

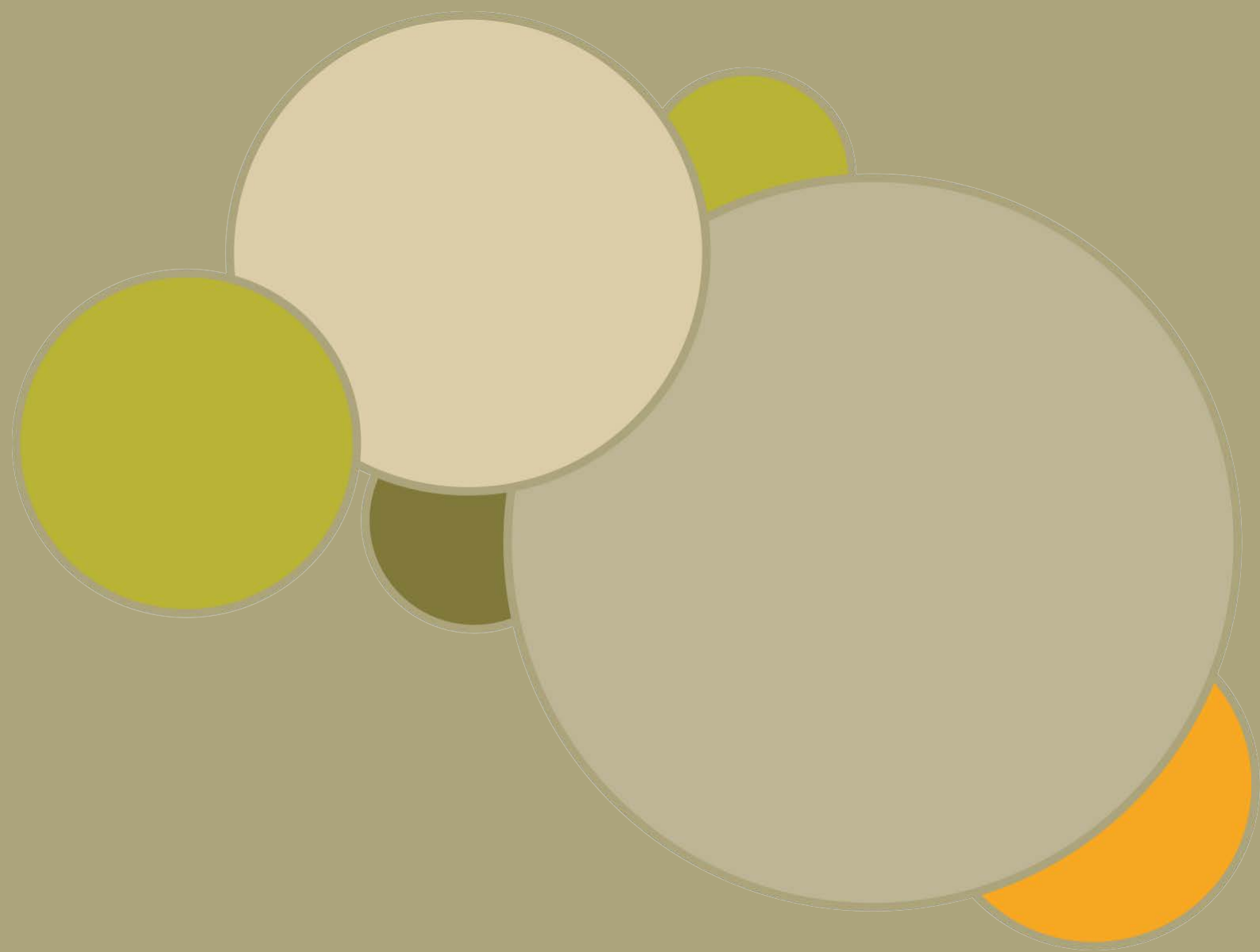
# Руководство по измерению потерь при уборке и после сбора урожая

Рекомендации по разработке системы для статистического учета потерь продовольственного зерна (злаки и зернобобовые) при уборке и после сбора урожая

# **Руководство по измерению потерь при уборке и после сбора урожая**

Рекомендации по разработке системы для статистического учета потерь продовольственного зерна (злаки и зернобобовые) при уборке и после сбора урожая

Апрель 2018



# Содержание

ТАБЛИЦЫ И РИСУНКИ .....	VI
СОКРАЩЕНИЯ .....	VII
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ .....	VIII
1. ВВЕДЕНИЕ .....	1
2. ОБОСНОВАНИЕ, ОХВАТ И ЦЕЛЬ РУКОВОДСТВА .....	3
2.1. ОБОСНОВАНИЕ .....	3
2.2. ОХВАТ .....	4
2.3. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ .....	5
3. КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА .....	7
3.1. ВВЕДЕНИЕ .....	7
3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОТЕРЯМИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ .....	7
3.3. РАБОЧЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ .....	8
3.4. ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	9
3.5. ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ ЗЕРНА .....	10
3.6. ПОСТПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ И ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ .....	11
4. ПРИНЦИПЫ СБОРА ДАННЫХ И ИЗМЕРЕНИЙ .....	13
4.1. ВВЕДЕНИЕ .....	13
4.2. АНАЛИЗ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» ПОТЕРЬ .....	14
4.2.1. Введение и определения .....	14
4.2.2. Основные принципы анализа цепочек создания стоимости .....	15
4.3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ .....	15
4.3.1. Введение .....	15
4.3.2. Группы подходов к оценке потерь .....	16
4.4. ФИЗИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ .....	18
4.4.1. Биодegradация зерна во время хранения .....	18
4.4.2. Механическое повреждение, разброс и просыпание зерна при традиционном (ручном) способе земледелия .....	22
4.4.3. Механические повреждения, разбрасывание и просыпание зерна для ферм, использующих зерноуборочные комбайны .....	29
4.5. ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ НА ОСНОВАНИИ ЗАЯВЛЕНИЙ ФЕРМЕРОВ .....	32
4.5.1. Введение и обоснование .....	32
4.5.2. Оценки фермеров уборочных и послеуборочных операций .....	33
4.5.3. Потери при хранении по оценке фермеров .....	34
5. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ПРИ ПОМОЩИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ВЫБОРОЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ .....	37
5.1 ВВЕДЕНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ .....	37
5.2 ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ВЫБОРОЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ .....	38
5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ И МАСШТАБА ОБСЛЕДОВАНИЯ .....	39
5.4 ПРОЦЕДУРА ПОСТРОЕНИЯ ВЫБОРКИ .....	40
5.4.1. Для единиц на уровне фермы .....	40
5.4.2. Для единиц вне фермы .....	42
5.5. СБОР ДАННЫХ И ИЗМЕРЕНИЯ .....	43

5.5.1. Сбор данных с использованием опросов .....	43
5.5.2. Сбор данных при помощи физических измерений .....	45
5.6. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ: СОСТАВЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ .....	49
5.6.1. Основные показатели послеуборочных потерь и их характеристики .....	49
5.6.2. Оценка показателей потерь на основе данных обследования .....	51
5.6.3. Оценка дисперсии, стандартного отклонения и доверительных интервалов .....	52
5.6.4. Выходя за рамки: улучшение оценок за счет объединения данных, полученных на основе опросов и физических измерений .....	53
5.7. КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	54
<b>6. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ПРИ ПОМОЩИ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ .....</b>	<b>56</b>
6.1. ВВЕДЕНИЕ .....	56
6.2. МЕТОДОЛОГИЯ .....	56
6.2.1. Характеристика экспериментальных единиц: поля и участки .....	56
6.2.2. Факторы воздействий .....	57
6.2.3. Рандомизированный полный блочный дизайн (RCBD) .....	57
6.2.4. Физические измерения .....	58
6.2.5. Статистический анализ .....	59
6.3. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ НА ПРАКТИКЕ ...	60
<b>7. УЛУЧШЕНИЕ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ .....</b>	<b>61</b>
7.1. ВВЕДЕНИЕ .....	61
7.2. ПОНЯТИЙНАЯ ОСНОВА .....	61
7.3. ОЦЕНКА ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ: ПОДХОД И ПРИМЕРЫ .....	63
<b>8. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ПОТЕРЬ.....</b>	<b>66</b>
8.1 ВВЕДЕНИЕ .....	66
8.2 ПОДХОД 4-5 ФАО .....	66
8.3 ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ БЫСТРОЙ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ (RLAT) .....	67
8.4 АФРИКАНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ (ARHLIS) .....	68
<b>9. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ.....</b>	<b>71</b>
9.1. ВВЕДЕНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ .....	71
9.2. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПОНЯТИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА ...	71
9.3. ПОДХОДЯЩИЕ ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ ДЛЯ СТАТИСТИКИ ПОТЕРЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	72
9.4. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ.....	74
<b>10. РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДАННЫХ О ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЯХ .....</b>	<b>78</b>
10.1 ОТЧЕТ ОТ ОБСЛЕДОВАНИИ.....	78
10.2 ПОКАЗАТЕЛИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ .....	79
10.3 НАБОРЫ ДАННЫХ И МИКРОДААННЫЕ.....	81
<b>11. РАССМОТРЕНИЕ БУДУЩЕЙ РАБОТЫ: ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ПОТЕРИ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ..</b>	<b>82</b>
11.1 СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ОЦЕНКЕ ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕРНОВЫМИ И ЗЕРНОБОБОВЫМИ.....	82
11.2. ПРИМЕРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ ДЛЯ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ..	82
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>85</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1. ШАБЛОНЫ И ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ ...	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2. ПИЛОТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ В 2016-2017 ГГ. В ГАНЕ.....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3 ДРУГИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕРЬ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ХРАНЕНИИ .....	111

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4 УБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН: ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ .....	114
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЪЯСНЕНИЕ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANOVA .....	115
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>117</b>

# Таблицы и рисунки

## ТАБЛИЦЫ

ТАБЛИЦА 1. ОПИСАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ШКАЛ В ВОСТОЧНОЙ ГАНЕ .....	21
ТАБЛИЦА 2. ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КАНАЛЫ И ЕДИНИЦЫ НАБЛЮДЕНИЯ. ....	40
ТАБЛИЦА 3. ОСНОВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ И ПОКАЗАТЕЛИ. ....	50
ТАБЛИЦА 4. ПОТЕРИ УРОЖАЯ И ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ. ....	60
ТАБЛИЦА 5. ПРОЦЕНТНЫЕ ПОТЕРИ ДЛЯ РАЗНЫХ УЧАСТНИКОВ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК В ИНДИИ. ....	79
ТАБЛИЦА 6. ПОТЕРЯ ВЕССА (ТОНН) ПО ЭТАПАМ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ ДЛЯ КУКУРУЗЫ. ....	80
ТАБЛИЦА 7. УБОРОЧНЫЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ПОТЕРИ .....	80
ТАБЛИЦА 8. ПАРАМЕТРЫ ТИПИЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ	83
ТАБЛИЦА 9. ДОЛЯ НЕПОВРЕЖДЕННЫХ И ПОВРЕЖДЕННЫХ ПЛОДОВ МАНГО (СОРТ ДОДО) ПО ЭТАПАМ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК. ....	84

## РИСУНКИ

РИСУНОК 1. ПОТЕРИ И ОТХОДЫ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ (КГ/ГОД) .....	5
РИСУНОК 2. УПРОЩЕННАЯ ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ (VC) И FSC .....	10
РИСУНОК 3. КЛАССЫ ПОРАЖЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЯМИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ. ....	21
РИСУНОК 4. ПРИМЕР СЛУЧАЙНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ УЧАСТКА НА ПОЛЕ С УРОЖАЕМ .....	23
РИСУНОК 5. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОНТРОЛЬНОЙ ЖАТВЫ .....	24
РИСУНОК 6. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ. ....	26
РИСУНОК 7. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТЕРЬ ВО ВРЕМЯ ОБМОЛОТА ИЛИ ЛУЩЕНИЯ (ПРИМЕР) .....	26
РИСУНОК 8. ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН. ....	29
РИСУНОК 9. ПОТЕРИ КУКУРУЗЫ: СООБЩЕНИЯ ФЕРМЕРОВ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ПО ОПЕРАЦИЯМ (% , ВСЕ РАЙОНЫ) .....	32
РИСУНОК 10. ПОТЕРИ УРОЖАЯ, ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА. ....	33
РИСУНОК 11. ПОТЕРИ ПРИ ОЧИСТКЕ/ВЕЯНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА .....	34
РИСУНОК 12. ПОТЕРИ ПРИ ОБМОЛОТЕ/ЛУЩЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА .....	34
РИСУНОК 13. ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА - ПРЯМОЙ ПОДХОД .....	35
РИСУНОК 14. ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА - КОСВЕННЫЙ ПОДХОД. ....	36
РИСУНОК 15. ВОЗМОЖНАЯ СТРАТЕГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ НА УРОВНЕ ФЕРМЫ. ....	41
РИСУНОК 16. СБОР ДАННЫХ О ПОТЕРЯХ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ФЕРМЫ ПОСРЕДСТВОМ ОПРОСА .....	44
РИСУНОК 17. ФОРМИРОВАНИЕ КОНУСА И ЕГО КВАРТОВАНИЕ .....	47
РИСУНОК 18. МЕСТА ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И КРУГЛЫХ КОНТЕЙНЕРОВ. ....	48
РИСУНОК 19. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДИЗАЙНА, ИСПОЛЬЗОВАННОГО APPIAN <i>et al.</i> (2011). ....	58
РИСУНОК 20. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ И ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....	64
РИСУНОК 21. ПРОЦЕСС ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ В РАМКАХ APHLIS. ....	68
РИСУНОК 22. APHLIS: ПАРАМЕТРЫ ПОТЕРЬ И ИСТОЧНИКИ. ....	69
РИСУНОК 23. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ВОЗМОЖНОЙ ПОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ .....	77
РИСУНОК 24. ЦЕПОЧКА ПОСТАВОК ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ. ....	83
РИСУНОК 25. СХЕМА ПРОЦЕССОВ ЦЕПОЧКИ С ВЫДЕЛЕННЫМИ КРИТИЧЕСКИХ ТОЧЕК ПОТЕРЬ .....	87
РИСУНОК 26. СТАНДАРТНЫЙ ГРАФИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРИ ВЕСА ЗЕРЕН КУКУРУЗЫ .....	113
РИСУНОК 27. СХЕМАТИЧЕСКИЙ РИСУНОК ПОТОКОВ В БАРАБАННОМ КОМБАЙНЕ. ....	114

# Сокращения

ANOVA	Анализ дисперсии
APHLIS	Африканская система информации о послеуборочных потерях
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Общество по международному сотрудничеству, Германия)
GSARS	Глобальная стратегия по улучшению сельскохозяйственной и сельской статистики
HPHL	уборочные и послеуборочные потери
IRRI	Международный научно-исследовательский института рис
LSD	наименьшая значимая разница
OLS	обычный метод наименьших квадратов
PHFLA	оценка послеуборочных потерь продовольствия
PHL	послеуборочные потери
PSU	первичная единица выборки
RCBD	Рандомизированный полный блочный дизайн
SDG	Цели устойчивого развития (ЦУР)
SSU	вторичная единица выборки
TGM	метод измерения массы тысячи зерен
TSU	третичная (конечная) единица выборки
WLS	взвешенный метод наименьших квадратов



# Выражение признательности

Настоящее Руководство является результатом исследовательского проекта, осуществленного в рамках Глобальной стратегии совершенствования сельскохозяйственной и сельской статистики (GSARS) - инициативы по наращиванию статистического потенциала, Глобальный офис которой находится в Статистическом отделе ФАО. Руководство основано на методологиях, представленных в других публикациях, технических отчетах и справочниках, опубликованных ФАО и другими организациями. В них представлены последние данные по измерению потерь при уборке и после сбора урожая в развивающихся странах.

Этот документ является результатом коллективных усилий нескольких статистиков, работающих в GSARS и других группах Статистического отдела ФАО. Большая часть исследований в рамках этого проекта с 2014 года, а также разработка проекта Руководства были выполнены Мбайе Кебе, международным консультантом ФАО. Карола Фаби (2014–2016 гг.) и Франк Качиа (2016–2017 гг.) выступили в качестве координаторов этого проекта, координируя и участвуя в технических разработках под общим руководством Намана Кейты (2014–2015 гг.) и Флавио Боллигера (2015 г. –2017).

Особая благодарность выражается экспертам, рецензировавшим Руководство, особенно группе IASRI во главе с Таукиром Ахмадом. Многочисленные конструктивные комментарии и предложения, полученные от группы, в значительной степени способствовали повышению качества итогового документа.

Настоящее Руководство было отредактировано Сарой Пасетто.

По мере того, как некоторые из подходов, рекомендованных в настоящем Руководстве, тестируются и внедряются во все большем количестве стран, возникнет необходимость в обновлении, усовершенствовании или пересмотре методологий и рамок измерения. С этой целью мы предлагаем пользователям настоящего Руководства сообщать о любых предложениях, которые у них могут возникнуть, в GSARS для включения в будущие версии этого документа.

# 1. Введение

Совершенствование методов оценки послеуборочных потерь (PHL) было определено странами-членами Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) в качестве приоритетной темы исследований для включения в исследовательскую деятельность в рамках Глобальной стратегии по улучшению сельскохозяйственной и сельской статистики (далее — GSARS или Глобальная стратегия). В частности, целью исследования по этой теме является разработка экономических статистических методов измерения послеуборочных потерь<sup>1</sup>, сфокусированных на использовании этих методов в развивающихся странах, но не ограничивающихся этим.

Исследовательская деятельность началась с широкого обзора литературы, который включал предыдущие публикации ФАО по измерению послеуборочных потерь, а также научные статьи, публикации других государственных учреждений, особенно международных организаций, и соответствующий опыт стран. В контексте исследовательской деятельности GSARS по теме послеуборочных потерь было подготовлено несколько технических отчетов, которые представляют концептуальную основу и обеспечивают синтез подходящих методов и приемов для оценки послеуборочных потерь; выявляют ключевые проблемы и разрабатывают базовые элементы для разработки усовершенствованных методологий измерения послеуборочных потерь. Материал был рассмотрен небольшой группой экспертов ФАО и представлен на техническом семинаре, состоявшемся в Вашингтоне, США, в феврале 2015 года, в котором приняли участие национальные и международные организации, занимающиеся этой областью исследований. Окончательный результат этого первого этапа исследования был опубликован в виде рабочего документа<sup>2</sup> в сентябре 2015 года. Этот документ доступен на веб-сайте Глобальной стратегии.

На совещании группы экспертов, состоявшемся в Риме в апреле 2015 г., были уточнены понятия и определения, относящиеся к послеуборочным потерям, и состоялось обсуждение анализа пробелов, методологических вариантов и связанных с ними схем полевых испытаний, которые страны могли бы принять для заполнения этих пробелов. После этих обсуждений в Гане с октября 2016 г. по март 2017 г. было проведено полевое исследование послеуборочных потерь (PHL) на уровне фермы. Параллельно было проведено теоретическое исследование с использованием данных, предоставленных Малави для их обследований послеуборочных потерь (PHL) за 2009/2011 гг. Были проанализированы микроданные и предпринята попытка определить наиболее важные объясняющие факторы послеуборочных потерь (PHL) в этой стране. Результаты анализа пробелов, методологических изменений и тестов были опубликованы во втором рабочем документе в апреле 2017 г.<sup>3</sup>

Руководство направлено на то, чтобы представить экономичные методы измерения послеуборочных потерь (PHL) продовольственного зерна, которые могли бы использоваться, в частности, развивающимися странами для получения своевременных и качественных данных. Этот акцент на экономически эффективных оценках обусловлен растущим вниманием, уделяемым снижению стоимости сбора данных национальными правительствами и международными агентствами.

Учитывая разнообразие обстоятельств, имеющихся в разных странах, руководящие принципы, представленные в этом документе, не следует рассматривать как окончательные или универсальные; они предназначены для предоставления общих рекомендаций по различным ключевым вопросам, которые необходимо рассмотреть национальным специалистам, а также для ознакомления с примерами того, как эти вопросы решались в других странах.

<sup>1</sup> Для краткости, если не указано иное, в настоящей публикации термин «послеуборочные потери» (PHL) описывает то, что строго определяется как потери при сборе урожая (происходящие во время уборки) и послеуборочные потери (происходящие после сбора урожая). Глава 3 содержит формальные определения. Действительно, несмотря на то, что эти понятия теоретически различаются, исследователи и аналитики политики часто объединяют их в единый термин «послеуборочные потери».

<sup>2</sup> GSARS. 2015. *Improving Methods for Estimating Post-harvest Losses - A Review of Methods for Estimating Grain Post-Harvest Losses*. GSARS Working Paper No. 2. GSARS Working Paper: Rome.

<sup>3</sup> GSARS. 2017. *Gaps Analysis & Improved Methods for Assessing Post-harvest Losses*. Working Paper No. 17. GSARS Working Paper: Rome



## 2. Обоснование, охват и цель руководства

### 2.1. ОБОСНОВАНИЕ

Всемирный продовольственный саммит 1996 года определил продовольственную безопасность как ситуацию, которая существует «когда все люди всегда имеют физический, социальный и экономический доступ к достаточному количеству безопасного и питательного продовольствия для удовлетворения своих диетических потребностей и пищевых предпочтений для ведения активной и здоровой жизни»<sup>1</sup>. Продовольственная безопасность опирается на три столпа: (i) наличие пищевой продукции; (ii) доступ к пищевой продукции; (iii) и использование пищевой продукции. Наличие продовольствия определяется пищевой продукцией, произведенной в любом данном районе, пищевой продукцией, доставленной в этот район с помощью рыночных механизмов, пищевой продукцией, хранящейся у торговцев и в государственных резервах, и пищевой продукцией, поставляемой правительством или агентствами по оказанию помощи. Все эти компоненты напрямую зависят от потерь.

В связи с этим проблема продовольственных потерь имеет большое значение в усилиях по борьбе с голодом, повышению доходов и укреплению продовольственной безопасности в беднейших странах мира. Потери пищевой продукции влияют на продовольственную безопасность бедных, на качество и безопасность продуктов питания, на экономическое развитие и на окружающую среду. Повышение доступности и качества данных о потерях пищевой продукции необходимо для реализации, мониторинга и оценки программ по сокращению и предотвращению потерь.

Улучшение статистических данных о потерях пищевой продукции также будет способствовать повышению точности счетов ресурсов-использования (SUA) и продовольственных балансов (FBS), которые являются полезными аналитическими инструментами для мониторинга продовольственной безопасности и питания в странах.

Исторически исследования по оценке потерь были связаны с программами сокращения или предотвращения потерь. Седьмая сессия Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, состоявшаяся в 1975 году, поставила цель сократить послеуборочные потери на 50% к 1985 году. В 1976 году ФАО сформулировала Специальную программу действий, в которой были определены три основные ограничения для предотвращения послеуборочных потерь в развивающихся странах

- Отсутствие информации об амплитуде потерь, характере потерь, их причинах и наиболее эффективных методах их уменьшения или предотвращения;
- Отсутствие инфраструктуры для реализации мер по предотвращению потерь;
- Отсутствие инвестиций в предотвращение потерь пищевой продукции.

В недавнее время важность потерь пищевой продукции была подтверждена главами африканских государств, взявшими на себя обязательство «уменьшить вдвое нынешний уровень послеуборочных потерь к 2025 году»<sup>2</sup>. Наряду с важностью этого вопроса для африканских стран, сокращение продовольственных потерь и отходов является одним из главных приоритетов Целей в области устойчивого развития (ЦУР), в которых определена конкретная задача по сокращению продовольственных потерь и отходов: «...сократить вдвое в пересчете на душу населения общемировое количество пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях и уменьшить потери продовольствия в производственно-сбытовых цепочках, в том числе послеуборочные потери на розничном и потребительском уровнях и сократить потери продовольствия в производственно-сбытовых цепочках,

<sup>1</sup> ФАО. 1996 г. *Римская декларация о всемирной продовольственной безопасности и План действий Всемирного продовольственного саммита*. Всемирный продовольственный саммит, 13–17 ноября 1996 г. Рим

<sup>2</sup> Африканский союз. 2014. *Малабская декларация о об ускоренном росте сельского хозяйства и преобразованиях для всеобщего процветания и улучшения условий жизни* 23-я очередная сессия Ассамблеи Африканского союза, 26–27 июня 2014 г., Малабо.

включая послеуборочные потери».<sup>3</sup>

Несмотря на это повышенное внимание, существуют серьезные пробелы в данных и методологии, касающиеся измерения глобальных потерь и отходов продовольствия. Даже когда данные имеются, они часто сопровождаются большими неопределенностями. На этом фоне возникает очевидная необходимость в разработке, тестировании и предоставлении рекомендаций по надлежащим методологиям измерения потерь продовольствия.

Существование серьезных пробелов в данных контрастирует с большим количеством исследований, проведенных по оценке посевных площадей, урожайности, производства и потерь как в развитых, так и в развивающихся странах – все это разные, но очень тесно связанные области исследования. Настоящее Руководство в значительной степени опирается на материалы следующих основных публикаций:

- Harris and Lindblad (1978). Некоторые из методов и технических решений, собранных Harris и Lindblad, были позже пересмотрены и упрощены в работе R.A. Voxall, *et al* (1986)).
- FAO (1980). Эта публикация была задумана как руководство для стран по использованию статистической методологии для оценки и сбора данных о послеуборочных потерях продовольственного зерна. Методы, представленные в этом руководстве, основаны на использовании статистических обследований (с использованием случайной выборки) для сбора данных в сочетании с объективными измерениями и заявлениями фермеров для оценки потерь. В настоящем Руководстве мы ссылаемся на эту публикацию как на FAO (1980).
- В период между 1990 и 2000 годами исследователи усовершенствовали существующие методы, внедрив методы быстрой оценки и генерализации, такие как визуальные шкалы и стандартные диаграммы. Compton, J.A.F. & Sherington, J (1998)<sup>4</sup>, например, разработали методы быстрой оценки хранящихся початков кукурузы, потеря веса которых была вызвана насекомыми-вредителями. Начиная с 2000 года, дополнительные улучшения методологии были внесены в рамках проекта Африканской системы информации о послеуборочных потерях (APHLIS) и другими исследователями путем объединения методов быстрой оценки, полевых обследований на основе выборки и моделирования для получения оценок потерь.

Недавняя публикация с описанием методологии и результатов послеуборочного обследования, проведенного на национальном уровне в Индии для нескольких культур, доступна в работе Jha *et al.* (2015). Эта публикация считается одним из наиболее полных описаний основанного на структурированных обследованиях подхода к измерению потерь при уборке и после сбора урожая, сочетающего заявления фермеров с физическими измерениями потерь. Текст настоящего Руководства во многом заимствован из некоторых частей этой публикации, особенно в отношении рекомендуемой стратегии выборки и подробностей физического измерения.

## 2.2. ОХВАТ

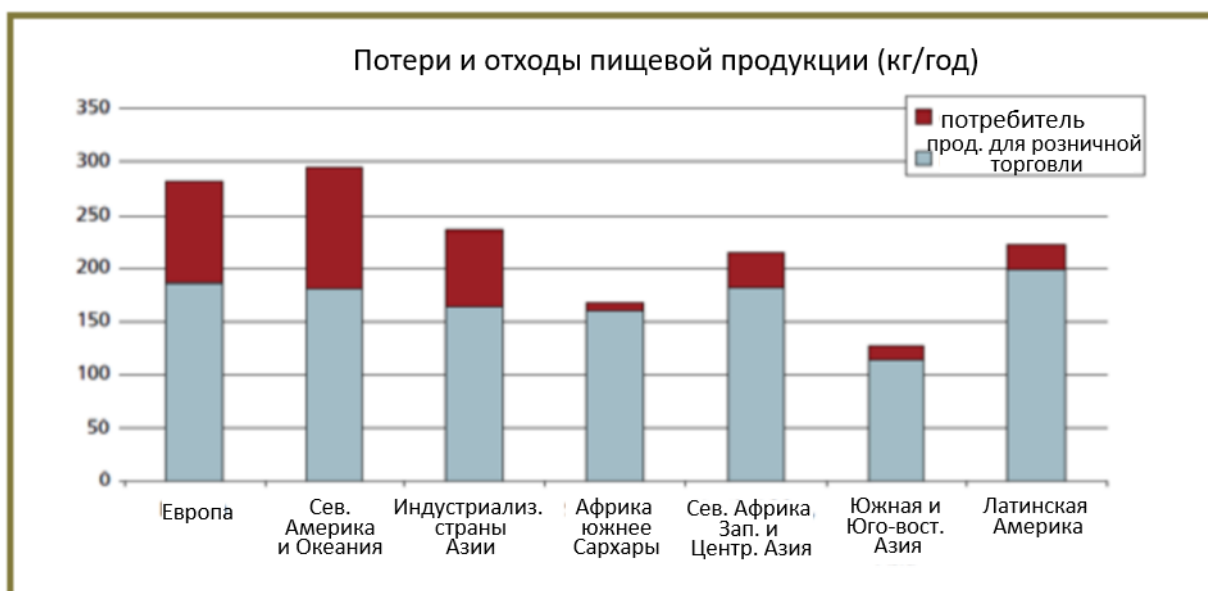
В настоящем Руководстве основное внимание уделяется тем потерям, которые могут иметь место на этапах производства (сбор урожая), послеуборочной обработки и переработки в цепочке поставок продовольствия. Потери пищевой продукции, происходящие в конце цепочки поставок продовольствия (розничное и конечное потребление), называются «пищевыми отходами», поскольку они в большей степени являются результатом поведения розничных продавцов и потребителей (преднамеренные потери), а не сбоев в производстве или в цепочке поставок (непреднамеренные потери).

<sup>3</sup> Задача 12.3, ЦУР 12, направленная на «обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства»

<sup>4</sup> Compton, J.A.F. & Sherington, J. 1998. Rapid assessment methods for stored maize cobs: weight losses due to insect pests. *Journal of Stored Products Research*, 35(1): 77–87

В странах со средним и высоким уровнем дохода пищевые продукты в значительной степени выбрасываются на этапе потребления, что означает, что они выбрасываются, даже если они еще пригодны для потребления человеком. В промышленно развитых регионах значительные потери также происходят на ранних стадиях цепочки поставок продовольствия, хотя и в меньшей степени (см. диаграмму 1). В странах с низким уровнем дохода пищевая продукция теряется в основном на начальных и средних этапах цепочки поставок продовольствия, и гораздо меньше продуктов выбрасывается на потребительском уровне. Вот почему данное Руководство, адресованное в первую очередь развивающимся странам, сосредоточено на потерях пищевой продукции, исключая, таким образом, этапы розничной торговли и потребления. Это различие ясно с теоретической точки зрения или с точки зрения цепочки создания стоимости. На практике, однако, значительная доля потребления большинства сельских домохозяйств в развивающихся странах удовлетворяется за счет собственного производства. В этой ситуации потери на уровне фермы не будут сильно отличаться или даже будут неотделимы от потерь на уровне домохозяйства или при потреблении.

**РИСУНОК 1. ПОТЕРИ И ОТХОДЫ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ДУШУ НАСЕЛЕНИЯ (КГ/ГОД)**



В принципе, послеуборочные потери пищевой продукции включают потери зерновых (злаки и зернобобовые), фруктов, овощей, рыбы и сельскохозяйственных животных. В практических целях настоящее Руководство будет сосредоточено главным образом на оценке послеуборочных потерь зерна; однако общие указания по оценке потерь для овощей и фруктов также будут представлены.

### 2.3. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛЕВАЯ АУДИТОРИЯ

В Руководстве предлагается операционная основа для получения эффективных с точки зрения затрат данных и статистики о постпроизводственных потерях зерна в сельскохозяйственных цепочках поставок в развивающихся странах. Здесь представлена базовая информация и практические рекомендации по оценке потерь зерна с использованием вторичных данных, что дополняет традиционную оценку потерь с помощью выборочных обследований, и освещены концептуальные, технические и человеческие проблемы, а также статистические инструменты, которые могут использоваться странами, желающими улучшить свою информационную систему данных о потерях. Многие страны не проводили полных обследований послеуборочных потерь по разным причинам, в том числе из-за отсутствия надлежащей документации и экономически эффективных методологий проведения обследований. Надлежащим образом проводимые обследования, как правило, являются сложными и дорогостоящими и включают в себя сбор образцов продукции для исследования и анализа в лабораториях. Рекомендуемые здесь методы и приемы не являются безошибочными и могут потребовать дальнейших исследований и корректировки с

учетом условий конкретной страны. Они потребуют сотрудничества различных специалистов, таких как статистики, агрономы, биометристы и энтомологи, работающих в соответствии с междисциплинарным подходом.

