану источников воды и предотвращают их загрязнение?
- Какие методы работы можно нам опробовать для создания кофейных плантаций, более устойчивых к изменению климата?
- На основе этого анализа с участием производителей разрабатывается программа оубчения и внедрения методов работы для каждой группы производителей. Было разработано подробное пособие по обучению фермеров, в котором разъясняется, как проводить такое обучение (Шепп и др. (*Schepp et al.*, 2010)).

Источник: Шепп (Schepp, 2010); Шепп и др. (Schepp et al., 2010).

4.7 Укрепление потенциала и организация заинтересованных сторон

4.7.1 Местные общественные агенты по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта

Определение

«Распространение сельскохозяйственных знаний и опыта» - это услуги предоставления сельскому населению доступа к знаниям и информации, необходимым для повышения производительности и устойчивости систем производства, повышения качества жизни и улучшения источников средств к существованию. В современной, изменившейся сельскохозяйственной политике вновь делается акцент на важности услуг по распространению знаний и опыта25. Однако моделей распространения знаний и опыта на основе государственных служб и частных агродилеров и поставщиков услуг недостаточно для удовлетворения потребностей фермеров в районах, которые находятся в менее благоприятных условиях. Это связано с рядом факторов, в частности с необходимостью реагирования на особые технологические потребности фермеров в разных агроэкологических зонах, с высокими транзакционными издержками охвата удаленных районов, с потребностью в локальных решениях в области растениеводства и животноводства, отвечающих суровым экологическим условиям, которые часто остаются непонятыми агентами по распространению знаний и опыта, обученными работать в районах, обладающих высоким потенциалом, и со сложностью нахождения профессиональных специалистов по распространению знаний и опыта, готовых жить и работать в удаленных и иногда небезопасных районах (Куп (Coupe, 2009); Ривера, Камар и Краудер (Rivera, Qamar, and Crowder, 2001)).

В основе местной общественной модели распространения сельскохозяйственных знаний и опыта лежит идея интенсивного специализированного технического обучения одного-двух лиц из числа местной общественности, которые после этого продвигают различные соответствующие технологии и предоставляют технические услуги при содействии, по мере необходимости, поддерживающей организации и проведении ею обзоров (ФАО (FAO, 1997)). Эта модель определяется потребностями фермеров, то есть поставщиков услуг напрямую привлекают на договорной основе группы фермеров или местные сообщества для сообщения информации и предоставления соответствующих услуг, указанных фермерами (Федер и др. (*Feder et al.*, 2010); Ривера (Rivera, 2001)). Такие модели в целом зарекомендовали себя как весьма успешные с точки зрения обнаружения и определения технологий, повышающих производительность, которые впоследствии широко внедряются. Кроме того, это достигается при сравнительно малых затратах (Скарборо (Scarborough, 1995)).

Описание

В основе систем распространения знаний и опыта от фермера фермеру лежит ряд ключевых принципов (Банч (Bunch, 1982)):

- побуждение клиентов экспериментировать с новыми технологиями в малых масштабах;
- использование быстрого, узнаваемого успеха этих экспериментов для побуждения других внедрять инновации;
- применение технологий, основанных на недорогих, доступных на месте ресурсах;
- на начальном этапе применение ограниченного числа технологий для сохранения целенаправленности;
- обучение сельских жителей в качестве распространителей знаний и опыта и оказание им поддержки в обучении других фермеров.

В целом можно выделить пять этапов внедрения модели сельских распространителей знаний и опыта (Де ля Торре (De la Torre, 2008)).

Этап 1: Создание пространства для общественной полемики и институциональной координации

В качестве первого шага необходимо стимулировать полемику о роли сельских услуг по распространению знаний и опыта и укреплению технического потенциала в сельской местности. Это пространство следует создать между местными сообществами и местными государственными и частными организациями. Это могут быть государственные субъекты, занимающиеся развитием сельского хозяйства/животноводства, ассоциации производителей, советы водопользователей, научно-исследовательские институты в области сельского хозяйства/животноводства, местные высшие учебные заведения, частные сельскохозяйственные и/или животноводческие компании и НПО.

Этап 2: Создание учебного центра

Следующим шагом является создание соответствующей учебной организации при межинституциональной поддержке. Он должен быть организован по принципу децентрализации и с учетом местных социально-культурных условий. Должна быть привлечена группа технических экспертов для разработки и предоставления учебных модулей. Потребуется бюджет для оплаты их труда, материалов и оборудования и обучения. На рисунке 4.18 показан местный центр обучения агентов по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта в Перу.

Рисунок 4.18 Фермерский центр в Перу, в котором обучают местных агентов по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта

Источник: перепечатывается с разрешения Джона Хеллина, «Practical Action» (Practical Action, 2003).

Этап 3: Обучение сельских агентов по распространению знаний и опыта

Обучение построено таким образом, чтобы оно отражало источник средств к существованию местных сообществ. Например, в пастбищных зонах Кении обучение может быть сосредоточено на животноводстве. В Бангладеш обучение может быть сконцентрировано на рыбном хозяйстве, сельском хозяйстве и животноводстве. Местные сообщества выбирают кандидатов исходя из перечня согласованных критериев с выработкой единого мнения о лучшем представителе или представителях для выдвижения. Обучение организуется при участии соответствующих должностных лиц органов государственного управления районного уровня, работа которых

оплачивается из бюджета проекта. Деятельность включает посещение центров развития технологий и научно-исследовательских центров, создание пробных и экспериментальных участков и семинары, посвященные решению задач. После прохождения обучения участники должны получать официальные сертификаты государственного органа.

Этап 4: Постоянная техническая поддержка и оценка

Должны иметься технические эксперты, которые будут оказывать постоянную поддержку сельским распространителям знаний и опыта, а также будут ответственны за последующую оценку достигнутого эффекта путем проведения обследований домашних хозяйств. Эти сведения следует систематизировать и документировать и использовать в дальнейших программах.

Этап 5: Курсы повышения квалификации

Сельским распространителям знаний и опыта должны быть доступны периодические курсы повышения квалификации. На этих курсах у участников должна быть возможность давать отзывы о своем опыте и вносить вклад в улучшение и уточнение учебных материалов. Это можно осуществлять в учебном центре или путем посещений распространителей знаний и опыта на работе в соответствующих населенных пунктах.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Местная общественная сельская модель распространения знаний и опыта способствует адаптации к изменению климата и снижению риска за счет укрепления потенциала сообществ в области определения и выбора целесообразной стратегии в ответ на наблюдаемое воздействие изменчивости климата на местные источники средств к существованию. В рамках модели продвигается программа информирования, просвещения и связи с сельской общественностью, которая оказывает содействие многим сообществам, которым в ином случае не были бы оказаны услуги технической поддержки. В результате этих услуг фермерам, как правило, удается повысить урожайность культур и производительность животноводства. Это, в свою очередь, позитивно влияет на здоровье и продовольственную безопасность семей. Помимо этого, сельские распространители знаний и опыта помогают местным сообществам разрабатывать финансово доступные новые продукты для местных рынков (Куп (Coupe, 2009)).

Преимущества

Сельские программы распространения сельскохозяйственных знаний и опыта помогают снизить затраты на предоставление услуг распространения знаний и опыта, проистекающие из масштаба и сложности централизованных систем (Федер и др. (*Feder et al.*, 2010)). Сельские распространители знаний и опыта сами с пользой для себя накапливают новые знания и технические навыки и таким образом могут получать дополнительные доходы, взимая плату за оказываемые ими услуги. Усиление за счет этой модели социальных и профессиональных сетей обеспечивает жизненно важный доступ к информации, а, работая непосредственно с местными производителями и передавая приобретенные знания, сельские распространители знаний и опыта укрепляют технический потенциал своих сообществ (Федер и др. (*Feder et al.*, 2010)). Они

учатся, например, выявлять заболевания скота и принимать профилактические меры, уменьшая тем самым потребность в дорогостоящих ветеринарных услугах. Еще одной выгодой является повышение уверенности в своих силах сельских распространителей знаний и опыта и внедрение ими новаторских решений.

Недостатки

В том, что касается ограничений, на пути внедрения модели может возникнуть проблема отсутствия средств у сельских фермеров или их неготовности платить за технические услуги. В обществе, где оплата информации не является нормой, сельским распространителям знаний и опыта придется много работать, чтобы завоевать доверие и добиться положительного отношения к себе в качестве поставщиков услуг, которые могут взимать плату и получать прибыль в сообществе, членами которого они являются. Где бы ни работали распространители знаний и опыта, потребуется время для накопления профессиональных знаний и создания клиентской базы и, при условии наличия вводимых ресурсов, занятия позиции и приобретения репутации (Куп (Coupe, 2009)). Кроме того, модель зависит от наличия на местном уровне достаточного технического экспертного потенциала, который обеспечивает гражданское общество, НПО, государственные или частные субъекты, и от способности местных институтов соответствующим образом интегрировать эту информацию в местное ноу-хау.

Знания и требования к мониторингу

Обучение фермеров в качестве местных общественных распространителей знаний и опыта представляет собой сложный образовательный процесс, который необходимо постоянно и гибко адаптировать к социальным и культурным условиям каждого населенного пункта и институциональным условиям и условиям природопользования местного сельскохозяйственного производства. Местные общественные сельские распространители знаний и опыта должны проходить специализированное техническое обучение целесообразным на конкретной территории методам ведения сельского хозяйства, в частности растениеводства, земледелия и устойчивого водопользования, животноводства и ведения рыбного хозяйства, с тем чтобы был заполнен вакуум в сфере услуг, который оставил государственный и формальный частный сектор. Следует разработать учебную программу, отражающую уровень образования участников. При проведении обучения также должны учитываться культурные и языковые барьеры. В обучении следует поощрять экспериментальные исследования, обучение фермеров фермерами и обучение на собственном опыте в рамках методологии, в которой теоретические аспекты сочетаются с практическими.

Затраты и требуемое финансирование

Для создания учебных заведений, занимающихся распространением сельскохозяйственных знаний и опыта, обычно требуется внешнее финансирование. Когда обучение осуществляется местными организациями и фермерами-помощниками, первоначальные затраты могут быть умеренными, но операционные затраты будут значительно ниже. В Перу в период с 1996 по 2000

гг. среднегодовая стоимость обучения сельского распространителя сельскохозяйственных знаний и опыта составляла US$1 200 (Де ля Торре Постиго, ((De la Torre Postigo, 2004)). По оценкам, затраты на обучение одного фермера в Полевой школе фермера (ПШФ) в рамках ряда программ на востоке Африки варьируются от 9 до US$35 в сутки в зависимости от того, используется ли агент по распространению знаний и опыта или фермер-помощник (Драгун (Dragun, 2001)). Можно взимать с распространителей знаний и опыта небольшую плату за обучение в зависимости от оценки их способности заплатить ее. В восточной Африке распространители знаний и опыта ухаживают за небольшими коммерческими участками земли, наряду с учебными участками, для получения средств на приобретение вводимых ресурсов и канцелярских принадлежностей (Браун и Дувеског (Braun and Duveskog, 2008)). В Бангладеш в 2002-2003 гг. стоимость обучения сотрудниками «Practical Action» и сотрудниками департамента, включавшая безвозмездную передачу оборудования, повышение квалификации и оценку проделанной работы в поле, составила 12 730 така на одного человека (US$177) в случае животноводства и 8 050 така на одного человека (US$112) в случае сельского хозяйства и рыбного хозяйства (Куп и Пастер (Coupe and Pasteur, 2009)).

Институциональные и организационные требования

Необходимо поощрять обсуждение важности распространения знаний и опыта и сельского технического образования посредством скоординированных усилий всех расположенных в рассматриваемой зоне учреждений, приверженных развитию сельских территорий. Скорее всего, это будут государственные учреждения, занимающиеся развитием сельского хозяйства, ассоциации производителей, организации водопользователей, научно-исследовательские институты, местные высшие учебные заведения, частные компании и НПО.

Желательно, чтобы была достигнута межинституциональная договоренность группы организаций для продвижения развития системы распространения знаний и опыта, соответствующей особым потребностям населенного пункта. Кроме того, важную финансовую и техническую поддержку может обеспечить определение оптимальных методов ведения сельского хозяйства в зоне интервенции – будь то методы индивидуальных фермеров, ассоциаций производителей или компаний, а также поддержка обучения местных общественных распространителей знаний и опыта.

Создание учреждения подготовки кадров при поддержке группы определенных организаций обеспечит устойчивость их подготовки в долгосрочной перспективе. Наконец, необходимо создать модель институционального оформления обучения распространению сельских знаний и опыта в рамках более широкой основы официальных учреждений подготовки кадров и образования для масштабирования этого обучения.

Барьеры на пути внедрения

Барьеры на пути внедрения включают то, что местные знания недостаточно ценятся. Этот барьер можно преодолеть путем принятия согласованных мер по подтверждению и распространению

информации о традиционной практике и разработке соответствующих технологий, в которых это ноу-хау сочетается с современными стратегиями. Кроме того, барьером на пути успешного внедрения может быть недостаточный доступ распространителей знаний и опыта к кредитованию для приобретения основного оборудования, необходимого для предоставления технических услуг.

Возможности внедрения

Внедрение модели распространения сельских знаний и опыта служит возможностью разработки новаторских стратегий развития устойчивого сельского хозяйства и животноводства, которыми предусматривается применение местных традиций и ноу-хау. Кроме того, эта модель облегчает овладение участниками навыками предпринимательства и оказывает виды положительного эффекта, которые выходят далеко за рамки непосредственного эффекта, оказываемого на самих распространителей знаний и опыта. Еще одна возможность, создаваемая этой моделью – это создание стратегических альянсов между местными учебными заведениями, технологическими субъектами и научными заведениями для содействия обмену информацией, ее более широкому распространению и усвоению.

Реальный пример применения

Врезка 4.51 Опыт сельских распространителей знаний и опыта в Бангладеш и Кении

В районе Туркана на севере Кении ветеринария приниципально важна для источников средств к существованию сообществ скотоводов. Однако официальные ветеринарные службы часто не охватывают удаленные районы, в которых проживает большое число скотоводов.

Признано, что местные общественные ветеринары (МОВ) уже более десяти лет играют роль в преодолении этого разрыва в соответствии с государственной политикой Кении, однако в действительности МОВ мало представлены в традиционной ветеринарии. Организация «Practical Action Eastern Africa» работает над тем, чтобы изменить эту ситуацию. Она призывает Управление ветеринарии района Туркана обучать больше МОВ, осуществлять мониторинг сложных случаев и создать службу направления к ветеринарам в таких случаях. Кроме того, «Practical Action Eastern Africa» способсвует налаживанию связей между МОВ и поставщиками медикаментов и вакцин, предствавляющими частный сектор («Coopers K Brand» и «Norbrook»), которые проводят подготовку кадров по вопросам применения продукции и служат надежной цепочкой поставок важнейших медикаментов.

В настоящее время считается, что МОВ в качестве основных специалистов по мониторингу заболеваний играют роль надзорного органа от имени Управления ветеринарии района Туркана. Кроме того, они реагируют на обращения за оказанием помощи в течение 24 часов, и, по сообщениям уровня краалей, коэффициент выживаемости прошедшего лечение скота, который МОВ выявили как скот, находящийся в группе риска, достиг 70% по сравнению с базисными 15%. В среднем две транзакции с медикаментами в месяц МОВ имели своим происхождением поставщиков частного сектора. До проведения этой работы такие транзакции не осуществлялись. Менеджер по продажам компании «Norbrook» в городе Элдорет, доктор Уээр, говорит о том, что ежемесячно посредством этого канала осуществляются новые транзакции стоимостью 70 000 кенийских шиллингов: «Я никогда не ожидал ничего подобного от скотоводов. Это коммерческая возможность, на которую нам необходимо переориентироваться».