Настоящее Руководство предназначено для статистиков, руководителей и лиц, принимающих решения, которые отвечают за сбор данных о потерях продовольствия. Оно предназначено для повышения эффективности и гармонизации сбора данных.

## 3. Концептуальная основа

### 3.1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Руководстве термин «оценка послеуборочных потерь продовольствия» (PHFLA) используется для описания ряда методов и инструментов для сбора, обработки, анализа и распространения данных о потерях продовольствия. Основная цель оценки послеуборочных потерь продовольствия, как определено здесь, состоит в систематическом и экономичном предоставлении объективной картины ситуации с потерями пищевой продукции в стране в определенное время, чтобы лица, принимающие решения, могли принять своевременные и надлежащие меры.

Прежде чем описывать компоненты такой оценки, важно четко определить и понять основные концепции, которые используются в области измерения потерь продовольствия. В этом состоит цель данной главы.

### 3.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОНЦЕПЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ПОТЕРЯМИ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ

Большая часть этих определений взята из публикаций: FAO (1980) и Voxall (1986), и они являются общепринятыми в научном сообществе.

**Продовольствие/пищевая продукция:** Продукты, обычно используемые в пищу людьми. Это включает в себя полезный съедобный материал, который обычно потребляется людьми. Части выращиваемых культур, которые обычно считаются несъедобными, такие как стебли, шелуха и листья, не считаются пищевой продукцией. Культуры, предназначенные в основном на корм животным, не считаются пищевой продукцией.

**Зерно:** Этот термин используется в данном Руководстве в широком смысле и включает в себя злаки и зернобобовые. Сюда также относятся злаки в метелке, колосе или початке, а также после обмолота или лущения, а зернобобовые как лущеные, так и в бобах.

**Сбор/уборка/добыча:** Преднамеренное действие по отделению пищевого материала от места непосредственного роста или производства, например, жатва зерновых, сбор фруктов, вылов рыбы из воды и т. д.

**Послеуборочный период:** Период, начинающийся после отделения от места непосредственного роста или производства и заканчивающийся, когда пищевая продукция достигает своего конечного использования. Для большинства исследований послеуборочных потерь, а также для настоящего Руководства конец цепочки достигается, когда зерно или зерновой продукт находятся на стадии, когда их можно считать готовыми к конечному потреблению.

**Потери продовольствия/пищевой продукции:** Измеряемое снижение количества или качества пищевой продукции. Это результат любого сокращения наличия пищевых продуктов или их съедобности, полезности или качества, что снижает ценность пищевых продуктов для человека. Потери пищевой продукции рассматриваются как непреднамеренный результат сельскохозяйственного процесса или технических ограничений в области хранения, инфраструктуры, упаковки или маркетинга (World Resource Institute – WRI, 2013). Потери пищевой продукции часто классифицируют как прямые и косвенные.

**Отходы пищевой продукции:** Термин, относящийся к пищевой продукции, пригодной для употребления человеком, но выбрасываемой до или после того, как она испортится. Следовательно, отходы пищевой продукции являются результатом небрежности или сознательного решения выбросить пищевые продукты (WRI, 2013).

**Прямые (или количественные) потери:** Исчезновение пищевой продукции в результате рассыпания или уничтожения грызунами, птицами, насекомыми и другими вредителями. Они измеряются как потеря веса товаров, которые были бы употреблены в пищу, если бы они остались в цепочке поставок пищевых продуктов. Потери могут быть следствием порчи зерна, для которой характерны внешние признаки (например, дырявые или битые зерна). Потери веса обычно представляются двумя способами:



(i) фактический вес потерянного зерна (абсолютная потеря в кг или любых других соответствующих физических единицах); или (ii) в процентах или долях от справочного количества, такого как собранное количество (относительные потери). Наконец, потери должны быть выражены для заданной влажности, которая может изменяться в зависимости от культур. Действительно, снижение веса из-за уменьшения содержания влаги, например, при сушке, не следует учитывать, как потерю веса. В настоящем Руководстве основное внимание уделяется прямым потерям.

**Косвенные потери (или качественные, или потери питательности):** потери, вызванные снижением качества, ведущим к отказу от употребления продуктов пищу, их питательной ценности или экономической ценности, причем эти три аспекта взаимосвязаны. Качество пищевого товара можно оценить по таким критериям, как внешний вид, форма, размер, а иногда запах и вкус. Оценка потерь питательной ценности (разновидность качественных потерь) обычно требует углубленного лабораторного анализа. Потери питательных веществ могут быть связаны с избирательным поеданием вредителями наиболее питательных частей зерна. Качественные потери, хотя и актуальные, не рассматриваются в настоящем Руководстве.

**Экономические потери:** Денежный эквивалент прямых или качественных потерь. Для прямых потерь экономические потери могут быть оценены путем умножения потерянных количеств на рыночную цену товара. Для качественных потерь, таких как запас зерна с более высокой долей битых зерен, потеря соответствует разнице между рыночной ценой зерна первого сорта (или уровнем качества, который обычно может ожидать фермер) и ценой на зерно, соответствующая фактическому уровню качества, умноженной на произведенное количество.

**Предуборочные потери:** Потери, которые происходят до начала процесса сбора урожая и могут быть связаны с нападениями насекомых, клещей, грызунов, птиц, сорняков или болезней, поражающих и повреждающих урожай.

**Уборочные потери:** они происходят в процессе уборки и могут быть связаны с дроблением, механическими повреждениями и осыпанием зерна из колосьев на землю.

**Послеуборочные потери (PHL):** Любые потери, возникающие после отделения продукта от места непосредственного произрастания (сбора урожая) до момента его поступления к потребителю.

**Постпроизводственные потери:** сочетание уборочных и послеуборочных потерь.

### 3.3. РАБОЧЕЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ

Существует большое разнообразие концепций и определений потерь, принятых различными организациями и исследователями. В некоторой степени это можно объяснить тем, что некоторые послеуборочные операции объединены для продовольственного зерна, плодовоовощных культур и продуктов животноводства. Многочисленные каналы также задействованы в перемещении товарных потоков от производителей к потребителям, что представляет собой разнообразный и сложный сценарий. Следовательно, для разработки подходящей методологии оценки послеуборочных потерь целесообразно максимально упростить задачу и стремиться к практической осуществимости сбора и анализа данных.

Для практических целей и для большинства организаций и исследователей **потери могут быть определены как уменьшение веса съедобных продуктов, имеющих для потребления.** Это определение оказалось адекватным и удобным главным образом из-за его простоты. Однако в нем явно не говорится о снижении веса за счет процесса сушки. Сушка может привести к значительному снижению веса; однако потери пищевой ценности не происходит, и поэтому такое снижение не должно учитываться как потери. Следовательно, количественные потери следует измерять при заданной влажности (при которой зерно или товар может считаться сухим), чтобы потери из-за таких факторов, как наличие вредителей (насекомые, клещи, грибы или бактерии, грызуны и птицы) и химические или физические преобразования (независимо от того, вызваны ли они факторами окружающей среды или климатическими факторами) могут быть надлежащим образом измерены. При транспортировке, движении запасов и при других потерях, вызванных рассыпанием, потери обычно оцениваются как разница в весе между загруженным и разгруженным количеством. При длительных транспортных операциях пробы зерна могут браться на этапе загрузки и на этапе разгрузки, а

затем исследоваться на предмет изменения влажности и качественных повреждений во время перевозки.

Таким образом, рекомендуемый подход к оценке будет ограничен оценкой количественных потерь, состоящих в том, что материал становится «непригодным к употреблению». Потери качества, пищевой ценности, вкуса, престижа или репутации, энергии прорастания семенного материала и т. д. очень сложно поддаются количественной оценке и поэтому здесь не рассматриваются. Однако в тех случаях, когда качественное ухудшение происходит до такой степени, что пищевой материал становится не пригодным для употребления и отбраковывается, это будет равняться количественной потере.

Существенное влияние на уровень потерь оказывает практика фермеров во время уборки урожая, а также сушка или скирдование в поле. Уборочные потери также обычно увеличиваются при малейшей задержке, если сбор урожая производится после срока, который фермер считает оптимальным. Потери во время сушки в полях, транспортировки, очистки или веяния, а также сушки на платформе были относительно низкими; потери при обмолоте или лущении очень сильно зависят от используемых методов и сроков уборки.

Для потерь, возникающих во время хранения - из-за насекомых и плесени - на уровне фермы потеря веса всегда должна быть связана с количеством на складе на момент оценки.

### 3.4. ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Эффективная оценка послеуборочных потерь продовольствия (PHFLA) должна основываться на выявлении сегментов цепочки поставок, где потери наиболее значительны. Поэтому характеристика и анализ цепочки для выбранных товаров должны быть предприняты до начала деятельности по измерению. В этом разделе определяются основные характеристики цепочек поставок или цепочек создания стоимости. Процедуры проведения анализа цепочки создания стоимости описаны в разделе 4.2.

**Цепочка создания стоимости:** Каплинский и Моррис (2002 г.) определяют цепочку создания стоимости как полный спектр действий, необходимых для продвижения продукта или услуги от замысла через различные этапы производства до доставки конечным потребителям и окончательной утилизации после использования. Это включает сочетание физического преобразования товара и использования физических ресурсов, а также услуг нескольких поставщиков в разных точках цепочки. Термин «цепочка создания стоимости» связан с тем фактом, что на каждом этапе цепочки поставок ценность продукта или услуги возрастает по мере их обработки. Таким образом, анализ цепочки создания стоимости основывается на конкретной рыночной системе со структурными и динамическими факторами (изменения цен, нехватка ресурсов и т. д.), влияющими на вклад каждого участника в цепочку. Участники могут находиться внутри страны, быть рассредоточены или нет в пространстве, или за пределами национальных границ. Некоторые участники или поставщики могут специализироваться на выполнении определенной деятельности или, наоборот, могут быть задействованы в нескольких точках цепочки, а также во многих различных цепочках поставок.

**Цепочка создания стоимости в сельском хозяйстве (VC).** В более широком смысле цепочка создания стоимости в сельском хозяйстве включает деятельность по поставкам ресурсов, производству, послеуборочному управлению, хранению, переработке, маркетингу и распределению или любую другую деятельность, связанную с непрерывностью движения «от фермы до стола» для данного продукта. Широкое определение цепочки создания стоимости в сельском хозяйстве также будет включать благоприятную внешнюю среду, охватывающую частные или государственные организации, участвующие в поддержке каждого участника путем выполнения разных действий - от консультирования (консультационные услуги, союзы и корпорации, местные органы власти и т. д.) до предоставления транспортных, коммуникационных, финансовых или любых других услуг, связанных с бизнесом.

**Цепочка поставок пищевых продуктов (FSC):** особый тип цепочки поставок в сельском хозяйстве, включающий только товары, которые производятся и продаются для потребления человеком, и не включающий непродовольственные сельскохозяйственные продукты, такие как волокнисто-пряильные культуры, табак и масличные культуры, выращиваемые для производства топлива. К основным участникам FSC относятся поставщики ресурсов, фермеры, посредники (включая агентов, заготовителей

или сборщиков и перевозчиков), переработчики, оптовики (включая импортеров и экспортеров), розничные торговцы и конечные потребители. На рис. 2 упрощенно представлена цепочка поставок или создания стоимости.

**РИСУНОК 2. УПРОЩЕННАЯ ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ (VC) И FSC**



Проведение анализа цепочки поставок для оценки послеуборочных потерь продовольствия (PHFLA) в стране позволяет определить участников в цепочке поставок, которые несут наибольшие потери, что, в свою очередь, позволяет определить приоритетность разработки и внедрения соответствующих методов измерения и систем мониторинга.

### 3.5. ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ ЗЕРНА

Сложное взаимодействие различных факторов вносит вклад в потери, возникающие после процесса производства.

Эти элементы можно классифицировать следующим образом:

- Биологические и микробиологические
- Биохимические и химические
- Факторы окружающей среды и климата
- Механические и технические
- Социально-экономические.

Поскольку эти факторы влияют друг на друга, их не следует рассматривать или анализировать по отдельности. Например, погодные условия (дождь, температура, уровень влажности и т. д.) влияют на физиологическое состояние растений в поле или хранимого зерна, а также на степень поражения грибами, плесенью и другими вредителями.

**Биологические и микробиологические факторы:** К ним относятся все потери из-за вредителей любого вида, способных поражать как неповрежденное зерно (первичные вредители), так и поврежденное зерно (вторичные вредители). В эту категорию попадают насекомые, клещи, грызуны и птицы. Потери могут быть как качественными, так и количественными, так как пищевая продукция потребляется, повреждается или засоряется вредителями, особенно в период хранения.

Несколько видов грибов (плесени, дрожжи) также поражают зерно, некоторые из них производят микотоксины, которые могут быть вредными для людей и животных (например, афлатоксины в арахисе и кукурузе).

**Биохимические и химические факторы:** Некоторые из химических элементов, естественным образом присутствующих в хранящихся товарах, создают основу для потери питательной ценности, вкуса, текстуры и цвета, например, в результате реакций, активируемых ферментами.

**Факторы окружающей среды и климата.** Высокие уровни влажности и температуры могут спровоцировать изменение некоторых биохимических процессов, таких как окисление и ферментация, что

может привести к ухудшению качества зерна при хранении. Эти процессы также могут быть изменены концентрацией некоторых веществ, содержащихся в окружающем зерно воздухе, таких как кислород, углекислый газ или азот.

**Механические факторы:** различные сельскохозяйственные операции, выполняемые вручную или механически (сбор урожая, сушка, лущение, обмолот, очистка, расфасовка, транспортировка и т. д.), могут повредить зерно, которое затем становится более уязвимым для химических изменений, опосредованных ферментами и для нападения насекомых и других вредителей.

**Социально-экономические факторы:** к ним относятся характер оборудования и помещений, используемых в различных точках цепочки, способ выполнения различных операций участниками (практика производства), а также условия, в которых осуществляется производство. Что касается материалов и оборудования, то неадекватная (или отсутствующая) инфраструктура хранения или использование низкоэффективных технологий (таких как молотильное оборудование, приводящее к высокому проценту поврежденного зерна) являются примерами потерь, вызванных оборудованием. Неадекватные навыки сбора урожая, упаковки и обработки — это методы производства, которые влияют на потери.

Что касается условий производства, то правовая среда – посредством введения стандартов качества, которые могут повлиять на сохранение или непринятие пищевых продуктов для потребления человеком – является еще одним социально-экономическим фактором, который может объяснить потери. Кроме того, важное значение имеет экономическая среда: низкие цены на товары могут подтолкнуть фермеров к переключению производства с продовольствия на рынок кормов или просто к увеличению времени хранения в ожидании улучшения рыночных условий, тем самым увеличивая риск заражения вредителями и связанных с этим убытков и потерь.

### 3.6. ПОСТПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ И ПРИЧИНЫ ПОТЕРЬ

Основные этапы цепочки поставок сельскохозяйственной продукции, на которые происходят потери, зависят от природы изучаемого товара и преобладающих практик в интересующей стране или регионе. В случае зерна (злаков и зернобобовых) можно выделить следующие общие операции и связанные с ними причины потерь.

**Уборка:** Ручной процесс уборки включает в себя срезание, сбор, снопование и стогование. Те же самые операции могут быть выполнены механически комбайном. На этом этапе потери происходят в основном за счет осыпания зерен, причем величина потерь зависит от сроков уборки: если уборка проводится поздно, то осыпание, как правило, выше. При механизированной уборке больше зерна может быть повреждено, что приведет к дополнительным потерям.

**Молотьба и лущение:** Зерна отделяют от шелухи и частей растения, к которому они прикреплены. Процесс может осуществляться вручную или механически с помощью молотилок, лущильных машин или зерноуборочных комбайнов. При механическом способе возможны дополнительные потери из-за повреждения зерна в процессе обработки. Однако это не обязательно означает, что потери всегда ниже, когда обмолот или шелушение производятся вручную, поскольку механические молотилки могут уменьшить потери, вызванные просыпанием.

**Очистка и веяние:** Процесс заключается в очистке зерна путем сдувания с него мякины. При этом происходят потери, так как определенное количество съедобного зерна переходит в мякину. Очистка может производиться вручную или механически (веялка может быть ручной или машинной). В отличие от ручных процессов, применение комбайнов позволяет производить уборку, молотьбу и веяние за одну операцию: в этой ситуации потери не могут быть разнесены по видам операций.

**Сушка:** Сушка часто необходима для доведения содержания влаги в зерне до рекомендуемого уровня для хранения, продажи или потребления. Причины потерь на стадии сушки аналогичны возникающим при хранении: повреждения и потери, вызванные заражением вредителями, грызунами, птицами и т. д., особенно если зерно сушится на открытом воздухе (двор, дорога и т. д.), обычная практика в развивающихся странах для таких культур, как рис, просо или сорго. Недостаточная сушка также может

привести к грибковому поражению зерна при хранении.

**Хранение:** Зерно может храниться разными хозяйствующими субъектами, от фермера до оптового торговца, с использованием различных мощностей и оборудования, начиная от традиционных зернохранилищ и заканчивая металлическими силосными башнями и сложными зернохранилищами с контролируемыми уровнями температуры и влажности. Порча хранящихся продуктов, ведущая к снижению веса или качества, в основном бывает вызвана заражением вредителями, грызунами, птицами и т. д., а также нападением микроорганизмов (грибов, бактерий и дрожжей) и метаболической активностью. Потери при хранении обычно возрастают при увеличении времени хранения.

**Обработка:** Продовольственное зерно подвергается различным видам обработки, прежде чем попасть на рынок и быть окончательно потребленным. Например, рис-сырец обычно очищают от шелухи и мякинной оболочки для получения коричневого риса путем ручного отбивания или, что чаще, с помощью таких машин, как рисовые шелушители. При обработке риса-сырца также могут потребоваться дополнительные операции, такие как предварительная очистка, удаление камешков, пропаривание (обработка перед помолом), полирование и глазирование. При этих операциях потери в основном связаны с повреждением зерна, в результате чего некоторые зерна разбиваются, а также с рассыпанием. Ключевым параметром эффективности очистки риса является выход цельного зерна и процентное содержание битых зерен в результате процесса шлифования. Например, по данным Международного научно-исследовательского института риса (IRRI), хорошая шлифовальная машина будет производить от 50 до 60 процентов рисовой крупы (цельные зерна), от 5 до 10 процентов крупных дробленых зерен и от 10 до 15 процентов мелких дробленых зерен. Потери могут быть определены по отношению к этим стандартам эффективности.

**Упаковка, обращение и распределение:** неправильная упаковка продукта может способствовать заражению вредителями или появлению плесени и грибов, что приводит к повреждению зерна, потере веса или браку из-за порчи, особенно если продукт хранится или транспортируется в течение длительного времени. Неправильное обращение может привести к повреждению и просыпанию зерна, что приведет к потере веса и качества. Эти потери могут возникать на разных этапах, например, при транспортировке с фермы в хранилище и из хранилища на рынок, в разных точках каналов сбыта, а также на оптовом и розничном уровнях.

**Транспорт:** Во время послеуборочных операций транспорт задействуется несколько раз: может возникнуть необходимость в перемещении собранного урожая с поля на молотильню, а оттуда в зону хранения на ферме, и, наконец, из зоны хранения на перерабатывающие мощности и на сборные пункты. С этих рынков урожай может доставляться розничными торговцами в свои магазины или транспортироваться оптовыми торговцами на большие расстояния на отдаленные или зарубежные рынки поездами, грузовиками, кораблями и т. д. Во время этих операций, требующих многократных погрузок и разгрузок, просыпание или хищения влекут за собой потери. Кроме того, транзитные потери также могут возникать из-за повреждения зерна в поездах, грузовиках или на кораблях, вызванного ухудшением качества со временем. При транспортировке на дальние расстояния зерно также может быть поражено насекомыми, грибами и другими вредителями, подобно тому, как это обычно происходит при обычном хранении.

# 4. Принципы сбора данных и измерений

## 4.1. ВВЕДЕНИЕ

Получение достоверной информации о потерях для широкого круга товаров, процессов в цепочке поставок и ее участников является сложной задачей. Несколько подходов к решению этих проблем были опробованы исследователями и практиками в разных странах с учетом местных условий и требований к ресурсам. Идеального набора методов, применимых во всех ситуациях, не существует, учитывая разнообразие ситуаций, целей и задействованных ресурсов.

Независимо от используемого метода, необходимо сначала иметь четкое представление о соответствующих цепочках создания стоимости в сельском хозяйстве, которые актуальны для страны. Действительно, эта информация обеспечивает хорошие методические указания при выборе подходящего времени и места проведения оценки. На практике это достигается путем выявления наиболее критических точек потерь в системе послеуборочных операций в стране и сосредоточения усилий по измерению, предотвращению и сокращению потерь на этих точках. Методология оценки послеуборочных потерь направлена на получение результатов, позволяющих определить приоритеты для предотвращения и сокращения потерь. Информация об агрономической практике и о природной среде также важна, поскольку ее можно использовать для целей стратификации и других улучшений в дизайне выборки.

В этой главе представлены основные методы оценки послеуборочных потерь, которые могут быть полезны для исследователей, специалистов по планированию, разработчиков обследований и советников по вопросам политики, с учетом различных доступных вариантов в зависимости от конкретных нужд и требований этих пользователей.

Важно, чтобы действия по оценке послеуборочных потерь были бы как можно лучше скоординированы с другими источниками первичных данных, такими как стандартные сельскохозяйственные или сельские обследования. Большинство исследований по оценке потерь проводилось на разовой основе и в полной изоляции друг от друга и от других потенциально полезных обследований. При координации источников данных, ежегодных обследований сельскохозяйственного производства с компонентами сбора урожая, обследований управления фермами, обследований потребления пищевых продуктов и рациона питания, обследований доходов и расходов можно было бы собрать ценную и полезную информацию для оценки потерь продовольствия путем «совмещения» конкретных модулей. Насколько возможно, следует использовать единые понятия, определения и методы измерения, чтобы облегчить интеграцию этих источников данных и их совместное использование. Странам также рекомендуется сообщать и публиковать статистические показатели качества, включая, например, стандартные ошибки выборки<sup>1</sup> наряду с результатами исследований по оценке потерь.

Наконец, следует иметь в виду, что результаты обследований и оценок потерь действительны только для тех условий, в которых они проводились. Сезонные эффекты могут существенно повлиять на расчетные уровни потерь и поэтому должны измеряться отдельно. Это можно сделать только в том случае, если результаты этих исследований будут доступны в течение нескольких лет.

---

<sup>1</sup> Ошибки, не связанные с выборкой (которые указывают на достоверность оценок ключевых показателей, составленных на основе выборочных обследований), также являются полезным показателем статистического качества. Однако, как правило, их трудно определить.

## 4.2. АНАЛИЗ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» ПОТЕРЬ

### 4.2.1. Введение и определения

Перед основной оценкой необходимо провести надлежащий анализ цепочки создания стоимости в сельском хозяйстве, чтобы полностью охарактеризовать и разложить цепочку по компонентам (хозяйствующие субъекты, структура затрат, пространственные, сезонные параметры и т. д.) и определить процессы, в которых вероятны наибольшие потери. Этот шаг является важным строительным блоком для оставшейся части мероприятия. Релевантные хозяйствующие субъекты, которые будут охвачены оценкой, должны быть выбраны в соответствии с ролью, которую они играют в цепочке поставок: производители зерна, переработчики, перевозчики, продавцы и т. д. В большинстве случаев значительный объем соответствующих данных и информации, которые можно использовать в анализе цепочки поставок, уже будет в наличии. Источники информации включают анализ существующих цепочек поставок или отраслей, более широкие исследования развития сельского хозяйства или торговли в стране, исследования инвестиционного климата, документы по сельскохозяйственной стратегии, национальные и международные базы данных, национальные оценки бедности и общие исследования экономического развития страны.

Прежде чем приступить к анализу цепочки создания стоимости, следует ограничить охват с точки зрения подсекторов, продуктов или товаров, чтобы определить приоритетность анализа в зависимости от потребностей пользователей. Поскольку ресурсы, доступные для проведения анализа, ограничены, следует определить ограниченное количество цепочек создания стоимости для анализа (из множества доступных вариантов). Например, страна может быть заинтересована в том, чтобы сосредоточиться на цепочке создания стоимости для кукурузы, используя в качестве отправной точки мелких фермеров. При этом будут исключены цепочки создания стоимости с участием крупных производителей (которые могут включать перевозчиков, переработчиков и экспортеров). Этот выбор может быть обоснован предположением, основанным на предварительных или неполных данных, о том, что у мелких фермеров потери в цепочке создания стоимости выше. Мотивация также может быть обусловлена наличием политических стимулов (субсидии, займы и т. д.), охватывающих определенные сектора (например, мелких фермеров) и важные, с точки зрения продовольственной безопасности, культуры (например, кукуруза), требующих более точных данных для целей оценки и мониторинга.

Всемирный банк (2007 г.) предоставляет подробные рекомендации по характеристике и анализу цепочек создания стоимости в сельском хозяйстве, уделяя особое внимание странам Африки к югу от Сахары. Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО) также разработала свой подход к анализу и развитию агротехнологической цепочки создания стоимости, определяя цепочку создания стоимости как описание «всего спектра действий, предпринимаемых для продвижения продукта от начального этапа затрат ресурсов через различные стадии обработки до конечного пункта назначения на рынке, включая его утилизацию после использования. Например, агропродовольственные цепочки создания стоимости охватывают деятельность, которая осуществляется на ферме или в сельской местности, включая поставку производственных ресурсов, и продолжаются через транспортировку, переработку, хранение, упаковку и распределение. По мере того, как продукты последовательно проходят различные этапы, производятся операции между множеством заинтересованных сторон в цепочке, деньги переходят из рук в руки, происходит обмен информацией и постепенно добавляется стоимость. Макроэкономические условия, политика, законы, стандарты, правила и нормативы и услуги институциональной поддержки (коммуникации, исследования, инновации, финансы и т. д.), которые формируют среду цепочки, также являются важными элементами, влияющими на эффективность цепочки создания стоимости» (UNIDO, 2009).

## 4.2.2. Основные принципы анализа цепочек создания стоимости

Самый важный принцип, которому необходимо следовать при проведении анализа цепочки создания стоимости, — это отображение хозяйствующих субъектов, участвующих в производстве, распределении, маркетинге и продаже урожая. При описании хозяйствующих субъектов приводятся их характеристики, и дается количественная оценка потоков сельскохозяйственных культур по всей длине цепочки, а также, возможно, пунктов назначения и объемов продаж на внутреннем и внешнем рынках. Такая информация может быть собрана в рамках первичной работы по обследованиям, из фокус-групп, партисипаторных оценок сельских районов, неофициальных интервью и вторичных сельскохозяйственных данных.

Единицы для обследования (домохозяйства, фермы, посредники, мельницы, государственные учреждения и т. д.) и их роль в цепочке определяются с помощью отображения после выбора цепочки. Это отображение включает два основных элемента: (i) визуальное представление сетей для лучшего понимания связей между участниками и процессами в цепочке создания стоимости; и (ii) количественная оценка взаимозависимости между участниками и процессами в цепочке создания стоимости. Упражнение по отображению, ориентированное на оценку потерь, может быть облегчено ответами на следующие вопросы:

- Каковы различные (основные) этапы обработки в цепочке создания стоимости?
- Кто является участниками этих процессов и чем они занимаются?
- Каковы потоки и запасы товаров в цепочке создания стоимости?
- Каков объем продукции и количество действующих лиц?
- Откуда происходят товары и куда они направляются?
- Какие типы отношений и связей существуют?
- Какие виды бизнес-услуг входят в сеть?
- Каковы точки потерь в цепочке по товарам, участникам и уровням или процессам?
- Каковы предполагаемые потери по цепочке?

На основе ответов на эти вопросы можно количественно оценить:

- Потоки и запасы товаров в разных точках цепочки;
- Объем и стоимость обработанных товаров по хозяйствующим субъектам;
- Географический поток товаров; и
- Величину количественных и, возможно, экономических потерь в разных точках цепочки.

Результаты анализа цепочки создания стоимости, проводимого в рамках подготовки к оценке потерь, обычно включают в себя набор карт, таблиц, описания процесса, диаграммы хозяйствующих субъектов в цепочке и их связей, а также потоковые диаграммы процессов цепочки с критическими точками потерь. Примеры приведены в приложении 1 к настоящему Руководству.

## 4.3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ

### 4.3.1. Введение

Для каждой точки потерь, намеченной или выявленной с помощью анализа цепочки создания стоимости, могут использоваться различные типы методов оценки. Эти методы описаны в разделе 4.3.2. Руководящие указания по выбору подходящего метода или комбинации методов приведены в разделе 4.3.3. Все исследования по оценке потерь основаны на двух компонентах: (i) аспект дизайна исследования; и (ii) подход к измерению.

**В дизайне исследования** указывается, какие единицы подлежат обследованию и анализу, их количество (например, размер определенной выборки) и способы их отбора. Для этих единиц собирается информация о потерях. Они включают хорошо очерченные местоположения или географические районы, такие как деревни, фермерские хозяйства, торговцы, посредники и другие участники цепочки, рынки, поля, земельные участки, наделы, складские сооружения, такие как зернохранилища, контейнеры, например, мешки, ящики и т. д. Дизайн исследования должен четко указать, как отбирать эти единицы наблюдения:



путем случайного отбора, на основе субъективной или целенаправленной выборки, или другим методом. Дизайн исследования также дает указание на количество единиц, которые необходимо отобрать: немного в случае полевых испытаний или быстрых оценок, например, и много для обследований домохозяйств или фермерских хозяйств.

**Подход к измерению** определяет, как измерять потери и вычислять соответствующие показатели на основе единиц, определенных и идентифицированных в соответствии с дизайном исследования. Измерения могут быть либо **субъективными** (субъективные измерения), либо **объективными** (объективные или физические измерения). Субъективные измерения представляют собой оценки, предоставленные непосредственно респондентом (фермером, техником перерабатывающего предприятия, оптовиком, перевозчиком и т. д.), счетчиком или любой другой третьей стороной (экспертом, должностным лицом и т. д.). Объективные измерения заключаются в проведении физических измерений для единиц наблюдения с помощью адекватных инструментов: жатва, отбор проб зерна, измерение влажности и т. д. Визуальные шкалы, позволяющие быстро определить процент потерь в зависимости от различных классов состояния зерна, рассматриваются в настоящем Руководстве как объективный метод, хотя во многих отношениях они занимают промежуточное положение между объективным и субъективным подходами. Эти измерения могут быть выполнены счетчиком, исследователями или лабораторными аналитиками, в зависимости от задачи. Различные методы измерения описаны в разделе 4.4.

Тип метода оценки потерь характеризуется тем, как собираются данные (дизайн исследования) и как измеряются потери (подход к измерению). Примеры методов оценки потерь включают быструю оценку потерь, полевые испытания (или экспериментальные проекты), вероятностные выборочные обследования на основе заявлений фермеров, объективные измерения или их комбинацию. Моделирование (биофизическое, статистическое) также используется для проведения оценок потерь; однако этот метод специфичен тем, что дополняет или основывается на вторичных данных, т. е. данных, полученных в результате описанных выше подходов к сбору или оценке первичных данных.

#### 4.3.2. Группы подходов к оценке потерь

Можно выделить несколько подходов к оценке потерь, каждый из которых служит определенной цели. Эти подходы следует рассматривать, скорее, как дополняющие, чем заменяющие. Настоящее Руководство рекомендует использовать вероятностные выборочные обследования в качестве основы любой оценки потерь, дополненные другими методами, которые могут использоваться в основном для получения предварительных оценок или для дальнейшего анализа определенных аспектов, связанных с послеуборочными потерями.