Источник: веб-сайт «Practical Action», www.practicalaction.org

4.7.2 Полевые школы для фермеров

Определение

Полевая школа для фермеров представляет собой групповой процесс обучения, который изначально применялся рядом государств, НПО и международных организаций для содействия комплексным методам борьбы с вредителями (КМБВ). Первые ПШФ были созданы и функционировали под руководством Продовольственной и сельскохозяйственной организации

(ФАО) в 1989 г. в Индонезии. Они были открыты в связи с мнением о том, что мелкие фермеры не вели надлежащим образом сельское хозяйство на основе агрохимикатов, особенно в части методов борьбы с вредителями с использованием пестицидов. Многие фермеры не располагали ресурсами для использования пестицидов, и иногда из-за их ненадлежащего использования и хранения возникали проблемы отравления пестицидами. Кроме того, у многих вредителей, как представляется, быстро вырабатывалась устойчивость к пестицидам. В ПШФ в комплексе применяются концепции и методы агроэкологии, экспериментального обучения и развития местных сообществ в качестве группового процесса обучения. В целом ПШФ имеют своей целью углубить понимание фермерами экологических процессов, влияющих на производство культур и животных, путем проведения обучения на местах, например, наблюдений на местах, простых экспериментов и группового анализа. Полученные в результате обучения знания позволяют участникам самостоятельно принимать отвечающие местной специфике решения в отношении методов растениеводства. Хотя изначально ПШФ создавались как процесс обучения методам борьбы с вредителями полевых культур, в настоящее время применяемые ПШФ принципы адаптированы ко всем системам сельскохозяйственного производства: от животноводства до производства кофе.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

Подход на основе ПШФ радикально отличается от действовавших ранее программ распространения сельскохозяйственных знаний и опыта, по которым от фермеров ожидалось внедрение общих рекомендаций, сформулированных специалистами извне местного сообщества. Для типичной Полевой школы для фермеров, обучающей КМБВ риса, характерны следующие основные характеристики (из Понтиус и др. (*Pontius et al.*, 2002); Бийлмакерс (*Bijlmakers*, 2005)):

- ПШФ КМБВ расположена в поле и работает весь сельскохозяйственный сезон;
- ПШФ заседает один раз в неделю, общее число заседаний может варьироваться от как минимум 10 (до 16);
- основным учебным материалом в ПШФ служит поле, на котором выращивается культура
- место заседания ПШФ находится поблизости от учебных участков, часто дома у фермера, а иногда – под деревом;
- в основе методов обучения ПШФ лежат эксперименты, участие заинтересованных сторон, в центре находится обучающийся;
- каждое заседание ПШФ включает как минимум три вида деятельности: анализ агроэкосистем, «специальная тема» и динамичное групповое упражнение;
- в каждой ПШФ участники проводят исследование, в рамках которого сопоставляются участки, на которых применяются разные методы борьбы с вредителями;
- ПШФ часто предусматривается проведение ряда дополнительных исследований на местах в зависимости от местных проблем на местах;
- в ПШФ проходят обучение 25-30 фермеров. Участники обучаются совместно в небольших группах по пять человек для их максимально активного участия;

- во всех ПШФ проводится «день в поле», когда фермеры представляют результаты своих исследований;
- в рамках каждой ПШФ проводится предварительное тестирование и заключительный тест в целях диагностики и для определения последующей деятельности;
- помощники ПШФ проходят интенсивную подготовку по месту жительства, которая длится весь сезон, для их подготовки к организации ПШФ и руководству работой ПШФ;
- до начала работы ПШФ проводятся подготовительные заседания, на которых определяются потребности, осуществляется набор участников и заключается договор на обучение;
- заключительные заседания ПШФ часто включают планирование последующей деятельности.

Учебная программа ПШФ строилась на допущении о том, что фермеры могут применять комплексные методы борьбы с вредителями, только научившись самостоятельно проводить анализ, самостоятельно принимать решения и организовывать свою деятельность. Многие преимущества в области развития, которые дают ПШФ, связаны не с внедрением каких-то определенных методов борьбы с вредителями, а с процессом расширения возможностей.

Изменение климата влечет за собой множество сложных и непредсказуемых изменений, влияющих на жизнеспособность систем земледелия и управление ими. Имеют место не только тенденции изменения температуры и дождевых осадков, но и усиление изменчивости климата, особенно продолжительности и интенсивности сезонов. Это влияет на целый спектр условий, связанных с результативностью разных систем земледелия и управлением ими: от времени посадки до цветения и до распространенности разных вредителей и заболеваний. Для преодоления этой повышенной изменчивости фермерам необходимо глубже понимать процессы, влияющие на результативность разных систем производства, которыми они управляют, и постоянно экспериментировать с этими системами производства и адаптировать их. Более того, даже знания в области агрономии, которые приобретают фермеры, участвуя в полевых школах для фермеров, обычай и способность постоянно адаптировать методы работы весьма важны для того, чтобы фермеры могли преодолевать изменение климата.

Преимущества

Полевые школы для фермеров представляют собой действенный механизм группового обучения, который позволяет охватить тысячи мелких фермеров знаниями и техническим содержанием, которые каждый из них может адаптировать к собственным неповторимым обстоятельствам. Помимо этого, как было указано, эти процессы делают возможным более эффективное участие фермеров, как индивидуальное, так и коллективное, в процессах развития сельского хозяйства.

Недостатки

Обучение фермеров посредством ПШФ требует больше времени как фермеров, так и распространителей знаний и опыта по сравнению с простой передачей технологий и техническими

рекомендациями. На начальном этапе проводимые эксперименты могут принести больше неудач, чем успеха – но то же самое может произойти в случае технических рекомендаций в контексте мелкого фермерского сельского хозяйства. В среднесрочной перспективе участие фермеров в ПШФ дает более устойчивые результаты.

Знания и требования к мониторингу

Залогом успеха ПШФ является обучение инструкторов помощников ПШФ. Часто для этого требуется повторно обучать распространителей знаний и опыта ряду навыков и установок, которым их не обучали в ходе первоначального обучения. Распространителей знаний и опыта, как правило, обучали передаче технологий – это не являлось образованием для взрослых и обучением с участием заинтересованных сторон. ПШФ требуют от помощников того, чтобы они могли развивать понимание участников агроэкологических процессов, но не «читая лекции» об этих процессах, а помогая фермерам выполнять упражнения, в ходе которых они узнают и понимают эти процессы. Впоследствии определяются возможные варианты управления путем интеграции местных знаний фермеров и экологических знаний, полученных в ПШФ.

Затраты и организационные требования

ПШФ развивались в рамках национальной программы КМБВ в Индонезии, которая реализовывалась с 1989 по 2000 гг. и финансировалась Соединенными Штатами (грант в размере US$25 млн), Всемирным банком (заем в размере US$37 млн) и правительством Индонезии (US$14 млн). ФАО предоставляла техническую помощь Национальной программе КМБВ в виде группы экспертов, расположенных в Индонезии, и в меньших масштабах – Бангладеш, Камбодже, Китаю и Непалу. За пятнадцатилетний период с 1989 по 2004 гг. на проекты КМБВ в Азии, в которых под руководством ФАО применялся подход ПШФ, были предоставлены гранты в общем размере приблизительно US$100 млн. В результате, в обучении такого рода приняло участие более двух миллионов фермеров по всей Азии (Бартлет (Bartlet, 2005)).

Стоимость работы полевой школы для 25 фермеров на протяжении всего сезона варьируется от US$150 до US$1 000 в зависимости от страны и организации. В некоторых случаях выпускники ПШФ экономили US$ 40 в расчете на 1 гектар в сезон за счет прекращения использования пестицидов без какого-либо снижения урожайности. В других случаях экономии у выпускников не было, поскольку ранее они не применяли пестицидов. Однако в результате внедрения иных методов ведения сельского хозяйства, которые они изучили в ПШФ, например, улучшенные сорта, более устойчивое водопользование и улучшенное питание растений, их урожайность повысилась на целых 25%.

Проблемы концептуального и методологического характера, связанные с оценкой эффекта полевых школ КМБВ, породили разногласия экспертов о преимуществах такой интервенции. В одном из получивших широкое распространение документов, написанных экономистами Всемирного банка, ставилась под сомнение польза «направления фермеров снова в школу»

(Федер, Мургай и Куизон (Feder, Murgai and Quizon, 2004a and 2004b)). Напротив, в метаанализе 25 исследований эффекта, проведенном по заказу ФАО (ван ден Берг (van den Berg, 2004)) делался вывод, что большинство исследований выявило существенное сокращение использования пестицидов, а в ряде случаев – повышение урожайности благодаря обучению. Помимо этого, такой эффект обучения фермеров как «расширение возможностей» оказал широко распространенное и длительное влияние на развитие, например, в виде непрерывного обучения, повышения уровня социальных и политических навыков, позволяющих усовершенствовать управление агроэкосистемами.

Барьеры на пути внедрения

Полевые школы для фермеров требуют существенного изменения потенциала услуг по распространению сельскохозяйственных знаний и опыта с точки зрения как политики развития сельского хозяйства, так и способностей тех, кто проводит эту политику. Переподготовка служб распространения сельскохозяйственных знаний и опыта – это инвестиция, однако сопротивление на всех уровнях может быть серьезным препятствием. Кроме того, поскольку ПШФ стали популярной концепцией, существует опасность того, что это название будет использоваться для группового обучения любого рода, на самом деле не соответствующего понятиям укрепления потенциала обучения участников.

Возможности внедрения

Несмотря на разногласия экономистов и лиц, занимающихся разработкой и проведением политики, фермеры и специалисты-практики в области развития ряда стран Азии восприняли КМБВ и ПШФ с энтузиазмом. Участие в ПШФ всегда носит добровольный характер. Ни по одному из проектов и программ КМБВ, поддерживавшихся ресурсами ФАО, не создавались финансовые стимулы для участников. Напротив, участие в ПШФ всегда связано со значительными временными затратами и трудозатратами. Несмотря на эти затраты, два миллиона фермеров приняли решение участвовать в них. В большинстве стран спрос на места в ПШФ превышает предложение, а коэффициент выбытия учащихся очень низок. Кроме того, имеется много примеров, когда по завершении обучения фермеры решали обучать других членов местного сообщества и далее работать группой.

Дополнительная информация о полевых школах для фермеров содержится по следующим адресам:

Global Farmer Field School Network and Resource Centre: http://www.farmerfieldschool.info/ and www. share4dev.info/ffsnet/documents/3155.pdf.

Ситуационные исследования

Врезка 4.52 Полевые школы для фермеров по производству батата на востоке Африки

Полевые школы для фермеров по производству батата и послеуборочному управлению были созданы в рамках программы защиты культур Министерства по международному развитию Великобритании в двадцати двух сообществах в Кении, Уганде и Танзании, в которых насчитывалось более 500 фермеров. Первым шагом была разработка руководства по обучению и обучение инструкторов, курс был улучшен с учетом отзывов участников. С технической точки зрения курс для инструкторов охватывает такие области, как создание сортов батата, агрономия, борьба с заболеваниями и вредителями, разработка плана эксперимента и сбор данных, навыки оказания содействия и информационного взаимодействия, планирование и ведение сельского хозяйства как бизнес, послеуборочная обработка и разработка продукции из батата. В число инструкторов и помощников вошли как агенты по распространению знаний и опыта, так и помощники-фермеры.
Внедренные фермерами преобразования дали следующие результаты:

- выращивание сортов батата с высоким содержанием витамина А
- улучшение доступа к посадочному материалу в конце года
- повышение производительности
- улучшение процесса принятия решений на основе экономических данных
- реализация продукции из батата
- создание сельских пунктов переработки для сбыта продукции
- применение разных рецептов, в которых присутствует батат
- исходя из этих результатов национальные организации расширили программу ПШФ, охватив ею более тысячи фермеров. Как видно, результаты этого процесса далеко вышли за рамки непосредственных направлений обучения и включали социальную организацию переработки и сбыта продукции.

Источник: Статерс и др. (Stathers et al., 2006b)

Врезка 4.53 Полевые школы для фермеров по борьбе с вредителями какао

В рамках Программы устойчивых древесных культур (ПУДК) Международного института тропического сельского хозяйства (МИТСХ) метод ПШФ был адаптирован: как правило, применяемый в отношении однолетних культур, он был приспособлен для работы с фермерами в области борьбы с вредителями долгосрочной многолетней культуры какао.

ПШФ преследует следующие цели:

- создание условий, в которых фермеры приобретают знания и навыки, с тем чтобы они умели принимать обоснованные решения о растениеводстве
- улучшение способности фермеров принимать важнейшие решения с учетом всей имеющейся информации, повышающие рентабельность и устойчивость их сельскохозяйственной деятельности
- улучшение способности фермеров решать проблемы
- демонстрация фермерам преимуществ работы в группах и поощрение групповой деятельности
- расширение возможностей фермеров, с тем чтобы они стали «экспертами» в своих хозяйствах и увереннее решали собственные проблемы.

Разработанной ПУДК учебной программой ПШФ в области комплексного выращивания какао и борьбы с вредителями охватывается восемь тем обучения:

- заболевание плодов шоколадного дерева
- слепняки
- санитария в хозяйствах и применяемые методы культивирования
- плодородие почв и использование удобрений
- принятие решений о восстановлении хозяйства по выращиванию какао
- качество какао
- повышение уровня информированности о проблематике детского труда
- повышение уровня информированности о проблеме ВИЧ/СПИДа.

Поскольку какао – многолетняя культура, учебные сессии фермеров проводились каждые две недели, а не каждую неделю, что более распространено, однако их продолжительность составляла 9-10 месяцев (а не 3-4 месяца, как в случае большинства однолетних культур). Аналогичным образом оценки агроэкосистемы (в которых оцениваются в условных баллах вредители и заболевания), которые обычно проводятся еженедельно в случае однолетних культур, проводились исходя из фенологии или развития заболевания и культуры, то есть были более растянуты во времени. Кроме того, поскольку цикл является длительным, вместо обучения помощников на протяжении всего цикла до их работы с фермерами, помощники прошли начальную методическую подготовку, после чего проводили сессии с фермерами параллельно с обучением, которое они проходили, чтобы не пришлось откладывать на год начало обучения фермеров.

Источник: http://www.worldcocoafoundation.org/scientific-research/research-library/pdf/FFS_implementation_manual1.pdf

4.7.3 Группы лесопользователей

Определение

Во многих странах управление лесами остается централизованным и осуществляется по нисходящему принципу. В политике не принимается во внимание роль лесов в жизнедеятельности и культуре племен, что нарушает частично совпадающие законы, защищающие права этих местных общин. Исходные условия и процедуры выявления и определения лесов неэффективны, что порождает конфликты в сфере землепользования, нечеткие границы, правовые споры и нецелесообразные цели в отношении использования земель, необоснованно отнесенных к категории «лес». Одним из механизмов децентрализации лесоустройства и повышения ответственности и расширения полномочий местных сообществ служат группы лесопользователей (ГЛ). В основе ГЛ лежат три принципа: участие, коллективные действия и долгосрочная устойчивость. Они создаются в рамках демократических процедур, в которых местные жители избираются в качестве представителей местного населения для работы в форме самостоятельного органа наряду с действующими государственными органами в области устойчивого использования лесных ресурсов и выражения потребностей и приоритетов местного населения. Члены ГЛ могут пройти подготовку в области природопользования и участвовать в механизмах лесоустройства с участием заинтересованных сторон, разрабатывать планы землепользования в соответствии с национальными законами и нормативными актами о лесах и осуществлять патрулирование лесных массивов и повышать уровень информированности с целью пресечения незаконной деятельности (Энсор (*Ensor*, 2009); ИДС (*IDS*, 2006)).