К основным типам методов оценки потерь относятся следующие:

- **Быстрые оценки или первоначальные оценки.** Они проводятся для выявления наиболее серьезных точек потерь. Данные, как правило, собираются с использованием комбинации пилотных или базовых обследований, основанных на относительно небольших случайных или целенаправленных выборках, фокус-группах и семинарах заинтересованных сторон. Оценки потерь обычно основаны на мнениях фермеров или хозяйствующих субъектов (субъективное измерение) и, в некоторых случаях, на использовании визуальных шкал и объективных измерений. Они позволяют лучше понять систему послеуборочной обработки и причины потерь. В рамках этих оценок также может быть собрана дополнительная информация об условиях эксплуатации или ведения сельского хозяйства, такая как климатические данные (осадки, температура и т. д.). Результатом этих обследований является предоставление первоначальных оценок потерь, а также указание на основные причины потерь. Примером такого подхода является Инструмент быстрой оценки убытков (RLAT), разработанный корпорацией *Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) в Германии.
- **Вероятностные выборочные обследования.** Целью этих обследований является получение статистически репрезентативных данных о потерях для соответствующих группировок, таких как

административные и агроэкологические единицы (деревня, регион, страна и т. д.). Статистическая репрезентативность обеспечивается достаточным размером выборки, соответствующей схемой стратификации и случайным отбором единиц на всех этапах. Измерения могут быть объективными — на основе среза культур в поле или лабораторного анализа зерна, отобранного из хранилищ, — или субъективными, когда респондента (фермера, управляющего хранилищем и т. д.) просят предоставить его собственную оценку потерь. Эти операции являются относительно дорогими и трудоемкими и требуют хорошо обученного персонала. Эти подходы можно назвать углубленными оценками, поскольку они основаны на статистически обоснованной методологии и собирают более существенный объем количественной информации. Руководящие указания по проведению вероятностных выборочных обследований для оценки потерь содержится в главе 5 настоящего Руководства.

- **Экспериментальный дизайн – полевые испытания.** Эти оценки направлены на количественное определение потерь в различных условиях окружающей среды и при разных методах ведения сельского хозяйства, например, при использовании традиционных и улучшенных агрономических методов. Они также используются в тех случаях, когда нужно проверить пригодность оборудования для жатвы, обмолота, сушки или обработки зерна. Эксперименты с моделированием условий хранения могут проводиться на исследовательских станциях, что обеспечивает высокую степень контроля над условиями эксперимента. На уровне ферм эксперименты могут проводиться в нескольких целях, в том числе для оценки влияния постпроизводственной деятельности на уровень потерь. Хотя дизайн варьируется в зависимости от целей исследования и имеющихся ресурсов, полевые эксперименты часто основаны на относительно небольших выборках единиц наблюдения (например, полей) и включают физические измерения и лабораторные анализы, проводимые в течение определенного периода времени. В этих испытаниях участвуют исследователи и хорошо обученный персонал, способный проводить точные измерения и анализы. В агрономической литературе примеров таких экспериментов достаточно. Недавнее приложение по измерению потерь см. в работе Appiah, Guisse and Darty (2011), где описаны полевые испытания для оценки количественных потерь различных сортов риса на фермах и при разных методах ведения хозяйства. Использование экспериментальных схем для оценки потерь рассматривается в главе 6.
- **Моделирование.** Оценка потерь с помощью моделирования не включает в себя сбор данных, а скорее представляет собой оценку или аналитический метод, направленный на получение оценок потерь на основе различных источников данных, параметров и допущений о взаимосвязи между зависимыми переменными (производство, потери) и независимыми переменными (климатические условия, виды сельскохозяйственных культур, способы ведения хозяйства и т. д.). Преимущество оценок потерь, полученных с помощью моделей, заключается в том, что они, как правило, позволяют выявлять и количественно определить основные факторы потерь товаров на разных уровнях цепочки создания стоимости. Модели могут основываться на биофизических и климатических взаимосвязях, связывая потери с уровнями влажности, условиями выращивания, степенью заражения вредителями и т. д. Модели также могут включать переменные, характеризующие деятельность фермы (размер фермы, основные культуры, имеющаяся инфраструктура и т. д.) и домохозяйства (опыт фермера в сельском хозяйстве, уровень доходов и т. д.), а также внешние факторы (бенефициар консультационных услуг по совершенствованию методов ведения хозяйства и т. д.). Эти параметры можно откалибровать (часто в случае биофизических моделей) или оценить с помощью статистических методов (например, с помощью линейной регрессии). Одним из основных преимуществ моделей оценки потерь являются меньшие затраты на проведение оценки и способность прогнозировать потери заранее, так что планировщики и лица, принимающие решения, могут предпринимать надлежащие действия как можно раньше в своих циклах принятия решений. Однако модели требуют наличия достаточного объема данных, на основе которых можно оценить параметры. Оценка на основе моделей более подробно рассматривается в главе 7.

Независимо от выбранного метода оценки результаты действительны только для условий, для которых они были получены. Сезонные эффекты, которые можно обнаружить только по прошествии не менее трех

лет, влияют на измеряемые переменные, такие как уровни производства и потери. Таким образом, построение базового уровня требует проведения оценок послеуборочных потерь в течение как минимум трех лет подряд, на основе которых можно установить достоверное среднее значение потерь в уровнях и процентах.

#### 4.4. ФИЗИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ: ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ

Потери возникают на всех уровнях цепочки создания стоимости, отражая множество возможных факторов или причин. Методы и приемы, используемые для их измерения, будут различаться в зависимости от характера потерь: вызванных биодegradацией, связанных с климатическими условиями (влажность, температура, осадки и т. д.), заражением вредителями, просыпанием, рассеянием или другими механическими причинами, включая растаскивание птицами, грызунами и т. д. Физические измерения, описанные в этом разделе, можно использовать для оценки количества потерь, вызванных этими различными причинами.

##### 4.4.1. Биодegradация зерна во время хранения

Биодegradация зерна может происходить на протяжении всего послеуборочного периода, в основном на разных этапах хранения. Было разработано несколько методов для измерения потери веса из-за биодegradации зерна. Прежде чем их описывать, определим различные точки в цепочке, где могут возникать потери при хранении, а также определим основную информацию, которую необходимо собрать в каждой точке.

##### **Выбор и сбор данных для различных участников цепочки**

Во-первых, необходимо получить доступ к зерну от участников цепочки (например, от фермера-производителя, трейдера, переработчика или государственного склада), чтобы можно было взять его образец и провести анализ. Поскольку не все участники цепочки могут быть обследованы, обычно берется выборка из них. Обсуждение выбора участников цепочки и их зерновых контейнеров можно найти в разделе 5.4.

**Потери при хранении на уровне фермы:** Данные о потерях, возникающих при хранении на уровне фермерских домохозяйств, будут собираться периодически, например, каждый месяц, в течение одного года. Периодичность посещений и период, в течение которого они должны иметь место, зависят от методов хранения урожая, региона и типа рассматриваемого хозяйства. В некоторых случаях урожай хранится не более трех-шести месяцев; в других обстоятельствах этот период может быть больше. Первый визит должен состояться вскоре после помещения собранного зерна на хранение, в идеале в течение одного месяца. Важно собирать данные о влажности зерна при каждом посещении, так как эта информация необходима для корректировки потерь веса в связи с высыханием. Таким образом, следует регистрировать следующие данные:

- Запас продукции на начало периода обследования
- Пополнение и изъятие запасов в течение периода обследования
- Общее количество зерна в хранилище
- Общее количество потерянного зерна
- Влажность продукта
- Тип складских помещений
- Причины потерь

**Потери при хранении за пределами фермы (рынок, мукомольные или перерабатывающие предприятия, склады и т. д.):** все выбранные рыночные каналы – оптовые или розничные рынки, мукомольные или перерабатывающие предприятия и т. д. – переписываются в области, где проходит исследование (вся страна, выбранные административные единицы в регионе и пр.). Подготавливаются отдельные списки для оптовиков, розничных продавцов, мукомольных предприятий или переработчиков. Для снижения затрат на сбор данных опрос может быть основан на случайно выбранной

репрезентативной выборке по каждому типу участников рынка. Информация будет регистрироваться по тем же вопросам, которые определены для хранения на ферме.

В случае мукомольных или перерабатывающих предприятий потери будут относиться к периоду, начинающемуся с момента поступления товара на предприятие до момента непосредственно перед обработкой. Периодичность сбора данных будет варьироваться в зависимости от типа обследуемого субъекта и среднего срока хранения зерна. Как правило, достаточно одного визита в месяц.

### Метод измерения потерь

Доступно несколько методов измерения потери веса зерна из-за биодegradации. Harris and Lindblad (1978), Voxall (1986) и Compton (1998) дают подробное описание этих методов. В данном Руководстве предполагается, что гравиметрический метод или метод измерения массы тысячи зерен представляют собой хороший компромисс между точностью измерения, применимостью в полевых условиях и связанными с ними затратами на реализацию. Эти два метода описаны ниже. Здесь также описан метод визуальных шкал, сочетающий качественную и количественную оценку, поскольку он широко используется при оценке потерь. Другие методы представлены в приложении 3.

### Обычный подсчет и взвешивание или гравиметрический метод.

Здесь этот метод проиллюстрирован для определения потерь кукурузы при хранении. Однако аналогичный процесс можно применить и для других видов зерновых.

1. Со склада кукурузы берется репрезентативная выборка початков.
2. Отобранные початки кукурузы лущат, а полученные зерна объединяют.
3. С помощью желобчатого делителя отбираются две подвыборки по 200–500 зерен каждая. Зерна в каждой подвыборке на глаз разделяются на две группы: поврежденные и неповрежденные. Отделение поврежденных зерен от неповрежденных обсуждается в Voxall (1986). Затем подсчитывают и взвешивают поврежденные и неповрежденные зерна в каждой группе.
4. Процентные потери веса рассчитываются отдельно для каждой подвыборки по формуле, представленной Harris и Lindblad (1978):

$$\% \text{ потери веса} = \frac{(UNd) - (DNu)}{U(Nd + Nu)} * 100$$

Где:

- $U$  вес неповрежденных зерен;
- $Nu$  количество неповрежденных зерен;
- $D$  вес поврежденных зерен; и
- $Nd$  количество поврежденных зерен.

5. На заключительном шаге среднее значение для двух подвыборок принимается в качестве потери веса для выборки початков.

Следующий шаг может заключаться в корректировке процентной потери веса в соответствии с заданным содержанием влаги (например, 14 процентов). Как минимум, должна быть указана влажность.

Одним из недостатков этого подхода является то, что при низких уровнях заражения он может давать отрицательные значения потери веса. Были предложены варианты этой формулы, такие как модифицированный метод подсчета и взвешивания.

### Метод измерения массы тысячи зерен (TGM)

Этот метод был предложен Voxall (1986) для определения потерь, возникающих при хранении из-за нападения насекомых. Он позволяет избежать некоторых проблем, связанных как с волюметрическим методом (описанным в приложении 3), так и с методом подсчета и взвешивания. Этот метод не требует

знания веса в начале сезона. Здесь представлен стандартный метод TGM<sup>2</sup>.

Из партии отбирают репрезентативную пробу зерна. Чтобы считаться репрезентативной, эта проба должна обладать всеми характеристиками зерна, хранящегося на момент отбора пробы. Регистрируется количество зерен в пробе (N), и пробу взвешивают, чтобы получить массу во влажном состоянии (m). TGM на влажной основе равен:

$$TGM_{wet} = m \frac{1000}{N}$$

TGM на сухой основе рассчитывается по следующей формуле:

$$TGM_{dry} = TGM_{wet} \cdot \frac{100 - H}{100}$$

Где *H* - влажность пробы.

Сухая масса 1000 зерен определяется по пробе зерна, отобранной в начале сезона хранения (*TGM<sub>0</sub>*), и сравнивается с последующими измерениями в течение всего сезона (*TGM<sub>t</sub>*). Потеря веса пробы зерна между периодом 0 и *t* определяется по формуле:

$$\frac{TGM_0 - TGM_t}{TGM_0} \times 100$$

**Метод визуальных шкал:** Большинство методов, представленных выше и в приложении 3, включают сбор проб зерна у фермеров, отправку их в лаборатории для анализа и последующее их возвращение. Такое перемещение проб зерна туда и обратно задерживает получение оценок потерь и публикацию результатов обследований. Визуальные шкалы и стандартные графики (описаны в приложении 3) позволяют быстро и относительно точно определять потери непосредственно в поле или на ферме. Для оценки потерь кукурузы в початках здесь представлены визуальные шкалы, которые обычно использовались при оценке потерь с момента их разработки в 1990-х годах (Compton et al., 1991), однако их можно также применять к другим зерновым или товарам с некоторыми адаптациями и вариациями. Обычно это включает следующие шаги.

**Шаг 1:** Определены различные классы зараженности початков кукурузы вредителями (шкалы). Обычно это делается агротехниками путем сортировки и повторной сортировки кучи поврежденных насекомыми початков кукурузы по визуально определяемым классам, примерно отражающим категории, к которым привыкли фермеры, до тех пор, пока не будет достигнут консенсус в отношении пределов каждого класса. В таблице 1 приведен пример такой классификации.

---

<sup>2</sup> Были предложены варианты этого метода. Voxall (1986) подробно рассматривает эти подходы.

ТАБЛИЦА 1. ОПИСАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ШКАЛ В ВОСТОЧНОЙ ГАНЕ

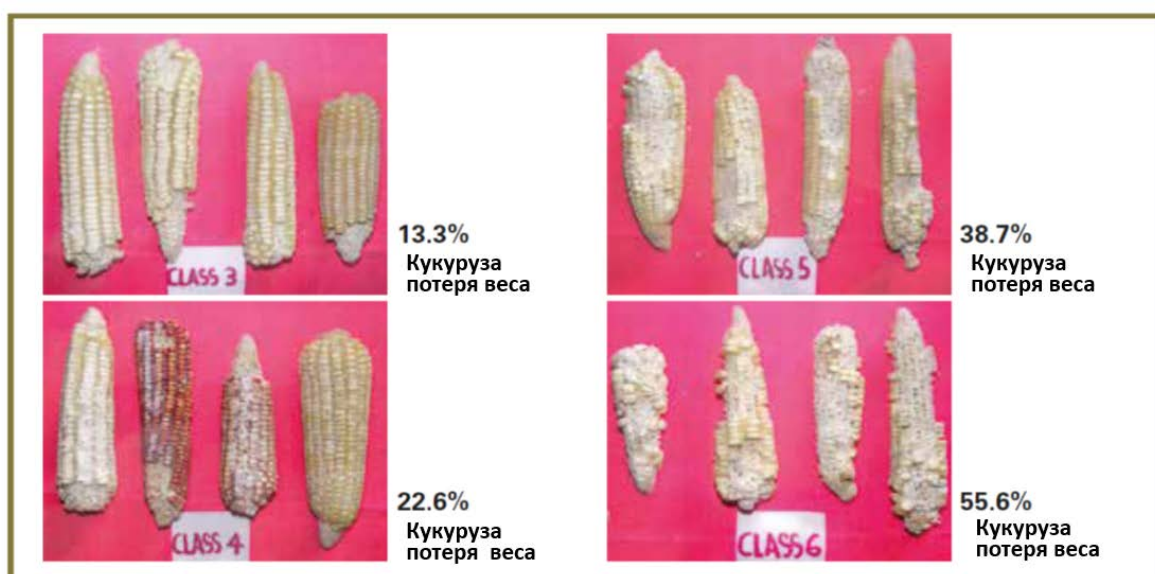
Класс	Степень повреждения	Описание и использование
1	Нет повреждения	Для употребления в пищу или на семена
2	Слабое повреждение	Немного зараженных зерен. Всегда приемлемо для употребления в пищу и можно смешивать с Классом 1. Продажа по высшим ценам. Может использоваться на семена после ручной очистки
3	Слабое-умеренное повреждение	Заражено менее половины початка. Приемлемо для фермеров и торговцев для смешивания с сортами 1 и 2, если в небольшой пропорции. В противном случае можно выборочно очищать вручную, отделяя хорошие зерна от плохих, или иногда смешивать с классом 4.
4	Умеренное повреждение	Заражено более половины початка, но все еще есть участки хорошего зерна на початке. Приемлем для употребления в пищу более бедными группами населения и в неурожайные сезоны. Редко смешивается с хорошей кукурузой и только для немедленного употребления. Может подвергаться выборочной очистке или смешиваться с классом 5.
5	Сильное повреждение	Заражено более 90% початка. Обычно корм для животных; используется в пищу человеком только в период нехватки продовольствия, когда смешивается с более высокими сортами. Может продаваться при определенных условиях по низкой цене
6	Очень сильное повреждение	Початки, выбрасываемые фермером и не подлежащие продаже. Очень маленькая пищевая ценность даже для корма для животных

Источник: Compton, 1991.

**Шаг 2:** Параметр потери веса связан с каждым классом заражения вредителями. Эти параметры определяются перед полевыми работами с помощью лабораторных анализов с использованием методов оценки потерь, таких как TGM или гравиметрический метод.

**Шаг 3:** Готовится распечатка изображений различных классов и соответствующих параметров потери веса, которая передается полевым группам, которые будут проводить оценку. Пример визуальной шкалы, использованной в исследовании по оценке послеуборочных потерь, проведенном в Малави, приведен ниже.

РИСУНОК 3. КЛАССЫ ПОРАЖЕНИЯ ВРЕДИТЕЛЯМИ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ.



Источник: Malawi, 2011.

**Шаг 4:** Для каждого выбранного хранилища (на ферме или за ее пределами) счетчик берет образец початков и сопоставляет початки с различными классами зараженных початков, изображенных на рисунках. Счетчик определяет количество початков, отнесенных к каждому классу.

**Шаг 5:** Потеря веса для любой заданной единицы (фермы, деревни, переписного участка и т. д.) рассчитывается путем взятия среднего значения зарегистрированных параметров потери веса ( $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$  и т. д.), взвешенных по доле початков в каждом классе в общем количестве отобранных початков

( $N_1/N_T$ ,  $N_2/N_T$ ,  $N_3/N_T$  и т.д.).

#### 4.4.2. Механическое повреждение, разброс и просыпание зерна при традиционном (ручном) способе земледелия

В то время как биodeградация обычно происходит во время хранения, потери из-за механических повреждений, разбрасывания или просыпания являются характеристиками различных постпроизводственных операций - от сбора урожая до переработки. Методы физических измерений для каждой из этих стадий описаны ниже. Эти методы актуальны для сельскохозяйственных операций, которые в основном выполняются вручную, как это все еще имеет место в традиционном секторе в развивающихся странах. Методы измерения механических процессов приведены в разделе 4.4.3.

В данном разделе рассмотрен весь спектр операций, связанных с зерном, которые могут выполняться в хозяйстве. На практике, в зависимости от типичных методов ведения сельского хозяйства в рассматриваемой стране или регионе, некоторые из них могут быть неактуальными или незначительными и поэтому будут исключаться из оценки. Например, практика скирдования или стогования может быть не распространена, или же обработка или помол зерна могут в основном выполняться поставщиками услуг за пределами фермы, что оправдывает их исключение из измерений потерь на ферме. В целях эффективности затрат на проведение оценки настоящее Руководство рекомендует, чтобы исследования потерь в традиционном земледелии, были сосредоточены на следующих операциях (в дополнение к хранению, рассмотренному в разделе 4.4.1.): сбор урожая, обмолот или лущение, очистка или веяние, сушка и транспортировка. В этом разделе для единообразия мы описываем весь спектр операций в их обычном хронологическом порядке.

**Потери при уборке.** Измерение потерь во время уборки зерновых выиграло бы от увязки с ежегодным обследованием производства, включающим компонент жатвы. В этом подразделе описывается возможный подход к оценке потерь урожая с использованием физических измерений. Некоторые из этих операций уже могут быть включены в обследование производства:

**Шаг 1:** Контрольные участки для жатвы размещаются случайным образом на каждом выбранном поле перед сбором урожая владельцем. Если позволяют время и ресурсы, можно разместить два участка на поле. Если размещается только один участок, необходимо иметь достаточно большую выборку полей для каждой целевой культуры, чтобы обеспечить достаточное количество наблюдений. Размер участков варьируется в зависимости от культуры и местных способов земледелия. Для злаков типичные размеры составляют 10м×5 м, 5м×5 м, или меньше для культур с более высокой плотностью, таких как рис. Есть несколько способов разместить участок заданной формы и размера на поле. Возможный метод представлен во Вставке ниже.

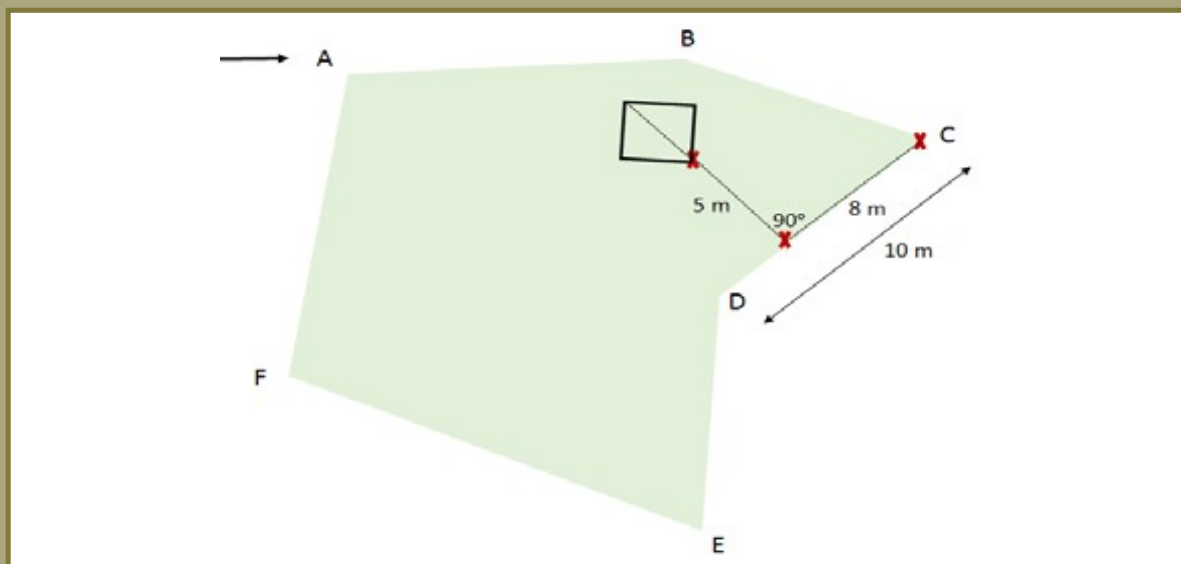
#### ВСТАВКА 1. СЛУЧАЙНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТРОЛЬНОГО УЧАСТКА ДЛЯ ЖАТВЫ НА ПОЛЕ.

Описанный здесь метод размещения участка приведен в иллюстративных целях и не должен рассматриваться как единственный рекомендуемый подход. Существует несколько других подходов, которые могут быть более подходящими для местных условий, методов обследования и конкретных целей каждого обследования. Представленный здесь подход использовался в экспериментальном исследовании, проведенном в 2016-2017 годах в рамках Глобальной стратегии в Гане. Он включает в себя следующие шаги:

1. Локализация поля, идентификация и нумерация всех его точек или вершин.
2. Измерение длины каждой стороны, в идеале с использованием адаптированного устройства GPS. Вычисление периметра, площади и полупериметра поля.
3. Выбор первого случайного числа между 1 и количеством вершин или сторон поля (для этого и других выборов случайных чисел можно использовать таблицу случайных чисел). Это первое случайное число будет определять вершину (точку) и сторону, с которой счетчик войдет внутрь поля. Счетчик идет к выбранной точке или стороне, двигаясь по часовой стрелке от точки входа.
4. Выбор второго случайного числа между 1 и длиной выбранной стороны. Случайное число дает расстояние от точки, в которой счетчик войдет в поле.
5. Выбор третьего и последнего случайного числа между 1 и полупериметром поля, чтобы определить, как далеко, перпендикулярно стороне, счетчик войдет в поле. Счетчик отмечает достигнутую точку на поле колышком: это будет первая точка участка.
6. Участок нужного размера теперь можно размечать с помощью колышков и веревок: от первого колышка второй счетчик будет идти в том же направлении, пока не достигнет противоположной точки диагонали. Например, если используется участок размером 6 м x 6 м, диагональ должна составлять 8,485 м. Вербку с длиной, равной диагонали, можно использовать для облегчения разметки участка.

Эта процедура может привести к разметке участка, полностью или частично выходящего за пределы поля. В этом случае следует повторить процедуру, описанную в шаге 3. Процедура разметки показана на рисунке 4 ниже:

РИСУНОК 4. ПРИМЕР СЛУЧАЙНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ КОНТРОЛЬНОГО УЧАСТКА НА ПОЛЕ



**Шаг 2.** Как только урожай созреет и за некоторое время до того, как владелец приступит к уборке поля, бригада счетчиков подбирает с земли зерна, колосья или початки с участков, предназначенных для контрольной жатвы. Это количество будет взвешено и зарегистрировано как объем предуборочных потерь.



**Шаг 3:** Урожай затем будет собран с выбранных участков в соответствии с обычной практикой и взвешен и зарегистрирован.

**Шаг 4:** После того, как собранный урожай удален с участка, все осыпавшиеся или пропущенные зерна, а также все початки и колосья, оставшиеся на земле, собираются и взвешиваются. Это количество будет использоваться для оценки потерь во время сбора урожая на этом участке.,

Информация, относящаяся к этапам 3 и 4, регистрируется счетчиками в вопросниках обследования. На рис. 5 приведен пример таблицы, используемой для записи информации об урожае с контрольного участка. Эта таблица использовалась в пилотном исследовании по измерению послеуборочных потерь, проведенном в Гане в 2016–2017 гг.

**РИСУНОК 5. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КОНТРОЛЬНОЙ ЖАТВЫ**

**В. Потери во время уборки**  
 Метод уборки \_\_\_\_\_  
 Дата уборки \_\_\_/\_\_\_/2016

1. Ручная 2. Механизированная

Сбор и плач. №	Случайный		Нулевая	Во время ручной уборки участка							После ручной уборки : Зерна/початки, упавшие за пределы участка																																																											
	Второй	Третий		Колосья/ початки	Сырой вес	Сухой вес	Kz/га	Колосья/ початки	Сырой вес	Сухой вес	Kz/га	Зерна	Сырой вес	Сухой вес																																																								
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85										

Наблюдение (при влажности) \_\_\_\_\_

**С. Потери во время обмолота**

Источник: GSARS, 2017a.

Операции по уборке урожая требуют соответствующего оборудования и материалов. Для каждой полевой группы, в идеале состоящей из опытных счетчиков или супервайзеров, минимальные требования следующие:

- Рюлетка
- Инструмент для маркировки
- Срезающий инструмент, ножи, серпы
- Мешки для собранного урожая, какие используют фермеры
- Переносные весы
- Мотки веревки
- Приборы для измерения влажности

Один из многих рисков искажения при измерении потерь во время сбора урожая связан с тем, что сбор урожая может осуществляться не с использованием методов фермера. Если операции выполняются фермером или фермерскими работниками, они могут воспринимать ситуацию не как «нормальную» и, следовательно, пытаться собрать урожай на контрольном участке и обращаться со снопами не так, как обычно, а скорее всего, с большей осторожностью. Если операции выполняются счетчиками, они могут использовать не реальную фермерскую практику, а рекомендуемый подход. Эти ограничения в равной степени относятся и к другим сельскохозяйственным операциям (обмолот и т. д.) и представляют собой основную проблему, связанную с физическими измерениями.

В то время как потери, происходящие во время жатвы, оцениваются по урожаю, полученному на убранном участке, рекомендуется оценивать потери на различных послеуборочных стадиях на основе выборки для всей продукции хозяйства. Действительно, измерения, основанные на небольших количествах продукции, скорее всего, приведут к недооценке потерь: с небольшими количествами легче работать, и счетчики, скорее всего, будут чрезмерно осторожны при выполнении различных операций, а не будут следовать фактической практике фермеров.

**Потери при стоговании и скирдовании.** Практика скирдования или стогования<sup>3</sup> скошенных злаков распространена во многих развивающихся странах и служит для доведения зерновых до надлежащего уровня влажности. Возможный способ измерения включает следующие операции. Во-первых, на полях фермы случайным образом отбираются скирды для пробы. Во-вторых, когда скирды убраны, через определенный период времени, соответствующий обычной практике фермера, разбросанные зерна собирают, помещают в полиэтиленовые пакеты и взвешивают. В-третьих, рассчитывают, процент потерь как отношение между количеством потеряннного зерна и количеством зерна, полученного после обмолота отобранных скирд с поправкой на разницу во влажности, если обмолот был проведен не скоро после уборки скирд.

В этом подходе могут присутствовать несколько искажений:

- Во-первых, поскольку скирды обычно оставляются на открытом воздухе, погодные условия (температура, влажность, осадки и т. д.) влияют на качество зерна: это может привести к потере веса, если зерно будет отбраковано как непригодное для употребления в пищу людям, или если повреждение зерна приведет к потере веса. Чтобы зафиксировать эти потери, образец зерна, початков или колосьев, взятый непосредственно перед скирдованием, можно сравнить с образцом, взятым непосредственно перед обмолотом, для оценки повреждения зерна и связанных с этим потерь. Это требует отправки образцов в лабораторию для анализа, как это делается для оценки потерь при хранении.
- Во-вторых, если зерно остается в стогах или скирдах в течение многих месяцев, это можно рассматривать как способ хранения, во время которого могут произойти потери от грызунов, птиц, насекомых и других вредителей. Следовательно, можно применять стандартные методики оценки потерь от насекомых при хранении (отбор проб зерна в начале и в конце периода хранения, лабораторный анализ). Ущерб от птиц и грызунов всегда сложно оценить. Однако можно использовать метод взвешивания на входе и на выходе с поправкой на различия в содержании влаги и потери из-за рассеяния.

**Потери при обмолоте или лущении.** Стандартный метод определения потерь при обмолоте или лущении следующий.

**Шаг 1:** Образец собранной на ферме продукции — например, от 50 до 100 кг — отбирается случайным образом и обмолачивается в соответствии с методами фермера. Хотя ручной обмолот все еще распространен в развивающихся странах, он постепенно заменяется механическим обмолотом. Обмолот может происходить сразу после сбора урожая или после периода сушки, в зависимости от обычной практики фермера. Зерно после обмолота собирают и взвешивают. Остаточная солома также собирается и взвешивается.

**Шаг 2:** Оставшуюся солому тщательно осматривают на предмет оставшихся в ней зёрен. Для этого обычно берут пробу соломы – например, от 1 кг до 5 кг – в зависимости от культуры. В этом образце собирают, подсчитывают и взвешивают оставшиеся зерна. Для повышения надежности оценок можно взять несколько проб и записать среднее значение массы оставшегося в соломе зерна в разных пробах.

**Шаг 3:** Затем эта оценка применяется к общему количеству соломы, полученной в результате обмолота 50-100кг продукции, и делится на количество продукции, доставленной на обмолот: это оценка процентных потерь при обмолоте. Общий процесс измерения показан на рисунке 6.

---

<sup>3</sup> В этом абзаце термины стогование и скирдование используются взаимозаменяемо.

РИСУНОК 6. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ.



Вся собранная информация (количество обмолоченных снопов, вес зерна после обмолота, вес соломы, количество и вес зерна, оставшегося в соломе и т. д.) должна быть записана в опросные листы, подобные представленным на рисунке 7.

РИСУНОК 7. РЕГИСТРАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТЕРЬ ВО ВРЕМЯ ОБМОЛОТА ИЛИ ЛУЩЕНИЯ (ПРИМЕР)

**С. Потери во время обмолота**

Метод обмолота/лущения  36 **1. Ручной 2. Механизированный** Вес в граммах  Тип поля: 0. Неизвестно 1. Земля 2. Дерево 3. Цемент

Дата обмолота/лущения:  /  / 2016

Тип обмолота/лущения  87

Количество снопов с участка  88  89

Вес зерна после обмолота/лущения  90  91  92  93

Вес полученной соломы  94  95  96  97

Вес в 250г соломы  98  99  100  101

Количество зерен в 250г соломы  102  103  104  105

Источник: GSARS, 2017a.