Описание

Как указано в документе Мохана и др. (*Mohan et al.*, 2003), создание ГЛ состоит из четырех основных фаз:

- оценка исходной информации лесопользователей и вводные встречи с местным населением для обсуждения и определения целей и процессов, определения границ лесов и местных потребностей и приоритетов;
- разработка устава группы лесопользователей (определение ее роли и функций) и операционного плана лесоустройства во взаимодействии с местными органами государственного управления
- избрание Исполнительного комитета лесопользователей
- официальное наделение полномочиями избранного комитета и ГЛ местным/районным управлением лесного хозяйства и начало его деятельности.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

ГЛ служат площадкой, посредством которой местные сообщества могут напрямую участвовать в выявлении местных проблем, потребностей и возможных решений проблем изменения климата и риска стихийных бедствий. Если местные сообщества регулярно оценивают ситуацию и четко

знают, что им необходимо для оптимальной адаптации к воздействию изменения климата, тогда они могут успешно вносить вклад в планы районного уровня. Эти планы, в свою очередь, могут служить основой для разработки региональных и национальных планов и программ адаптации к изменению климата (Регми и др. (*Regmi et al.*, 2010)). Кроме того, в определенных условиях ГЛ могут служить действенным инструментом коллективных действий местного сообщества в связи с более широким спектром деятельности в области развития. Эта деятельность включает инициативы по улучшению образования, здравоохранения, канализации, сельской инфраструктуры и безопасной питьевой воды – все это укрепляет способность местного сообщества адаптироваться к дальнейшим проблемам и возможностям, связанным с изменением климата.

Преимущества

Когда ГЛ признаны местными органами государственного управления, восстановление прав на землю и леса может обеспечить местным сообществам жизненно важный доступ к ресурсам, обеспечивающий и диверсифицирующий деятельность, служащую источником средств к существованию, повышающую тем самым их устойчивость к возможному воздействию изменения климата. К числу экологических выгод относятся повышение биоразнообразия и устойчивости экосистем за счет охраны местных видов, систем облесения и снижения уровня незаконной рубки леса. Кроме того, экологические улучшения наблюдались в случае внедрения системы коллективной собственности в отношении лесов, что ведет к более устойчивому лесопользованию и сбору лесной продукции (ИИР (*IDS*, 2006)).

Недостатки

Ограничения ГЛ проявляются, когда группы образуют только наиболее влиятельные члены местного сообщества, а наиболее малоимущие и социально отчужденные его члены получают меньше всего выгод (ИИР (*IDS*, 2006)). Конфликты могут возникать, когда природопользование местными жителями носит раздробленный и различный характер (Игл (Eagle, 1992)). В сообществах, где менее развита традиция коллективной работы, может быть трудно стимулировать и поддерживать заинтересованность в участии и понимании преимуществ совместных действий (Энсор (*Ensor*, 2009)).

Знания и требования к мониторингу

При создании ГЛ важно понимать динамику местных сообществ и обеспечить участие в них представительного диапазона членов сообщества. Следует провести полную оценку лесных ресурсов, желательно, с использованием двух методов: оценки с участием заинтересованных членов сообщества в соотнесении с количественными данными, регистрируемыми посредством технологии ГИС. Впоследствии этот перечень можно использовать в целях мониторинга (Ричардс и др. (*Richards et al.*, 1999)). Для понимания потенциальных выгод ГЛ, для определения целей ГЛ и для выполнения основных экономических расчетов прибыли от управления местными лесными ресурсами принципиально важно располагать данными о деятельности, являющейся источником средств к существованию, вводимых трудовых ресурсах, потоках лесной продукции

(в частности об источниках, видах и сроках продаж и расходов) (Ричардс (*Richards et al.*, 1999)). Понимание финансового анализа системы ГЛ, позволяющего рассчитать затраты и выгоды разных заинтересованных сторон, делает более прозрачными вопросы равнодоступности и может служить способом проведения консультаций и переговоров с ГЛ. Кроме того, можно использовать финансовые показатели для обеспечения постоянной подотчетности и прозрачности процесса ГЛ, что расширит возможности сравнительно малоимущих членов ГЛ. Одним из основополагающих требований также служит информированность о политике и процедурах в области лесного хозяйства, поскольку понимать права на землю весьма важно для выработки целесообразных стратегий в отношении источников средств к существованию и охраны природы. Например, безземельный фермер, скорее, будет более заинтересован в получении доходов от товарных культур, чем в инвестировании времени и усилий в методы ведения лесного хозяйства (например, агролесоводство), которые приносят выгоду в более долгосрочной перспективе. Аналогичным образом для разработки действенной стратегии ГЛ весьма важно понимать местные рынки и спрос на лесную продукцию.

Затраты и требуемое финансирование

Финансирование каждого из этих этапов и последующей деятельности полностью зависит от местной специфики и содержания планов лесоустройства. Однако органы власти отвечают за финансирование необходимых программ обучения и технических услуг, позволяющих жителям сел осваивать навыки для обеспечения успешного функционирования ГЛ (ИИР (*IDS*, 2006).

Институциональные и организационные требования

Этот процесс должен подкрепляться глубоким пониманием культурной, социальной и политической динамики. Внедрять ГЛ будет легче и они скорее будут успешными в случаях, когда уже действуют механизмы коллективной работы. Помимо этого, члены местного сообщества должны быть готовы взять на себя функции управления лесными ресурсами, а государство должно быть готово распределить функции управления между местными органами государственного управления и жителями сел (ИИР (*IDS*, 2006)). ГЛ будут функционировать наиболее эффективно, когда децентрализованной политикой в области лесного хозяйства предусматривается передача полномочия на управление местными лесными ресурсами группе лесопользователей или подтверждение такого права группы лесопользователей. Поэтому для облегчения создания ГЛ и обеспечения их устойчивости принципиально важно знать действующую политику в области лесного хозяйства, границы полномочий и местные законодательные процессы.

При возникновении конфликтов в отношении лесопользования их следует активно обсуждать в фазах создания ГЛ и управления ими с участием заинтересованных сторон для смягчения в дальнейшем конфликтов и обеспечения соответствующего представления многообразных потребностей и приоритетов местного сообщества. Следует ежегодно осуществлять регулярный мониторинг потребления лесной продукции, распределения и реализации ресурсов, доходов различных потребителей, отношений между группами и отнесения членов местного сообщества к категориям состоятельных и малоимущих, с тем чтобы у Исполнительного комитета было

понимание социально-экономических характеристик групп потребителей. Понимание этих характеристик следует использовать для выработки основы справедливых и прозрачных планов управления, отвечающих базовым потребностям пользователей, в которых приоритет отдается совместному использованию выгод исходя из относительного экономического положения потребителей (Дахал (Dahal, 1994)).

Барьеры на пути внедрения

Серьезный барьер на пути успешного внедрения ГЛ может возникнуть, когда имеются путаница и противоречия в функциях в части лесовладения и лесоустройства. В Непале, например, законом «О национальном правительстве» и законом «О местных органах государственного управления» функции лесоустройства возложены на разные органы, в связи с чем возникли путаница в отношении окончательных прав собственности и неопределенность в осуществлении деятельности ГЛ (Мохан, Шин и Мурали (Mohan, Shin and Murali, 2003)).

Слабые навыки и способности социально незащищенных групп и слабое представительство социально отчужденных членов местного сообщества могут ограничивать распределение выгод по принципу равнодоступности. Для решения этих вопросов необходимо развивать навыки этих групп по таким направлениям как грамотность, принятие решений и планирование. ГЛ следует создавать на основе равного представительства всех групп местного сообщества, в том числе женщин.

Возможности внедрения

Потенциальные возможности включают следующие:

- **социальные:** усиление механизмов децентрализованной координации и управления, демократическое и прозрачное принятие решений, мониторинг и управление средствами, улучшение отношений и сетей (социальный капитал); расширение политических возможностей сообщества, в частности повышение уровня информированности о правах, усиление землевладения, повышение потенциала, благосостояния и безопасности.
- **экономические:** доступ к недревесной лесной продукции (НЛП) и древесине для непосредственного использования в домашних хозяйствах; доходы от реализации НЛП, урожайность агролесоводства; рынки древесины и экологических услуг; занятость в сфере лесоустройства; выгоды коллективного лесопользования, направленные на сокращение бедности. Одним из целесообразных способов может служить система моделирования выгод (демонстрирующая, кто что дает и получает и кто что может потенциально дать и получить на основе ранжирования благосостояния и потребностей). Развитие малого предпринимательства и маркетинг также усилят потенциал в области выявления и создания новых возможных источников средств к существованию. Инвестирование прибыли в местную инфраструктуру.
- **экологические:** поддержание экологических услуг (биоразнообразия, здоровья почв, производительности сельского хозяйства, улавливания углерода, качества атмосферного воздуха и водных ресурсов).

Реальный пример применения

Врезка 4.54 Программа развития источников средств к существованию и лесного хозяйства в Непале

В рамках Программы развития источников средств к существованию и лесного хозяйства в Непале поддерживаются ресурсами местные общественные группы в части управления более чем 396 000 гектаров леса. Местные общественные группы лесопользователей Непала применяют высокосистематизированные методы адаптации к изменчивости климата. Местными общественными группами лесопользователей в рамках Программы развития источников средств к существованию и лесного хозяйства Министерства Великобритании по международному развитию проведена оценка уязвимости с участием заинтересованных сторон для составления карт лесных ресурсов, выявлены наиболее критические очаги, определены первоочередные риски и опасности, составлена карта заинтересованных сторон, реализованы пилотные проекты адаптации к изменению климата и проведено обучение членов.

Эффект

- Работа с местными лесами, которые, по оценкам, улавливают приблизительно полмиллиона тонн углерода ежегодно. Если этот углерод станет коммерчески реализуемым, его стоимость составит существенную сумму;
- многочисленные виды деятельности и микропредприятия, приносящие доход, повышающие уровень благосостояния и увеличивающие активы малоимущего населения, что помогает им повышать устойчивость к последствиям изменения климата;
- проведение исследований воздействия изменения климата на лесное хозяйство, уязвимости и ответных мер на уровне местных сообществ и услуг экосистем;
- опробование на пилотной основе методов адаптации к изменению климата;
- содействие разработке планов адаптации к изменению климата на общенациональном уровне, местном уровне и уровне ГЛ. Поддержка планирования на уровне ГЛ в связи с изменением климата;
- более широкое применение альтернативных источников возобновляемой энергии
- укрепление потенциала партнеров и заинтересованных сторон либо в части повышения уровня информированности об угрозах и возможностях, связанных с изменением климата, либо в части развития навыков ведения международных переговоров.

Проблемы

- Демонстрация того, что ГЛ обладают квалификацией для того, чтобы управлять тем или иным финансированием, предназначенным для адаптации к изменению климата, использовать и распределять его;
- гарантия того, что голоса малоимущих и социально отчужденных будут услышаны и будут влиять на национальное планирование и переговоры;
- своевременная разработка планов адаптации к изменению климата, поскольку последствия изменения климата уже ощущаются, а наиболее малоимущие являются заметно самыми уязвимыми.

Источник: Программа развития источников средств к существованию и лесного хозяйства (Livelihoods and Foresty Programme), http://www.lfp.org.np/. По состоянию на 2011 г.

4.7.4 Ассоциации водопользователей

Определение

Ассоциация водопользователей (АВ) представляет собой организацию по управлению водными ресурсами, в которую входит группа мелких и крупных водопользователей, например, мелиораторы, которые объединяют свои финансовые, технические, материальные и кадровые ресурсы для эксплуатации и содержания местной системы водоснабжения, такой как речной или водный бассейн. АВ, как правило, управляется на некоммерческой основе, членство в АВ обычно осуществляется на основе договоров и/или соглашений членов с АВ (IWMI and SIC ICWC, 2003). АВ играют ключевую роль в комплексных подходах к управлению водными ресурсами, направленных на создание децентрализованной, многоотраслевой и многодисциплинарной структуры управления с участием заинтересованных сторон.

Описание

АВ – это объединение лиц, официально на добровольной основе объединившихся в целях совместного использования на принципах сотрудничества общих водных ресурсов, управления ими и их охраны. Цели АВ, как правило, включают следующие:

- охрана водосборных бассейнов;
- устойчивое управление водными ресурсами;
- повышение доступности водных ресурсов;
- более активное использование водных ресурсов для социально-экономических улучшений;
- развитие устойчивых и быстро реагирующих институтов.

Основной вид деятельности АВ – это эксплуатация водохозяйственных систем, которые находятся в их сфере ответственности, и мониторинг распределения водных ресурсов членам. Основные функции АВ включают следующие:

- обмен информацией и идеями об использовании водных ресурсов;
- мониторинг водообеспеченности и водопользования (врезка 4.54);
- оказание технической помощи по таким направлениям как управление почвами, водными ресурсами и культурами, диверсификация источников средств к существованию, маркетинг, финансы и экономия;
- обсуждение потенциальных проектов и изменений (в частности изменения климата), которые могут влиять на водопользование;
- эксплуатация и поддержание водохозяйственной услуги или структуры (например, водяной мельницы, канала или орошения);
- управление водораспределительной системой, в том числе определение тарифов и взимание платы;
- урегулирование тарифов, связанных с водопользованием;
- представление потребностей заинтересованных сторон в вышестоящих учреждениях водного хозяйства.

Врезка 4.55 Мониторинг водных ресурсов с участием заинтересованных сторон в бассейне реки Пангани (Танзания)

Пангани представляет собой подверженный водному стрессу речной бассейн (по определению, это бассейн с <1 200 м3 воды на 1 человека в год), и предполагается, что изменение климата серьезно усугубит положение. В предварительном Национальном сообщении (ПНС) Танзании прогнозируется повышение температуры, уменьшение дождевых осадков и увеличение испарения в бассейне реки Пангани, что в комплексе приведет к сокращению годового стока на 6-10%. Речной сток уже сократился настолько, что морская вода продвинулась приблизительно на 20 км вверх от устья.

Наиболее крупным водопользователем является сельское хозяйство: в бассейне реки Пангани орошается более 50 000 гектаров полей. К ним относятся крупные коммерческие земельные владения, цветоводческие хозяйства и маломасштабное выращивание смешанных культур.

Эффективность использования воды ирригационными системами очень низка (часто ниже 15%). Кроме того, во всем бассейне осуществляется разведение скота, в частности крупного рогатого скота, коз и овец. В бассейне получают в том числе такие прочие товары, как водные растения, пищевые растения и лекарственные растения, рыба, крокодилы, гиппопотамы и водные птицы, которые отлавливаются для реализации. На предложение всех этих товаров влияет количество и качество стока в водосборном бассейне. Между разными водопользователями возникают конфликты. По мере усиления совокупных последствий изменения климата повышается вероятность обострения конфликтов, ухудшения состояния окружающей среды и утраты источников средств к существованию.

Проект в бассейне реки Пангани способствовал проведению политики четкой децентрализации, в которой АВ участвуют посредством форумов водосборного бассейна, на которых водопользователи обсуждают и анализируют местные вопросы управления водными ресурсами, имеют голос в отношении распределения водных ресурсов и обсуждают справедливое урегулирование конфликтов, связанных с водными ресурсами. Внедрен мониторинг водных ресурсов с участием заинтересованных сторон посредством оценок экологических потоков, которые служат источником технической информации для руководителей водохозяйственных органов о том, как необходимо распределять воду для поддержания экологических товаров и услуг. В этих технических исследованиях характеризуется социальное, экономическое и экологическое значение разных альтернативных сценариев распределения водных ресурсов для соблюдения оптимального баланса конкурирующих видов их назначения.

Источник: проект управления бассейном реки Пангани.

Как технология способствует адаптации к изменению климата

АВ способствует адаптации к изменению климата, служа механизмом сотрудничества, посредством которого может осуществляться следующая деятельность:

- мониторинг воздействия изменения климата на водные ресурсы
- расширение возможностей водопользователей и ответственных должностных лиц в части управления водными ресурсами и их распределения с учетом изменения климата, экологической и прочей технической информации в рамках консультативных процессов
- поощрение участия на уровне бассейна в национальных процессах борьбы с изменением климата и управления водными ресурсами
- разработка и распространение местным органам власти, ответственным должностным лицам, местным сообществам и частному сектору информационных материалов о последствиях изменения климата и различных вероятных сценариях в отношении водных ресурсов
- представление данных для моделирования возможного экологического, экономического и социального воздействия изменений, происходящих в водных ресурсах
- определение приоритетных инвестиций, требуемых в соответствии со стратегиями адаптации управления водными ресурсами, например, в ирригацию, и мониторинг их эффективности.

Преимущества

АВ играют важнейшую роль в переходе с централизованного контроля над природными ресурсами на местное управление ими. Это особенно важно для работы по адаптации к изменению климата, в которой местный мониторинг водных ресурсов, совершенствование инфраструктуры (такой как каналы и ирригационные системы) и участие общественности в процессе принятия решений ведет к более надежному и справедливому распределению снабжения. Это ведет к повышению производительности сельского хозяйства, что, в свою очередь, способствует росту доходов и повышению продовольственной безопасности на местном и национальном уровнях. Анализ семи систем в Непале показал, что, способствуя диверсификации источников средств к существованию и совершенствуя инфраструктуру водного хозяйства, АВ играли непосредственную роль в повышении производительности сельского хозяйства и расширении возможностей получения доходов фермерами (ИНПИМ (INPIM, 2010). В провинции Мендоза в Аргентине создание 21 АВ для организации инспектирования канала, который снабжает водой сельскохозяйственные угодья площадью 13 985 гектаров, принесло годовую выгоду в размере, по оценкам, US$41 000, что в 2,1 раза превышает годовую смету расходов на проведение проверок (Шамбулейрон (Chambouleyron, 1989)). Кроме того, создание АВ оказывает положительное действие на окружающую среду. Оказывая техническую помощь местным фермерам, члены АВ также могут непосредственно влиять на совершенствование практики управления почвами, водными ресурсами и культурами (ЮНЕСКО, UNESCO, год отсутствует).

Недостатки

В модели организации по принципу сотрудничества, на которой основывается подход АВ, могут иметься недостатки, если зона эксплуатации не совпадает с гидравлическими границами, что фактически может вызвать конфликт в отношении использования ресурсов (как, например, на реке Ковери на юге Индии). Конфликты в отношении ирригационного земледелия возникают между фермерами в верховье и низовье реки, когда (имеется мнение, что) фермеры в верховье реки используют слишком много воды. АВ может обострить конфликт между водопользователями, если членство в ней основывается на существующих границах населенного пункта, а не на представительном отборе всех водопользователей в рамках определенной системы.

Знания и требования к мониторингу

Знания и требования к мониторингу включают:

- общие навыки в сфере бизнеса и права, необходимые для создания и обеспечения функционирования АВ как института. Это включает повышение уровня общей информированности членов об их роли и правах, а также более целенаправленную подготовку отдельных членов, на которых возложены конкретные роли, такие как учет, составление финансовой отчетности, написание отчетов, урегулирование конфликтов и руководство;
- подготовка в части систем управления водными ресурсами. Сюда может относиться строительство и содержание инфраструктуры, например, содержание каналов, эксплуатация насосов и мониторинг и сбор платежей за водопользование;
- подготовка в области сельскохозяйственного производства (управления культурами, почвами, водными ресурсами и ведения животноводческого хозяйства) в зависимости от характеристик местной деятельности, которая служит источником средств к существованию. Кроме того, может требоваться подготовка в предоставлении членам местного сообщества услуг по информированию, просвещению и связи.

Затраты и финансовые механизмы

Стоимость создания и содержания АВ зависит от ее размера, структуры управления, зоны деятельности и функций. АВ, как правило, взимают вступительный взнос, а потом годовой членский взнос. В фазе начального формирования для обеспечения создания АВ может потребоваться дополнительная финансовая поддержка. Когда создание АВ подкрепляется государственной политикой (например, законом «О воде» или законом «Об ирригации»), может существовать механизм предоставления такого финансирования. Кроме того, подобное финансирование может быть постоянным, особенно в странах, в которых АВ считаются частью государственной программы децентрализации.

Международные доноры в области развития, такие как ЮСАИД, ЕС и Азиатский банк развития, также предоставляют финансирование АВ. АВ могут самостоятельно получать доходы,

взимая плату за услуги водоснабжения и водораспределения и предоставление услуг по информированию, просвещению и связи в области сельского хозяйства, например, техническую помощь на совершенствование растениеводства и консультирование в сфере маркетинга. Кроме того, АВ могут осуществлять собственную коммерческую деятельность, например, рыболовство и разведение пчел.

Институциональные и организационные требования

Как правило, АВ управляют учреждения, у которых имеется опыт коллективного управления водными ресурсами, например, советами по орошению. При наличии соответствующей национальной основы (обычно закона «О воде» или закона «Об ирригации») АВ может стать независимым юридическим лицом по согласованию с вышестоящим органом, таким как Министерство водного хозяйства. Тогда АВ способна утверждать документ, регулирующий ее деятельность, или устав, принимать членов и открывать банковские счета. АВ создается путем реализации следующих основных шагов:

- выбор учреждения, на базе которого будет создана АВ, и регистрация АВ в соответствующем государственном органе;
- определение заинтересованных сторон в общем водосборном бассейне, повышение уровня информированности возможных членов о роли и функциях АВ и набор сотрудников;
- выявление проблем управления водными ресурсами путем проведения диагностического анализа с участием заинтересованных сторон;
- принятие бизнес-плана и устава;
- избрание Исполнительного комитета и набор руководства;
- обучение членов, например, в сфере планирования, составления бюджета и строительства сооружений и конструкций.

С точки зрения организационной структуры в состав АВ, как правило, входит:

- Генеральная ассамблея, в которую входят все члены АВ, главной функцией которой является голосование по вопросам, имеющим первоочередное значение, и избрание Исполнительного совета;
- Исполнительный совет, который осуществляет надзор и определяет стратегическое направление, составляет планы, бюджеты, представляет отчеты донорам и утверждает меры политики;
- руководитель, ответственный за текущую деятельность и выработку рекомендаций для Исполнительного совета;
- операционный, обслуживающий, административный и финансовый персонал (IWMI and SIC ICWC, 2003; ЮНЕСКО (UNESCO, год отсутствует)).

АВ взаимодействует с другими субъектами, участвующими в управлении водными ресурсами, такими как органы водосборного бассейна, национальные министерства и частный сектор.

Вполне вероятно, деятельность АВ будет значимой для более чем одного государственного ведомства, например, для Министерства водного хозяйства, Министерства сельского хозяйства и земель. Поэтому успех АВ зависит от поддержки целого ряда государственных субъектов, включающей в себя финансовую, техническую и операционную помощь и сотрудничество.

Все аспекты создания и деятельности АВ в конечном итоге подкрепляются законодательством. Отсюда следует, что отсутствие соответствующего законодательства негативно скажется на устойчивости АВ, даже если при этом возможно формальное создание АВ (Ходжсон (Hodgson, 2007)).

Барьеры на пути внедрения

Как показывает опыт, если АВ создаются по нисходящему принципу, они слабы и для них характерен высокий риск неэффективности. Вместо этого АВ следует создавать по принципу «сверху вниз» на основе консультаций с фермерами/водопользователями низшего уровня (IWMI and SIC ICWC, 2003). К числу прочих барьеров относятся правовые ограничения (такие как соответствующие нормативные основы, права на землю и воду), ограничения, связанные с финансированием, если мобилизация финансирования из года в год становится проблемой, и отсутствие действенной координации между АВ и прочими соответствующими органами и субъектами. Способность АВ обеспечить финансирование также может ограничиваться недостаточным потенциалом в сфере разработки и реализации проектов. В обследовании АВ, проведенном в Индии (ЮНЕСКО UNESCO, год отсутствует), члены АВ указали на ограничения, обусловленные финансированием, водообеспеченность и государственную поддержку как на главные препятствия на пути успешного создания АВ.

Возможности внедрения

АВ служат возможностью содействия восстановлению местных сообществ за счет урегулирования конфликтов и вовлечения женщин в процессы принятия решений. Кроме того, АВ являются целесообразной организационной структурой для поддержки целого ряда инициатив с участием заинтересованных сторон (например, по мониторингу водных ресурсов), способствующих укреплению местного потенциала в области управления природными ресурсами и возможных вариантов сельскохозяйственного производства ввиду возможных сценариев изменения климата.

Реальный пример применения

Врезка 4.56 Адаптация к изменению климата при помощи ассоциаций водопользователей реки Большая Руаха (Танзания)

В 2003 г. началась реализация программы WWF восстановления потоков реки Большая Руаха, в рамках которой осуществлялась работа с сообществами восьми из 16 районов бассейна, сосредоточенная на совершенствовании управления водосбором и сокращении бедности. Были созданы местные АВ для восстановления водосборных бассейнов и улучшения управления водными ресурсами за счет восстановления водосборов-источников, договоренности с крупными сельскогохозяйственными водопользователями о более эффективном планировании забора воды и контроля за соблюдением законодательства о водных ресурсах для пресечения незаконного забора воды. Воды с верховья и прибрежные зоны восстанавливались за счет сокращения пойменного земледелия (виньюнгу), устранения выжженных экзотических деревьев, восстановления аборигенной растительности, в том числе путем сокращения рубки леса для производства древесного угля, защиты прибрежных зон от выпаса и перемещения домов с берегов реки (до настоящего времени перемещено 80 из 150 домов). Соглашения с мелиораторами позволили сократить потери при транспортировке благодаря скоординированным поставкам воды, а также уменьшить водопользование в засушливый сезон. Для обеспечения водоснабжения скота была построена плотина объемом 49 000 $м^3$. Для АВ каждого водосбора притока требовалась подготовка персонала на протяжении месяца, и ее создание оценивалось в US$13 000 - US$27 000. Кроме того, были созданы местные банки охраны природы в качестве сберегательных учреждений и учреждений микрокредитования. Каждый из этих двадцати банков начинал с кредита в размере US$4 000 (с тех пор погашенного) и приблизительно 150 выгодополучателей с учетом родственников.

Результаты в части адаптации к изменению климата

В 2004 г. возобновились круглогодичные речные потоки в водно-болотные угодья Ихефу. Возобновившиеся потоки и более сильные местные институты уменьшили уязвимость местного населения к дефициту воды. АВ представлены в процессах управления речным бассейном для реализации новой водной политики правительства Танзании.

Источник: WWF (WWF, 2008).

5. Выводы

Сельское хозяйство остается одним из ключевых секторов, обеспечивающих социально-экономическое развитие развивающихся стран. Основная часть малоимущего населения мира зависит от сельскохозяйственного производства в качестве главного источника доходов домашних хозяйств, а мелкое сельскохозяйственное производство составляет наибольшую долю мирового снабжения продовольствием (МОСХНТР (IAAST, 2009)). Предполагается, что изменение климата будет оказывать негативное и позитивное воздействие на сельское хозяйство. Например, повышение средних температур может создать условия для улучшения сельскохозяйственного производства в некоторых регионах, тогда как в других местах засухи и обильные дождевые осадки будут приводить к неурожаям и распространению заболеваний животных (II РГ МГЭИК (IPCC WG II, 2007)). Степень этого воздействия будет в большой степени зависеть от способности производителей реагировать на дальнейшие климатические условия и адаптироваться к ним. Для этого требуется принять неотложные меры по повышению устойчивости и способности адаптироваться ввиду имеющей место уязвимости и высоких уровней неопределенности.

В этой связи в настоящем руководстве утверждается, что основные стратегии адаптации аграрного сектора должны основываться на принципах устойчивого развития и диверсификации. Кроме того, должна быть повышена производительность для решения двойной задачи обеспечения продовольственной безопасности для миллиарда недоедающих в мире и достаточного предложения продовольствия для удовлетворения растущего глобального спроса. Тогда как эти цели невозможно достигнуть только за счет мелкого земледелия, в основе крупномасштабного коммерческого земледелия слишком часто лежат неустойчивые методы, которые подвергают риску дальнейшее производство, причиняя вред именно тем ресурсам, на которых основывается сельское хозяйство. В настоящем руководстве предлагается, чтобы агроэкологический подход к сельскохозяйственному производству обеспечивал ряд возможных технологических вариантов, непосредственно решающих эти задачи. В агроэкологии применяются как традиционные знания о земледелии, так и определенные современные технологии использования и восполнения природных ресурсов в процессе сельскохозяйственного производства. Она адаптируется как к маломасштабным, так и к крупномасштабным системам земледелия, повышает долговременную устойчивость и производительность.

Настоящее руководство призвано помочь развивающимся странам оценить свои потребности в технологиях аграрного сектора. Для этого в руководстве демонстрируется подборка из двадцати двух технологий адаптации к изменению климата, применяемых в маломасштабном и крупномасштабном сельскохозяйственном производстве. Дается определение каждой технологии, приводится ее описание, и обсуждаются основные преимущества и недостатки технологии. После этого приводятся сведения о данных, требованиях к мониторингу,

институциональных и организационных требованиях, а также данные по затратам, при наличии таковых, и обсуждаются барьеры на пути внедрения технологии и связанные с ней возможности. Разносторонний портфель ситуационных исследований, проводившихся в странах Латинской Америки, Африки, Азии и Восточной Европы, демонстрирует применимость и гибкость возможных агроэкологических вариантов различных систем сельскохозяйственного производства, внедряемых в настоящее время в разных социально-культурных, экологических и экономических условиях. Важно отметить, что в настоящее время отсутствуют достаточные документальные данные об эффекте многих технологий в условиях изменения климата, в частности аналитические данные о том, как они способствуют повышению адаптируемости и устойчивости к изменению климата.

Представленные в настоящем руководстве технологии демонстрируют важность выбора соответствующего оборудования с учетом местных условий, а также жизненно важную роль укрепления социального и институционального потенциала. Адаптация технологий и инновации осуществляются на уровне отдельных фермеров и на уровне домашних хозяйств на протяжении столетий. Однако ввиду повышения изменчивости климата и изменения климатических моделей прошлых периодов должны приниматься меры по обеспечению производителей соответствующей информацией и выбора ими с учетом всей имеющейся информации вариантов адаптации к изменению климата с участием заинтересованных сторон в рамках процессов, охватывающих широкие слои. Кроме того, необходимы местные, региональные и национальные стратегии адаптации к изменению климата для облегчения более широкого опробования на пилотной основе технологий и совместного извлечения уроков, повышения доступа к финансам и тиражирования деятельности.

Рекомендуется, чтобы решения местного уровня в отношении технологий адаптации к изменению климата принимались в рамках адаптации местного уровня. Местная адаптация к изменению климата создает механизмы всеобъемлющего управления, которые обеспечивают непосредственное участие заинтересованных сторон в деятельности местных и региональных органов государственного управления и национальных координирующих органов, а также облегчают планирование, мониторинг и реализацию с участием заинтересованных сторон деятельности по адаптации к изменению климата. Такой подход не только обеспечивает поддержку программ адаптации, их применимость с учетом местной специфики и, таким образом, повышает вероятность их успеха. При таком подходе производители находятся в самом центре процессов принятия решений. Ввиду того, что важнейшим отправным пунктом процессов планирования является понимание существующих уязвимостей к изменению климата, весьма важно использовать местные знания тех, кто находится на передовой сельскохозяйственного производства. Кроме того, местная адаптация позволяет направлять финансирование тем лицам, структурам и организациям, которые наиболее подготовлены к определению и принятию различных требуемых мер.

Рекомендации

- Необходимо незамедлительно усовершенствовать моделирование и прогнозирование климата, что служит основой для принятия обоснованных решений и реализации стратегий адаптации к изменению климата. Это должно включать традиционные знания;
- кроме того, требуется информация для более полного понимания поведения растений, животных, вредителей и заболеваний в части их реагирования на изменение климата;
- также следует изучать потенциальное изменение в дальнейшем социально-экономических систем в разных климатических сценариях для более полного понимания последствий стратегии адаптации к изменению климата и возможных вариантов планирования;
- важно обеспечить успешные потоки информации посредством соответствующих каналов распространения информации. Это крайне необходимо для укрепления потенциала адаптации к изменению климата и процессов принятия решений;
- требуется усовершенствовать анализ технологий адаптации к изменению климата для демонстрации того, как они способствуют укреплению потенциала адаптации к изменению климата и повышению устойчивости аграрного сектора. Эту информацию необходимо составлять и распространять ряду заинтересованных сторон от местного до общенационального уровней;
- следует налаживать отношения между лицами, занимающимися разработкой и проведением политики, исследователями и местными сообществами, с тем чтобы технологии и процессы планирования развивались в партнерстве с учетом потребностей производителей и использованием их знаний.