Этот метод измерения подходит как для ручных процессов, так и для потерь, возникающих при использовании механических молотилок или лушилок. Однако этот метод не учитывает два вида потерь, которые могут возникнуть при обмолоте: потери от разбрасывания и просыпания на гумне и потери от повреждения зерна, которые могут быть значительными при использовании механизированных процессов.

Что касается потерь из-за разбрасывания и просыпания, то надо отметить, что в литературе мало рекомендаций по их оценке. Некоторые исследователи предлагали расстелить на гумне большое полотно, чтобы захватить все возможные разбросанные зерна. Однако на практике этого может быть трудно достичь, особенно если надо закрыть большую площадь, так как зерна могут быть разбросаны на несколько метров от места обмолота.

Потери, связанные с повреждением зерна при лущении и шелушении, могут быть значительными, особенно при использовании механических способов. Измерение этих потерь необходимо для получения полного представления о потерях зерна на ферме и определения эффективности метода обмолота или лущения.

Измерение может быть выполнено путем отбора пробы зерна после процесса обмолота (например, 200 зерен в случае кукурузы). Затем зерна упаковывают в пакеты и отправляют в лабораторию для анализа с использованием ранее описанных методов подсчета и взвешивания. По этим параметрам можно получить оценку процента потерь зерна из-за повреждений при обмолоте или лущении.

**Потери во время очистки или веяния.** Процесс оценки потерь зерна при ручном веянии аналогичен методу, используемому для определения потерь при обмолоте:

**Шаг 1:** Зерно, полученное после обмолота пробы из собранного урожая (см. рис. 6), провеивается в соответствии с практикой, используемой фермером. Результатом этого процесса будет количество чистого зерна и остаточное количество мякины (шелуха, растительный материал, камни и т. д.). Оба количества взвешиваются.

**Шаг 2:** Мякину тщательно осматривают на наличие оставшихся зерен. Для этого обычно берут пробу мякины, например, примерно от 500 г до 1 кг. В этом образце собирают, подсчитывают и взвешивают оставшиеся зерна. Для повышения надежности оценок можно взять несколько проб и записать среднее значение массы зерна, оставшегося в пробах.

**Шаг 3:** Эта оценка распространяется на общее количество мякины, полученной после процесса веяния, и делится на общее количество очищенного зерна: это процентный показатель потерь во время веяния.

Собранные данные записываются в опросные листы, сходные с тем, который показан выше (см. рис. 7).

Этот метод измерения адаптирован для учета потерь, происходящих из-за того, что часть съедобного зерна попадает в мякину. Однако возможны дополнительные потери из-за разбрасывания зерен на полу, где проводится очистка. Чтобы измерить эти потери, операции по веянию можно проводить на пластиковом или брезентовом полотне, а упавшее зерно после процесса собирать и взвешивать. Однако, что касается обмолота, то на практике это может быть затруднительно, так как зерно может быть разбросано на несколько метров от места очистки.

Начиная с этапа сушки, в настоящем Руководстве рекомендуется проводить оценку потерь на основе обычного общего объема обработки зерна на ферме, вместо того, чтобы полагаться на количество зерна, собранного на контрольном участке, или на пробы собранного урожая, как это делается для предыдущих операций. Действительно, обработка небольших количеств продукции проще и, вероятно, приведет к меньшим процентам потерь, чем при работе с большими объемами.

**Потери во время сушки.** Для оценки потерь на этом этапе необходимо собрать следующую информацию:

- Количество зерна, изначально разложенного для сушки (взвешивание на входе)
- Влажность зерна непосредственно перед сушкой
- Количество зерна после сушки (взвешивание на выходе)
- Влажность зерна сразу после сушки

Потеря веса во время сушки рассчитывается по разнице в весе между началом и концом периода сушки (взвешивание на входе минус взвешивание на выходе) с поправкой на изменение влажности. Таким образом, уменьшение веса из-за снижения влажности не считается потерями.

**Потери во время транспортировки.** Потери могут возникать на ферме при транспортировке урожая с поля на гумно и оттуда в хранилище. Потери могут происходить и вне фермы, например, при транспортировке из хранилища на рынок. Потери обычно оцениваются как разница в весе между загруженным (взвешивание на входе) и разгруженным (взвешивание на выходе) количествами. Поэтому необходимо собрать следующую информацию

- Количество зерна, первоначально загруженного в транспортное средство (взвешивание на входе)
- Количество зерна, разгруженного с транспортного средства при достижении места разгрузки (взвешивание на выходе)

Для длительных транспортных операций, занимающих несколько дней и более, необходимо также

измерять содержание влаги в пунктах погрузки и разгрузки, чтобы можно было внести соответствующие поправки на изменения содержания влаги. Зерно также может пострадать из-за заражения вредителями, как это обычно бывает в любой период хранения. Для оценки качественных потерь при перевозке пробы зерна могут быть отобраны на этапах погрузки и разгрузки и отправлены в лабораторию для анализа. Количественные потери из-за заражения вредителями должны быть надлежащим образом зафиксированы методом взвешивания в начальном и конечном пункте.

**Потери при обработке.** Потери при обработке могут происходить на ферме или за ее пределами, в зависимости от структуры цепочки создания стоимости, и могут быть результатом ручного процесса (например, ручное измельчение) или механического процесса (например, обрушивание риса с использованием шелушильных машин). В зависимости от зерновой культуры и применяемой практики может быть выполнено несколько операций обработки. Типичные операции включают шелушение, шлифование и помол зерна.

Здесь особенно трудно оценить количественные потери, так как зерно вообще меняет свою природу и форму от одного процесса к другому. Следовательно, метод взвешивания на входе в процесс и на выходе из него может быть не самым подходящим. Рассмотрим пример шлифования риса, где цель состоит в том, чтобы удалить шелуху и отруби риса-сырца, чтобы получить белый рис, который достаточно отшлифован и не содержит примесей. Большая часть снижения веса из-за обработки не может быть объяснена как потеря пищевой продукции, так как потеря связана с удалением несъедобной шелухи и отрубей (примерно 30 % риса состоит из шелухи и отрубей). Кроме того, потери зависят от характеристик конечного продукта: например, производство коричневого риса требует меньшей шлифовки, так как слои отрубей не удаляются. По этим причинам потери на стадии обработки часто измеряются как качественные потери. Примером качественных потерь при обработке является, например, процент сломанных зерен, полученных в результате процесса обрушивания, по сравнению с эталоном для данного сорта.

Потери из-за разбрасывания и просыпания на этапах обработки можно измерить путем сбора и взвешивания зерен, оставшихся на земле. Эти потери более значительны при ручной или механической обработке на уровне фермы или деревни, чем на специализированных перерабатывающих предприятиях.

Оценка потерь, возникающих при обработке, является сложной и трудоемкой операцией. Чтобы ограничить расходы на обследования и исследования, оценки потерь на этапе обработки могут быть сосредоточены на этапе хранения в ходе обработки и исключать потери, возникающие при помолу и т. д. Другая причина исключения таких потерь заключается в том, что при переработке зерна в муку или другие продукты, строго говоря, этот процесс больше не является частью цепочки создания стоимости зерна, а скорее частью цепочки создания стоимости другого продукта (муки и т. д.)

**Потери во время упаковки.** Также можно оценить потери, возникающие из-за недостатков методов упаковки и обращения с зерном. В основном это вызвано разбрасыванием и осыпанием зерна, а также повреждениями (которые могут быть или не быть связаны с заражением вредителями) в результате неправильной упаковки или транспортировки. Однако потери на этом этапе, как правило, незначительны по сравнению с потерями, происходящими на других этапах послепосевочной цепочки создания стоимости, и поэтому ими можно пренебречь. Кроме того, потери при упаковке в некоторой степени смешиваются с другими видами потерь, такими как потери, возникающие при хранении или транспортировке, и поэтому их трудно выделить.

#### 4.4.3. Механические повреждения, разбрасывание и просыпание зерна для ферм, использующих зерноуборочные комбайны

**Введение и источники потерь.** Уборочные работы на ферме включают несколько операций, таких как жатва, сбор или снопование, транспортировка, обмолот, сепарация и очистка. Для зерновых культур одной из важнейших операций является фаза обмолота, заключающаяся в удалении зерен, масличных семян или ядер зернобобовых от остальной растительной массы, первоначально стоявшей на поле. Для мелких зерен, таких как рис, первый шаг включает обрезку стеблей растений достаточно близко к земле, чтобы получить все стручки или метелки, содержащие семена. Для крупных зерен, таких как кукуруза, початки отрываются от стебля растения с помощью нагибания или выкручивания по направлению от стебля растения. Сбор урожая и непосредственные послеуборочные операции могут быть ручными, с использованием большого количества труда, или же частично или полностью механизированными, как в случае использования зерноуборочных комбайнов (см. рис. 8). Техническое описание различных операций, выполняемых зерноуборочными комбайнами, приведено в приложении 4 к настоящему Руководству. При этих операциях возникают потери от повреждений и просыпания, и их величина зависит от типа комбайна и ряда характеристик, относящихся к сельскохозяйственной культуре и условиям уборки.

**РИСУНОК 8. ЗЕРНОУБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН.**



**Оценка потерь.** Оценка потерь, связанных с использованием зерноуборочных комбайнов, как правило, включает в себя относительно сложные и длительные эксперименты на выбранных участках полей. Методы различаются по сложности, особенно в отношении дизайна и отбора участков, но обычно включают:

- Оценка предуборочных потерь для любого данного поля путем случайного выбора как минимум двух участков (например, 5 м × 5 м) и сбора зерен, упавших на этих участках до начала уборки урожая;
- Уборка всего поля комбайном;
- После уборки случайный выбор двух новых участков и сбор всех зерен, которые упали на этих участках и остались на стеблях.

Разница между массой зерна, зарегистрированной после и до уборки, является оценкой количества потерь зерна при уборке. Методы измерения более подробно описаны и проиллюстрированы в двух примерах, представленных во вставках 2 и 3.

## ВСТАВКА 2. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ РИСА ПРИ РАЗНЫХ МЕТОДАХ УБОРКИ (Alizadeh and Allameh, 2013).

Описанная ниже оценка основана на контролируемом эксперименте. Учитывая уровень детализации и сложности, этот тип дизайна исследования невозможно реализовать в крупномасштабных общенациональных обследованиях. Он представлен здесь, потому что хорошо иллюстрирует, как на практике можно измерить потери, возникающие при механизированной уборке урожая. То же наблюдение справедливо и для эксперимента, описанного во вставке 3.

Эффективность пяти различных методов уборки оценивалась с использованием рандомизированного полного блочного дизайна (RCBD) с четырьмя повторениями: ручное скашивание + обмолот молотилкой с тракторным приводом (Т1); рисовая жатка + обмолот молотилкой с тракторным приводом (Т2); рисовая жатка + обмолот универсальным зерноуборочным комбайном с подборочной головкой (Т3); рисоуборочный комбайн с ориентированной подачей растений в молотилку (метёлками вперёд) (Т4); и рисоуборочный комбайн (Т5). Т1, Т2 и Т3 называются методами отдельной уборки, а Т4 и Т5 - методами прямого комбайнирования. При отдельной уборке срезанные стебли риса оставляли на поле примерно на 24 часа для уменьшения содержания влаги, а затем собирали и обмолачивали с помощью тракторной молотилки. При прямом комбайнировании жатва и обмолот происходят в быстрой последовательности.

Перед началом работы измеряли состояние посевов по высоте растений, количеству гнезд на единицу площади, силе отделения зерна от метелки и влажности. Дополнительные сведения о различных предварительных физических измерениях см. в Alizadeh and Allameh (2013).

**Уборочные потери (Т4 и Т5):** Для определения количественных потерь до и после уборки при ручном скашивании и при использовании жатки деревянная рамка размером 1 м × 1 м была случайным образом наложена в четырех местах на каждой площадке. Зерна внутри рамки собирали и взвешивали. В зерноуборочных комбайнах потери наблюдаются в двух основных точках: за жаткой (спереди) и за молотилкой (сзади). Чтобы зарегистрировать эти потери, деревянную рамку накладывали впереди и сзади от комбайна, а все зерна и метелки внутри нее собирали и взвешивали. Процентная доля потерь веса при обмолоте рассчитывается по следующей формуле:

$$HL = [ (L1 - L0) / Y ] * 100$$

Где HL — процентная доля уборочных потерь, L1 — потеря массы зерна, зарегистрированная после уборки, L0 — потеря массы зерна перед уборкой, а Y — масса собранного зерна. L1, L0 и Y должны быть выражены в одних и тех же единицах, например в кг.

**Потери при обмолоте (Т1, Т2 и Т3):** На плоской поверхности расстелили широкий пластиковый лист и на нем установили молотилку. В опытах подача в молотильную камеру осуществлялась равномерно. После этого все зерна и метелки на пластиковом листе собирали и взвешивали. Процентная потеря веса при уборке рассчитывается по следующей формуле:

$$TL = [ L / (T + L) ] * 100$$

Где TL - потери при обмолоте в %, L масса зерен, выброшенных из разных частей молотилки, и T - масса зерен в основном сборнике зерна.

**Процентное содержание битых и обрушенных зерен:** Четыре образца по 100 г необработанного риса были отобраны на выходе из молотилки и рисоуборочного комбайна. Обрушенные зерна отделяли вручную и взвешивали.

Было обнаружено, что средние количественные потери составляют 2,6 % и 2,3 % при отдельном сборе (методы Т1, Т2 и Т3) и прямом комбайнировании (метод Т4 и Т5) соответственно. При отдельном сборе потери при скашивании и подборе были выше, чем при обмолоте. Более подробное описание результатов и статистического анализа предоставлено в Alizadeh and Allameh (2013).

### ВСТАВКА 3. ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ ПРИ КОМБАЙНИРОВАНИИ КУКУРУЗЫ И СОЕВЫХ БОБОВ В БРАЗИЛИИ (PAULSEN *et al.*, 2013).

Цели исследования состояли в том, чтобы определить: (1) общие потери урожая для выборки комбайнов, убирающих кукурузу и сою в некоторых из основных регионов выращивания в Бразилии; и (2) величину и изменчивость компонентов общих потерь для этих комбайнов, включая предуборочные потери, потери при уборке, обмолоте и сепарации. Потери урожая при комбайнировании измеряли методом Embgara, описанным Mesquita *et al.* (1998) и с помощью процедуры, описанной Shay *et al.* (1993a) и Kulkarni (2013). Основные элементы подхода к измерению следующие.

**Шаг 1:** Измерение предуборочных потерь на площадке в 2,0 м<sup>2</sup> культуры на корню.

**Шаг 2:** Измерение общих потерь за комбайном после его работы в поле на полной мощности и на нормальной рабочей скорости. Эти потери были измерены по всей ширине жатки комбайна на прямоугольной площадке достаточной длины, чтобы обеспечить площадь 2,0 м<sup>2</sup>. Все рассыпавшиеся бобы и бобы в стручках на земле были собраны, а также все бобы в стручках, все еще прикрепленных к стеблям. Это количество было помещено в пластиковый пакет, промаркировано и доставлено в лабораторию для взвешивания и корректировки на влажность.

**Шаг 3:** Потери при комбайнировании рассчитывались путем вычитания предуборочных потерь из общих потерь, аналогично подходу, использованному в предыдущем примере (вставка 2). Потери соевого комбайна можно дополнительно разделить на общие потери жатки (узел сбора) и потери при обмолоте/сепарации. Чтобы получить потери жатки, комбайн работал на полной мощности и нормальной скорости и внезапно останавливался. Сепаратору дали время на очистку, затем комбайн отодвинули задним ходом на расстояние примерно 4 м. Площадка в 2,0 м<sup>2</sup> была заложена на всю ширину жатки, но на расстоянии от 1 до 3 м, где находился комбайн в момент остановки его движения вперед. На этом участке растительного материала не было. Таким образом, единственные имеющиеся потери были связаны с жаткой плюс любые предуборочные потери.

Используя этот подход, предуборочные потери бобов сои были оценены от 1,0 кг/га до 13,6 кг/га, а общие потери соевого комбайна от 47,4 кг/га до 260,5 кг/га (от 1,2% до 5,5% урожая). Для кукурузы предуборочные потери початков колебались от 0 кг/га до 42 кг/га, а общие потери комбайна от 36,2 кг/га до 320,6 кг/га (от 0,3% до 3,6% урожая). Полные результаты представлены в Paulsen *et al.* (2013).

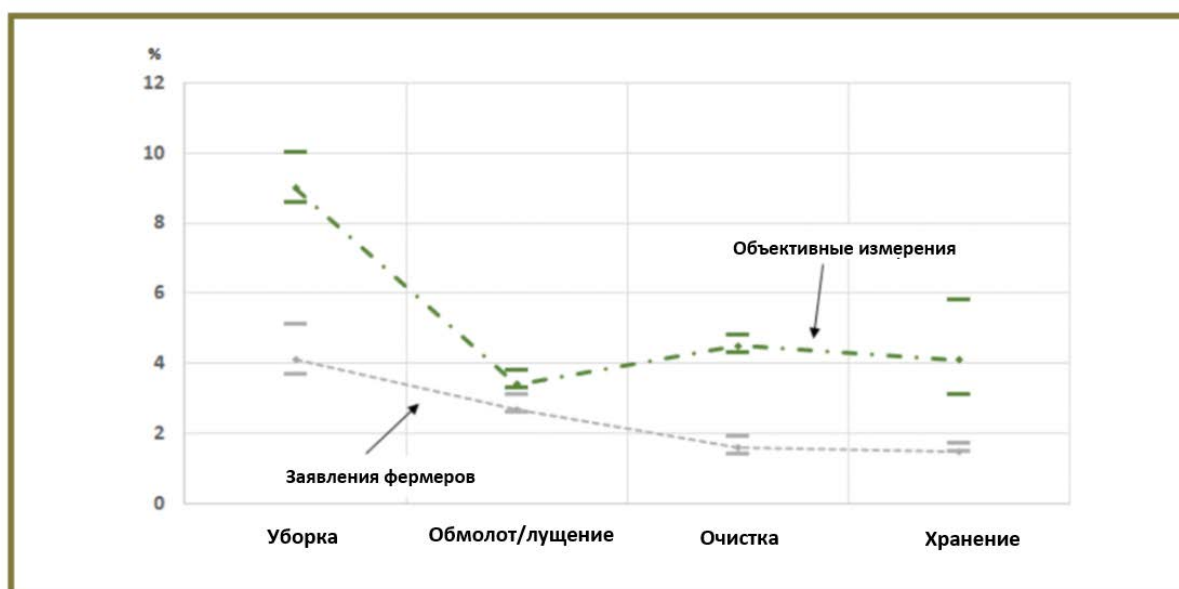


## 4.5. ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ НА ОСНОВАНИИ ЗАЯВЛЕНИЙ ФЕРМЕРОВ

### 4.5.1. Введение и обоснование

В дополнение к физическим измерениям потери также можно оценить, напрямую спросив фермера о потерях, понесенных на разных этапах производственного процесса. Этот подход был определен как субъективный, поскольку он основан на мнении фермера, а не на объективных (физических) измерениях, сделанных на поле. На оценки, полученные с помощью субъективных методов, может повлиять искажение сообщаемой информации, поскольку фермер может не знать о своих потерях или не хотеть предоставлять точную информацию. Это может иметь место при определенных обстоятельствах, например, во время сбора урожая, когда фермеру особенно трудно оценить потери. Относительно мало исследований посвящено сравнению объективных и субъективных методов измерения потерь. В рамках исследовательской деятельности по оценке послеуборочных потерь в рамках Глобальной стратегии в Гане было проведено пилотное обследование для проверки применимости объективных и субъективных методов измерения потерь на основе обследований (GSARS, 2017a). Один из выводов этого пилотного исследования заключается в том, что объективные измерения обычно приводят к более высоким оценкам потерь, чем заявления фермеров (рис. 9).

**РИСУНОК 9. ПОТЕРИ КУКУРУЗЫ: СООБЩЕНИЯ ФЕРМЕРОВ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ, ПО ОПЕРАЦИЯМ (% , ВСЕ РАЙОНЫ)**



Source: GSARS, 2017a.

Основное преимущество использования заявлений фермеров заключается в том, что этот метод требует значительно меньше времени и средств, чем физические измерения. Поэтому он должен быть частью любой стратегии оценки потерь, особенно если он сочетается с другими методами измерения и дополняется ими. Например, для заданного года можно определить надлежащий контрольный показатель и поправочные коэффициенты путем измерения потерь с использованием как заявлений фермеров, так и физических измерений. Затем эти поправочные коэффициенты можно использовать для корректировки заявлений фермеров, полученных в результате более легких ежегодных обследований, для улучшения оценки потерь до тех пор, пока не будет проведена новая углубленная оценка, включающая физические измерения, и не будут установлены новые ориентиры и поправочные коэффициенты. Дополнительные подробности этой процедуры настройки, которая может быть более или менее сложной, приведены в главе 7, посвященной моделированию.

В следующем параграфе представлены различные способы опроса фермеров об оценке потерь, понесенных на ферме, а также описаны преимущества и недостатки каждого подхода. Потери при хранении отличаются от других видов потерь своей спецификой измерения.

#### 4.5.2. Оценки фермеров уборочных и послеуборочных операций

Существуют различные способы получения от фермеров оценок потерь для различных сельскохозяйственных операций. Эти способы можно разделить на две широкие категории: (i) относительные подходы, при которых фермера просят дать оценку потерь по отношению к некоторому определенному уровню; и (ii) абсолютные подходы, при которых фермера просят указать общее количество потерь напрямую. Независимо от выбранного подхода количество обрабатываемой продукции в начале или в конце каждого процесса (уборка, обмолот и т. д.) должно быть определено, чтобы можно было оценить потери в процентном и абсолютном выражении.

**Абсолютный (или прямой) подход.** Абсолютный или прямой подход заключается в непосредственном запросе у фермера оценки потерь веса при различных операциях. Этот подход предполагает, что фермер хорошо знает общие количественные потери для каждой операции. Фермеру может быть трудно ответить прямо в стандартных единицах, таких как кг, особенно если хранение, обработка или продажа продукции выражены в нестандартных единицах (мешки и т. д.). Кроме того, поскольку потерянные количества будут значительно меньше, чем обработанные количества, может быть уместно разрешить фермеру указывать разные единицы для обработанных и потерянных количеств. Например, фермер может заявить, что он очистил 10 мешков по 100 кг кукурузы и что он потерял количество зерна, эквивалентное четырем чашам по 2,5 кг каждая. На Рисунке 10 представлен пример модуля, в котором фермерам предлагается указать количество обработанных и потерянных продуктов.

РИСУНОК 10. ПОТЕРИ УРОЖАЯ, ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА.

	Основная культура	Использованное оборудование	Обработанное количество	Единица	Вес единицы в кг	Потерянное количество	Единица	Вес единицы в кг
4.1	Основная культура 40							
4.2	Уборка	41	42 43 44	u	45 46 47	48 49 50 51	u	52 53 54
4.3	Обмолот/лущение/очистка	57	58 59 60	u	61 62 63	64 65 66 67	u	68 69 70

<b>Основная культура</b>		<b>Использованное оборудование</b>		<b>Единица</b>		<b>Причины потерь</b>	
1.	Кукуруза	1.	Традиционное	0.	Нет единиц	1.	Просыпание
2.	Рис	2.	Соврем.-лущилка	1.	Мешки	2.	Физиологический процесс (потеря веса, увядание размячение)
3.	Просо	3.	Соврем.- лущилка-шелушилка	2.	Корзина	3.	Заражение вредителями (присутствие, буравящие насекомые)
4.	Сорго	4.	Соврем.- другое	3.	Ведро	4.	Просыпание+ физиологические
		5.	Другое	4.	Бочки	5.	Просыпание + заражение насекомыми
				5.	Консервные банки	6.	Нет потерь
				6.	Штуки		
				7.	Чаши из кокоса		
				8.	Мешок для какао		
				9.	Др. местные единицы		

Источник: GSARS, 2017a.

**Относительный подход.** Для каждого процесса, за исключением уборки и хранения, для которого необходимо оценить потери, фермера просят предоставить оценку доли потерь на каждом этапе. Преимущество этого подхода заключается в том, что он упрощает отчетность фермеров, предоставляя им справочную информацию или контрольный показатель, вместо того, чтобы спрашивать их напрямую об общем количестве потерянных продуктов. Важно обеспечить значимый контрольный показатель для каждой операции. Например, если вопрос об измерении относительных потерь во время очистки или веяния звучит так: «Из 100 единиц, доставленных на очистку/веяние сколько, по вашему мнению, вы потеряли?», важно убедиться, что количество единиц, указанное в качестве справочного (100) актуально для этой конкретной операции. Если фермеры обычно используют меньшее количество более крупных единиц, то можно использовать меньший контрольный показатель (20, 50 и т. д.). Также важно убедиться, что единица измерения, указанная в вопросе, та же, что и единица измерения, используемая для отчета об очищенных/провеянных количествах, или, по крайней мере, чтобы эти две единицы могли быть связаны друг с другом, чтобы можно было дать количественную оценку потерь. На рисунке 11 представлен пример модуля вопросника, используемого для оценки потерь при очистке/веянии с использованием относительного подхода. Процедура немного отличается, когда спрашивают о потерях во время обмолота, так как продукт превращается из колоса или початка в зерно. Поскольку единица в начале процесса

отличается от единицы в конце, вопрос о доле не имеет смысла. Вместо этого необходимо запросить потерю веса (кг) единицы, взятой за эталон (сноп, мешок и т. д.). Это показано на рисунке

**РИСУНОК 11. ПОТЕРИ ПРИ ОЧИСТКЕ/ВЕЯНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА**

<b>D3) Очистка/веяние</b>					
D3-1) Вы очищали/провеивали вашу продукцию? ( если НЕТ переходите к D4)					__
если ДА					
D3-2) Какой метод очистки/веяния использовали?					__
		Количество единиц		Тип единиц	
D3-3) Какое количество поступило на очистку/веяние?			__		__
D3-4) Какой вес этой единицы в кг?					__
D3-5) Как вы думаете, из 10 единиц сколько вы потеряли во время очистки/веяния? (используйте единицу , указанную в D3-3, десятичные знаки разрешаются)					__
D3-6) Каковы три основные причины потерь при очистке/веянии?					__  __  __

**РИСУНОК 12. ПОТЕРИ ПРИ ОБМОЛОТЕ/ЛУЩЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА**

<b>D2) Обмолот/лушение</b>					
D2-1) Вы обмолочивали/лушили вашу продукцию? ( если НЕТ переходите к D3)					__
если ДА					
D2-1-b) Обмолот/лушение и очистка/веяние проводятся за один шаг?					__
D2-2) Какой метод обмолота/лушения использовали?					__
		Количество единиц		Тип единиц	
D2-3) Какое количество поступило на обмолот/лушение?			__		__
D2-4) Какой вес этой единицы в кг?					__
D2-5) Как вы думаете, из 1 единицы сколько Кг вы потеряли во время обмолота/лушения ? (используйте единицу , указанную в D2-3, десятичные знаки разрешаются)					__
D2-6) Каковы три основные причины потерь при обмолоте/лушении?					__  __  __

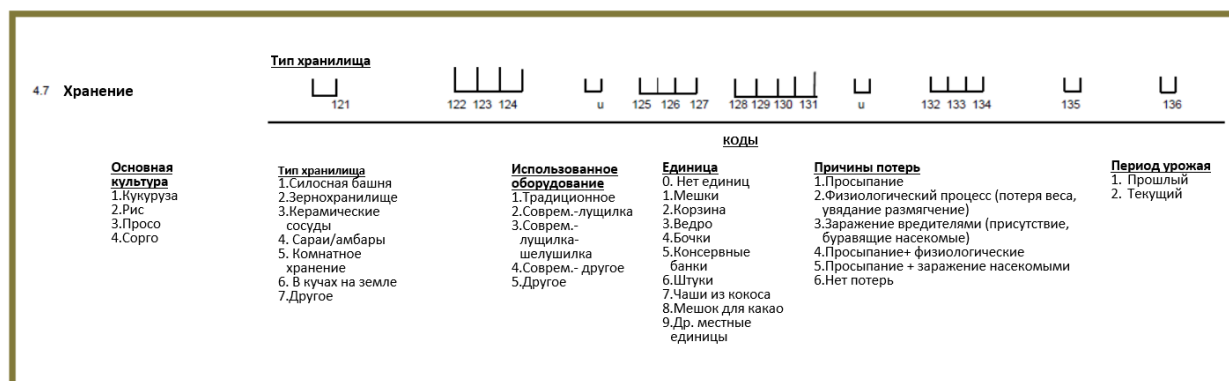
#### 4.5.3. Потери при хранении по оценке фермеров

Оценка потерь при хранении с использованием заявлений фермеров является относительно сложной задачей, поскольку требует от фермера точных сведений о количестве хранимой продукции, а также о количествах, которые были отправлены и поступили в хранилище. Сложность оценки потерь при хранении на уровне фермы также заключается в том, что в определенный момент времени количества в хранилище могут быть из разных урожаев (например, остаточные количества прошлого урожая) или поступить из-за пределов фермы: покупка зерна на рынке, хранение зерна соседнего фермера и т.д.). Поэтому может быть сложно соотнести потери при

хранении с конкретным урожаем или партией, или даже с конкретной фермой. Учетный период должен быть четко указан, чтобы снизить риск искажения результатов. Ниже представлены несколько вариантов измерения, от самых простых (но, вероятно, менее точных) до более сложных. Важны и сроки проведения обследования: оценка может проводиться за несколько посещений или за одно посещение. В последнем случае время визита имеет ключевое значение: если счетчик придет слишком рано, потери будут недооценены; если это произойдет слишком поздно, фермеру будет труднее вспомнить информацию.

**Прямой подход.** Он заключается в прямом запросе у фермера оценки количества, потерянного во время хранения за определенный период или для данного урожая, если возможно, разрешая ответы в нестандартных единицах для облегчения сообщения результатов для фермеров. Рисунок 13 иллюстрирует этот подход, использованный для пилотного обследования в Гане. Преимущество этого подхода заключается в его простоте. Его основным недостатком является неточность, что может привести к искаженным результатам. Фермеру необходимо вспоминать и сообщать о потерях, связанных только с продукцией из его собственного урожая, что может быть затруднительно, если продукция, поступающая с нескольких ферм или из разных источников, хранится на ферме одновременно. В некоторых случаях продукты из разных урожаев, ферм или источников могут даже смешиваться в зернохранилище, что создает дополнительные сложности. Если количества, потерянные из собственного урожая фермера, не могут быть должным образом идентифицированы, будет невозможно связать их с количествами в хранилище, что затруднит измерение доли потерь. Косвенный (или разностный) подход, который определяет потери путем вычитания или разности, также может использоваться для ограничения риска искажения. Этот подход описан ниже.

**РИСУНОК 13. ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА - ПРЯМОЙ ПОДХОД**



Источник: GSARS, 2017a.

**Косвенный (или разностный) подход.** Этот подход заключается в проведении полной оценки запасов, относящихся к прошедшему сельскохозяйственному сезону, где путем вычитания получают оценку количества, потерянного во время хранения. Если целью является измерение потерь при хранении на уровне фермы, эта оценка должна относиться к урожаю, собранному и хранящемуся на ферме в течение анализируемого периода. Оценка заключается в определении того, сколько прошлого урожая данной культуры хранилось на ферме, какое количество было выведено из хозяйства за счет продажи, дарения или собственного потребления в течение учетного периода, и сколько в настоящее время (на момент опроса) остается на ферме. Разница между первоначально хранимыми количествами, с одной стороны, и количествами, проданными, использованными и оставшимися, с другой стороны, дает оценку потерь, произошедших во время хранения. На рис. 14 приведен пример вопросника, используемого для записи информации. Чтобы получить значимые результаты, этот подход предполагает, что фермер точно помнит количество собранного, хранимого и использованного урожая, что может быть слишком сильным предположением, особенно если данные относятся к прошлому урожаю. Единица отчетности также имеет важное значение: следует использовать учетную единицу, с которой фермер чувствует себя более комфортно. В зависимости от характера явления могут использоваться разные единицы: например,

единица сбора урожая или хранения может отличаться от единицы, выбранной для отражения количеств, используемых для собственного потребления домохозяйства. Этот косвенный подход также можно использовать для оценки потерь, происходящих в течение текущего сельскохозяйственного сезона. В этом случае следует совершать несколько периодических посещений хозяйства для оценки потерь во времени. Это облегчит отчетность фермеров и будет способствовать получению более достоверных и точных результатов.