Конечные сноски

1. В данном случае, Всемирный банк рассматривает только сельскохозяйственные культуры, домашний скот, агролесоводство и аквакультуру. Сюда не входят лесничество, домашний скот и товарный рыбный промысел

2. Цель 1: Искоренение крайней нищеты и голода, Цель 2: Обеспечение всеобщего начального образования, Цель 3: Продвижение гендерного равенства, Цели 4, 5, и 6: Снижение детской смертности, улучшение здоровья матери и борьба с ВИЧ/СПИД, малярией и другими заболеваниями, Цель 7: Обеспечение экологической устойчивости, Цель 8: Развитие глобального партнерства для развития

3. http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=AboutGCOS, consulted March 2011

4. http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/index.php?name=ClimateMonitoringPrinciples, consulted March 2011

5. Подробная информация о стадиях созревания с/х культур, известная также как «календарь с/х культур», играет важную роль в мониторинге и прогнозирования с/х культур. Это связано с тем, что эффект влияния окружающей среды на с/х культуры в значительной степени зависит от стадии их созревания. Например, потребности в воде обычно ниже на начальной стадии созревания и достигают максимума после их цветения. (http://www.fao.org/nr/climpag/agromet/inputs_en.asp, консультация получена в марте 2011)

6. http://www.trust.org/alertnet/news/cameroon-creates-national-climate-change-observatory. Retrieved 14th March 2011

7. Оксфордский словарь по географии. Словарь по географии. Copyright © Susan Mayhew 1992, 1997, 2004

8. Официальными являются следующие Глобальные производственные центры (ГПЦ) ВМО долгосрочных прогнозов: Метеорологическое бюро (*BoM*) в Австралии, Метеорологическая администрация Китая (*CMA*)/Пекинский климатический центр (ВСС), Центр климатичеких прогнозов (*BoM*)*e* (*CPC*) *NOAA* в США,, Европейский центр среднесрочного прогнозирования погоды (ECMWF), Японское метеорологическое агентство (JMA)/Токийский климатический центр (*TCC*), Метеорологическая администрация Кореи (*KMA*), Météo-France, Met Office в Соединенном королевстве, Метеорологическая служба Канады (*MSC*), Южноафриканская метеослужба (*SAWS*), Гидрометеорологический центр России. ВМО имеет следующие официальные ведущие центры: Ведущий центр ВМО по долгосрочным прогнозам, многомодальная группа (*LC-LRFMME*), совместно координируемый *KMA* и *NOAA/NCEP* Ведущий центр ВМО по системе стандартных долгосрочных прогонозов (*LC-SVSLRF*), совместно координируемый *BoM* и *MSC*. Другими ведущими центрами по глобальным долгосрочным сезонным прогнозам являются Центр метеопрогнозов и климатических исследований/Национальный институт космических исследований (*CPTEC/INPE*) в Бразилии, Международный исследовательский институт климата и общества (IRI) в США и Климатический центр (*APCC*) *APEC* (Азиатско-тихоокеанское экономическое сотрудничество) в Республике Корея

9. См. http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/climate-models/glosea4

10. Проект Тафтского университета Джорджии, финансируемый Программой человеческих измерений Глобальных изменений (*Human Dimensions of Global Change Program*), Национальное управление океанических и атмосферных исследований

11. Г-жа Анелия Гочева (*Anelia Gocheva*), Национальный институт метеорологии и гидрологии, *Tzarigradsko Shose 66, 1784 SOFIA, Bulgaria. Mr Peer Hechler (председатель), Deutscher Wetterdienst, P.O. Box 10 04 65, 63004 OFFENBACH, Germany*

12. В общую эффективность входит КПД водоподводящей части оросительной системы, эффективность полевого оросителя и эффективность применения в полевых условиях

13. Прибор для измерения водности тумана

14. Поток дождевых осадков или поверхностный сток в случае полной инфильтрации почвы

15. http://www.appropedia.org/The_'A'_frame_(Practical_Action_Brief)

16. http://www.harper-adams.ac.uk/postgraduate/img/uploaded/All%20photos%20from%20camera%20(January%2006)%20 075.jpg

17. Использование покрытия из мочевины замедляет деятельность и рост бактерий, вызывающих денитрификацию

18. Остаточный полутвердый материал промышленных сточных вод или процессов очистки стоков

19. Надеп-компостирование – это быстрый метод рециклинга сельскохозяйственных отходов, для него необходимо построить простой прямоугольный кирпичный резервуар

20. Биогумус – это продукт компостирования с использованием червей

21. Это делается исходя из компетентности разных видов растений. Идея состоит в том, чтобы оставить наименьшее возможное пространство для так называемых «плохих трав» (кустарника), с тем чтобы они не конкурировали с культурами за биогенные вещества в почве и не стали разносчиками массового размножения вредителей (насекомых) или заболеваний культур (бактерий и грибков)

22. В настоящем Руководстве здоровой почвой называется почва, относительно свободная от грибка, бактерий и насекомых и содержащая оптимальный уровень базовых биогенных веществ (азота, фосфора и калия), кислотность и щелочной уровень (pH) которой делает ее пригодной для выращивания культур

23. Этот раздел подготовлен на основе «IT Publications» и ЮНИФЕМ (IT Publications and UNIFEM, 1995)

24. http://www.worldagroforestrycentre.org/research/overview

25. Распространители знаний и опыта – это технически квалифицированные лица, предоставляющие услуги информирования, просвещения и связи в сельских районах

6. Библиография

Achmadi, U. F. (1991) “Agricultural Injuries in Indonesia: Estimates and Surveys”. Department of Public Health Working Paper, University of Indonesia, Jakarta, 1991

Agroasemex (2006) The Mexican Experience in the Development and Operation of Parametric Insurances Applied to Agriculture, Working Paper, August 2006. Available online at: http://www.agroasemex.gob.mx/ media/publicaciones/agricola_in.pdf

Alexandrov, V. (2006) Using Better Climate Prediction in the Implementation of National Action Programmes (NAPs) – (Eastern) Europe, Environmental Science and Engineering, pp 537-551, 2007

Alpuerto, V-L, Norton, R.W., Alwang, J. And Ismail, A.M. (2009) Economic impact analysis of marker-assisted breeding for tolerance to salinity and phosphorous deficiency in rice. Review of Agricultural Economics 31(4): 779-792

Altieri, M. A. (2002) Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. Agriculture, Ecosystems and Environment 1971, pp1–24. 2002

Altieri, M. A. (2009) Agroecology, Small Farms, and Food Sovereignty. Monthly Review, July-August 2009

Altieri, M. A. and C. I. Nicholis (2005) Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture, UNEP, Mexico, 2005

Altieri, M. A. and C. I. Nicholls (2009). Cambio climático y agricultura campesina: impactos y respuestas adaptativas. LEISA revista de agroecología, Issue 24, Volume 4, 2009

Altieri, M. A., and P. Koohafkan (2008) Enduring farms: Climate change, smallholders and traditional farming communities, Third World Network, 2008

Altieri, M. A., P. Rosset and L. A. Thrupp (1998) The Potential of Agroecology to Combat Hunger in the Developing World, IFPRI 2020 Brief 55, Washington DC, October 1998

Alvarez, G. S. and L. T. Vilca (2008) Ancestral Bio-Indicators in Andean Highland Regions: Disaster Warning and Resilience Mechanisms, Mountain Forum Bulletin Vol 8 (2) July 2008

Antle, J. M. and P. L. Pingali (1994) “Pesticides, Productivity, and Farmer Health: A Philippine Case Study”. American Journal of Agricultural Economics 76 (August 1994): 418-30

Antle, J. M., J. J. Stoorvogel and R. O. Valdivia (2004) Assessing the economic impacts of agricultural carbon sequestration: Terraces and agro-forestry in the Peruvian Andes, Agriculture, Ecosystems & Environment, Vol 122 (4) December 2004, Pp. 435-445

Apigian, J. H. (2005) A Critical Look at the Development of Fog Water Collection in Nepal, Nepal Community Development Foundation (NCDF) and Nepal Water for Health (NEWAH), Kathmandu, Nepal, 2005

Arribas, A., M. Glover, A. Maidens, K. A. Peterson, M. Gordon and C. MacLachlan (2009) Towards a new generation of seasonal forecasting systems. Física de la Tierra, 21, 219-224, UK, 2009

Badgley, C., J. Moghtader, E. Quintero, E. Zakem, M. Jahi Chappeli, K. Avilés-Vázquez, A. Samulon, and I. Perfecto (2006) Organic agriculture and the global food supply. Renewable Agriculture and Food Systems 22(2): 86-108

Baker P. and J. Haggar (2007) Global Warming: The Impact on Global Coffee. Invited presentation to Specialty Coffee Association of America Symposium, Long Beach, California, May 2007

Bartlett A. (2005) Farmer Field Schools to promote Integrated Pest Management in Asia: the FAO experience, Workshop on Scaling Up Case Studies in Agriculture. IRRI

Belay, T. (2009) Introducing cactus-based agro-forestry practices to the dry lands, Knowledge for Development Dossier on Dryland Agriculture, The Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA), Netherlands, March 2009

BIAC (Business and Industry Advisory Committee to the OECD) (2009) Agriculture and climate change, Issues for consideration. November 2009, Paris, France

Bijlmakers, H.(2005) Farmer Field Schools for IPM – Refresh your Memory, IPM DANIDA

Boers, T. M. and J. Ben-Asher (1982) “A review of rainwater harvesting”. In Agriculture Water Management. 5:145-158. 1982

Braun, A. and D. Duveskog (2008) The Farmer FieldSchool Approach – Histroy, lobal Assessment and Success Stories, Background paper for the IFAD Rural Poverty Report 2010, October 2008

Brinkman, R.and W.G. Sombroek(1996), The effects of global change on soil conditions in relation to plant growth and food production. In F. and W.G. Sombroek eds. Global Climate Change and Agricultural Production. Bazzaz FAO and Wiley, Chichester, UK. p 49-63

Brush, S. B. (1986) Genetic diversity and conservation in traditional farming systems. J. Ethnobiol. 6:151- 167. 1986

Bunch, R. (1982) Two Ears of Corn: A guide to people-centred agricultural improvement, World Neighbors, 1982

CARE 2009 A. Dazé, K. Ambrose and C. Ehrhart, Climate Vulnerability and Capacity Analysis (CVCA) Handbook. CARE International, May, 2009

CARE (2010) Toolkit for Integrating Climate Change Adaptation into Development Projects – Digital Toolkit – Version 1.0 CARE International, with technical input by the International Institute for Sustainable Development (IISD), July 2010

Castiglioni, P., et al., (2008) Bacterial RNA chaperones confer abiotic stress resistance in plants and improved grain yield in maize under water limiting conditions. Plant Physiology 147: 446-455

CCTA (2006) Proyecto In Situ. Tecnologías Apropiadas no Tradicionales en la Conservación In Situ de Cultivos Nativos en el Perú, Institución promotora o conocedora: CENTRO IDEAS (Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoría y Servicios); Grupo TALPUY; Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria INEIA – EE Santa Ana

Chambouleyron, J. (1989) The reorganisation of Water Users Associations in Mendoza, Argentina, Irrigation and Drainage Systems 3: 81-94. 1989

Chang, J. H. (1977) Tropical agriculture: crop diversity and crop yields. Econ. Geogr. 53:241-254. 1977

Chapin, F. S., A. L. Lovecraft, E. S. Zavaleta, J. Nelson, M. D. Robards, G. P. Kofinas, S. F. Trainor, G. D. Peterson, H. P. Huntington and R. L. Naylor (2006) Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103(45): 16,637-16,643, 2006

Chemonics (2007) Fertiliser Supply and Costs in Africa, Chemonics Inc., July, 2007

Christensen, J. H., B. Hewitson, A. Busuioc, A. Chen, X. Gao, I. Held, R. Jones, R. K. Kolli, W.-T. Kwon,

R. Laprise, V. Magaña Rueda, L. Mearns, C. G. Menéndez, J. Räisänen, A. Rinke, A. Sarr and P. Whetton. 'Regional climate projections', in S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds) (2007), Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 848–940, Cambridge University Press, Cambridge, UK: p854. 2007

Clay, J. (2004) World Agriculture and the Environment: A Commodity-By-Commodity Guide To Impacts And Practices, Island Press, March 2004

Commission on Climate Change and Development (2009) Closing the Gaps: Disaster risk reduction and adaptation to climate change in developing countries, Ministry for Foreign Affairs, Stockholm, Sweden

CONDESAN (1995), Proyecto PIDAE. La Encañada. Caminos hacia la sostenibilidad. ASPADERUC, CONDESAN – Centro Internacional de la Papa. Fondo Peru – Canada. ISBN 92- 9060177-9. 1995

Cotter, J. and R. Tirado (2009) Food Security and Climate Change: The answer is biodiversity. A review of scientific publications on climate change adaptation in agriculture, Greenpeace, June 2008

Coupe, S. (2009) Impact of Kamayoq (Community-Based Extensionists) in Canchis Province, Cusco Region, Peru, Internal Evaluation Report, Practical Action, Rugby, UK, 2009

Coupe, S. and K. Pasteur (2009), Food and Livelihood Security Lesson Learning Study including Community Extension. Bangladesh Country Study Report. Practical Action Project Report, May 2009

Dahal, D. R. (1994) A Review of Forest User Groups: Case Studies from Eastern Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development, Kathmandu, Nepal, 1994

Damman, G. (Ed.) (2008) Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático: propuesta de adaptación tecnológica en respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca, Soluciones Prácticas-ITDG, Lima, Peru. P.166, 2008

De Dios, H. B. (2002) Participatory Capacities and Vulnerabilities Assessment: Finding the Link Between Disasters and Development. Oxfam Great Britain – Philippines Programme, Quezon City, Philippines. 2002

De la Torre Postigo (2004) C. De la Torre Postigo. Kamayou:Promotores campesinos de innovaciones tecnológicas. Intermediate Technology Development Group, Peru, 2004

De la Torre Postigo (2008) C. De la Torre. Kamayoq: un sistema de extensión agraria para la producción a pequeña escala, Soluciones Prácticas-ITDG, Lima., Peru, 2008

Delgadillo and Delgado (2003), J. Delgadillo P. and F. Delgado B. Evaluación de la implementación de prácticas de conservación de suelos: el caso, LEISA Revista de Agroecologia, 2003

Derpsch, R. (2001) Keynote: Frontiers in conservation tillage and advances in conservation practice, in Stott D. E., Mo htar, R. H., and Steinhart G. C (Eds.) Sustaining the global farm. Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organisation Meeting held May 24-29, 1999 at Purdue University and the USSA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, 2001

De Schutter, O. (2010) Report submitted by the Special Rapporteur on the right to food to the Human Rights Council, 17 December, 2010

Dixon, J., A. Gulliver and D. Gibbon (2001) Global Farming Systems: Challenges and Priorities to 2030, FAO, Rome, 2001

Dragun, A. K. (2001) “An Ecological Economics Approach to Pesticide Issues and IPM-FFS,” Annex B7, in FAO Mid-Term Review of the Global IPM Facility. FAO. Rome. 2001

Dvorak, K. A. (1996) Catalogue of Soil Conservation Practices and Projects in Central America. Internal Report. Tegucigalpa: International Centre for Tropical Agriculture. 1996

Eagle, S. (1992) Experiences with a Heterogeneous Forest User Group in the Far West of Nepal, Rural Development Forestry Network Papers, 13 e-iv, Overseas Development Institute, London, UK, 1992

EC (European Commission) (2010), Mixed crop-livestock farming could help adaptation in Africa, Science for Environment Policy, DG Environment News Alert Service, EC, 18 March 2010

Ehui, S. K., B. T. Kang, and D. S. C. Spencer (1990) Economic analysis of soil erosion effects in alley cropping, no-till and bush fallow systems in south western Nigeria. Agricultural Systems, 34: 349-368. 1990

EMPRESS (2010) Transboundary Animal Diseases Bulletin No 35, FAO Rome, 2010

Ensor, J. (2009), Biodiverse agriculture for a changing climate. Practical Action, Rugby, UK. 2009

Ensor, J. (forthcoming 2011) Uncertain futures: adapting development to a changing climate. Practical Action Publishing, Rugby, UK (forthcoming 2011)