**РИСУНОК 14. ПОТЕРИ ПРИ ХРАНЕНИИ ПО ОЦЕНКЕ ФЕРМЕРА - КОСВЕННЫЙ ПОДХОД.**

E1-1) Какое количество от прошлого урожая вы поместили в хранилище (в Kg)?	__ . __
E1-2) Какой тип хранилища для этой культуры используется?	__
E1-3) Из этого количества (E1-1), сколько вы потребили (в Kg)?	__ . __
E1-4) Из этого количества (E1-1), сколько вы продали (в Kg)?	__ . __
E1-5) Из этого количества (E1-1), сколько вы отдали (в Kg)?	__ . __
E1-6) Из этого количества (E1-1), сколько остается в хранилище (в Kg)?	__ . __
E1-7) Вы использовали пестициды в период хранения для защиты продукции? (если нет, переходите к E..)	∴  __
E1-8) Какой основной тип пестицидов вы использовали?	__
E1-9) Откуда вы в основном получали пестициды?	__
E1-10) Как вам кажется, насколько эффективны были использованные пестициды?	__

# 5. Оценка потерь при помощи вероятностных выборочных обследований

## 5.1 ВВЕДЕНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ

В главе 4 представлены различные подходы к сбору данных и методы измерения. В ней описаны методы физического измерения потерь, а также подходы к субъективным измерениям, основанные на сообщениях фермеров. Для получения надежных и статистически репрезентативных результатов эти два метода измерения можно использовать на случайных выборках ферм, как это обычно бывает в большинстве сельскохозяйственных обследований. В этой главе представлены рекомендации по проведению оценки потерь с использованием вероятностных выборочных обследований в качестве основного средства сбора данных.

В вероятностных выборочных обследованиях выборка ферм или полей строится путем случайного отбора единиц на разных этапах (местоположения, деревни, фермы, поля и т. д.). Затем данные собираются от конечных единиц отбора. Методы измерения (физические, основанные на заявлениях или другие) могут использоваться по-отдельности или в сочетании друг с другом. Например, фермеров можно попросить предоставить свои собственные оценки потерь зерна, счетчики могут провести полевые измерения для оценки потерь во время сбора урожая и других внутрихозяйственных операций, для оценки потерь при хранении можно использовать визуальные шкалы, можно отобрать и отправить пробы зерна в лаборатории для анализа и т.д.

Обоснование для использования вероятностных выборочных обследований заключается в том, что они обеспечивают статистически репрезентативные результаты для различных агроэкологических зон или административных группировок. Другими словами, оценки, полученные в ходе вероятностных выборочных обследований, могут считаться репрезентативными для целевой совокупности (например, мелких производителей кукурузы на национальном или региональном уровне). Это свойство необходимо пользователям (органам государственного управления и пр.), которым требуются достоверные данные на национальном или субнациональном уровне, например, для лучшей оценки наличия продовольствия или для мониторинга программ управления после сбора урожая.

Для обеспечения статистической репрезентативности размеры выборки должны быть достаточно большими, что делает выборочные обследования относительно дорогостоящим методом сбора данных. Поэтому рекомендуется использовать выборочные обследования для стратегических культур страны и для основных критических точек потерь, как это определено в результате предварительных оценок или анализа цепочки поставок. Есть несколько других способов снизить затраты на сбор данных для оценки послеуборочных потерь. Первой возможностью является включение модуля послеуборочных потерь в существующие выборочные обследования, охватывающие фермы или фермерские домохозяйства, которые проводятся на регулярной основе на национальном уровне. При этом дополнительные затраты на сбор информации о потерях урожая будут значительно снижены, поскольку дополнительное время, необходимое для ответа на модуль послеуборочных потерь, будет ограничено.

В этой главе описано, как можно выбрать соответствующие единицы с помощью процедуры случайного отбора, и рассказано, как и на каких уровнях можно использовать различные методы измерения. Эта глава начинается с представления основных статистических понятий выборочных обследований, а также элементов процедур выборки для различных целевых совокупностей и целей обследования. Также представлено использование методов сбора данных, таких как использование заявлений или физические измерения, в контексте выборочного обследования.

## 5.2 ОСНОВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ВЫБОРОЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

Внедрение вероятностной выборки требует надлежащего дизайна выборки (какие единицы выбирать, как и в каком количестве), совокупности для выборки (набор единиц, из которых будет формироваться выборка), а также адаптированных методов оценки, основанных на собранных данных. Некоторые из основных концепций вероятностных выборочных обследований приведены ниже.

**Единицы выборки.** Это единицы, выбранные с помощью стратегии отбора. Единицами выборки могут быть географические или административные районы, деревни, домохозяйства, поля и т. д., в зависимости от целей обследования и принятого дизайна выборки. Как правило, в сельскохозяйственных обследованиях существует несколько этапов отбора: на первом этапе в качестве первичных единиц выборки (PSU) могут быть выбраны счетные участки или деревни; на втором этапе из выборки PSU могут быть отобраны фермерские хозяйства или сельскохозяйственные предприятия. Это вторичные единицы выборки (SSU). Наконец, поля (или зернохранилища) могут быть отобраны из выборки SSU в качестве третичных или конечных единиц выборки (TSU). PSU и TSU будут варьироваться в зависимости от стадии послевыборочного процесса, на которой измеряются потери. Перечни всех этих единиц (совокупность для выборки) необходимы для проведения случайного отбора единиц выборки.

**Основа выборки.** Это набор единиц (совокупность), из которых берется выборка. На разных этапах отбора обычно используются несколько совокупностей для выборки. Характер совокупности для выборки зависит от характера выбираемой единицы: если первой выбираемой единицей является predetermined географическая область, характеризуемая географическими координатами, то основа выборки может представлять собой список всех координат широты и долготы, разграничивающих области (агроэкологические зоны, переписные участки и др.); если единицей для отбора является домохозяйство, совокупность для выборки может представлять собой список идентифицируемых домохозяйств и т. д. Совокупность для выборки должна быть как можно более полной и актуальной, чтобы избежать искажений в результатах.

Для сельскохозяйственных обследований типичная совокупность для выборки состоит из списка аграрных хозяйств в определенных районах страны. Другими совокупностями, используемыми для сельскохозяйственных обследований, могут быть списки полей, участков, делянок, хранилищ и т. д. в зависимости от цели исследования. В идеале структура должна охватывать все хозяйства в стране. Регистры предприятий или ферм, созданные в некоторых странах, могут представлять собой идеальную основу, но они, как правило, ограничиваются коммерческими или крупными фермами. В идеальном случае построение совокупностей для выборки для сельскохозяйственных обследований должно основываться на сельскохозяйственной переписи, которая обеспечивает полную регистрацию сельскохозяйственных домохозяйств или аграрных хозяйств. В отсутствие сельскохозяйственных переписей перепись населения с сельскохозяйственным модулем может предоставить список сельскохозяйственных домохозяйств, который также может служить подходящей совокупностью для выборки. Аэрофотоснимки, спутниковые изображения и карты также могут использоваться для построения территориальной основы выборки, т. е. набора географически разграниченных зон, которые могут представлять собой единицы выборки.

Создание подходящей совокупности для выборки обычно является самым первым этапом планирования обследования для оценки потерь в масштабах всей территории. Для оценки потерь на ферме рекомендуется использовать ту же совокупность для выборки, если не ту же выборку (или подвыборку), что и для сельскохозяйственных обследований. Для оценки потерь за пределами фермы должны быть подготовлены совокупности для выборки посредников. Если обследования за пределами фермы отсутствуют, необходимо сформировать специальную совокупность.

**Вероятностный отбор.** Этот метод отбора единиц основан на случайном процессе, который гарантирует, что каждая единица из основы выборки имеет известную вероятность отбора. Таблицы случайных чисел или генераторы случайных чисел могут использоваться для выполнения процесса отбора.

Вероятностный отбор отличается от направленного или детерминированного отбора - двух методов

невероятностного отбора, в соответствии с которыми исследователь формирует выборку на основе того, что, по его мнению, будет подходящим для исследования, или по практическим причинам, таким как близость фермы или заинтересованность владельца в исследовании. При невероятностной стратегии отбора невозможно придать вероятность отбора каждой единице и, следовательно, определить количество единиц в целевой совокупности, которую они представляют (веса выборки), тем самым лишая аналитика возможности экстраполировать результаты обследования на все целевую совокупность. Во-вторых, отбор единиц на основе невероятностных методов может привести к смещению в результатах. Например, фермеры, особо заинтересованные в оценке послеуборочных потерь, на самом деле могут быть теми, кто несет меньшие потери по сравнению с другими фермерами, например, потому, что они применяют меры по сокращению потерь и хотят знать, эффективны они или нет. Если в выборке представлено слишком много этих фермеров, результаты будут смещенными.

**Дизайн выборки.** Он определяет, как единицы отбираются из совокупности для выборки, и количество единиц для отбора (размеры выборки). Другими словами, дизайн выборки определяет вероятности выбора каждой единицы выборки на каждом этапе отбора. В дизайне выборки определены количество этапов отбора (один или несколько этапов), стратификация (по агроэкологическим зонам, размеру хозяйства и т. д.) и процедура формирования выборки. На каждом этапе единицы могут быть отобраны на основе простого случайного отбора (каждая единица имеет одинаковую вероятность быть отобранной) или более сложных схем, таких как использование вероятностей выбора, пропорциональных размеру (количество домохозяйств на данной территории, количество полей в хозяйстве и т. д.). Как правило, сельскохозяйственные обследования в развивающихся странах основаны на нескольких этапах случайного отбора, как описано ранее в этом разделе. Целевой размер выборки обычно представляет собой компромисс между имеющимся бюджетом и свойствами, которые требуются аналитику или лицу, определяющему политику, для окончательной оценки, особенно с точки зрения точности и уровня статистической репрезентативности. «Оптимальный» размер выборки можно рассчитать по формуле, связывающей размер выборки, целевое стандартное отклонение и бюджет, выделенный на исследование.

### 5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛИ И МАСШТАБА ОБСЛЕДОВАНИЯ

Разработка дизайна выборочного обследования начинается с определения его цели. Для сельскохозяйственных обследований первое решение, которое необходимо принять, часто касается набора охватываемых товаров. Важность товара для формирования доходов и обеспечения средств к существованию фермеров является ключевым критерием. Упущенные доходы от коммерческих культур из-за потерь, происходящих в цепочке поставок, также могут быть веской причиной для выбора товара для проведения оценки. Этот выбор остается за организациями, проводящими пилотное обследование (министерство сельского хозяйства, центральное статистическое бюро, бюро агрономических исследований и т. д.), которые хорошо знакомы с сельскохозяйственным сектором и цепочками поставок в своих странах, а также с основными пользователями и потенциальными бенефициарами более качественных данных о потерях (государственные и частные лица, принимающие решения).

После того, как товары выбраны, могут быть отобраны различные единицы в зависимости от вида деятельности, операций и точек цепочки поставок, предназначенных для оценки. Например, если основной интерес заключается в измерении потерь на ферме, охватываемые виды деятельности включают операции по сбору урожая и хранению. Соответствующими единицами являются ферма, поля, хранилища, мешки или контейнеры и т. д. Если целью исследования является измерение потерь при хранении, основные единицы включают в себя ферму (при хранении на ферме), а также операторов вне фермы и их хранилища. Выбор видов деятельности, операций или точек цепочки поставок для охвата выборочным обследованием зависит от цели оценки и критических точек потерь, выявленных посредством анализа цепочки поставок и предварительных оценок потерь (см. главу 4). Чтобы облегчить процесс выбора и расстановки приоритетов, полезно нанести на карту и охарактеризовать различные виды деятельности, каналы и единицы наблюдения, как показано в следующей таблице.



**ТАБЛИЦА 2. ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КАНАЛЫ И ЕДИНИЦЫ НАБЛЮДЕНИЯ.**

Деятельность/канал	Охват видов деятельности	Единицы наблюдения
Уборка	Скашивание культур	Участки, поля, полянки
Сбор	Скирдование, снопование и транспортировка на гумно	Скирды, копны, снопы и пр.
Молотьба	Отделение зерна от стеблей и колосьев/метелок вручную или с использованием молотилки и сбор соломы и зерна	Снопы, копны, скирды и пр.
Веяние/очистка	Сбор обмолоченного материала, веяние для удаления шелухи, пыли и пр.	Мешки, конкретная тара и пр.
Сушка	Сбор материала после очистки, раскладка для сушки, укладка в кучи после сушки	Мешки, ящики, конкретная тара, и пр.
Упаковка	Сбор после веяния / очистки/ сушки/ сортировки / калибровки / обмолота, наполнение мешков/корзин/другой тары	Мешки, корзины, упаковочный материал
Транспортировка (внутри фермы и за пределами фермы)	Погрузка упакованного материала на гумно, транспортировка в хранилище фермера, выгрузка на хранение, транспортировка с гумна на базарный двор, разгрузка на базарном дворе и т.д.	Грузовики, мешки, ящики и пр.
Хранение (на ферме)	Во время хранения, очистки/сортировки, перед отправкой на рынок для продажи или собственным потреблением	Мешки, корзины, ящики, зернохранилища и пр.
Хранение (на складе / оптовый уровень)	Разгрузка, во время хранения, погрузка для дальнейшей продажи/ликвидации	Мешки, бочки, ящики и пр.
Хранение (розничный уровень)	Разгрузка и погрузка во время хранения, сортировка для продажи	Мешки, бочки, ящики и пр.
Хранение (на уровне размола/обработки)	Разгрузка материала для хранения во время хранения	Мешки, бочки, ящики и пр.

После определения масштаба выборочного обследования необходимо определить процедуру построения выборки. Это рассматривается в следующем разделе.

## 5.4 ПРОЦЕДУРА ПОСТРОЕНИЯ ВЫБОРКИ

### 5.4.1. Для единиц на уровне фермы

Стандартные процедуры отбора описаны ниже для различных видов деятельности или точек цепочки поставок. Основной принцип заключается в том, что все единицы на любом этапе отбора должны выбираться случайным образом. Хотя процедура определения общего размера выборки (например, общего числа обследуемых хозяйств) здесь подробно не описывается, как это принято для выборочных обследований, указания относительных размеров выборки на каждом этапе отбора будут даны. Например, доля единиц второй ступени, подлежащих отбору в выборке единиц первой ступени (количество ферм, подлежащих отбору в деревне или на переписном участке).

Стратегия построения выборки, рекомендуемая для оценки потерь, по существу очень похожа на стандартные процедуры, используемые странами для своих сельскохозяйственных или фермерских обследований, особенно если оценка потерь, как это рекомендуется в настоящем Руководстве, прилагается к существующему обследованию фермерских хозяйств. Общая процедура - стратифицированная многоступенчатая случайная выборка, кратко описана здесь с акцентом на особенности оценки потерь.

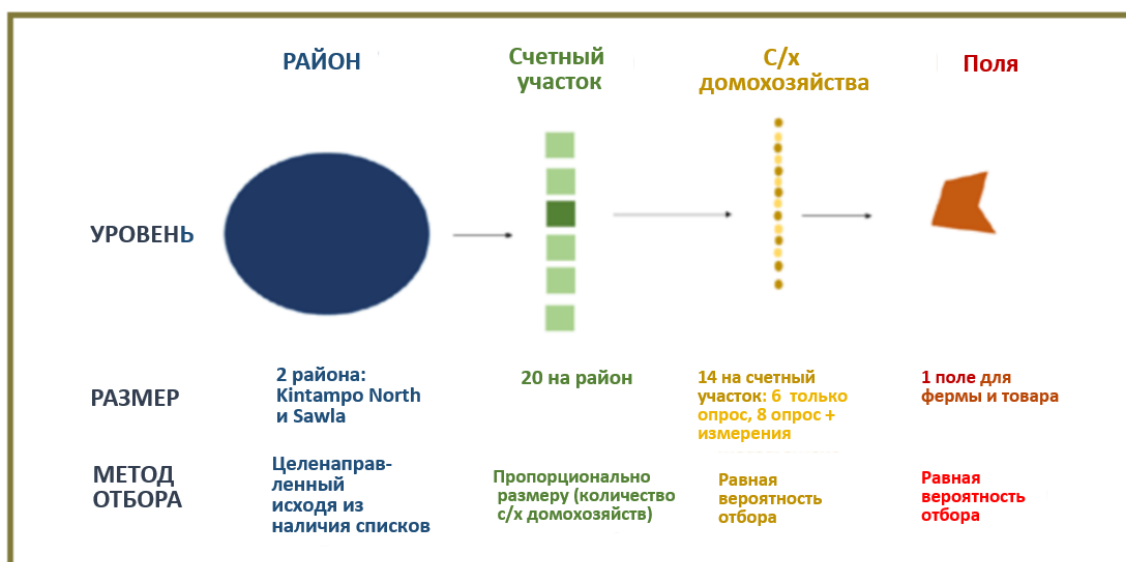
**Стратификация.** Первый шаг состоит в определении адаптированной схемы стратификации. Это делается путем выбора переменных, по которым можно разделить совокупность на достаточно однородные группы по отношению к переменным, представляющим интерес для обследования. Схема стратификации для обследований по оценке потерь может быть аналогична стратификации, используемой для стандартного обследования производства, с такими переменными, как агроэкологические или климатические зоны, размер фермы или тип фермы (например, натуральное хозяйство или коммерческая ферма), которые обычно используются в качестве переменных для стратификации. Например, в той или иной стране есть районы, где кукуруза, сорго и просо выращиваются оптимально, тогда как в других районах в таких же условиях выращивания эти культуры могут не показывать таких же результатов; это

оказывает влияние на среднюю урожайность, потери и другие переменные.

**Этапы отбора.** После определения страт, в каждой из них могут быть выбраны различные единицы. В зависимости от административного деления страны (регион, провинция, район и т. д.) случайным образом выбирается первая выборка единиц, соответствующих, например, административной единице определенного уровня в стране (район и пр.). Это будут первичные единицы выборки (PSU). В каждой первичной единице выборки на втором этапе могут быть случайным образом отобраны вторичные единицы выборки (SSU), такие как счетные участки, деревни и т. д. В каждой SSU могут быть отобраны домохозяйства в качестве третичных или конечных единиц выборки, если это последний этап отбора. В зависимости от конкретной ситуации в стране может потребоваться большее или меньшее количество этапов отбора: отбор может закончиться на уровне деревни, если изменчивость внутри деревень воспринимается как низкая; и наоборот, могут потребоваться дополнительные шаги для достижения полевого уровня или для выбора единиц хранения, мешков и т. д. Для получения более точных оценок (с точки зрения меньшей дисперсии) обычно рекомендуется использовать более высокую долю выборки на первых этапах отбора, чтобы охватить как можно больше первичных единиц выборки. Более низкие доли выборки могут использоваться для отбора третичных и последующих единиц (домохозяйства, поля и т. д.). Эта рекомендация предполагает, что изменчивость для единиц более высокого уровня больше, чем для единиц более низкого уровня: например, можно допустить, что колебания урожайности или послеуборочных потерь между районами сильнее, чем между счетными участками данного района или между домохозяйствами данного переписного участка.

Для оценки потерь эта процедура отбора может быть скорректирована, если в дополнение к стандартным опросам фермеров должны быть проведены физические измерения. Поскольку физические измерения являются сложными, трудоемкими и дорогостоящими, рекомендуется ограничить их подвыборкой. Можно использовать подход двухэтапной выборки, при котором подмножество ферм выбирается случайным образом из выборки третичных единиц выборки. Для этой подгруппы ферм в дополнение к стандартному обследованию будут проведены физические измерения потерь. Эта стратегия отбора использовалась в пилотном обследовании в Гане в 2016–2017 гг. (GSARS, 2017a); она показана на рис. 15.

**РИСУНОК 15. ВОЗМОЖНАЯ СТРАТЕГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫБОРКИ ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОТЕРЬ НА УРОВНЕ ФЕРМЫ.**



Источник: GSARS, 2017a.

### Процедура отбора

**Для первичных единиц выборки (PSU):** Основа выборки для PSU формируется путем составления списка всех подходящих PSU в каждой страте. Если PSU являются административными единицами, эти списки обычно легко доступны. В тех случаях, когда исследования потерь сочетаются с обследованиями производства (как это рекомендовано в настоящем документе), рекомендуемый подход заключается в построении выборки PSU с вероятностью выбора, пропорциональной размеру каждой PSU. Это обеспечит

репрезентативную оценку производства. Если целью обследования является только оценка доли потерь (коэффициента), достаточно более простой процедуры отбора, например, на основе пропорционального распределения<sup>1</sup>. Размер каждой PSU может быть измерен с помощью таких переменных, как количество счетных участков, переписных участков, деревень, домохозяйств, сельскохозяйственных домохозяйств, посевных площадей, продукции растениеводства и т. д. Данные для выбранной переменной размера должны быть доступны для каждой PSU из списка и быть как можно более актуальными. Можно также использовать простой случайный отбор, т. е. присвоение каждой PSU равной вероятности выбора; однако в данном случае это не рекомендуется, так как для заданного размера выборки это приводит к менее точным оценкам.

**Для вторичных единиц выборки (SSU):** Для каждой выбранной PSU подготавливается список вторичных единиц выборки (SSU). Если PSU являются районами, то, как правило, SSU могут быть переписными участками, счетными участками или деревнями. Список SSU и их показатель размера (количество домохозяйств и т. д.) должны быть как можно более полными и актуальными. Эти списки обычно берутся из последней переписи населения или сельскохозяйственной переписи. Что касается PSU, то можно использовать вероятности отбора, пропорциональные размеру каждой SSU. Пропорциональное распределение также может использоваться, если обследование предназначено только для измерения доли потерь, а не урожайности, продукции или площади. Переменные размера, такие как количество аграрных хозяйств или площадь пахотных земель, часто используются в сельскохозяйственных обследованиях, а также могут использоваться для обследования или модуля для оценки послеуборочных потерь.

**Для третичных единиц выборки (TSU):** в каждой выбранной вторичной единице выборки (SSU) (деревня и т. д.) составляется список фермерских хозяйств, которые выращивают или планируют выращивать интересующие культуры. Это упражнение по регистрации повторяется для каждого обследования, так как фермы могут выходить или покидать целевую совокупность, например, если они больше не выращивают целевую культуру. Этот список может быть стратифицирован по категориям фермерских домохозяйств, выращивающих разный процент интересующих культур.

**Для полей и других единиц низкого уровня.** Дополнительные единицы могут быть отобраны в зависимости от цели исследования. Например, для физических измерений должны быть выбраны поля. Если ресурсы не позволяют отобрать и провести измерения по всем полям, выборку можно формировать с использованием простого случайного отбора, присваивая каждому полю равные вероятности выбора. Перед отбором должен быть составлен перечень всех полей в выборке третичных единиц выборки (ферм), стратифицированный по культурам.

#### 5.4.2. Для единиц вне фермы

Потери за пределами фермы происходят при хранении, транспортировке и обработке в различных точках цепочки поставок: в пунктах сбора в кооперативах, портах, на перерабатывающих предприятиях, на рынках и т. д. Для измерения этих потерь необходимо разработать адаптированную стратегию выборки. Процедуры выборки, представленные ниже, обычно применяются в развивающихся странах, особенно, но не исключительно в странах Африки к югу от Сахары. В любом случае процедура должна отражать специфику страны.

**Оптовые рынки.** Сначала необходимо сформировать совокупность оптовых рынков (SSU). Это можно сделать, подготовив или получив от соответствующих органов список оптовых рынков в одном-двух главных городах PSU. Если в выбранной PSU нет оптовых рынков, можно рассмотреть близлежащие PSU. Из этого списка можно выбрать один или два оптовых рынка, используя простой случайный отбор. На каждом выбранном рынке все оптовики регистрируются и стратифицируются по товарам для построения совокупности третичных единиц выборки (TSU). Из этой совокупности формируется выборка оптовиков для каждого товара с использованием равных вероятностей отбора (простой случайный отбор). В некоторых странах оптовые рынки могут быть специализированы по товарам, одни торгуют исключительно фруктами и

<sup>1</sup> При использовании пропорционального распределения количество единиц в каждой страте имеет одинаковую вероятность быть выбранными (одинаковая частота выборки). Таким образом, количество единиц, подлежащих отбору в каждой страте, пропорционально относительному размеру каждой страты в общей совокупности. Например, использование 10-процентной частоты выборки в страте, состоящей из 100 единиц, приводит к выбору десяти единиц, тогда как пять единиц будут выбраны в страте из 50 единиц. Относительные размеры выборки (10/5) равны относительным размерам страты (100/50).

овощами, другие зерном, мясом и т. д. В этом случае SSU могут быть стратифицированы по товарным группам, и случайным образом отобрано небольшое количество рынков из каждой целевой группы. Выбор третичных единиц выборки (оптовиков) остается неизменным.

**Розничные рынки.** Процедура выборки, аналогичная той, которая используется для оптовых рынков, может быть принята для розничных рынков с некоторыми отличиями: (i) розничные рынки, как правило, более многочисленны и более географически рассредоточены, чем оптовые рынки – в результате может быть необходимо выбирать большее число розничных рынков, охватывая более широкую географическую зону, чем один-два города, как в случае с оптовыми рынками; и (ii) в некоторых странах различие между оптовым и розничным рынками нечеткое. Например, рынок может принимать оптовиков только утром и быть открытым для розничных продаж во второй половине дня. В этой ситуации два типа рынков можно рассматривать как один, поскольку характеристики с точки зрения потерь при хранении, вероятно, будут очень схожими.

**Переработчики.** Общая процедура отбора такая же, как и для оптовых и розничных рынков. Единственная разница заключается в необходимости стратификации перерабатывающих предприятий по товарам: предприятия по переработке риса, предприятия по производству муки и т. д. Для построения выборки необходимо сформировать надлежащую совокупность переработчиков. Такая совокупность может быть получена из коммерческих регистров или других соответствующих источников.

**Большие хранилища.** Примерами таких единиц являются объекты, где значительные объемы зерна хранятся в качестве стратегических резервов. Большие объемы зерновых также хранятся в стратегически важных пунктах экспорта и импорта, особенно вблизи портов. Кооперативы и частные торговые компании также имеют большие хранилища, где закупленное у фермеров зерно хранится перед отправкой. Некоторые особенности больших хранилищ заключаются в следующем: (i) их обычно немного, что позволяет в некоторых случаях проводить полную регистрацию (перепись) вместо выборочного обследования; и (ii) они могут быть расположены за пределами первичных единиц выборки, используемых для отбора ферм или рынков. Перечни этих единиц обычно можно получить в соответствующих государственных органах и регистрах предприятий: в службе таможи для пунктов экспорта и импорта, в министерстве сельского хозяйства, у фермерских союзов или кооперативов и т. д. После составления списков рекомендуется классифицировать единицы по товарам и, в зависимости от размера целевой совокупности, выбрать либо все единицы (например, в случае крупных государственных зернохранилищ), либо сформировать их выборку (например, в случае частных хранилищ) с использованием простой случайной выборки.

Выбор единиц наблюдения: см. раздел 5.5.2.1.

## 5.5. СБОР ДАННЫХ И ИЗМЕРЕНИЯ

После выбора единиц с использованием соответствующего дизайна выборки можно приступить к сбору данных и измерению. Можно использовать различные подходы к измерению, описанные в главе 4 – в частности, заявления фермеров и физические измерения. Выбор существенно зависит от цели исследования, типа измеряемых потерь (хранение или другие виды и т. д.), выбранной точки цепочки поставок (внутри фермы или вне фермы) и, естественно, объема доступных ресурсов для оценки. В этом разделе кратко описаны различные методы с акцентом на функциональные соображения и элементы, которые не были рассмотрены в главе 4.

### 5.5.1. Сбор данных с использованием опросов

Необходимо подготовить соответствующие вопросники для сбора информации от фермеров о потерях, их причинах и возможных мерах по предотвращению.

**На ферме.** Данные о потерях на уровне фермы можно собирать с использованием следующих вопросников:

- Вопросник для полной регистрации домохозяйств в выбранных SSU (деревнях и т. д.): он должен включать идентификационные данные деревни, а также информацию о характере каждого хозяйства, например, выращивание культур или ожидаемое выращивание в течение периода обследования и

посевные площади. Отбор фермеров происходит на основе этой информации

- Вопросник для сбора данных о потерях во время сельскохозяйственной деятельности, включая уборку, сбор, обмолот, сортировку, сушку, упаковку и транспортировку. Фермеров просят дать свою собственную оценку количественных потерь по каждому из видов сельскохозяйственной деятельности. Регистрируются данные, касающиеся деятельности, используемого метода (например, уборки), используемого оборудования, а также обработанных и потерянных количеств.
- Вопросник для сбора данных о потерях во время хранения на уровне фермы.

Примеры вопросников приведены в разделах 4.5.2 и 4.5.3.

**Вне фермы.** Для опроса хозяйствующих субъектов вне фермы, таких как переработчики или оптовики, можно подготовить следующий набор вопросников:

- Вопросник для полной регистрации единиц в выбранных сегментах рынка. На основе этой совокупности будут отобраны целевые единицы цепочки поставок.
- Вопросник для сбора данных о потерях при хранении в рыночном сегменте.
- Вопросник для сбора данных о потерях вне фермы, включая переработку, транспортировку/распределение, сбыт.

Для оценки потерь вдоль цепочки поставок необходима информация о количествах, удерживаемых или обрабатываемых в каждой операции и в каждом канале рыночного распределения во время хранения, а также соответствующие проценты. Должны быть разработаны специальные вопросники и собраны данные от достаточного числа респондентов, при этом размер выборки зависит от имеющихся ресурсов и обстоятельств в изучаемой области. Этими респондентами должны быть хорошо осведомленные лица из агрономических научно-исследовательских институтов и аналогичных организаций, способные предоставить наилучшие оценки долей, обрабатываемых по каналам рыночного распределения, на основе своего опыта, суждений, предыдущих данных и результатов опросов небольших групп участников рынка. Вопросник, представленный ниже (рис. 16), иллюстрирует, как можно запросить данные о потерях при хранении у хозяйствующих субъектов за пределами фермы.

**РИСУНОК 16. СБОР ДАННЫХ О ПОТЕРЯХ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ФЕРМЫ ПОСРЕДСТВОМ ОПРОСА**

РАЗДЕЛ В. ПОТЕРИ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ (по опросу)									
B1) Регион .....			Код региона  __		B2) Округ .....			Код  __	
B4) Название единицы .....				B5) Серийный номер  ____					
B6) Тип единицы  ____			B7) Фамилия счетчика .....						
Дата визита	Культура	Тип хранилища	Основная причина потерь	Прошлый баланс (тонн)	Добавления в период обследования (тонн)	Изъятия в период обследования (тонн)	Всего на хранении (тонн)	Потери (Kг) ...	Основные действия для предотвращения потерь
B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17
<p>Коды для B9: 01=Просо; 02=Кукуруза</p> <p>Коды для B6: 1 = Оптовик; 2 = Переработчик; 3 = Государственное хранилище</p> <p>Коды для B10: 1 = Традиционное; 2 = Современное</p> <p>Коды для B11: 1= Механическое повреждение (просыпание); 2= Физиологический процесс; 3 = Заражение вредителями</p> <p>Коды для B17 : 01= Повторная сушка; 02= Гигиена хранения; 03 = Использование химикатов; 04 = Своевременное применение химикатов; 05 = Использование защищенных зернохранилищ; 06 = Ремонт зернохранилища; 07 = Не знаю; 08 = Ничего; 09 = Нет потерь; 10 = Другое</p>									

**Время и частота.** Время проведения оценки на основе опроса важно, поскольку оно влияет на способность фермера вспомнить информацию. Чтобы свести к минимуму искажение, вызванное припоминанием, опрос должен быть максимально приближен по времени к измеряемому явлению. Для интервьюирования по вопросам относительно потерь при уборке урожая и других сельскохозяйственных работах перед хранением посещения интервьюеров должны проводиться во время уборки или в течение недели или двух после. Последующие посещения могут быть сделаны для регистрации потерь, понесенных во время хранения.