Ensor, J. and R. Berger (2009a) Understanding Climate Change Adaptation: Lessons from community-based approaches, Practical Action Publishing, Rugby, UK, 2009

Ensor, J. and R. Berger (2009b) Community-based adaptation and culture in theory and practice in Adapting to Climate Change: Thresholds, Values, Governance, eds. W. Neil Adger, Irene Lorenzoni and Karen O’Brien. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press 2009

Ensor, J. and R. Berger (2009c) Governance for Community Based Adaptation, Practical Action Discussion Paper, Practical Action, 2009. Available at http://practicalaction.org/climate-change/docs/climate_change/ governance-for-community-based-adaptation.pdf

Environmental Council of Zambia (2009) Second National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Lusaka. Republic of Zambia. 2009

Esilaba, A. O., J. B. Byalebeka, R. J. Delve, J. R. Okalebo, D. Ssenyange, M. Mbalule and H. Ssali (2004) “On farm testing of integrated nutrient management strategies in eastern Uganda”. Agricultural Systems, 2004

ETC Group (2009) Who Owns Nature? Corporate Power and the Final Frontier in the Commodification of Life. Communiqué Issue 100. 2008

Fantappiè M. (no date) Conservation and Reclamation of Volcanic Deteriorated Soils in Ecuadorian Andes, no date

FAO (Food and Agriculture Organisation) (no date) Conservation Agriculture: Matching production with sustainability, FAO, no date

FAO (1982) Mechanised sprinkler irrigation. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 35. Rome. 1982
FAO (1988) Irrigation Water Management: Irrigation methods, FAO. Rome. 1988

FAO (1991) Energy for sustainable rural development projects – Vol 1: A reader in Training Materials for agricultural Planning 23/1, Food and Agriculture Organisation, Rome, 1991

FAO (1995) Dimensions of Need – An atlas of food and agriculture, FAO, Rome. 1995

FAO (1995a) Integrated plant nutrition system. FAO Fertiliser and Plant Nutrition Bulletin No. 12. Rome. 426 pp. 1995

FAO (1996), Livestock & the environment: Finding a balance, FAO, Rome. 1996

FAO (1996b) El control de Plagas. Programa Especial sobre Seguridad Alimenta. Focus publicación. http:// www.fao.org/FOCUS/S/SpeclPr/spro12-s.htm

FAO (1997) Improving Agricultural Extension: A reference manual, FAO, Rome, 1997

FAO (1999) Manual on Livestock Disease Surveillance and Information Systems, FAO, Rome; 1999
FAO (2001), Animal Production and Health. FAO. Rome. 2001

FAO (2003) Trade Reforms and Food Security: Conceptualizing the Linkages, Commodities and Trade Division, FAO, Rome, 2003

FAO (2003a) Project on Livestock Industrialisation, Trade and Social-Health-Environment Impacts in Developing Countries; FAO, Rome, 2003

FAO (2006) Breed diversity in dryland ecosystems. Information Document 9, Fourth Session of the Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome. 2006

FAO (2007) Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities, FAO, Rome, 2007

FAO (2007a) The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, edited by B. Rischkowsky & D. Pilling. Rome. 2007

FAO (2008) Scoping agriculture –wetland interactions: Towards a sustainable multiple-response strategy, FAO, Rome, 2008

FAO (2008a) Climate Change Adaptation and Mitigation in the Food and Agriculture Sector, Technical Background Document from the Expert Consultation Held on 5 to 7 March 2008, FAO, Rome, 2008

FAO (2008b) Current world fertiliser trends and outlook to 2011/12, FAO, Rome, 2008

FAO (2009) The State of Food Security in the World: Economic Crises—Impacts and Lessons Learned. Rome, FAO, 2009

FAO (2010) “Climate-Smart” Agriculture – Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation, FAO, Rome, 2010

Farm Manager Agriver SAC (2011), Drip irrigation system results Report Jan. 2011

Feder, G., R. Murgai, and J. B. Quizon (2004a) “Sending Farmers Back to School: The Impact of Farmer Field Schools in Indonesia”. Review of Agricultural Economics 26, no. 1 (2004a): 45-62

Feder, G., R. Murgai, and J. B. Quizon (2004b) ‘The acquisition and diffusion of knowledge: The case of pest management training in farmer field schools, Indonesia’. Journal of Agricultural Economics 55, no. 2 (2004b): 221-43

Feder, G., J. R. Anderson, R. Birner and K. Deininger (2010) Promises and Realities of Community Based Agricultural Extension, International Food Research Policy Institute, March 2010

Fraser, E. (2007) Travelling in antique lands: using past famines to develop an adaptability/resilience framework to identify food systems vulnerable to climate change. Climatic Change 83: 495-514. 2007

Frison E. A., C.S. Gold, E. B. Karamura, R. A. Sikora (1998) Mobilizing IPM for sustainable banana production in Africa Proceedings of a workshop on banana IPM held in Nelspruit, South Africa — 23-28 November 1998, INIBAP, 1998

Fuertes, E. N. and G. Bonfiglio (2008) Impacto del riego por aspersión en el cultivo de pastos en Cajamarca, mediante el proyecto Yachan. This experience is part of a project implemented by Practical Action in the highlands of Peru. Project lasted 4 years with European Union funding

GHF (Global Humanitarian Forum) (2009) Human Impact Report: Climate Change – The Anatomy of a Silent Crisis. GHF, Geneva, 2009

Gocheva, A. and P. Heckler (2004) Questionnaire on CLIPS activities in the NMHSs of RA VI Countries (www.wmo.int)

Gonzales de Olarte, E. and C. Trivelli (1999) Andenes y Desarrollo Rural: Es la recuperación de andenes una via para el desarrollo rural? IEP-CONDESAN. 1999

Gould, J. E. (1992) “Rainwater Catchment Systems for Household Water Supply” in Environmental Sanitation Reviews, No. 32, ENSIC, Asian Institute of Technology, Bangkok. 1992

Government of India (2007) Integrated Nutrient Management Annual Report 2006-2007. Government of India, Department of Agriculture 2007

Grewal, J. S. and R. C. Sharma (1978) Advances in soil fertility and fertiliser use. Feriliser. News, 23(9): 38–45. 1978

Grigg, D. B. (1974) The Agricultural Systems of the World: an evolutionary approach. Cambridge University Press, Cambridge. 1974

Gruhn, P., F. Goletti, M. Yudelman (2000) Integrated nutrient management, soil fertility and sustainable agriculture: current issues and future challenges, IFRPI 2020 Vision Brief, September 2000

GTZ (1998) Conserving natural resources and enhancing food security by adopting no-tillage. An assessment for the potential for soil-conserving production systems in various agro-ecological zones of Africa, GTZ Eschborn, Tropical Ecology Support Programme, TÖB Publication, 1998

Guharay F., J. Haggar, and C. Staver (2005) Final report of results and impacts 1998-2004 of regional program on ecologically based participatory implementation of integrated pest management and coffee agroforestry in Nicaragua and Central America to Norwegian Ministry of Foreign Affairs, CATIE, Nicaragua 130 pp

Guralnick, J. (2002) Biological Indicators as Early Warning of ESNO Events. Regional Disaster Information Centre (CRID), 2002

Haggar J., F. Guharay, and E. de Melo (2004) From IPM implementation to innovation capacity for income generation, food security and natural resource conservation: formulation of prototype approaches for farm households, growers associations, rural communities and their support sectors. Pre-project appraisal and base-line report to Norwegian Ministry of Foreign Affairs, CATIE, Nicaragua, 89 pp

Haggar, J. and G. Soto (2010) Análisis del estado de la caficultora orgánica en Centroamérica. Report to Coordinadora Latinoamericana de Comercio Justo, CATIE, Nicaragua 58 pp

Hahn, M. B., A. M. Riederer, S. O. Foster (2009) The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique, Global Environmental Change 19 (2009) 74–88

Hall, J. (2003) Environment: Aliens plant species invade Southern Africa. Global Information Network. June 27: 1-2. 2003

Hambly, H.V. and T. Onweng Angura (eds) (1996) Grassroots Indicators for Desertification: Experience and Perspectives from Eastern and Southern Africa. IDRC, Ottowa, 1996

Harwood, R.R. (1979) Small Farm Development: Understanding and Improving Farming Systems in the Humid Tropics. Westview Press, Boulder, Colorado

Hatibu, N. and H. Mahoo (1999) Rainwater harvesting technologies for agricultural production: A case for Dodoma, Tanzania, published in: Kaumbutho P G and Simalenga T E (eds). Conservation tillage with animal traction. A resource book of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA). Harare. Zimbabwe. 173p. 1999

Hodgson, N. (2007) Legislation for sustainable water associations, FAO Legal Papers Online No.69, October 2007

Hoffmann, I. (2008) Livestock Genetic Diversity and Climate Change Adaptation. Livestock and Global Change conference proceeding. May 2008, Tunisia

Holland, J. M. (2004) The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence, Agriculture, Ecosystems and Environment 103. 1-25. 2004

IAAST (International Assessment of Agricultural Science and Technology) (2008) Summary for Decision Makers of the Global Report, approved by 58 governments in Johannesburg, April 2008, see Key Finding 7; see A. Wezel et al., “A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology,” International Journal of Agricultural Sustainability, 7:1, 2009, pp. 3-18 (showing the rising interest for agroecology in scientific literature)

IAAST (2009) Agriculture at a Crossroads: Global Report, IAASTD, Washington DC, 2009

Ibarra, H. and O. Mahul (2004) Self-Insurance funds as agriculture insurance providers: the case of Fondos in Mexico. World Bank mimeo

IBSRAM (International Board for Soil Research and Management) (1990) Organic-matter management and tillage in humid and sub-humid Africa. IBSRAM Proceedings No. 10. Bangkok: IBSRAM

ICRAF (1996) International Centre for Research in Agroforestry, annual report 1996. ICRAF Nairobi, 240 p

IDRC (International Development Research Centre) (1995) Reading Clouds in Chile, IDRC Reports, Ontario. January 1995

IDS (Institute of Development Studies) (2006) Forestry, IDS21 Natural Resources Highlights No.2, Sussex, UK. 2006

IDS (2009) M. Davies, B. Guenthen, J. Leavy, T. Mitchell and T. Tanner, Climate Change Adaptation, Disaster Risk Reduction and Social Protection: Complementary Roles in Agriculture and Rural Growth? Institute of Development Studies (IDS) Working Paper 320, Centre for Social Protection and Climate Change and Development Centre, IDS, University of Sussex, Brighton, UK, February 2009

IFAD (The International Fund for Agricultural Development) (2002) 'The Rural Poor' in World Poverty Report, IFAD, Rome, 2002

IFPRI (International Food Policy Research Institute) (1995) Biophysical limits to global food production (2020 Vision). Washington, DC. 2 pp. 1995

IFRC (International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies) (2007) How to do a VCA, A practical step-by-step guide for Red Cross Red Crescent staff and volunteers, IFRC, Geneva, 2007

INCID (Indian National Committee on Irrigation and Drainage) (1998) Sprinkler Irrigation in India. INCID, New Dehli. 1998

Indonesian IPM Team (1993) The Impact of IPM Training on Farmers' Behaviour: A Summary of Results from the Second Field School Cycle. IPM National Programme Monitoring and Evaluation Team. Jakarta: BAPPENAS, 1993

Ingram, K.T., M.C. Roncoli, P.H. Kirshen (2002) Opportunities and constraints for farmers of west Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study. Agricultural Systems 74: 331-349

INPIM (2010) Demonstrating Enhanced Productivity of Irrigated Agriculture System through Multifunctional Water Users Associations, Mid-Term Report, INPIM Nepal, July 2010

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2001) Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Watson, R.T. and the Core Writing Team (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, and New York, NY, USA, 398 pp.2001

WGII (2007) – Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.

M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

IT Publications (Intermeditate Technology Publications) and UNIFEM (United Nations Development Fund for Women) (1995) Storage in Food Cycle Technology Source Books, IT Publications, UK, 1995

IWMI (International Water Management Institute) and SIC ICWC (the Scientific Information Centre Interstate Commission for Water Coordination) (2003) How to Establish a Water Users Association, IWMI and SIC ICWC, March 2003

Joshi, P.K., A. K. Jha, S.P. Wani, L Joshi, R. L. Shiyani (2005) Meta analysis to assess impact of watershed programme and people's action. Comprehensive Assessment Research Report 8, International Water Management Institute, Colombo. 2005

Karaba, A, S. Dixit, R. Greco, K.R. Trijatmiko, N. Marsch-Martinez, A. Krishnan, K.N. Nataraja, M. Udayakumar, and A. Pereira (2007) Improvement of water use efficiency in rice by expression of HARDY and Arabidopsis drought and salt tolerance gene. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 104: 15270-15275

Khan, Z., D. Amudavi and J. Pickett (2008), Push-Pull Technology Transforms Small Farms in Kenya, PAN North America Magazine, Spring 2008

Kirshen, P., K. Ingram, G. Hoogenboom, C. Jost, C. Roncoli, M. Ruth and K. Knee (2003) Lessons Learned for Climate Change Adaptation; Part 1 – Implementation of seasonal climate forecasting in West Africa; Part 2- Impacts from and adaptation to climate change in Metro Boston,USA. Prepared for Insights and Tools for Adaptation: Learning from Climate Variability, 18-20. November 2003, Washington, DC

Kuika, O., F. Reynèsa, F. Delobelb, and M. Bernardib (2011) FAO-MOSAICC: The FAO Modelling System for Agricultural Impacts of Climate Change to Support Decision-making in Adaptation, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy14-Apr-11, available at: https://www.gtap. agecon.purdue.edu/resources/download/5306.pdf

Kulkarni, S.A., F.B. Reinders and F. Ligetvari (2006) Global Scenario of Sprinkler in Micro-Irrigated Areas. Sept 10 – 16 2006, PWTC, Kuala Lumpur 7th International Micro Irrigation Congress

Kundu, D. K., H. U. Neue, R. Singh (1998) Comparative Effects of Flooding and Sprinkler Irrigation on Growth and Mineral Composition of Rice in an Alfisol. Proceedings of the National Seminar on Micro-Irrigation Research in India: Status and Perspective for the 21st Century. Bhubaneswar, July 27-28, 1998

LEISA (2007) Ecological Pest Management, LEISA Magazine, Volume 23, Issue 4

Lightfoot, D.A,, R. Mungur, R. Ameziane, S. Nolte, L. Long, K. Bernhard, A. Colter, K. Jones, M.J. Iqbal, E. Varsa, and B. Young (2007) Improved drought tolerance of transgenic maize Zea mays plants that express the glutamate dehydrogenase gene (gdh4) of E.coli. Euphytica 156: 103-116

Ma, X, JC. Xu, Y. Luo, S.P. Aggrawal SP, JT. Li (2009) "Response of hydrological processes to land-cover and climate changes in Kejie watershed, south-west China". Hydrological Processes. Online. DOI: 10.1002/hyp.7233. 2009

Mahul, O., and J. R. Skees (2007) “Managing Agricultural Risk at the Country Level: The Case of Index-based Livestock Insurance in Mongolia.” Policy Research Working Paper WPS 4325, the World Bank, Washington, DC

Martin, F. W. and S. Sherman (1992). Agroforestry Principles. ECHO (Educational Concerns For Hunger Organization), 1992

Mars, R. (2005) The Basics of Permaculture, Chelsea Green Publishing Company, 2005

Mazoyer, M. (2001) Protecting small farmers and the rural poor in the context of globalisation. FAO. Rome. 2001

McKenzie et al., 2008 M. Mckenzie Hedger, T. Mitchell, J. Leavy, M. Greeley, A. Downie and L. Horrocks, Desk Review: Evaluation of Adaptation to Climate Change from a Development Perspective, IDS, Sussex, UK, 2008

McInerney, J. P., K.S. Howe and J.A. Schepers (1992) “A framework for the economic analysis of disease in farm livestock.” Preventive Veterinary Medicine. 12:137-154. 1992

Meehl, G. A., T. F. Stocker, W. D. Collins, P. Friedlingstein, A. T. Gaye, J. M. Gregory, A. Kitoh, R. Knutti, J. M. Murphy, A. Noda, S. C. B. Raper, I. G. Watterson, A. J. Weaver and Z.-C. Zhao ‘Global climate projections’, in S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds) (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 748– 845, Cambridge University Press, Cambridge, UK: p. 749. 2007

Meinke, H. and R. C. Stone (2005) Seasonal And Inter-Annual Climate Forecasting: The New Tool For Increasing Preparedness To Climate Variability And Change In Agricultural Planning And Operations. Climatic Change (2005) 70: 221–253, Springer 2005

Mengech, A. N., K.N. Saxena and H.N.B. Gopalan (eds) (1995) Integrated Pest Management in the tropics: Current status and future prospects. UNEP. John Wiley & Sons Ltd. 1995

Mithoefer, D. and H. Waibel (2003) Income and labour productivity of collection and use of indigenous fruit tree products in Zimbabwe. Agro-forestry Systems 59, 295–305. 2003

Mohan, A., N. Shin, and A. Murali (2003) Decentralisation, Local Institutions and Forest Management in Chitwan District of Nepal, paper submitted to the XII World Forestry Congress, 2003, Quebec Citry, Canada

Moonga, E. and H. Chitambo (2010) The role of Indigenous Knowledge and Biodiversity in Livestock Disease Management under Climate Change, paper presented at the 2nd International Conference: Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions August 16 – 20, 2010, Fortaleza – Ceará, Brazil

Muchnik, E., C. Morales and G. Vargas (1997) Desk Study of CGIAR Commitments in Ltain America, Food and Agriculture Organisation, October 1997

Mutegi, J. K., D. N. Mugendi, L. V. Verchot, J. B. Kung'u (2008) Combining napier grass with leguminous shrubs in contour hedgerows controls soil erosion without competing with crops. Agro-forestry Systems, DOI 10.1007/s10457-008-9152-3. 2008

Narayanmoorthy, A. (no date) Drip and Sprinkler Irrigation in India: Benefits, Potential and Future Directions. Available:http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Other/PDF/Paper%2015%20of%20 NRLP%20 series%201.pdf

Nelson, D.E. et al., (2007) Plant nuclear factor Y (NF-Y) B subunits confer drought tolerance and lead to improved corn yields on water limited acres. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 104: 16400-16455

Neufeldt, H., A. Wilkes, R. J. Zomer, J. Xu, E. Nang'ole, C. Munster, F. Place (2009) Trees on farms: Tackling the triple challenges of mitigation. World Agro-forestry Centre Policy Brief 07. World Agro-forestry Centre, Nairobi, Kenya. 2009

Niamir-Fuller, M. (1994) Women Livestock Managers in the Third World: Focus on Technical Issues Related to Gender Roles In Livestock Production, Staff Working Paper 18, Rome, IFAD, December 1994

Ojasti, J. (2001) Especies exóticas invasoras. Estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino. Convenio de Cooperación Técnica ATN/JF-5887-RG CAN-BID. Venezuela.2001

Oka, I. N.(1995) "Integrated Crop Pest Management with Farmer Participation in Indonesia". Working Papers, Food Crop Research Centre, Bogor, 1995

Ortiz, R (2008) Crop genetic engineering under global climate change. Annals of the Arid Zone 47(3&4): 1-12

Ortiz, R., M. Iwanaga, M. P. Reynolds, H. Wu, and J. Crouch (2007). Overview on crop genetic engineering for drought prone environments. Journal of Semi-Arid Tropical Agricultural Research 4 http://www.icrisat. org/jornal/SpecialProject/sp3.pdf (9 Sept 2008)

Oseni, S. and O. Bebe (2008) Climate change, genetics of adaptation and livestock production in low-input systems, paper presented at ICID+18 2nd International Conference: Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions August 16 – 20, 2010, Fortaleza – Ceará, Brazil and Hoffmann, I. 2008. Livestock Genetic Diversity and Climate Change Adaptation. Livestock and Global Change conference proceeding. May 2008, Tunisia

Patt, A. (2008) 'How does using seasonal forecasts build adaptive capacity?' in Living With Climate Change: Are There Limits To Adaptation? Conference and Proceedings 7-8 February 2008, pp.62-67, Royal Geographical Society, London

Patt, A., P. Suarez, and U. Hess (2010) How do small-holder farmers understand insurance, and how much do they want it? Evidence from Africa, Global Environmental Change 20: 153-161

Pesticide Action Network North America (2009) La agroecología aporta un conjunto de soluciones para las crisis y presiones ambientales que enfrenta la agricultura en el siglo. In Agroecología y Desarrollo

Sostenible, Conclusiones de la Evaluación Internacional de las Ciencias y Tecnologías Agrícolas para el Desarrollo, dirigida por la ONU

Pimbert, M., (2006) Transforming Knowledge and Ways of Knowing for Food Sovereignty, the International Institute for Environment and Development, London, 2006

Pimentel, D. H., H. Acquay, M. Biltonen, P. Rice, M. Silva, J. Nelson, V. Lipner, S. Giordano, A. Horowitz, and M. D'Amore (1992) "Environmental and Economic Costs of Pesticide Use". BioScience 42 (November 1992): 750-60

Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, and R. Seidel (2005) Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems, Bioscience Vol. 55 No. 7. 2005

Pontius, J., R. Dilts, A. Bartlett (2002) Ten Years of IPM Training in Asia – From Farmer Field School to Community IPM, FAO

Practical Action, Rainwater Harvesting Technical Brief, no date

Practical Action (2010) Climate Change Adaptation in Peru: The local experiences, Soluciones Prácticas, Lima, Peru, 2010

Qaim, M., A. Subramanian, and P. Sadashivappa (2010) Socioeconomic impacts of Bt (Bacillus thuringinesis) cotton. Chapt 12 In: Zehr U.B Ed. Cotton: Biotechnological Advances. Biotechnology in Agriculture and Forestry Vol 65. Series Editor J.M. Widholm. Springer-Verlag Berlin Heidleberg

Raintree, J. B. (1986) An Introduction to Agro-forestry Diagnosis and Design, International Council for Research in Agro-forestry, Kenya, 1986

Red Cross (2010) West and Central Africa: Early Warning/Early Action, Operations Update No.2, 2010

Red Cross/Red Crescent Climate Centre (2005) 2nd International Work Conference on Climate Change and Disaster Risk Reduction. The Hague The Netherlands 21-24 June 2005

Regmi, B. R., A. Morcrette, A. Paudyal, R. Bastakoti and S. Pradhan (2010) Participatory Tools and Techniques for Assessing Climate Change Impacts and Exploring Adaptation Options: A Community Based Tool Kit for Practitioners, Livelihoods and Forestry Programme, Nepal, 2010

Resosudarmo, B. P. (2008) “The economy-wide impact of integrated pest management in Indonesia” In ASEAN Economic Bulletin Issue Dec 1 2008, Singapore, 2008

Richards, M., K. Kanel, M. Maharjan and J. Davies (1999) Towards participatory economic analysis by forest user groups in Nepal, ODI, June 1999

Richards, P. (1985) Indigenous Agricultural Revolution. Westview Press, Boulder. 1985

Rivera, W. M., K. M. Qamar, and L. V. Crowder (2001) Agricultural and rural extension worldwide: Options for institutional reform in developing countries. FAO. Rome. 2001

Rivero, R.M., M. Kojima, A. Gepstein, A., H. Sakakibara, R. Mittler, S. Gepstein and E. Blumwald (2007). Deayed leaf senescence induces extreme drought tolerance in a flowering plant. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA) 104: 19631-19636

Rosegrant, W. M., C. Ximing, S. A. Cline (2002) World Water and Food to 2020: Dealing with Scarcity, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., USA and International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka. 2002

Rosas, J. C. (2001) “Aplicación de metodologías participativas para el mejoramiento genético del frijol en Honduras” in Agronomía Mesoamericana 12 (2): 219 -228. 2001. Universidad de Costa Rica, Alajuela

Roy, R. N., A. Finck, G. J. Blair and H. L. S. Tandon (2006) Plant nutrition for food security, FAO Rome, 2006

Sakala, I. (1999) Efforts and initiatives for supply of conservation tillage equipment in Zambia in Kaumbutho P G and Simalenga T E (eds), 1999. Conservation tillage with animal traction. A resource book of the Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA). Harare. Zimbabwe. 173p

Sapkota, C. (2010) Agricultural Trade and Climate Change in South Asia, Trade Insight Vol. 6, No. 3-4, 2010

SARD (Sustainable Agriculture and Rural Development) (2007) Policy Brief 11, 2007

Savva, A. P. and K. Frenken (2002) Irrigation Manual Planning, Development Monitoring and Evaluation of Irrigated Agriculture with Farmer Participation. Volume I Modules 1 – 6. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (ΦΑΟ (FAO) Sub-Regional Office for East and Southern Africa (SAFR), Harare, 2002

Scarborough, V. (1995) Farmer-led approaches to Extension, Papers presented at a Workshop in the Philippines, The Agricultural Research and Extension Network, ODI, July 1995

Schejtman, A. (2010) Seguridad Alimentaria y Desarrollo Territorial. Presentation given at the Annual Conference on Rural Territorial Development in Latin America, Bogota, Colombia. Santiago: RIMISP (Latin American Centre for Rural Development). 16-18 March 2010

Schemenauer, R.S., P. Osses, and M. Leibbrand (2004) Fog collection evaluation and operational projects in the Hajja Governorate, Yemen. In: Proceedings of the 3rd International Conference on Fog, Fog Collection and Dew, Cape Town, South Africa, 38

Schemenauer, R.S. and P. Cereceda (1994). Fog collection's role in water planning for developing countries. Natural Resources Forum, 18, 91-100, United Nations, New York

Schepp K (2010) How can small-scale coffee and tea producers adapt to climate change – AdapCC Final Report – Results and Lessons Learnt. GTZ, 2010

Schepp K., K., Linne, and J. Haggar (2010) Coffee and Climate Change: Training for coffee organizations and extension services. AdapCC-GTZ / CaféDirect, Eschborn, Germany, 42 pp

Seckler, D., U. Amarasinghe, D. Molden, R. de Silva, R. Barker (1998) World water demand and supply,1990 to 2025: Scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute. 1998

Seckler, D., R. Barker, U. Amarasinghe (1999) Water Scarcity in Twenty-First Century. International Journal of Water Resources Development, Vol.15, Nos. 1-2, pp. 29-42. 1999

Sharma, B. R., K. V. Rao, K. P. R. Vittal, U. Amarasinghe (2008) Converting rain into grain: Opportunities for realising the potential rainfed agriculture in India. Proceedings National Workshop of National River Linking Project of India, International Water Management Institute, Colombo (pp. 239-252), 2008

Sinha, B., R. Singha and D. Choudhury (2007) Ecological pest management for emerging pest problems in LEISA Magazine, Volume 23, Issue 4, December 2007

Skees J. (2010) State of Knowledge Report — Data Requirements for the Design of Weather Index Insurance. GlobalAgRisk, Inc. Report to Bill and Melinda Gates Foundation

Smale, M., M.R. Bellon , J.A. Aguirre, I. Manuel Rosas, J. Mendoza, A.M. Solano, R. Martínez, A. Ramírez,

J. Berthaud, (2003) "The economic costs and benefits of a participatory project to conserve maize landraces on farms in Oaxaca, Mexico", in Agricultural Economics 29 (2003) 265–275

Smil, V. (2002) Nitrogen and food production: Proteins for human diets. Ambio, 31: 126–131. 2002

Smit, B. and J. Wandel (2006) 'Adaptation, adaptive capacity and vulnerability'. Global Environmental Change 16: 282-292, 2006

Smith, P. (2005) Agriculture and Climate Change: An agenda for negotiation in Copenhagen, IFPRI Focus 16. 2005

Snyder, R. L. and J. P. Melo-Abreu (2005) Frost protection: fundamentals, practice, and economics – Volume 1. FAO, Rome. 2005

Soluciones Prácticas-ITDG (2007) Soluciones Prácticas-ITDG, Tecnologías Respondiendo a los Desastres, Soluciones Prácticas-ITDG, Lima, Peru, 2007

Soluciones Prácticas-ITDG (2010). Manejo integrado de Recursos Naturales en Alta montaña. Soluciones Prácticas, Lima, Peru. 2010

Soluciones Prácticas (2011). Tecnologías frente a la Variabilidad Climática. Soluciones Prácticas, Lima, Peru. Pending publication in 2011

Sorrenson, W. J., C. Duarte, and J. López-Portillo, (1998) Economics of non-till compared to conventional cultivation Systems on small farms in Paraguay, policy and investment implications, Report Soil Conservation Project MAG-GTZ, August 1998

Stathers, T., S. Namanda, R. Kapinga, G. Khisa, R. Mwanga (2006) Promotion of sustainable sweet potato production and post-harvest management through farmer field schools in East Africa p26-27 in Eds Sweetmore A., Kimmins F., Silverside P. Perspectives on Pests II: Achievements of research under UK

Department for International Development Crop Protection Programme 2000-2005. Natural Resources International Ltd. Aylesford UK 206 pp

Stavenhagen, R. (1998) 'Cultural rights: a social science perspective', in Niec, H. (ed.) Cultural Rights and Wrongs. Paris: UNESCO, pp. 1–20. 1998

Tanji, K.K. and N. C Kielen, (2002) FAO Irrigation and Drainage Paper 61: Agricultural Drainage Water Management in Arid and Semi-Arid Areas. FAO, Rome, 2002

J. and A. Gómez (2008). Adaptación al cambio climático: De los fríos y los calores en los Andes. Soluciones Prácticas ITDG. Lima, Peru

Treacy, J. M. (1989) "Agricultural Terraces in Peru's Colca valley: Promises and problems of an ancient technology." Monographic Источник: Browder, J.O. (Ed.) Fragile lands of Latin America: Strategies for sustainable development. Imprint: Boulder (USA). Westview Press. 1989. ISBN 0-8133-7705-6. pp. 209- 229. 1989

Troccoli, A., M. Harrison, D. L. T. Anderson, S. J. Mason (eds.) (2007) Seasonal Climate: Forecasting and Managing Risk Springer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London. 2007

UNEP (1982) Rain and Storm water Harvesting in Rural Areas, Tycooly International Publishing Ltd., Dublin.1982

UNEP (1997) Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Some Countries in Asia, UNEP, Unit of Sustainable Development and Environment General Secretariat, Organisation of American States, Washington, D.C., 1997

UNEP (2010) Connecting the Dots Biodiversity, Adaptation, Food Security and Livelihoods, Nairobi, 2010

UNEP-IETC (1998) Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Some Asian Countries. IETC Technical Publication Series 8b, UNEP IETC/UNEP-IETC/Danish Hydraulic Institute

UNEP and SEI (Stockholm Environment Institute) (2009) Rainwater harvesting: a lifeline for human wellbeing, United Nations Environment Programme and Stockholm Environment Institute in 2009

UNESCO, Water Users Association for Sustainable Water Management: Experiences from the irrigation sector in Tamil Nadu, India, UNESCO, no date

UNESCO-ROSTLAC (1997) Agua Vida y Desarrollo: Manual de Uso y conservación del Agua en zonas rurales de America Latina y el Caribe. Tomo 3, Técnicas. Proyecto D4-PRM. 1997

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) (2002), Report of the Conference of the Parties on its Seventh Session, held at Marrakesh from 29 October to 10 December 2001 Addendum Part Two: Action taken by the Conference of the Parties. UNFCCC, 21 January 2002

UNFCCC (2008) Nacional Adaptation Programmes of Action, Summary of Projects on Water Resources identified in submitted NAPAs as of September 2008, United Nations 2008

UNFCCC (2008a) Nacional Adaptation Programmes of Action, Summary of Projects on Territorial Ecosystems identified in submitted NAPAs as of September 2008, United Nations 2008

UNFCCC (2009) Approaches to and experiences in integrating and expanding adaptation planning and action at national, subnational, community and local levels, and lessons learned, good practices, gaps, needs, and barriers and constraints to adaptation SBSTA 13th Session, Bonn 1-10 June 2009. Available at http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbsta/eng/misc04.pdf