Для хозяйствующих субъектов за пределами фермы сроки опроса менее важны, поскольку трейдеры, переработчики и другие участники цепочки поставок, как правило, лучше отслеживают свою деятельность. Однако рекомендуется обследовать этих хозяйствующих субъектов в периоды, когда они оперируют наибольшим количеством товаров.

Некоторые трудности связаны с определением правильного графика и сроков посещений. Несколько посещений ферм и других участников цепочки поставок увеличивает стоимость проведения обследований. Кроме того, если оценка послеуборочных потерь проводится в рамках существующего обследования фермерских хозяйств или предприятий, сроки и периодичность, возможно, должны соответствовать графику, установленному для основного обследования. Окончательный выбор будет компромиссом между наилучшим подходом, наличием бюджета и операционной осуществимостью.

### 5.5.2. Сбор данных при помощи физических измерений

Физические измерения могут быть предприняты для измерения как потерь, понесенных во время операций на ферме, так и потерь, возникающих при хранении, транспортировке, переработке, распределении, продаже и в любой другой точке цепочки за пределами фермы.

#### 5.5.2.1. Измерение потерь на ферме

Стандартные методы физических измерений описаны в разделе 4.4. В этом разделе делается попытка предоставить оперативное руководство по поводу того, как проводить эти операции, выделяя возможные проблемы, ошибки и способы их преодоления.

Физические измерения следует проводить для важнейших этапов, на которых вероятны внутривозрастные потери (см. таблицу 2, раздел 5.3). Эти этапы могут быть разными для разных культур и в зависимости от интересующего хозяйствующего субъекта (фермер, переработчик и т. д.). Для потерь зерна на уровне фермы важнейшими этапами являются сбор урожая, обмолот или лушение, стогование и скирдование, очистка или веяние, сушка и хранение. Транспортировка, переработка, упаковка и обработка более актуальны для хозяйствующих субъектов вне фермы.

**Уборка, обмолот, очистка и другие операции перед хранением.** Независимо от того, выполняются ли они механически или вручную, важно, чтобы эти операции выполнялись с использованием обычных методов фермера. Это означает, что счетчик, супервайзер или специалист по распространению сельскохозяйственных знаний, проводящий измерения, должен быть хорошо знаком с методами ведения сельского хозяйства, применяемыми в данной местности. Чтобы облегчить процесс, команды могут обратиться за помощью или руководящими указаниями к фермеру или фермерским работникам.

Для зернобобовых и злаковых культур, таких как сорго, просо или пшеница, образцы соломы или мякоти, отобранные для измерения (сортировка зерна, подсчет и взвешивание), могут быть меньше, чем образцы, отобранные для кукурузы. Важно записывать все эти измерения на бланках, предназначенных для этой цели (см. рис. 7, раздел 4.4).

**Транспортировка.** Потери при транспортировке на уровне фермы могут возникнуть при (а) перемещении собранной продукции с поля на гумно; и (б) от гумна до хранилища. Потери обычно оцениваются как разница в весе между загруженным и разгруженным количеством. Проблемы измерения включают трудности с взвешиванием продукции, особенно если она загружается на грузовики или тележки навалом или в больших объемах. В такой ситуации группа может принять другую стратегию и попытаться подобрать и взвесить количество продукции, выпадающей при транспортировке. Поскольку это

утомительный процесс, разработчики обследования должны решить, достаточно ли значительны эти потери (например, на основе предыдущих оценок), чтобы оправдать усилия и затраты на сбор данных.

**Обработка.** На ферме может производиться некоторая обработка зерна, особенно риса. Если это общепринятая практика, то этот этап можно включить в оценку потерь и провести измерения, как это рекомендовано для профессиональных рисовых заводов в разделе 4.4. Однако переработку зерна чаще всего производят на профессиональных рисовых заводах разных размеров, и потери на этом этапе в основном относятся к несельскохозяйственному сектору.

**Хранение.** Оценка потерь при хранении с помощью физических измерений включает периодические посещения хранилищ фермы, сбор образцов зерна и их отправку в лабораторию для анализа, как описано в разделе 4.4. В некоторых случаях после того, как счетчики собрали пробы зерна, они также могут использовать визуальные шкалы для определения процентных потерь в поле. Эти визуальные шкалы устанавливаются заранее, до начала полевых работ. Это требует предварительных полевых работ по отбору проб зерна и проведению соответствующих лабораторных анализов для установления визуальной шкалы. Лабораторной работы на том или ином этапе процесса избежать нельзя. Однако, как только визуальные шкалы установлены, их не нужно обновлять каждый год.

Счетчик должен использовать каждое посещение для оценки запасов зерна на ферме, спрашивая фермера о том, сколько исследуемого товара хранится в настоящее время, сколько было потреблено с момента последнего посещения, сколько было продано и сколько было добавлено к запасам (от подарков или покупок, например).

Ниже приведены рекомендации, как выбрать единицы наблюдения и отобрать пробы зерна из хранилищ фермы.

**Идентификация и отбор единиц наблюдения:** Процесс отбора образцов зерна начинается с идентификации и отбора единиц наблюдения. Единица наблюдения — это наименьшее подразделение или единица, в которой хранится зерно. Это могут быть скирды в поле, мешки, небольшие силосы, или зернохранилища на ферме, или плетеные корзины. Точность оценки потерь при хранении зависит от точности измерения потерь для каждой единицы наблюдения. После идентификации необходимо сформировать выборку единиц наблюдения. Если на ферме присутствует несколько единиц, например мешков, рекомендуется случайным образом выбрать как минимум две единицы. Случайный выбор может осуществляться с помощью таблицы случайных чисел или генератора случайных чисел.

**Отбор проб зерна из единиц наблюдения:** Основной принцип заключается в том, что должны быть взяты не менее двух проб из разных частей единицы наблюдения. Действительно, не все зерно в контейнере имеет одинаковые биофизические характеристики (влажность и т. д.) и одинаково подвергается воздействию вредителей и грызунов. Чем меньше единица наблюдения, например, мешок или корзина, тем проще отобрать образцы зерна из разных частей контейнера (сверху, в центре и т. д.). Напротив, для более крупных единиц, таких как силосы или зернохранилища, процесс отбора проб зерна более сложен, и счетчик может быть вынужден отбирать зерно с одной конкретной стороны контейнера (например, сверху), что может привести к систематическим ошибкам в измерениях и полученных оценках потерь. Все пробы должны быть надлежащим образом упакованы, промаркированы и идентифицированы с указанием даты сбора, точного местоположения источника, веса пробы, типа зерна, сорта, времени хранения и типа хранения. После сбора пробы следует как можно скорее отправить в лабораторию для анализа.

Ниже приведены стандартные методы отбора, описание которых встречается в специальной литературе для наиболее распространенных единиц наблюдения.

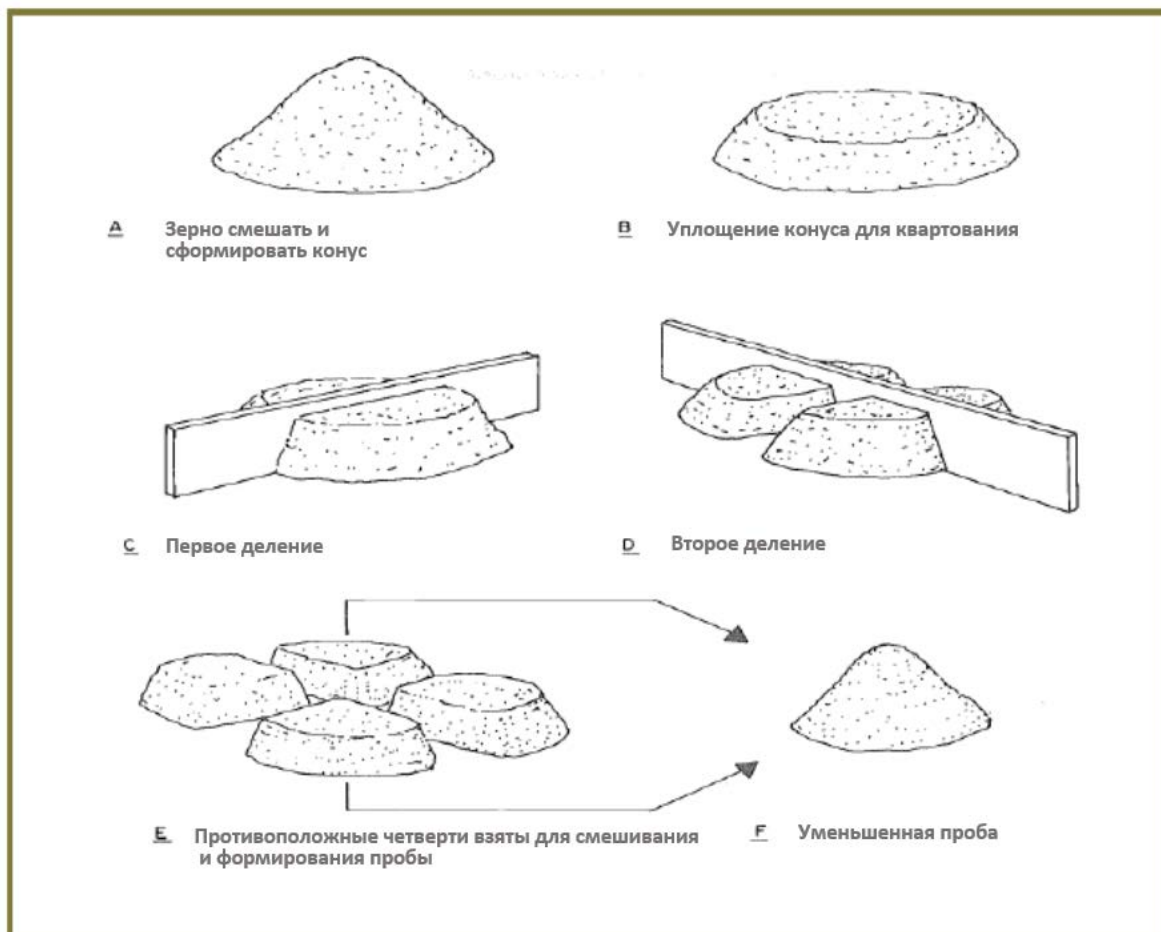
**Пример 1** – Для урожая, хранящегося необмолоченным в скирдах прямо в поле:

- Идентифицировать и пронумеровать все скирды;
- Выбрать минимум две скирды случайным образом;
- Провести обмолот или лущение отобранных скирд с использованием методов фермера;
- Уменьшить количество зерна путем формирования конуса и его четвертования (см. рис. 17) до получения пробы весом примерно 1.0-1.5 кг (записать вес в бланк),

- Упаковать пробу для передачи в лабораторию.

Если в каждой скирде содержится менее 2 кг шелушенного зерна, можно объединить зерно из двух скирд в одну пробу для передачи в лабораторию.

## РИСУНОК 17. ФОРМИРОВАНИЕ КОНУСА И ЕГО КВАРТОВАНИЕ



**Пример 2** – Для обмолоченного зерна, хранящегося в корзинах, процесс отбора пробы зерна такой же, как в предыдущем примере.

**Пример 3** – Необмолоченное зерно, хранящееся в больших амбарах, силосах или зернохранилищах:

- Вариант 1: Выгрузите и очистите всю партию, содержащуюся в амбарах, силосах или зернохранилищах. Затем сформируйте конус и проведите четвертование, чтобы получить образец, скажем, от 1 кг до 1,5 кг.
- Вариант 2: Разгрузите зерно поровну в корзины, отберите случайным образом не менее двух корзин, сформируйте конус и проведите четвертование, чтобы получить пробу, скажем, от 1 кг до 1,5 кг.
- Вариант 3. Початки кукурузы или метелки сорго или проса маркируются случайным образом по мере заполнения амбара. Затем фермера могут попросить отложить эти початки в сторону, когда он или она столкнется с ними во время опустошения хранилища. Затем эти початки или метелки обмолачивают, а из полученного зерна формируют пробу, скажем, от 1 до 1,5 кг путем конусообразования и четвертования. Эта процедура сложна в осуществлении и требует тесной координации и сотрудничества с фермером. Это может не подойти для крупномасштабного исследования. Эту процедуру следует использовать только после тщательного изучения ее применимости к местной ситуации.

**Пример 4** – Большие насыпные хранилища обмолоченного или шелушенного зерна:

Получить репрезентативную выборку из большого контейнера для насыпных грузов сложно. Возможный подход описан ниже:

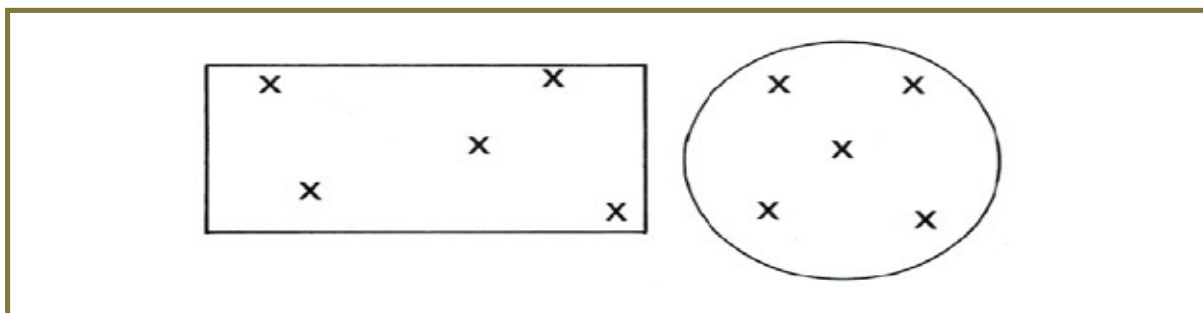


- Зерно перемещается в другой контейнер таким образом, чтобы пробы можно было отбирать по мере того, как зерно падает в новый контейнер. Контейнер, достаточно маленький, чтобы с ним было легко обращаться, должен улавливать весь падающий поток зерна, пока он не наполнится. Зерно, пойманное из потока, помещается в емкость для проб большего размера. Эта процедура повторяется через частые и регулярные промежутки времени на протяжении всего перемещения.
- Когда все зерно перемещено, собранную пробу можно уменьшить путем конусообразования и четвертования, например, до 1–1,5 кг для отправки в лабораторию.

Если невозможно взять пробу зерна во время перемещения, можно провести отбор проб зондом. При использовании зонда необходимо приложить усилия, чтобы добраться до каждой части контейнера. Пробы можно брать с помощью зонда в положениях, показанных на рис. 18, предпочтительно с использованием зонда с отсеками.

#### РИСУНОК 18. МЕСТА ОТБОРА ПРОБ ДЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ И КРУГЛЫХ КОНТЕЙНЕРОВ.

Источник: Voxall, 1986.



#### Пример 5 – Массовое хранение в мешках.

- Отбираются как минимум два мешка.
- Весь мешок опорожняется, и проба весом, например, от 1 до 1,5 кг отбирается путем конусообразования и четвертования. То же самое проделывается с другими мешками, и пробы объединяются в одну, которая, наконец, уменьшается путем конусообразования и четвертования до конечного образца от 1 кг до 1,5 кг.
- Остаток можно вернуть в мешки и на склад.

Менее удовлетворительный вариант состоит в том, чтобы получить пробу из каждого случайно отобранного мешка при помощи зонда.

О процедурах отбора проб следует всегда сообщать, особенно если есть подозрения, что они нерепрезентативны, как в случае сложенных друг на друга мешков, неочищенных колосьев и початков, а также при визуально наблюдаемых концентрациях насекомых или плесени, или и того, и другого.

#### 5.5.2.2. Измерения за пределами фермы

**Посредники.** В этой категории упоминаются государственные распределительные агентства, заводы, сбытовые кооперативы, оптовые и розничные торговцы. На этом уровне потери должны оцениваться в основном для хранения и переработки, хотя при необходимости могут быть добавлены и другие этапы (например, упаковка и обработка грузов). После выбора различных единиц (подробнее см. в разделе 5.4.2) собирается необходимая информация, и проводятся физические измерения. Методы оценки аналогичны тем, которые используются для определения потерь на ферме, особенно на этапах транспортировки и хранения. Эти методы описаны в разделах 5.5.2.1 и 4.4. Особенность по сравнению с измерением потерь на уровне фермерских хозяйств заключается в том, что выборки посредников будут значительно меньше, чем выборки фермеров. Таким образом, счетчики могут сосредоточить свои усилия на меньшем количестве единиц и сконцентрироваться на проведении точных и полных измерений. Кроме того, посредники, особенно крупные трейдеры и переработчики, как правило, ведут тщательный учет своей деятельности и ключевых биофизических параметров (температура, влажность и т. д.), влияющих на состояние зерна, которое они хранят, перерабатывают или обрабатывают. Эта информация может служить дополнением к физическим измерениям, а также для перекрестной проверки.

**Государственные склады.** Эти склады часто находятся в ведении государственных распределительных агентств и ведут подробный административный учет полученного и отгруженного зерна. Ожидается, что специалисты по пищевым технологиям, работающие в этих агентствах, периодически отбирают пробы зерна для получения соответствующей информации, такой как содержание влаги, заражение насекомыми и вредителями и другие причины повреждения. Таким образом, эти агентства должны располагать легкодоступными всеобъемлющими данными об уровнях потерь и их причинах. Для получения требуемых данных о потерях рекомендуется максимально полагаться на эти данные и на опыт техников и инженеров, работающих на этих объектах.

## 5.6. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ: ПОЛУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

После того как данные собраны с использованием различных подходов, представленных в этой главе, они проходят ряд проверок и верификаций. Это стандартные операции, используемые в любом обследовании, и они не будут подробно описываться в данном Руководстве. В дополнение к процедурам ввода и проверки данных необходимо будет разработать специальные проверки для обеспечения того, чтобы данные о потерях были введены правильно и согласовывались с другими переменными обследования: потери при сборе урожая не могут превышать количество собранного урожая и т. д.

В этом разделе главное внимание уделяется описанию основных показателей, которые могут быть получены на основе обследования послеуборочных потерь, и тому, как правильно оценивать статистически репрезентативные итоговые значения, средние значения и соответствующие стандартные отклонения.

### 5.6.1. Основные показатели послеуборочных потерь и их характеристики

При помощи обследования послеуборочных потерь нужно иметь возможность генерировать данные, необходимые для получения показателей потерь как в количественном выражении, так и в долях. Эти показатели описаны ниже.

**Количественные (или весовые) потери.** Эти потери, обычно «выраженные в кг», либо собираются у фермера (метод опроса), либо определяются посредством физических (или объективных) измерений. Итоговые данные могут быть агрегированы на уровне деревни, переписного участка, района, региона и страны, если это желательно, в зависимости от целей обследования, административного деления страны и используемой процедуры стратификации и отбора.

Абсолютные показатели полезны в том смысле, что они указывают на количество потерянного зерна, которое можно напрямую вычесть из объема производства пищевой продукции для оценки ситуации с продовольствием в стране. Эти суммы можно использовать, например, для анализа продовольственной безопасности или для оценки спроса на импорт и потенциала экспорта. Однако абсолютные показатели не дают информации об интенсивности потерь, то есть об их значимости по отношению к общему объему производства, или интенсивности потерь по каждой отдельной операции или этапу цепочки поставок (сбор урожая, хранение, транспортировка и т. д.).

**Экономические потери.** Утраченное количество также может быть оценено по рыночной цене или по цене производителя для измерения валовых экономических потерь или потерь, выраженных в стоимостном выражении. Эти экономические потери являются валовыми, а не чистыми, поскольку существуют затраты, связанные с уменьшением потерь, такие как покупка более качественного оборудования, дополнительной и лучше обученной рабочей силы и т. д., которые не учитываются. В целом, чем выше потери (в количественном или процентном выражении), тем ниже затраты на снижение потерь и наоборот.

**Относительные (или процентные) потери.** Процентные или относительные показатели измеряют интенсивность потерь для различных рассматриваемых уборочных и послеуборочных операций. Они рассчитываются путем деления оценочного количества потерь на каждом этапе на оценочное количество обработанного зерна на этом этапе. Например, процент потерь при сушке рассчитывают путем деления

количества зерна, потерянного при сушке, на количество зерна, доставленного на сушку). Использование количества зерна, доставленного на сушку, в качестве знаменателя гарантирует, что процентные потери составят от 0 до 100 процентов. Эта мера относительных потерь показывает относительную величину потерь на каждой стадии процесса.

Хотя рекомендуемым подходом является использование количеств, доставленных на обработку, в качестве знаменателя показателя потерь (см. Jha et al., 2015), аналитики могут также представлять оценки потерь (потери на ферме) в процентах от общего количества собранного урожая. Это облегчает сравнение оценок потерь при различных операциях (обмолот, сушка и т. д.), а также их преобразование в количественные показатели путем умножения на количество собранного урожая.

Измерение процентных потерь при уборке является особым случаем. Действительно, по определению собранные количества уже не включают потери при уборке. Использование собранного количества в качестве знаменателя может привести к потерям при уборке выше 100 процентов (например, в случае больших потерь из-за особого события), что не имеет смысла. Поэтому относительные потери при уборке следует измерять, используя в качестве знаменателя сумму собранного количества и уборочных потерь. Различные показатели приведены в таблице 3.

**ТАБЛИЦА 3. ОСНОВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ И ПОКАЗАТЕЛИ.**

Переменная	Абсолютные (кг)	Относительные (%)	Comments
<b>Количества:</b>			<b>Все переменные относятся к одной единице (с/х предприятие, трейдер и пр.)</b>
Убрано	$H$		
<i>Доставлено на:</i>			
Обмолот/лущение	$T$		
Очистка/веяние	$C$		
Сушка	$D$		
Транспортировка	$T$		
Хранение	$S$		
<b>Потери в ходе:</b>			
Уборка	$L_H$	$l_H = \frac{L_H}{H + L_H}$	$H+L_H$ - потенциально убранные количества
Обмолот/лущение	$L_T$	$l_T = \frac{L_T}{T}$	
Очистка/веяние	$L_C$	$l_C = \frac{L_C}{C}$	
Сушка	$L_D$	$l_D = \frac{L_D}{D}$	
Транспортировка	$L_{Tr}$	$l_{Tr} = \frac{L_{Tr}}{Tr}$	
Хранение (по заявлениям фермеров)	$L_S$	$l_T = \frac{L_S}{S}$	
Хранение (физическое измерение)		$l_S^{(t)}$	$t=n$ посещения; $l_S^{(t)}$ процентные потери хранения при посещении $t$ , рассчитанные с использованием соответствующих физических измерений (например, подсчет и взвешивание)
<b>Агрегаты:</b>			
Послеуборочные потери	$L_{PH} = L_T + L_C + L_S$	$l_{PH} = \frac{L_{PH}}{H}$	
Уборочные и послеуборочные потери	$L_{HPH}$	$l_{HPH} = \frac{L_{PH} + L_H}{H + L_H}$	

### 5.6.2. Оценка показателей потерь на основе данных обследования

После расчета на индивидуальном уровне (ферма, торговец и т. д.) средние или итоговые значения могут быть получены для различных агрегированных единиц, таких как деревни, районы, регионы и страны, с использованием методологии расчета, отражающей дизайн выборки, принятый в обследовании. Эта методика расчета обеспечивает статистическую репрезентативность показателей на желаемом уровне (деревни, районы, области и т. д.). Ниже представлена процедура расчета в общих чертах.

**Количественные потери (вес).** Общие количественные потери для данного района или административной единицы оцениваются по следующей формуле:

$$\hat{L}_j = \sum_{i \in S_j} w_i \cdot L_i$$

где:

- $j$  индекс низшего административного уровня или страты (счетный участок, переписной участок и пр.), относящегося к выборке;
- $i$  индекс индивидуальной единицы, для которой собирают данные, такой как ферма, домохозяйство, хранилище или мельница;
- $S_j$  выборка индивидуальных единиц, случайно отобранных в  $j$ -тую страту;
- $w_i$  относительная доля (вес)  $i$ -той единицы в  $j$ -той страте, и;
- $L_i$  потеря веса данного товара, измеренная для  $i$ -той единицы. Эта переменная может относиться к потерям на любом этапе (уборка, обмолот, транспортировка и т. д.) и к любому методу измерения, основанному на опросах, физических измерениях, визуальных шкалах и др.

Количественные потери для страт более высокого уровня оцениваются путем суммирования оценок нижнего уровня, взвешенных по соответствующим весам выборки. Например, потери для заданного района оцениваются по формуле:

$$\hat{L}_d = \sum_{j \in S_d} w_j \cdot \hat{L}_j$$

Где:  $d$  – индекс района,  $S_d$  - выборка страт низкого уровня (таких как счетные участки), относящихся к району, и  $w_j$  относительная доля (вес)  $j$ -той страты в районе  $d$ .

**Экономические потери.** Если для индивидуальной единицы собирают данные о цене реализации, то экономические потери на самом низком уровне рассчитываются следующим образом:

$$\widehat{eL}_j = \sum_{i \in S_j} w_i \cdot p_i L_i$$

где:

- $\widehat{eL}_j$  - оценка валовых экономических потерь (в стоимостном выражении) для  $j$ -той страты;
- $p_i$  - это цена продажи или цена производителя, объявленная или рассчитанная для  $i$ -той единицы товара.

Единица цены должна соответствовать единице измерения потерь (например, за 1 кг).

Цены продажи могут быть известны не на индивидуальном уровне, а, например, только на уровне деревни или района. В таких случаях предполагаемые экономические потери являются просто произведением расчетной цены и количества потерь. Например,  $\widehat{eL}_j = \hat{p}_j \hat{L}_j$ , если средние цены известны для первого уровня.

**Относительные (или процентные) потери.** Процентные потери оцениваются как отношение количества потерь к обрабатываемому количеству (или к обрабатываемому количеству плюс потерянному количеству в случае уборочных потерь):

$$\hat{l}_j = \frac{\hat{L}_j}{\hat{Q}_j}$$

где:

- $\hat{Q}_j$  – оценочное количество, использованное в знаменателе  $\hat{Q}_j = \sum_{i \in S_j} w_i Q_i$
- $\hat{l}_j$  - оценочные процентные потери для  $j$ -той страты.

Для страт, расположенных непосредственно над  $j$ -той стратой, процентные потери определяются аналогично. Например, для заданного района:

$$\hat{l}_d = \frac{\hat{L}_d}{\hat{Q}_d}$$

Удобная процедура для расчета, выведенная из этого отношения, задается формулой:

$$\hat{l}_d = \sum_{j \in S_d} \theta_j(Q) \cdot \hat{l}_j$$

где:

$Q$  соответствующий знаменатель для типа измеряемых потерь. Например:  $Q = H+L_n$  для уборочных потерь,  $Q = T$  для потерь при обмолоте и так далее для других операций (см. полный список в табл.4)

$\theta_j(Q) = \frac{\hat{Q}_j}{\hat{Q}_d}$  - относительная доля (вес)  $j$ -той страты в районе  $d$

Более подробно о процедуре оценки см. в Jha *et al.* (2015) и в других работах.

### 5.6.3. Оценка дисперсии, стандартного отклонения и доверительных интервалов

Одним из преимуществ вероятностных выборочных обследований является то, что здесь можно привести информацию о точности оцененных показателей. Эта точность обычно измеряется при помощи стандартных отклонений, коэффициентов вариации и доверительных интервалов. Процедура для расчета дисперсий, стандартных отклонений и доверительных интервалов для показателя процентных потерь представлена ниже.

**Стандартные отклонения.** Для расчета стандартных отклонений необходимо сначала определить дисперсии. Поскольку процентные потери оцениваются как отношение двух оценок, дисперсию этого показателя нельзя получить напрямую, а необходимо аппроксимировать. Используя стандартную процедуру аппроксимации дисперсии отношения двух случайных величин, дисперсия процентных потерь районного или первичного уровня выборки определяется выражением:

$$\hat{v}(\hat{l}) = \left(\frac{\hat{Q}}{\hat{L}}\right)^2 \left[ \frac{\hat{v}(\hat{L})}{\hat{L}^2} + \frac{\hat{v}(\hat{Q})}{\hat{Q}^2} - 2 \frac{\widehat{COV}(\hat{L}, \hat{Q})}{\hat{L} \cdot \hat{Q}} \right]$$

где:

- $\hat{V}(\hat{L}) = \frac{1}{n(1-n)} \sum_j \left( \hat{L}_j - \frac{\hat{L}}{n} \right)^2$  оценка дисперсии выборки для потерь веса
  - $\hat{V}(\hat{Q}) = \frac{1}{n(1-n)} \sum_j \left( \hat{Q}_j - \frac{\hat{Q}}{n} \right)^2$  оценка дисперсии выборки для знаменателя
  - $\widehat{COV}(\hat{L}, \hat{Q}) = \frac{1}{n(1-n)} \sum_j \left( \hat{L}_j - \frac{\hat{L}}{n} \right) \left( \hat{Q}_j - \frac{\hat{Q}}{n} \right)$  оценка ковариации между потерями веса и знаменателем
- $n$  количество вторичных единиц выборки (SSU) (счетные участки и пр., отобранных в каждом районе)

Стандартное отклонение определяется как квадратный корень из дисперсии  $\widehat{SD}(\hat{l}) = \sqrt{\hat{V}(\hat{l})}$

**Доверительные интервалы.** Они задают интервал, к которому, вероятно, относится истинное (неизвестное) значение. Для построения доверительного интервала необходимы три элемента: оценка показателя (например, средний процент потерь), его оцененное стандартное отклонение и его оцененное или предполагаемое распределение вероятностей. Часто предполагается, что (стандартизированный) показатель имеет нормальное распределение. При таком допущении 95-процентный доверительный интервал для показателя процентных потерь определяется по следующей формуле:

$$IC_{95\%}(\hat{l}) = \left[ \hat{l} \mp 1.96 \cdot \widehat{SD}(\hat{l}) \right]$$

Это означает, что показатель истинных и неизвестных процентных потерь с вероятностью 95 % принадлежит этому интервалу. Предположение о нормальности можно ослабить: можно выбрать другие распределения или определить эмпирическое распределение вероятностей непараметрическими методами.

#### 5.6.4. Выходя за рамки: улучшение оценок за счет объединения данных, полученных на основе опросов и физических измерений

Оценка средних процентных потерь путем объединения физических измерений и оценок, основанных на опросах, может повысить общую точность и достоверность окончательных оценок.

В своей простейшей версии процедура объединения основана на средневзвешенном значении каждого типа оценок. В работе *Jha et al. (2015)* используются стандартные отклонения соответствующих оценок в качестве весов. Обозначая  $\hat{l}_1$  оценку, основанную на заявлениях фермеров, и  $\hat{l}_2$  оценку, основанную на физических измерениях, объединенная оценка  $\hat{l}$  определяется следующим образом:

$$\hat{l} = \frac{\widehat{sd}_2 \cdot \hat{l}_1 + \widehat{sd}_1 \cdot \hat{l}_2}{\widehat{sd}_1 + \widehat{sd}_2}$$

Принцип, лежащий в основе этого подхода, состоит в том, чтобы придать больший вес наиболее точной оценке, при этом точность измеряется стандартным отклонением. Например, если оценки на основе заявлений фермеров менее точны ( $\widehat{sd}_1 > \widehat{sd}_2$ ), им будет присвоен меньший вес  $\frac{\widehat{sd}_2}{(\widehat{sd}_1 + \widehat{sd}_2)}$  в окончательной оценке и наоборот.

Могут быть реализованы более сложные подходы к оценке, объединяющие информацию, полученную с помощью этих двух типов оценок. Примеры включают использование оценки в виде отношения или регрессионной оценки для улучшения оценок потерь. Например, улучшенная оценка может быть получена путем построения регрессионной зависимости наблюдаемых потерь от заявленных потерь и ряда характеристик фермы. Оценки параметров также могут быть использованы для быстрого прогнозирования потерь. Дополнительные сведения об этом типе моделей приведены в главе 7.

## 5.7. КРАТКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Различные шаги, которые должны предпринять статистики, чтобы спланировать и провести обследование послеуборочных потерь изложены ниже:

**Цель оценки.** Цель обследования должна быть четко сформулирована, распространена и принята производителями данных и пользователями. Например, основная цель может заключаться в определении эффективных мер по предотвращению и сокращению потерь, в быстрой первоначальной оценке потерь для нескольких товаров, в получении надежных и репрезентативных оценок для основных продовольственных культур (таких как кукуруза), в определении глобальных оценок, необходимых для мониторинга показателя 12.3 ЦУР, касающегося потерь продовольствия, и т. д. Необходимо четко определить основные и второстепенные цели обследования, поскольку они в значительной степени будут определять стратегию сбора данных и измерений.

**Обзор существующих оценок и расстановка приоритетов.** Прежде чем приступать к какой-либо работе по дополнительным обследованиям, важно провести оценку существующих исследований по оценке потерь, таких как анализ цепочки создания стоимости или быстрая оценка потерь. Результаты могут быть использованы для выявления основных пробелов с точки зрения используемых культур, секторов и методов, а также для более точного определения критических точек потерь. Эта предварительная работа снизит риск дублирования и будет способствовать эффективному использованию ресурсов, обеспечив сосредоточение внимания на соответствующих точках и параметрах потерь. При отсутствии убедительных предварительных данных о потерях пищевой продукции рекомендуется провести пилотное обследование или экспресс-оценку перед основным обследованием потерь, чтобы определить точки наиболее серьезных послеуборочных потерь зерна в системе обеспечения продовольствием.

Основное обследование послеуборочных потерь должно проводиться в приоритетном порядке для тех конкретных точек потерь, которые актуальны для страны. Кроме того, учитывая сложность физических измерений и необходимость человеческих и финансовых ресурсов, в настоящем Руководстве рекомендуется измерять послеуборочные потери для наиболее важных культур с точки зрения продовольственной безопасности, производства или доходов.

**Интеграция оценок потерь в существующую статистическую деятельность.** Разработка и оптимизация процедур оценки послеуборочных потерь должны осуществляться в рамках информационной системы страны. Существующие статистические мероприятия должны быть направлены на обеспечение эффективного использования ограниченных ресурсов и облегчение интеграции информации между различными обследованиями и источниками данных. Среднесрочная и долгосрочная комплексная программа по сбору данных, охватывающая первичные и вторичные источники данных, включая исследования послеуборочных потерь, должна быть совместно разработана, реализована и регулярно контролироваться основными ключевыми заинтересованными сторонами, среди которых министерства, отвечающие за сельское хозяйство, национальные статистические службы, агрономические научно-исследовательские институты, университеты и т. д.

Например, если в рассматриваемой стране уже существует программа сельскохозяйственных обследований, например, в виде ежегодных обследований посевных площадей и производства, можно легко добавить дополнительный модуль для измерения послеуборочных потерь. Стоимость внедрения этого дополнительного модуля будет невелика, учитывая, что он будет присоединен к существующему обследованию; однако этого может быть достаточно для получения основной информации о потерях через регулярные промежутки времени для достаточно большой выборки ферм. Тот же самый аргумент справедлив для обследования потерь вне фермы, которые могут быть добавлены к существующим обследованиям предприятий или конкретным обследованиям, охватывающим участников цепочки поставок продовольствия (оптовые рынки и т. д.).

**Выбор метода сбора данных и измерения.** После принятия решения о проведении обследования послеуборочных потерь необходимо определить стратегию формирования выборки и четко определить подход к измерению. Применительно к развивающимся странам в настоящем Руководстве рекомендуется

использовать многоступенчатую случайную выборку с вероятностью отбора, пропорциональной размеру, для выбора районов, счетных участков и других географических сегментов; и простой случайный отбор для выбора конечных единиц, таких как фермы или поля. Этот подход к отбору согласуется с идеей интеграции оценок потерь в существующие обследования урожайности или посевных площадей. Для отдельных обследований потерь, поскольку целью является оценка отношения, могут использоваться более простые процедуры отбора, основанные, например, на пропорциональном распределении. Что касается методов измерения, то учитывая, что ни один из них не свободен от смещения и неопределенности, в настоящем Руководстве рекомендуется комбинировать оценки на основе заявлений фермеров и физических измерений с использованием статистических методов объединения.

**Период обследования, продолжительность и частота.** Как и любое обследование, обследование послеуборочных потерь должно проводиться как можно ближе к измеряемому явлению, особенно если сбор данных основан на информации от фермеров. Например, если целью является измерение уборочных и немедленных послеуборочных потерь, обследование следует проводить вскоре после сбора урожая.

В этом Руководстве также рекомендуется собирать данные о послеуборочных потерях для одного полного цикла сохраняемых культур, от уборки урожая до хранения. Продолжительность этого периода зависит от страны и от культуры. Для зерна период исследования, охватывающий шесть месяцев после уборки, считается минимальным для оценки потерь, возникающих при хранении в хозяйстве. Проведение оценки за пределами фермы также должно быть правильно спланировано, чтобы совпадать с периодами, когда хозяйствующие субъекты обрабатывают наибольшие объемы продукции.

Что касается периодичности, то не рекомендуется проводить полное обследование потерь каждый год, поскольку коэффициенты потерь по видам деятельности, как правило, остаются стабильными из года в год в нормальных производственных условиях. Рекомендуемым подходом может быть периодичность один раз в три-четыре года с более легкими обследованиями между ними на основе заявлений фермеров. Тем не менее, при отсутствии каких-либо предварительных убедительных данных о потерях, в настоящем Руководстве рекомендуется провести два или три последовательных комплексных обследования послеуборочных потерь для получения первого надежного набора оценок. Действительно, оценки, ограниченные одним годом, имеют более высокий риск смещения из-за возникновения конкретных событий (например, особенно дождливый год) по сравнению с оценками, основанными на двух- или трехлетних средних значениях.

**Разработка и анализ данных.** Показатели потерь для каждого этапа могут рассчитываться в абсолютном выражении (например, в кг) или в относительном выражении (например, в процентах). В соответствии с большинством исследований по этой теме, в настоящем Руководстве рекомендуется представлять показатели в процентном выражении. Это облегчает сравнение и обеспечивает более надежные результаты. Действительно, относительные показатели, как правило, более стабильны, чем абсолютные, и в меньшей степени подвержены систематической ошибке измерения. Кроме того, если собранные количества хорошо измерены, относительные оценки можно легко преобразовать в количества путем простого умножения.

При получении относительных оценок знаменатель необходимо выбирать в соответствии с целью оценки. В настоящем Руководстве рекомендуется использовать обработанное количество на каждом этапе (обмолот, очистка и т. д.) в качестве знаменателя для относительных оценок. Показатели также могут быть представлены с использованием количества собранного урожая в качестве знаменателя, чтобы облегчить сравнение интенсивности потерь между различными этапами и процессами. Для конкретного случая процентных потерь при уборке знаменатель должен быть суммой собранного количества и потерь, происходящих во время сбора урожая.

Если используется вероятностное выборочное обследование, рекомендованное для основной оценки потерь, важно, чтобы показатели были построены в соответствии с используемым дизайном выборки, как пояснено в разделе 5.6.2. Кроме того, аналитикам настоятельно рекомендуется приводить наряду со средними показателями их соответствующие стандартные отклонения и доверительные интервалы (раздел 5.6.3).



# 6. Оценка потерь при помощи полевых испытаний

## 6.1. ВВЕДЕНИЕ

Полевые испытания обычно используются для измерения потерь урожая различных сортов и при различных условиях выращивания. Они позволяют относительно глубоко оценить влияние определенных факторов на потери, таких как тип оборудования, послеуборочные методы управления и методы производства. Полевые испытания — это контролируемые эксперименты, разработанные таким образом, чтобы можно было выделить влияние ключевых объясняющих факторов на потери. Они часто используются для оценки дифференцированного воздействия на урожай и потери от внедрения новых сортов сельскохозяйственных культур (например, ГМО или улучшенных) или новых методов производства и оборудования.

Полевые испытания не могут охватить все разнообразие систем сельскохозяйственного производства, поскольку они, как правило, основаны на небольших выборках полей. Эти оценки нельзя интерпретировать как репрезентативные в региональном или национальном масштабе. Однако они могут дать хорошее представление о величине потерь. Они также полезны при более глубоком изучении причин потерь, возникающих в конкретных условиях. Полевые испытания должны быть частью набора методов, используемых для выявления критических точек потерь, на основе которых можно определить масштаб (товары, цепочка поставок и т. д.) мероприятий для основной оценки потерь.

В этой главе представлены наиболее распространенные схемы, используемые в полевых испытаниях для измерения потерь урожая. В качестве иллюстрации этого подхода будет представлено недавнее исследование, проведенное в Гане для оценки потерь риса на ферме. В этой главе основное внимание уделяется полевым испытаниям, которые представляют собой тип контролируемого эксперимента, адаптированного для оценки на уровне фермы. Другие типы экспериментальных испытаний используются для оценки потерь на других этапах цепочки поставок. Например, необходим конкретный контролируемый эксперимент для оценки потерь при помолке вне фермы. Хотя физические измерения и протоколы различаются в зависимости от эксперимента, общий подход и типы дизайна остаются теми же.

## 6.2. МЕТОДОЛОГИЯ

Понятия, определенные здесь, являются общими для большинства полевых испытаний, проводимых в сельском хозяйстве, и не являются специфическими для оценки потерь. Фундаментальная структура и методология основаны на следующих четырех компонентах:

- Характеристика полей или участков (опытных единиц);
- Определение факторов воздействия, которые будут применяться в экспериментальных единицах;
- Определение правил и процедур, используемых для назначения факторов воздействия для экспериментальных единиц; и
- Определение физических измерений, выполняемых в экспериментальных единицах.

### 6.2.1. Характеристика экспериментальных единиц: поля и участки

Экспериментальная единица — это наименьшая единица в контролируемом эксперименте, которая может подвергаться различным воздействиям. При планировании эксперимента исследователи обращают внимание на размер экспериментальной единицы, а также на ее репрезентативность.

Таким образом, для дизайна эксперимента, адаптированного к измерению потерь урожая, экспериментальными единицами являются поля или участки. Другие экспериментальные единицы необходимы для проведения оценок в других точках цепочки поставок. Например, если целью является

измерение потерь при помол, экспериментальной единицей будет сама мукомольная машина. Однако общий подход к выбору единицы, процедур и анализов одинаков. Различие заключается в типе проводимых измерений и охватываемых операциях (например, скашивание, помол).

Этот подход иллюстрируется дизайном эксперимента, принятым *Appiah et al.* (2011). Первым шагом является выбор полей, на которых будет проходить эксперимент. Во многих странах по практическим причинам испытания проводятся на полях, принадлежащих местным сельскохозяйственным исследовательским станциям. Неясно, так ли это в исследовании, описанном *Appiah et al.* (2011), так как там указано лишь на то, что эксперимент проводился в двух населенных пунктах района Эджису региона Ашанти. На каждом из выбранных полей были размещены участки размером 4 м×5 м, которые использовались для экспериментов. Одна из задач исследования *Appiah et al.* (2011) состояла в том, чтобы сравнить послеуборочные потери для двух разных сортов риса, Nerica 1 и Nerica 2. Поэтому на каждом поле были разграничены две делянки, по одной для каждого сорта.

Количество рассматриваемых участков зависит от дизайна эксперимента. Основные компоненты стандартного экспериментального дизайна для полевых испытаний представлены ниже, начиная с факторов воздействия.

### 6.2.2. Факторы воздействия

В полевых испытаниях к факторам воздействия относится тип операций и методов, которые применяются на участках и про которые предполагается, что они оказывают влияние на интересующую переменную. Цель состоит в том, чтобы оценить влияние каждого фактора воздействия на интересующую переменную по сравнению с эталонным или контрольным воздействием. Контрольное воздействие необходимо в некоторых, но не во всех экспериментах. Это требуется, когда общая эффективность изучаемого фактора воздействия неизвестна или когда общая эффективность воздействия известна, но не является последовательной при всех условиях.

Для измерения послеуборочных потерь в качестве факторов воздействия могут использоваться многие методы производства: сорт культуры, время и метод сбора урожая, метод обмолота, тип хранения, меры защиты урожая во время хранения и т. д. *Appiah et al.* (2011) рассматривают два метода сбора урожая (срезание метелок или срезание растений серпом) в сочетании с двумя сортами риса-сырца в качестве факторов воздействия на оценку потерь при сборе урожая.

Чтобы гарантировать, что влияние каждого фактора воздействия на интересующую переменную можно отличить от других факторов, требуется надлежащая стратификация экспериментальных единиц. Например, следует выбирать поля со схожими топографическими и биофизическими характеристиками. Кроме того, назначение факторов воздействия для каждого изучаемого поля должно быть случайным, а процедура должна повторяться несколько раз. Пример стандартной экспериментальной схемы, используемой в сельскохозяйственных испытаниях, приведен ниже.

### 6.2.3. Рандомизированный полный блочный дизайн (RCBD)

Рандомизированный полный блочный дизайн (RCBD) – это тип экспериментального дизайна, который часто используется для испытаний в сельском хозяйстве, где каждый фактор воздействия включается в каждую страту или блок экспериментальных единиц, а факторы воздействия случайным образом назначаются для обеспечения статистической обоснованности измерения различных факторов.

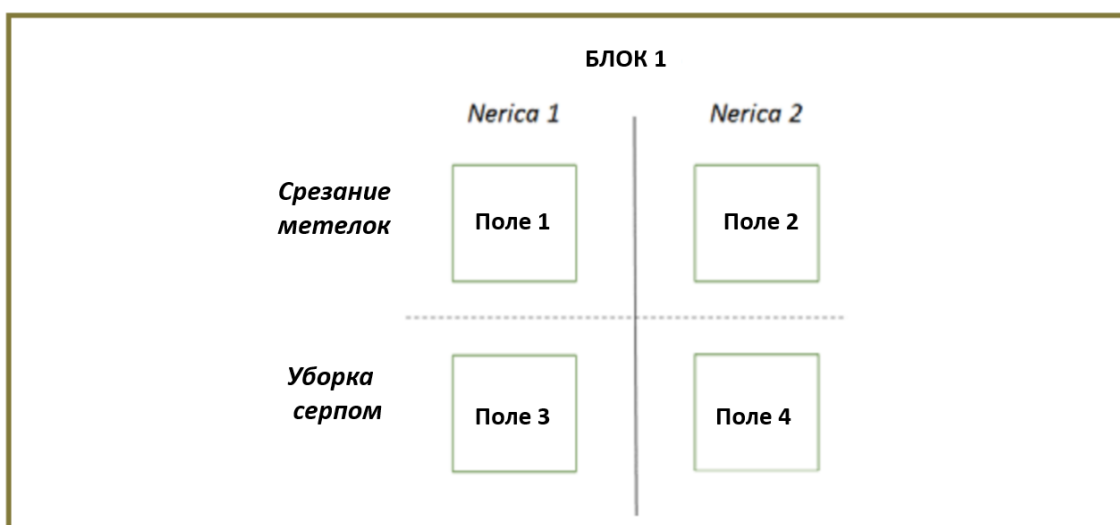
В этом типе дизайна экспериментальные единицы сначала сортируются в однородные группы, такие как страты или блоки. Основные цели, преследуемые при объединении экспериментальных единиц в блоки, — добиться однородности внутри блоков по отношению к изучаемой зависимой переменной и сделать блоки максимально неоднородными по одной и той же зависимой переменной. Примерами блоков являются группы полей со схожими биохимическими и дренажными условиями, а также по освещенности солнцем.

Затем экспериментальным единицам случайным образом назначаются факторы воздействия внутри

каждого блока, так чтобы каждая экспериментальная единица имела равные шансы получить любой фактор воздействия. Другими словами, все возможные комбинации экспериментальных единиц, отнесенных к различным факторам воздействия, равновероятны. Наконец, если аналитики хотят проверить эффекты взаимодействия между блоками и факторами воздействия, RCBD можно воспроизвести два или более раз.<sup>1</sup>

Рисунок 19 ниже иллюстрирует дизайн, использованный Arriah et al. (2011): это два- (сорта риса) на два (методы уборки) RCBD с тремя блоками или повторениями (на рисунке показана только одно повторение). Внутри каждого блока назначение полей для каждого фактора воздействия производится случайным образом. Каждое поле в каждом блоке имеет одинаковую вероятность того, что ему будет назначен тот или иной фактор воздействия.

**РИСУНОК 19. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДИЗАЙНА, ИСПОЛЬЗОВАННОГО АРРИАН *et al.* (2011).**



#### 6.2.4. Физические измерения

После того, как дизайн эксперимента надлежащим образом определен, физические измерения должны быть определены в соответствии с преследуемой целью. Что измерять и как измерять — вопросы, которые решает исследователь на этапе планирования эксперимента. Измерение должно быть как можно более несмещенным и точным, поскольку погрешность измерения приводит к трудностям при анализе результатов и к ненадежной и непригодной для использования статистике.

Тип физических измерений, которые могут быть выполнены в ситуации полевых испытаний, очень похож на те, которые уже подробно описаны в разделе 4.4. В этом разделе будет показан только подход, принятый в протоколе, используемом Arriah et al. (2011) для измерения и объяснения потерь урожая: каждый участок в каждом блоке убирали двумя способами (срезание метелок и уборка серпом). Остатки зерна, как на необранных стоячих растениях, так и оставшиеся на земле, собирали, очищали, сушили и взвешивали. Уборочные потери в процентах рассчитывались как отношение оставшегося риса к общему количеству собранного риса.

В этой методологии можно выделить два ограничения: зерна, упавшие на землю до сбора урожая, учитывались как уборочные потери, тогда как теоретически их следует рассматривать как потери до сбора урожая; использование количества собранного риса вместо количества собранного риса плюс остатки в качестве знаменателя означает, что показатель не ограничен значениями от 1% до 100%, что неудовлетворительно с теоретической точки зрения. Остальные операции (обмолот и помол) проводили с зерном, собранным с полей каждого блока и при повторениях. Для получения подробной информации об этих измерениях читатель может обратиться к работе Arriah et al. (2011).

<sup>1</sup> Этот дизайн называется Обобщенный рандомизированный блочный дизайн (GRBD).

## 6.2.5. Статистический анализ

Целью полевых испытаний является оценка и проверка статистической значимости влияния факторов воздействия (объясняющих переменных или независимых переменных) на интересующую переменную (зависимую переменную) и, в конечном счете, проверка эффектов взаимодействия между блоками и факторами воздействия.

В методе RCBD, статистические рамки для анализа влияния факторов воздействия и блоков задаются следующей моделью дисперсионного анализа (ANOVA):

$$Y_{i,j,k} = \mu + \alpha_j + \beta_k + \varepsilon_{i,j,k}$$

где:

- $Y_{i,j,k}$  рассчитанные уборочные потери (в предположении, что это – интересующая переменная) для  $i$ -того поля,  $k$ -того блока и  $j$ -того фактора воздействия;
- $\alpha_j$  влияние  $j$ -того фактора воздействия (например, метода уборки);
- $\beta_k$  влияние блока  $k$  (например, вид риса-сырца);
- $\mu$  константа, которую можно интерпретировать как минимальное количество потерь при уборке, независимо от фактора воздействия и страты или блока;
- $\varepsilon_{i,j,k}$  случайная ошибка.

Если количество повторений достаточно велико, то взаимодействие между блоками и факторами взаимодействия можно оценить с использованием расширенной модели:

$$Y_{i,j,k} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{j,k} + \varepsilon_{i,j,k}$$

где  $(\alpha\beta)_{j,k}$  – это влияние на интересующую переменную взаимоотношения между  $j$ -тым фактором взаимодействия и  $k$ -тым блоком.

После построения модели цель статистического анализа состоит в том, чтобы проверить, является ли влияние на интересующую переменную различных объясняющих факторов и, в конечном счете, их взаимодействия статистически значимым. Это делается с помощью ANOVA в соответствии с общей процедурой, описанной в приложении 5 к настоящему Руководству.

Размеры выборок (то есть количество полей) должны быть достаточно большими, чтобы с достаточной степенью достоверности можно было обнаружить различия в средних значениях; в то же время они не должны быть настолько большими, чтобы сильно увеличить затраты на исследование.

Статистический анализ, выполненный Arriah et al. (2011) выходит за рамки того, что было представлено до сих пор, поскольку в таком анализе используется процедура тестирования, основанная на применении наименьшей значимой разницы (LSD). Этот метод обычно используется для попарного сравнения средних значений, когда модель содержит три или более фактора и когда критерий Фишера уже привел аналитиков к выводу о том, что факторы воздействия оказывают влияние на интересующую переменную. Если в модели всего два фактора, достаточно стандартного F-теста, так как требуется только одно попарное сравнение.

Правило принятия решения для сравнения средних значений следующее: если разница в среднем значении интересующей переменной между двумя факторами воздействия выше, чем LSD, гипотеза о равенстве средних значений (отсутствие эффекта) между двумя факторами воздействия может быть отклонена. В таблице 4 обобщены результаты по уборочным потерям, полученные Arriah et al. (2011). Статистика LSD показывает, что уборочные потери при уборке полей серпом значительно выше, чем при срезании метелок ( $2,93 - 1,39 > 1,34$ ). Напротив, при использовании того же правила принятия решений делается вывод, что сорт риса не оказывает существенного влияния на процент потерь.

**ТАБЛИЦА 4. ПОТЕРИ УРОЖАЯ И ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ.**

Разные факторы воздействия	Уборочные потери (g)	Потеря веса (%)
Nerica 1	132.0	2.19
Nerica 2	148.0	2.13
Метелки	83.0	1.39
Серп	196.0	2.93
наименьшая значимая разница	59.7	1.34
Nerica 1 x метелки	66.0	1.13
Nerica 1 x серп	197.0	3.25
Nerica 2 x метелки	100.0	1.64
Nerica 2 x серп	195.0	2.62
наименьшая значимая разница	84.4	1.89
CV (%)	11.4	32.3

Источник: Appiah *et al.*, 2011.

### **6.3. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ НА ПРАКТИКЕ**

Для оценки потерь при помощи полевых испытаний требуется как минимум три компонента: (i) экспериментальный участок, который представляет собой конкретное место в сельскохозяйственной исследовательской станции, обычно находящейся в ведении министерства сельского хозяйства страны или связанной с ним; (ii) экспериментальная процедура; и (iii) процедура статистического анализа.

При использовании этого метода на практике обследование мелких фермерских хозяйств часто совмещают с полевым экспериментом. В ходе обследования фермерских домохозяйств пытаются выявить представления и знания фермеров по вопросам послеуборочных потерь. В обследовании обычно используются полуструктурированные вопросники, которые применяются при опросе относительно небольшой выборки фермеров (в зависимости от имеющихся ресурсов), расположенных в радиусе действия исследовательской станции. В полевом эксперименте могут участвовать разные сорта одной и той же культуры, выращиваемые фермерами. Каждый из сортов высаживают на площади управляемого размера и повторяют несколько раз. Далее проводятся агротехнические действия, включающие вспашку и прополку. Наконец, по достижении зрелости урожай собирают, обмолачивают, сушат, хранят и размалывают для определения послеуборочных потерь, происходящих на каждом этапе.

Тип дизайна эксперимента выбирается таким образом, чтобы можно было адекватно выделить влияние факторов воздействия, например, с помощью RCBD. Статистический анализ должен соответствовать выбранному дизайну. Как правило, он будет основан на дисперсионном анализе для измерения и определения влияний факторов воздействия, с учетом взаимодействия между факторами или без него.

Из презентации ясно, что полевые испытания являются скорее аналитическим инструментом, чем подходом, предназначенным для получения надежных и статистически репрезентативных оценок послеуборочных потерь. Они полезны для оценки влияния на потери определенных методов ведения сельского хозяйства или условий, но, поскольку они обычно требуют сложных полевых операций, измерений и контроля, они не могут быть основаны на больших выборках и, следовательно, не обладают статистической надежностью и репрезентативностью, необходимыми для расчета оценок для региона или страны. В любом случае, они должны быть неотъемлемой частью любой структуры оценки послеуборочных потерь, как на предварительных этапах, направленных на определение критических точек потерь, так и во время деятельности после основной операции по оценке для дальнейшего изучения объясняющих факторов потерь, и определения наиболее эффективных мер предотвращения потерь.

# 7. Улучшение оценки потерь с использованием регрессионных моделей

## 7.1. ВВЕДЕНИЕ

Широкий набор эконометрических моделей можно использовать для улучшения оценки послеуборочных потерь на различных этапах цепочки поставок (уровни фермы, оптового рынка и розничной торговли). Все модели предполагают, что базовая информация о потерях и их основных определяющих факторах уже имеется. Данные для моделирования могут поступать из различных источников, таких как стандартные выборочные обследования, полевые испытания и агрегированные данные из административных источников.

Использование моделирования для оценки послеуборочных потерь позволяет исследователям оценить определяющие факторы послеуборочных потерь на различных уровнях цепочки поставок и определить наиболее эффективные меры предупреждения потерь. Модели чаще используются для анализа и объяснения явления, а не для его измерения, так как измерение обычно бывает основано на стандартном сборе данных обследования. Производители данных менее склонны использовать модели, потому что их реализация может быть сложной или требовать навыков, которые может быть нелегко найти в статистических организациях, а также потому, что структура модели может быть не всем понятна. Более того, интерпретация данных, сгенерированных моделью, может быть тонкой, поскольку модели необходимо регулярно переоценивать (в связи с этим могут меняться объясняющие факторы и их веса), а также потому, что они бывают основаны на нескольких гипотезах, которые может быть трудно проверить на практике.

По практическим причинам в настоящем Руководстве рекомендуется использовать статистическое объединение (см. раздел 5.6.4) в качестве первого подхода к повышению качества оценок послеуборочных потерь. Более сложные эконометрические модели, такие как представленные в этой главе, могут использоваться на втором этапе и в приоритетном порядке в странах и статистических организациях, обладающих обширными теоретическими и прикладными знаниями в области эконометрики.

Несмотря на указанные выше ограничения, эконометрические модели могут быть полезны для повышения качества показателей и их эффективности с точки зрения затрат. Например, если параметры модели хорошо оценены, сбор данных можно выполнить на меньшей выборке, а модель можно использовать для экстраполяции оценок на всю выборку. Насколько нам известно, эконометрическое моделирование для оценки послеуборочных потерь на уровне страны применяется очень редко. Авторы настоящего Руководства не выявили каких-либо широкомасштабных применений этого подхода. Таким образом, подходы, представленные в этой главе, носят в основном теоретический характер, а приведенные примеры относятся скорее к объяснительным моделям, чем к моделям для целей измерения.

## 7.2. ПОНЯТИЙНАЯ ОСНОВА

Модель — это упрощенное представление взаимосвязи между явлением (интересующей переменной, зависимой переменной), которое необходимо измерить или объяснить, и его объясняющими факторами (независимыми переменными). Модель принимает определенную функциональную форму, связывая явление с его объясняющими факторами. Например, послеуборочные потери можно объяснить набором факторов, таких как агротехника, размер поля и расположение фермы, связанных определенной функциональной формой (линейной и т. д.).

Несмотря на то, что модели нацелены на как можно более точное представление реальности, в частности путем обеспечения наличия основных объясняющих переменных изучаемых явлений, они, тем не менее,

являются упрощениями, поскольку не все объясняющие переменные могут быть включены и поскольку оценка параметров требует набора упрощающих предположений о структуре модели (например, о линейности) и эмпирических свойств некоторых ее переменных. Это упрощение означает, что не все изменения интересующей нас переменной могут быть объяснены моделью: ее часть, которая должна быть как можно меньше, остается необъясненной. Этот остаток, также называемый погрешностью, возмущением или шумом, учитывается в модели (см. ниже).

Из широкого набора имеющихся эконометрических подходов в этой главе основное внимание уделяется модели множественной линейной регрессии, широко используемой в различных приложениях. Количественная зависимая переменная (например, процент послеуборочных потерь) является линейной функцией набора качественных или количественных независимых переменных (методы ведения сельского хозяйства, размеры ферм и т. д.) и остаточного члена ошибки:

$$Y_i = c + \beta_1 X_{i,1} + \dots + \beta_K X_{i,K} + \varepsilon_i$$

где:

- $Y_i$  - зависимая переменная, измеряемая для  $i = 1, \dots, n$  единиц (поля, фермы, и пр.);
  - $(X_{i,1}, \dots, X_{i,k}, \dots, X_{i,K})$  набор  $K$  объясняющих переменных, измеряемых для  $i$ ;
  - $(\beta_1, \dots, \beta_k, \dots, \beta_K)$  связанные параметры, которые измеряют влияние каждой независимой переменной на зависимую переменную;
  - $c$  – константа; и
  - $\varepsilon_i$  – погрешность, предполагаемая случайной и независимо распределенной.
- Значения  $Y_i$  и  $X_{i,k}$  для всех  $i$  и  $k$  могут быть получены из обследований ферм или домохозяйств, агрегированных временных рядов, панельных данных или других релевантных источников данных. В случае оценки потерь  $Y$  может представлять собой количество потерь, заявленное фермером или наблюдаемое с помощью физических измерений (выраженное в относительных или абсолютных величинах). В качестве независимых переменных для оценки потерь можно выбрать, например, тип используемых семян, посевную площадь, агротехнические методы сбора урожая (механические или традиционные) и т. д. В случае хранения, зависимой переменной может быть тип используемых пестицидов, складские помещения и т. д.
  - Параметры  $c$  и  $\beta_k$  неизвестны и должны быть оценены. Эта оценка может быть выполнена с использованием обычного метода наименьших квадратов (OLS) путем минимизации суммы квадратов отклонений  $\varepsilon_i$  фактических значений от значений функции модели. Этот хорошо известный метод регрессии не будет здесь описываться (подробнее см. Neter et al., 1985). Теперь оценочная модель может быть выражена в соответствии со следующим уравнением, где переменные со «шляпками» обозначают оценочные переменные и параметры:

$$\hat{Y}_i = \hat{c} + \hat{\beta}_1 X_{i,1} + \dots + \hat{\beta}_K X_{i,K}$$

Эта модель может использоваться для прогнозирования и разработки политики.

Следует отметить важный момент: в этой модели используются данные на уровне поля или фермы, частично или полностью полученные из выборочного обследования. Хотя литература по этому вопросу не предлагает однозначных решений, использование взвешенного метода наименьших квадратов (WLS) может быть более эффективным, чем OLS, при работе с данными выборочного обследования. В данном случае WLS выполняется путем взвешивания каждого наблюдения  $i$  ( $Y_i, X_{i,1}, \dots, X_{i,K}$ ) по соответствующему весу выборки. На практике WLS выполняется путем применения OLS для преобразованной модели, в которой каждое наблюдение умножается на соответствующий вес выборки ( $\theta_i Y_i$ ). Интуитивно, тот факт, что веса выборки варьируются в зависимости от единиц, означает, что каждая единица имеет разное информационное содержание, что может привести к разным дисперсиям и оправдывает использование WLS.

Solon, Haider and Wooldridge (2013) описали разные условия, при которых использование WLS является более эффективным, чем OLS, при работе с данными обследования, среди которых следующие: когда

целью модели является предоставление репрезентативных оценок, как в этом случае; и когда правило отбора выборки частично коррелирует с целью обследования (например, измерение процентных потерь), когда известно, что возникает риск при использовании неслучайных методов отбора (на основе, например, готовности участвовать) или когда переменные, используемые в процесс формирования выборки, такие как размер земли, коррелируют с интересующей переменной. В целях безопасности Solon, Haider и Wooldridge (2013) рекомендуют распространять оценки полученные как на основе OLS, так и WLS

### 7.3. ОЦЕНКА ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ: ПОДХОД И ПРИМЕРЫ

Возможный эконометрический подход к повышению качества и экономической эффективности оценок послеуборочных потерь может предусматривать следующие шаги.