UNISA (University of South Africa) (2008) Research Report, UNISA. Cape Town. 2008

Valdivia, R. O. (2002) The Economics of Terraces in the Peruvian Andes: AN application of sensitivity analysis in an integrated assessment model. Montana State University, Bozeman, Montana, April 2002

Van Aalst, M. K., T. Cannon and I. Burton (2007) Community Level adaptation to climate change: The potential role of participatory community risk assessment. In Global Environmental Change 18 (2008) 165–179. Elsevier

Van den Berg. H (2004) IPM Farmer Field School: a synthesis of 25 Impact Evaluations, Wageningen University

Varshney, R.K., K.C. Bansal, P.K. Aggarwal, S. Datta and P.Q. Craufurd (2011) Agricultural biotechnology for crop improvement in a variable climate: hope or hype? Trends in Plant Science 16(7): 363-371

Venton, P. and S. La Trobe (2008) Linking Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction. Tearfund, Trobe. Teddington, United Kingdom, 2008

Vermeulen, M. (2010) Small-scale Farming, LEISA Blog, November 25, 2010. Accessed 8th March http:// familyfarming.typepad.com/leisas_farm/small_scale_farming/

Wambugu, P. W., P. W. Mathenge, E. O. Auma and H. A . van Rheenen (2009) Efficacy of Traditional Maize (Zea Mays L.) Seed Storage Methods in Western Kenya, in African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development, Volume 9 No. 4, June 2009, Nairobi, Kenya, 2009

WaterAid, Technical Brief: Rainwater Harvesting, no date

Wobeser, G. (2002) Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties 21(1), 159- 178. 2002

World Bank (2000) Implementation completion report Brazil: Land management II – Santa Catarina project: implementation completion report (Loan 3160-BR). Report #20482, Washington, DC, World Bank. 2000

World Bank (2008) World Development Report 2008 Agriculture for Development, Washington DC 2008

WRI (World Resources Institute) (2005) Millennium Ecosystem Assessment 2005 – Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis, Island Press, Washington, DC. 2005

WWF (Worldwide Fund for Nature) (2008) Water for life: Lessons for climate change adaptation from better management of rivers for people and nature, WWF, UK, August 2008

Yanggen, D., J. M. Antleb and R. O. Valdivia (2003) Análisis Económico de los Subsidios y la Adopción Sostenible de las Tecnologías de Conservación Agrícola: Un Marco Conceptual y un Estudio de Caso de las Terrazas en los Andes de Perú, Montana State University and the International Potato Centre, June 2003

Young (1997) Agroforestry for Soil Management. 2nd Edition. CABI/ICRAF Wallingford UK, 320p

Ziervogel (2001) Global science, local problems: Seasonal climate forecast use in a Basotho village, southern Africa, Gina Ziervogel, Environmental Change Institute. Paper prepared for presentation at the Open Meeting of the Global Environmental Change Research Community, Rio de Janeiro, October 6-8, 2001

Zullo Jr, J., H. Silveira Pinto and D. Assad (2006) Impact assessment study of climate change on agricultural zoning, Meteorological Applications, Supplement: Weather, Climate and Farmers,Volume 13, Issue S1, pages 69–80 , December 2006

Веб-страницы

Adaptation Learning Mechanism, http://www.dev.adaptationlearning.net/experience/alm-case-study-2010-zimbabwe-coping-drought-and-climate-change Accessed 2011

Community Development Library, http://www.greenstone.org/greenstone3nzdl;jsessionid=55A2D8C024 FD2B078DFAC6EABEB49762?a=d&d=HASHb56d01ced7d6c0ecb3b0be.7.pp&c=cdl&sib=1&dt=&ec=&et=&p.a=b&p.s=ClassifierBrowse&p.sa=, accessed in December 2010

Eldis Community Based Adapation Exchange http://www.eldis.org/index.cfm?objectid=63551B3B-FDA9-0941-1EAC7111660B5FC5

FADR (The Foundation for Agrarian Development Research, Russia) http://www.fadr.msu.ru/rodale/agsieve/txt/vol2/7/art4.html, accessed in December 2010

FAO website www.fao.org/nr/climpag, accessed in 2011 Fogquest, http://www.fogquest.org accessed 2011

Grupo de Meteorología de Santander 2010, http://www.meteo.unican.es/es/research/prediccion-estacional, accessed in December 2010

International Potato Centre (2010) http://www.cipotato.org/pressroom/facts_figures/2008_international_year_of_the_potato.asp#2, accessed in 2010

IRRI (International Rice Research Institute) (2010), IRRI Annual Report 2009, published in in 2010. available at http://irri.org/about-irri/annual-reports/annual-report-2009

Kenya Meteorological Department (2011) http://www.meteo.go.ke/cmp/index.html, accessed 2011

Livelihoods and Foresty Programme (2011) http://www.lfp.org.np/. Accessed in 2011

Practical Action, http://practicalaction.org/practicalanswers/index.php?cPath=87 http://practicalaction.org/east-africa/animal-health-turkana,

Practical Action, http://practicalaction.org/food-production/agriculture-community-based-extension

Practical Action (2009) From Vulnerability to Resilience Framework and Integrating Approaches seminar (contact Hilary Warburton, Aim 1 UK). http://www.practicalaction.org.uk/reducing-vulnerability/integrating- approaches-seminar

Prevention web, http://www.preventionweb.net/english/

Provention, http://www.proventionconsortium.org/?pageid=39, and http://www.proventionconsortium.org/CRA_toolkit.htm, accessed in 2011

Red Cross / Red Crescent Climate Centre, http://www.climatecentre.org/ The Pangani River Basin Management Project, www.panganibasin.com

UN International Strategy for Disaster Reduction, http://www.unisdr.org/, accessed in 2011 Washtechnology, http://washtech.wordpress.com/, accessed in 2011

WMO (World Metheorological Organisation) (2010) www.wmo.int (accessed in December 2010) Ziervogel, G. (2007) Wiki Adapt. Accessed in November 2011

Интервью

Medina 2010, Personal interview in December 2010 with Tulio Medina, agronomist from the Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Lima, Perú

Torres 2010, Personal interview on December 2010 with Fidel Torres, biologist and potato expert, from the Central Peruana de Servicios (CEPESER), Lima, Perú

Приложение I: Глоссарий

Абиотический агент – физический фактор, такой как климат, вода и почва.

Агролесоводство – производственная система, в которой выращивание деревьев сочетается с выращиванием сельскохозяйственных/плодовых культур на одном земельном участке.

Бассейн – в целом круговая впадина или естественное углубление на поверхности земли.

Биотический агент – биологический фактор, такой как флора, фауна и микроорганизмы.

Биотическое воздействие на окружающую среду – биологические факторы, такие как вредители или заболевания, например, повреждающие культуры или семена.

Климатическое давление на окружающую среду – атмосферные метеорологические факторы окружающей среды, такие как, мороз, засуха, град или паводок, которые, например, угрожают выживанию культур или семян.

Коллоидные минералы – иногда это минеральные соединения, другие содержатся в природе. Коллоидные минералы сохраняют свою идентичность и остаются взвешенными в воде. Молекулы имеют тенденцию группироваться в кластеры. Некоторые коллоидные минералы довольно велики по сравнению с размером клеток тела (источник: www.icalcium.com/dictionary.html).

Культивар – сорта растений, которые были произведены для выращивания путем селекционного разведения.

Дендрология - раздел ботаники, в котором изучаются деревья и кустарники.

Этноботаника – научное изучение существующих взаимоотношений между людьми (культурами) и растениями (их использованием).

Фураж – растительный материал, которым питается пастбищный скот, часто пастбище, пожнивные остатки и травы.

Лесное хозяйство – деятельность, связанная с управлением лесами, древесными насаждениями и связанными с ними природными ресурсами.

Фракционное оплодотворение – образование потомства (яйцо, самка или растение) путем постепенного введения мужского репродуктивного материала.

Обводненная почва – почва, формирующаяся в условиях длительной пропитки, затопления или запружения в вегетационный период для создания анаэробных условий в частях, близких к поверхности почвы.

Дренажная траншея – узкий, с крутыми откосами, открытый канал, в котором ливневые воды хранятся и/или через который они проникают в прилегающие почвы в рамках предусмотренного метода удаления ливневых вод.

Джхум (Jhum или Jhoom) – местное наименование подсечно-огневой системы земледелия, практикуемой племенными группами в северо-восточных штатах Индии и районах Бангладеш. Этой системой предусматривается расчистка участка земли при помощи огня или сплошной рубки и использование этого участка для выращивания культур, имеющих сельскохозяйственное значение, таких как суходольный рис, овощи и фрукты. После нескольких циклов земля утрачивает плодородие, и выбирается новый участок.

Бобовое растение – растение из семейства *Fabaceae*, бобы представляют собой просто сухой плод. Распространенными примерами служат горох, фасоль, чечевица, соя и арахис.

Лимниметрические весы – гидрометрическая станция с измерительным прибором под названием «лимниметр» (весы или часы), фиксирующим уровень реки вокруг фиксированного ориентира.

Меристематическая ткань – меристем представляет собой вид эмбриональной ткани растений, состоящий из молодых клеток под названием «меристематические клетки», который находится в частях растения, в которых происходит или будет происходить рост, главным образом в корнях и побегах.

Паразиты – организмы, которые проводят значительную часть жизни прикрепленными к одному организму-хозяину или внутри одного организма-хозяина, который они в конечном итоге убивают (и часто потребляют) в процессе этого (источник: www.wikipedia.org).

Фенологический цикл – цикл изменений в отношениях между климатическими факторами и живыми существам.

Опыление – процесс оплодотворения пыльцой.

Потомство – генетический потомок или потомство.

Корневой клубень – связь между корнями растений и бактериями.

Сток – вода, текущая по поверхности земли.

Саженец – небольшое растение.

Почвенные инокулянты – бактерии или грибки, добавляемые в почву для улучшения роста растений.

Продовольственный картофель – картофель, выращиваемый для потребления человеком в свежем виде или в виде переработанного продукта.

Водораздел – территория или земляной гребень, разделяющие воды, поступающие в разные реки, бассейны или моря.

Единицы измерения

т	тонна
га	гектар
м	метр
см	сантиметр
мм	миллиметр

Приложение II: Рекомендуемые источники дополнительной информации

Altieri, M. A. and C. I. Nicholis (2005) Agroecology and the Search for a Truly Sustainable Agriculture. UNEP, Mexico, 2005

Arribas, A., M. Glover, A. Maidens, K. A. Peterson, M. Gordon and C. MacLachlan (2009) Towards a new generation of seasonal forecasting systems. Física de la Tierra, 21, 219-224, UK, 2009

Bapna, M., H. McGray, G. Mock and L. Withey (2009) Enabling adaptation; priorities for supporting the rural poor in a changing climate. World Resources Institute (WRI) Issue Brief, Washington DC, 2009

Brooks, N. (2003) Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework, Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper 38, Norwich, UK, 2003

Business and Industry Advisory Committee to the OECD (2009) Agriculture and climate change, Issues for consideration. OECD, Paris, France, 2009

CARE International, with technical input by the International Institute for Sustainable Development (IISD) (2010),Toolkit for Integrating Climate Change Adaptation into Development Projects – Digital Toolkit – Version 1.0 CARE, 2010

Cotter, J. and R. Tirado (2008) Food Security and Climate Change: The answer is biodiversity. A review of scientific publications on climate change adaptation in agriculture. Greenpeace, 2008

Dazé, A., K. Ambrose and C. Ehrhart (2009) Climate Vulnerability and Capacity Analysis (CVCA) Handbook. CARE International, 2009

Davies, M., B. Guenthen, J. Leavy, T. Mitchell and T. Tanner (2009) Climate Change Adaptation, Disaster Risk Reduction and Social Protection: Complementary Roles in Agriculture and Rural Growth? Institute of Development Studies (IDS) Working Paper 320, Centre for Social Protection and Climate Change and Development Centre, IDS, University of Sussex, Brighton, UK, 2009

Delgado C. L. and A. Siamwalla (2009) Rural economy and farm income diversification in developing countries. pp. 126- 143. In Food security, diversification and resource management: refocusing the role of agriculture (eds. G.H. Peters and Joachim Von Braun). Proceedings of twenty-third International Conference of Agricultural Economists. Ashgate Publishing Company, Brookfield, Vermont, USA, 2009

Ensor J. and R. Berger (2009) Understanding Climate Change Adaptation: Lessons from community-based approaches. Practical Action Publishing, Rugby, UK, 2009

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations), 2007, Adaptation to climate change in agriculture, forestry and fisheries: Perspective, framework and priorities. FAO, Rome, 2007

FAO (2008), Climate Change Adaptation and Mitigation in the Food and Agriculture Sector, Technical Background Document from the Expert Consultation Held on 5 to 7 March 2008. FAO, Rome, 2008

FAO (2008) Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12. FAO, Rome, 2008

FAO (2010), "Climate-Smart" Agriculture – Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. FAO, Rome, 2010

Meinke, H. and R. C. Stone (2005) Seasonal And Inter-Annual Climate Forecasting: The New Tool For Increasing Preparedness To Climate Variability And Change In Agricultural Planning And Operations. Climatic Change (2005) 70: 221–253, Springer, 2005

Reij, C. and A. Waters-Bayer (eds) (2001) Farmer innovation in Africa: a source of inspiration for agricultural development. Earthscan Publications Ltd, UK, 2001

Schepp K., K. Linne, and J. Haggar (2010) Coffee and Climate Change: Training for coffee organizations and extension services. AdapCC-GTZ / CaféDirect, Eschborn, Germany, 42 pp

Sivakumar, M. and N. Ndiang'ui (Eds.) (2007) Climate and land degradation. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD), Springer, Berlin, 2007

Skees, J. (2010) State of Knowledge Report — Data Requirements for the Design of Weather Index Insurance. GlobalAgRisk, Inc.Report to Bill and Melinda Gates Foundation

United Nations Environment Programme (UNEP) (2010) Connecting the Dots: Biodiversity, Adaptation, Food Security and Livelihoods. UNEP, Nairobi, 2010

United Nations Environment Programme and Stockholm Environment Institute (2009) Rainwater harvesting: a lifeline for human well-being. UNEP and SEI, 2009

United Nations Framework Convention on Climate Change (2009) Approaches to and experiences in integrating and expanding adaptation planning and action at national, subnational, community and local levels, and lessons learned, good practices, gaps, needs, and barriers and constraints to adaptation SBSTA 13th Session, Bonn 1-10 June 2009. Available at http://unfccc.int/resource/docs/2009/sbsta/eng/misc04.pdf

Varshney, R.K., K.C. Bansal, P.K. Aggarwal, S. Datta, and P.Q. Craufurd (2011) Agricultural biotechnology for crop improvement in a variable climate: hope or hype? *Trends in Plant Science* 16(7): 363-371

В настоящем руководстве представлена информация о двадцати двух технологиях и возможных вариантах адаптации к изменению климата аграрного сектора. В нем идет речь о том, что следует учитывать лицам, занимающимся разработкой и проведением политики, лицам, осуществляющим планирование развития, экспертам в области сельского хозяйства и прочим заинтересованным сторонам стран при определении траектории развития сельскохозяйственных технологий. НПО, сельские общины и специалисты-практики в области сельского хозяйства могут изучить и включить соответствующие варианты в собственные портфели технологий и вариантов ведения сельского хозяйства. Ожидается, что это руководство придаст импульс дальнейшей работе по определению возможных вариантов адаптации к изменению климата аграрного сектора в разных частях мира. Соавторами настоящего руководства являются Ребекка Клементс, Алисия Кезада и Хуан Торрес (Группа «Практическое действие, Латинская Америка») и Джереми Хаггар (Университет Гринвича, Великобритания). У них имеется богатый опыт работы на местах, и они обладают высоким экспертным потенциалом поддержки подобной деятельности в развивающихся странах.

DTU

UNEP Risø Centre
Risø DTU National Laboratory for Sustainable Energy
http://www.uneprisoe.org/
http://tech-action.org/