**Сбор основных данных.** Модель нуждается в данных о послеуборочных потерях (зависимая переменная) и о наборе независимых переменных. Поскольку моделирование требует определенного упрощения, рекомендуется, чтобы сбор данных был как можно более полным, точным и подробным, включая ключевые объясняющие факторы. Таким образом, обследование методом случайной выборки является рекомендуемым подходом к сбору данных. В идеале основная оценка потерь должна включать как заявленные фермерами потери, так и оценки потерь, основанные на физических измерениях, поскольку их также можно использовать для моделирования.

**Разработка модели.** Это включает в себя выбор зависимых и независимых переменных, а также выбор функциональной зависимости. Очень упрощенным примером может быть следующий:

$$PHL_i = c + \beta_1 Seed_i + \beta_2 Educ_i + \beta_3 Meca_i + \varepsilon_i$$

где  $PHL_i$  – процентные послеуборочные потери для  $i$ -той фермы по заявлениям фермеров;  $Seed_i$  - тип семян (улучшенные или прошлых сезонов), используемые фермой  $i$  для рассматриваемого товара,  $Educ_i$  - уровень образования владельца, и  $Meca_i$  - переменная, показывающая, используются ли на ферме в основном ручные или механизированные процедуры для уборки и послеуборочных операций. Другой, более реалистичный пример взят из работы Ahmed *et al.* (2013), где оценивались послеуборочные потери для *кинноу* (высокоурожайный гибрид мандарина). Подход и результаты этого исследования описаны во Вставке 5. В работе Ahmed *et al.* (2013) используется следующая функциональная взаимосвязь для оценки потерь на уровне розничной торговли (другие модели использовались для оценки потерь на уровне ферм и оптовых рынков):

$$PHL_i = c + \beta_1 Exp_i + \beta_2 Unsold_i + \beta_3 RetailType_i + \varepsilon_i$$

где  $PHL_i$  - потери фрукта кинноу в кг для  $i$ -того розничного торговца,  $Exp_i$  - опыт розничного торговца в годах,  $Unsold_i$  – непроданное количество в конце дня, и  $RetailType_i$  - тип розничного или уличного торговца. Все количественные переменные берутся в форме натуральных логарифмов для обеспечения гомоскедастичности (при которой все случайные величины в последовательности или векторе имеют одинаковую дисперсию) остатков.

Для получения более точных результатов рекомендуется определить модель для каждого основного этапа цепочки поставок, такого как уровень фермы, переработка, хранение за пределами фермы и распределение, поскольку потери на каждом из этих этапов могут зависеть от конкретных объясняющих факторов.

**Оценка модели.** Модель может быть оценена с использованием стандартных OLS или WLS, как представлено выше и как было сделано, например, в Ahmed *et al.* (2013). Другие методы, такие как оценка максимального правдоподобия, могут использоваться, когда функциональные формы более сложны, и для ограничения количества упрощающих предположений.

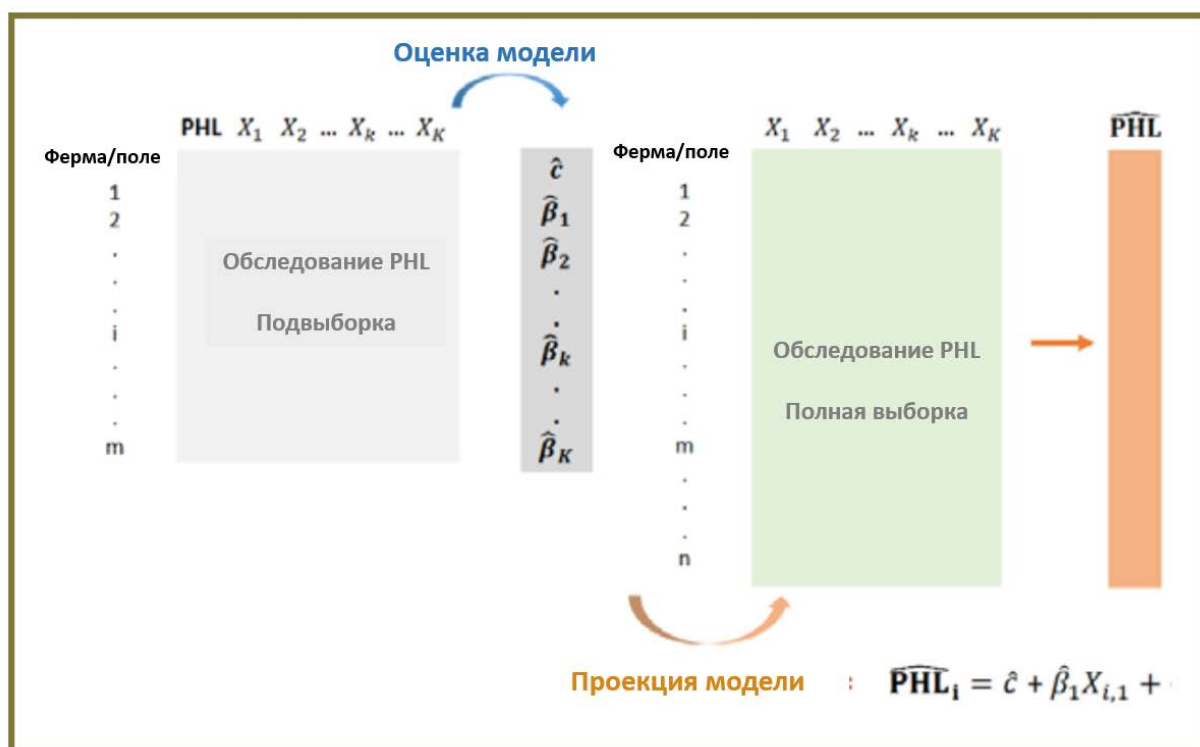
**Проектирование и прогнозирование.** После оценки параметров интересующая переменная может быть



спроектирована или спрогнозирована с использованием наблюдаемых (собранных) значений независимых переменных. Если моделирование выполняется только в пояснительных целях, например, для выявления основных объясняющих факторов потерь и их квантификации, проектирование и прогнозирование обычно не выполняются. Анализ заканчивается оценкой параметров, интерпретацией их знака и проверкой их статистической значимости.

Прогноз потерь с использованием оцененных параметров и наблюдаемых значений независимых переменных имеет большое значение для повышения качества оценок и их эффективности с точки зрения затрат. Действительно, нет необходимости собирать или измерять потери для всех единиц выборки, а можно сделать это только для подвыборки, по которой будет оцениваться уравнение регрессии. Для других единиц данные могут быть собраны только для независимых переменных, а потери спроектированы с использованием оцененных параметров. Этот процесс показан на рисунке 20 ниже.

РИСУНОК 20. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ОЦЕНКИ МОДЕЛИ И ПРОЦЕДУРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.



Как было показано ранее в этом документе (разделы 4.4 и 4.5), потери можно определить с помощью физических измерений и заявлений фермеров. Последние легче, быстрее и дешевле получить, но, как известно, они недооценивают истинные потери. Первые могут быть смещены, особенно в сторону увеличения, как показано в некоторых исследованиях. Это является основанием для объединения этих двух типов оценок с использованием процедур, описанных в разделе 5.6.4. Хотя объединение статистических данных является подходом, рекомендуемым в настоящем Руководстве, сочетание этих двух типов измерений для улучшения оценки потерь также может быть выполнено с помощью регрессионного анализа, иногда более эффективно и точно. Возможный подход описан ниже.

Предполагая, что физические измерения, если они выполнены правильно, представляют собой лучшее приближение к истинным потерям, можно выполнить следующую процедуру оценки.

- **Шаг 1:** Для полной выборки ферм, собрать данные о потерях по заявлениям фермеров и по ряду объясняющих и контрольных переменных;
- **Шаг 2:** Для подвыборки ферм провести физические измерения потерь;
- **Шаг 3:** Построить регрессионную модель, используя физические измерения в качестве интересующей переменной (левая часть уравнения регрессии), а заявленные потери, а также релевантные контрольные переменные (размер фермы, тип семян и пр.) как объясняющие переменные (правая часть уравнения);
- **Шаг 4:** Проектирование модели для оценки потерь по физическим измерениям с использованием коэффициентов уравнения, полученных на шаге 3.

## ВСТАВКА 5. ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ КИННОУ В ПАКИСТАНЕ.

Этот практический пример обобщает методологию и результаты, представленные в работе Ahmed, Liu and Khalid (2013). Целью данного исследования было выявление и количественная оценка объясняющих факторов послеуборочных потерь кинноу - цитрусового фрукта - для различных уровней цепочки поставок: ферма, оптовый рынок и розничная торговля. Таким образом, цель была в основном аналитической и пояснительной, и не состояла в том, чтобы повышать экономическую эффективность оценок послеуборочных потерь с помощью прогнозов.

**Сбор данных.** Один район в Пакистане был выбран целенаправленно на основании его доли в производстве кинноу. В пределах района также целенаправленно были выбраны две административные единицы. Затем по двадцать респондентов из каждой административной единицы на каждом уровне были выбраны случайным образом и в соответствии с размером их фруктового сада.

Данные о количественных потерях были собраны у респондентов посредством личных интервью (вопросников). Авторы указали, что значительная часть респондентов неохотно раскрывала достоверную информацию.

**Рамки моделирования.** Для оценки влияния основных факторов послеуборочных потерь цитрусовых использовались отдельные эконометрические модели для каждого этапа цепочки поставок (уровни фермы, оптового рынка и розничной торговли). Использовались логарифмические или двойные логарифмические линейные регрессионные модели, в которых используются логарифмические преобразования зависимой переменной и количественных независимых переменных. Это должно гарантировать выполнение желаемых свойств для оценки, особенно в отношении гомоскедастичности остатков.

Модель на уровне фермы:

$$\ln L1 = \beta_0 + \beta_1 \ln X1 + \beta_2 \ln X2 + \beta_3 \ln X3 + \beta_4 D1 + \beta_5 D2 + \varepsilon$$

где:

- L1 - послеуборочные потери кинноу в кг;
- X1 - образование в годах; X2 - опыт в годах, и X3 - размер сада (в акрах)
- D1 - фиктивная переменная для времени сбора (1, если время сбора утром, 2 - если вечером), D2 - фиктивная переменная для метода сбора (1 если используют ножницы, 0-если собирают руками), и
- $\varepsilon$  - возмущение со стандартными предположениями

**Результаты оценки.** Результаты показывают, что все переменные характеризуются обратной зависимостью с потерями, за исключением размера сада. Эти результаты соответствуют ожиданиям. Например, дополнительный опыт приводит к снижению послеуборочных потерь (оценивается, что каждый год дополнительного опыта приводит к снижению потерь на 22 %, при постоянстве других факторов) Сбор фруктов утром, когда температура ниже, также способствует снижению послеуборочных потерь (см. таблицу ниже).

### РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА НА УРОВНЕ ФЕРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ

Переменные	Кoeffициенты	Станд. ошибка	t- статистика	Значим.	Общая пригодность
(константа)	3.839	0.590	6.507	0.000	R2 = 0.406, скоррект R2 = 0.315, F-значение = 4.5 при 5% степени свободы
Ln X1 (образование в годах)	-0.211	0.138	-1.526	0.137	
Ln X2 (опыт в годах)	-0.222	0.108	-2.057	0.048	
Ln X3 (размер сада в акрах)	0.214	0.074	2.878	0.007	
D1 (фикт. пер для времени сбора)	-0.276	0.143	-1.936	0.061	
D2 (фикт. пер для метода сбора)	-0.477	0.218	-2.187	0.036	

Источник: Ahmed *et al.*, 2013.

Аналогичные модели были оценены для уровня оптового рынка и уровня розничного рынка с конкретными объясняющими факторами. Например, для модели оптового рынка использовались переменные, отражающие качество дорожной инфраструктуры, а также способ погрузки и место хранения. Для модели розничного рынка среди прочих независимых переменных использовалось количество непроданных товаров на конец каждого дня (подробнее см. Ahmed *et al.*, 2013.)

# 8. Обзор существующих подходов к оценке потерь

## 8.1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в развивающихся странах используется некоторое количество подходов к оценке потерь. Большинство этих подходов не предназначены для конкуренции со статистически достоверными методами, основанными на опросах, независимо от того, сочетаются они или нет с методами моделирования, как описано в предыдущих главах настоящего Руководства. Тем не менее, эти подходы заслуживают упоминания, потому что они позволяют относительно быстро и относительно недорого оценить потери. Таким образом, они хорошо подходят для предварительной оценки потерь, которая направлена на выявление критических точек потерь и товаров, до разработки концепции и проведения углубленной оценки, предпочтительно основанной на статистических обследованиях и методах оценки.

Были определены три основных подхода, которые будут кратко рассмотрены в этой главе:

- Метод 4S, разработанный ФАО
- Инструмент для быстрой оценки потерь (RLAT), разработанный GIZ
- Африканская информационная система для оценки послеуборочных потерь (APHLIS)

## 8.2 ПОДХОД 4S ФАО

Эта методология быстрой оценки потерь объединяет четыре метода или инструмента, разработанных ФАО с 2011 по 2016 год. Методология полностью описана в публикации ФАО (2016). Эта методология лучше всего подходит для тематических исследований отдельных цепочек поставок продовольствия. Ее цели заключаются в следующем: (i) выявление и количественная оценка основных причин потерь продовольствия; (ii) анализ влияния и осуществимости мер по снижению потерь; и (iii) выявление конкретных предложений по формулированию программы сокращения потерь. Эти цели свидетельствуют о том, что данный подход выходит за рамки непосредственно измерения. Методология прошла полевые испытания в нескольких странах, таких как Камерун, Кения и Уганда. Этот подход основан на четырех действиях или инструментах, которые следует использовать в сочетании:

**(I) Скрининг (Screening):** цель этой деятельности заключается в проведении предварительного скрининга потерь продовольствия на основе только вторичных данных и консультаций экспертов.

**(II) Обследование (Survey):** обследование потерь продовольствия проводится с использованием вопросников, отличающихся для производителей, переработчиков или транспортировщиков/продавцов. Этот подход сочетает в себе личные интервью ключевых информантов и групповые интервью. Физические измерения на данном этапе не планируются; однако рекомендуется делать фотографии, чтобы подкреплять и подтверждать собранные данные. Методология утверждает, что необходимо обеспечить статистическую репрезентативность респондентов, но не дает никаких указаний о том, как выбирать респондентов (например, случайным образом или нет) или о том, насколько большими должны быть выборки.

**(III) Выборка (Sampling):** в методологическом документе эта деятельность называется «отслеживание нагрузки и оценка выборки». Она направлена на проведение физических измерений для оценки количественных потерь. Описана стратегия отбора единиц наблюдения (мешков, проб зерна и т. д.), которая включает случайный отбор в несколько этапов. Также рекомендуется проводить анализ воспринимаемого качества продукта путем субъективного присвоения продукту класса качества по установленной шкале качества пищевых продуктов.

**(IV) Синтез (Synthesis):** эта деятельность называется «поиск решения» в методологическом документе и соответствует политическому компоненту метода 4S. Оценщик выявляет причину потерь и предлагает решения по их сокращению, которые будут способствовать разработке более широкой программы

вмешательства в отношении потерь продовольствия. Эта деятельность проводится путем консультаций с ключевыми заинтересованными сторонами, определенными на предыдущих этапах.

Метод 4S является всеобъемлющим в том смысле, что он рассматривает причины потерь и связанные с ними меры по предотвращению потерь и смягчению последствий. С технической точки зрения метод 4S представляет собой интересное сочетание качественных и количественных методов, формальных опросов и фокус-групп (групповое интервью с участием небольшого числа демографически схожих людей или участников) или случайного и целенаправленного отбора. Наиболее интересными результатами является выявление точек, в которых происходят наибольшие потери (критические точки потерь), которые можно использовать в дальнейших оценках. Однако неясно, как этот подход можно применять в более широком масштабе, например, для оценки потерь в масштабах региона или страны. Кроме того, хотя само измерение описано, методология не рекомендует какого-либо подхода для агрегирования или усреднения процентных потерь для достижения значимых результатов по товарам и участникам цепочки поставок. Наконец, этот подход не дает указаний по формированию различных выборок и их соответствующим размерам. Таким образом, трудно оценить правильность или воспроизводимость оценок, полученных с помощью этого или аналогичных подходов.

В настоящем Руководстве рекомендуется использовать этот подход только для предварительных оценок потерь, в частности, для определения критических точек потерь, в которых затем могут быть проведены углубленные оценки. Метод 4S также можно использовать в качестве альтернативного метода для оценки потерь для товаров или точек цепочки поставок, которые были определены как некритические.

### 8.3 ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ БЫСТРОЙ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ (RLAT)

Инструмент для быстрой оценки потерь (RLAT) для цепочек создания стоимости агропредприятий, был разработан в рамках секторального проекта «Устойчивое сельское хозяйство» (NAREN), реализуемого GIZ.

RLAT — это инструмент для предварительного скрининга, предназначенный для измерения до- и послеуборочных потерь по всей цепочке создания стоимости, выявления основных причин потерь и предложения мер по их смягчению. По сути, методология RLAT аналогична подходу ФАО 4S, но гораздо более четко сформулирована. RLAT — это инструмент, который поддерживает «оценку потребностей в более глубоких исследованиях, которые могут поддержать решения относительно государственных и частных инвестиций, направленных на снижение потерь на различных этапах цепочки создания стоимости». Он не предназначен для замены или конкуренции с более амбициозными подходами выборочных обследований, которые нацелены на получение статистически репрезентативных данных о потерях.

Метод RLAT был протестирован в Гане в 2014 г. Подход включает шесть основных шагов (см. GIZ, 2015a и 2015b):

- **Шаг 1:** Кабинетное исследование - о политических, социально-экономических условиях и условиях агробизнеса.
- **Шаг 2:** Рабочая встреча ключевых экспертов, включая 1) анализ горячих точек (точек критических потерь) в цепочке создания стоимости, и (ii) валидация результатов кабинетного исследования
- **Шаг 3:** Семинар для заинтересованных сторон
  - Анализ горячих точек (точек критических потерь) в цепочке создания стоимости,
  - Валидация результатов рабочей встречи ключевых экспертов
- **Шаг 4:** Встречи фокус-групп
  - Оценка результатов семинара путем сопоставления с наблюдениями на местах
  - Проверка восприятия потерь операторами цепочки создания стоимости
- **Шаг 5:** Интервью с ключевыми информантами
  - Проверка и завершение результатов предыдущих шагов процесса
- **Шаг 6:** Оценка и представление результатов
  - Проверка достоверности результатов на различных этапах процесса

▸ Представление сводных результатов

Подход включает групповые обсуждения и индивидуальные интервью для оценки до- и послеуборочных потерь и их причин, а также определение основных мер по предотвращению и сокращению потерь. Набор инструментов включает в себя полный набор вопросников, процедур и методов расчета, которые являются более полными и подробными, чем в подходе 4S. Кроме того, хотя этот подход не нацелен на полную статистическую репрезентативность, он дает четкие рекомендации о том, как следует выбирать единицы (деревни, фермеры и т. д.), чтобы ограничить потенциальные ошибки и получить значимые результаты.

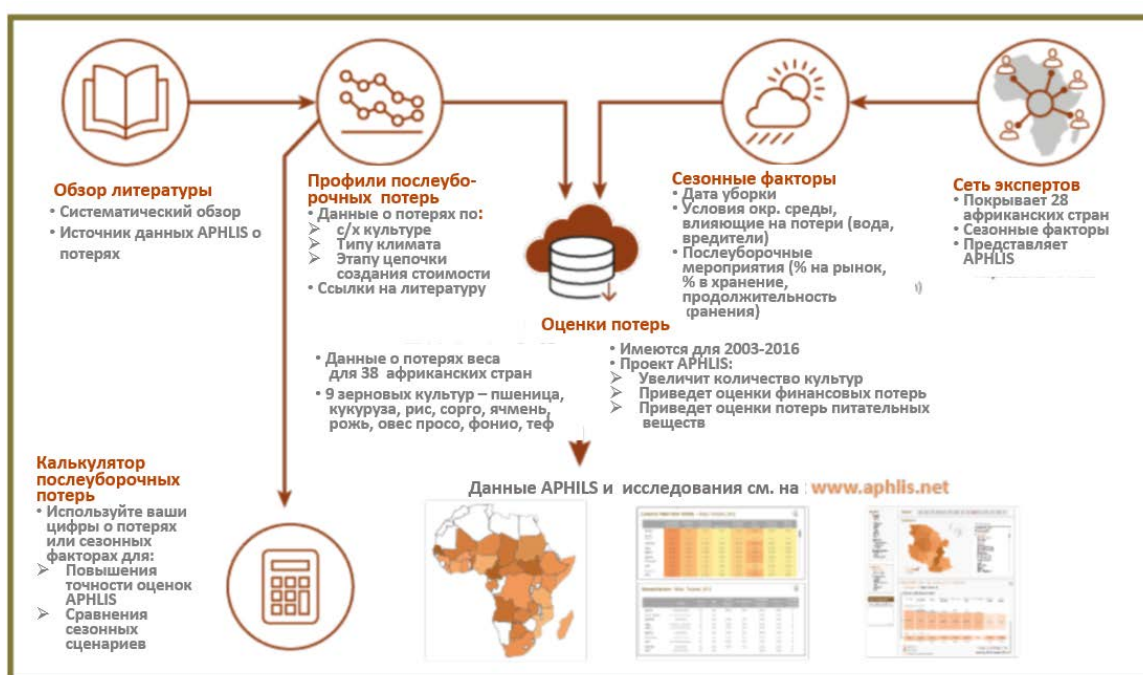
В настоящем Руководстве рекомендуется использовать этот подход как часть предварительных оценок, которые необходимо провести при подготовке к более углубленным исследованиям. Такой подход к оценке можно также использовать в дополнение к стандартным методам, основанным на опросах, например, для лучшего понимания социально-экономической динамики, лежащей в основе методов ведения сельского хозяйства, и их влияния на потери, а также для коллективного определения наиболее эффективных и адаптированных мер по предотвращению и смягчению последствий. Наконец, RLAT можно также использовать как часть мониторинга и оценки политики и мероприятий в области снижения потерь продовольствия.

## 8.4 АФРИКАНСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ (APHLIS)

APHLIS представляет собой сеть местных экспертов в области послеуборочной обработки, поддерживаемой базой данных и калькулятором потерь, которые предоставляют совокупные оценки потери веса зерновых в результате производства для стран Африки к югу от Сахары по провинциям, странам и регионам. APHLIS поддерживается Европейской комиссией и Фондом Билла и Мелинды Гейтс.

Методология оценки, используемая APHLIS, сочетает в себе использование вторичных данных (собранных через его большую сеть экспертов) с моделированием для генерирования оценок, которые должны отражать местные условия и методы ведения сельского хозяйства. Вторичные данные используются для получения оценок процентных потерь в каждой точке цепочки поставок (профили послеуборочных потерь) и их объединения с сезонными факторами производства сельскохозяйственных культур, климатическими условиями, методами ведения сельского хозяйства и рыночными характеристиками (среди прочих факторов) для получения абсолютных оценок потерь. Процесс показан на рисунке 21.

РИСУНОК 21. ПРОЦЕСС ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ В РАМКАХ APHLIS.



Источник: APHLIS вебсайт (<http://www.aphlis.net>).

Различные типы входных данных в APHLIS:

• **Производство зерновых культур.** Эти данные вносятся в центральную базу данных APHLIS членами сети и получаются из первичных или вторичных источников данных, в основном из соответствующих министерств сельского хозяйства. Данные о производстве используются для оценки величины количественных потерь.

• **Процент потерь зерна на каждом этапе послеуборочной цепочки поставок** (уборка урожая, сушка и т.д. до хранения на рынке). Эти оценки взяты в основном из соответствующей научной литературы и сгруппированы по культурам, климатическим зонам и этапам производственно-сбытовой цепочки. Эти параметры, которые регулярно обновляются, составляют профили послеуборочных потерь, используемые для построения совокупных оценок потери веса в результате производства для провинции (основной административной единицы) или любой определяемой пользователем географической области.

Факторы, меняющиеся сезонно или ежегодно, оказывающие значительное влияние на процент потерь в ключевых звеньях послеуборочной цепочки. Эти факторы используются для корректировки профилей послеуборочных потерь, чтобы оценки отражали местные и сезонные условия. Примеры сезонных параметров включают следующее:

- Дождливая/влажная пасмурная погода во время сбора урожая, которая может препятствовать сушке зерна;
- Доля урожая, который реализуется в течение первых трех месяцев после сбора урожая, т. е. зерно, которое не будет оставаться на складе фермы достаточно долго, чтобы имели место значительные потери при хранении;
- Продолжительность хранения на ферме;
- Распространенность вредителей, таких как большой зерновой точильщик, поражающий зрелую кукурузу.

Процесс построения агрегированных показателей процентных потерь проиллюстрирован на рисунке 20, где показаны различные оценки, найденные в литературе для процентных потерь во время уборки урожая и сушки в поле. Здесь, например, процентная потеря массы в размере 6,4 % для этапа уборки/сушки в полевых условиях при выращивании кукурузы в мелких фермерских хозяйствах в Центральной провинции Малави представляет собой среднее арифметическое десяти показателей потерь (характерных для Малави или не характерных для Малави и относящихся к разным периодам времени), найденных в литературе.

## РИСУНОК 22. APHLIS: ПАРАМЕТРЫ ПОТЕРЬ И ИСТОЧНИКИ.

Этапы	Значения потерь	Ссылка
Уборка/сушка в поле	5.5	Egyir, I.S. - 2011
	2.0	Boxall, R.A. - 1998
	5.0	Vervroegen, D. - 1990
	3.2	Singano, C. - 2008
	6.5	Singano C. - 2008
	6.9	Singano, C. - 2008
	9.9	Singano, C. - 2008
	9.9	Grolleaud, M. - 1997
	5.8	Mvumi, B.M. - 1995
	9.5	Odogola, W.R. - 1991
	6.4	Нет данных
Сушка на платформе	3.5	Jonsson, L.O. - 1987
	4.5	Odogola, W.R. - 1991
	4.0	Нет данных

Источник: APHLIS вебсайт (<http://www.aphlis.net>)

Одно из преимуществ системы APHLIS заключается в том, что она стремится наилучшим образом использовать существующую информацию о потерях, используя вторичные данные из существующей литературы для определения процентных потерь и объединяя их с ключевыми параметрами, которые могут быть скорректированы пользователями, для получения оценок потерь, отражающих местные условия страны и сезонные факторы (климат и т. д.). Качество оценок послеуборочных потерь, полученных в результате этих расчетов, соответствует качеству информации из этих двух источников.

Но конечно схема расчета, как и любая модель, является упрощением реальности. Например, существует несколько релевантных независимых переменных, не охватываемых системой APHLIS, которые также влияют на потери, такие как агрономические методы, фермерские технологии, социально-экономические характеристики владельцев и т. д. Кроме того, необходимо уточнить определение производства зерновых, которое используется в качестве основы для расчетов. Например, важно указать, является ли показатель производства кукурузы в данной стране потенциальным производством (выведенным из оценки потенциального урожая) или фактическим производством. Это уточнение необходимо, поскольку использование потенциального производства или фактического производства приводит к существенно различающимся оценкам совокупных потерь веса (поскольку они определяются путем умножения средних процентных потерь на показатель производства).

Этот тип инструмента или информационной системы дополняет подходы, основанные на обследованиях, оценках по заявлениям фермеров или физических измерениях. Действительно, если актуальные и репрезентативные оценки обследования доступны для данной страны и товара, они могут быть включены в APHLIS и заменить многочисленные источники, из которых создаются профили послеуборочных потерь. Им по-прежнему может быть нужна корректировка с использованием сезонных факторов, определенных в APHLIS, если, например, оценки, основанные на обследованиях, отсутствуют на регулярной ежегодной основе.

# 9. Предложение интегрированного подхода для измерения послеуборочных потерь

## 9.1. ВВЕДЕНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ

Сбор сельскохозяйственных данных часто является сложной и дорогостоящей задачей. Измерение послеуборочных потерь особенно сложно из-за множества источников потерь, многих узлов цепочки поставок, где они могут возникнуть, различных типов потерь, которые могут возникнуть (количественные, качественные, экономические и т. д.), и сложности их учета с использованием заявлений о потерях или физических методов измерения.

В этом Руководстве, в соответствии с вниманием, оказываемым экономичным подходам, подчеркивается важность определения приоритетов потребностей, выявления критических точек потерь, а также надлежащего использования и интеграции многочисленных источников данных, прямо или косвенно связанных с послеуборочными потерями. Создание подхода к измерению на основе существующих национальных информационных систем для продовольствия и сельского хозяйства предлагает несколько возможностей для улучшения качества данных и информации о послеуборочных потерях.

В этой главе описываются преимущества интегрированных статистических систем, определяются различные источники данных, которые могут использоваться для оценки и измерения послеуборочных потерь и даются дополнительные рекомендации по использованию повторяющихся обследований, таких как ежегодные обследования производства, в качестве средства сбора данных о послеуборочных потерях.

## 9.2. ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: ПОНЯТИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Применение системного подхода к статистике сельского хозяйства, как определено в FAO (2009), полезно для систематического определения ресурсов, необходимых для достижения приемлемых уровней послеуборочных потерь для национальных сельскохозяйственных систем. Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) имеет многолетний опыт создания информационных систем образования по всему миру. Это же справедливо для Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), которая помогла многим странам мира создать свои собственные информационные системы здравоохранения. Все эти системы используют интегрированный набор источников данных, который включает выборочные обследования или переписи населения, проводимые странами в рамках их национальных статистических систем. FAO также призывает страны создавать статистику продовольствия и сельского хозяйства в рамках своих национальных статистических систем.

В нескольких инициативах и публикациях описывались и пропагандировались интегрированные статистические подходы и подходы-к проведению обследований для статистики сельского хозяйства. Среди этих инициатив Всемирная программа сельскохозяйственной переписи 2010 и 2020 годов решительно выступает за то, чтобы сельскохозяйственные статистические системы основывались на сельскохозяйственной переписи (-всеобъемлющей), проводимой каждые десять лет, и тематических выборочных обследованиях с заранее установленной периодичностью (каждые два года, каждые три года и др.). Этот модульный подход разработан, чтобы помочь странам производить достаточное количество высококачественных данных для удовлетворения своих потребностей с наименьшими общими затратами. В такой системе обследование послеуборочных потерь может представлять собой специальный модуль, проводимый два или три раза в межпереписной период на основе выборки фермерских хозяйств, построенной на основе совокупности, сформированной в результате проведения сельскохозяйственной переписи.



Признавая высокую стоимость переписей и обследований, в рамках Глобальной стратегии также было проведено исследование того, как можно связать статистические единицы из различных обследований или переписей, что позволит более эффективно использовать различные обследования. Цель этого исследования – дать странам рекомендации относительно того, как можно использовать различные источники данных, особенно опросы, для производства статистики сельского хозяйства. Настоящие Руководство охватывает ситуации, когда интеграция обеспечивается на этапе проектирования (предварительная интеграция, предпочтительный подход), а также случаи, когда формальная интеграция не была обеспечена на этапе замысла, а должна была быть принудительно реализована постфактум. Результаты этого исследования были опубликованы в «Руководстве по структуре комплексного обследования» (GSARS, 2015). Частой ситуацией в развивающихся странах является отсутствие надлежащих основ выборки для статистики сельского хозяйства, что вынуждает страны использовать альтернативы, такие как переписи населения (на основе домохозяйств), в качестве основы для сельскохозяйственных обследований (на основе фермерских хозяйств). GSARS (2015) помогает странам решать эти проблемы наиболее экономичным способом.

Целью интегрированных систем сельскохозяйственной и сельской статистики является создание четко сформулированной и интегрированной системы сбора данных на среднесрочную и долгосрочную перспективу, определяемой потребностями пользователей и предназначенной для обеспечения экономичного сбора данных. Преимущества, которые можно ожидать от лучшей увязки различных источников данных, включают:

- Единообразие понятий и классификаций;
- Оптимизация использования ограниченных статистических ресурсов;
- Предотвращение перегрузки статистических операций слишком большим количеством элементов;
- Обеспечение согласованности статистической информации (предотвращение противоречивых статистических данных);
- Облегчение обработки, анализа и составления статистических показателей; и
- Облегчение доступа пользователей к собранным данным и статистике.

### 9.3. ПОДХОДЯЩИЕ ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ ДЛЯ СТАТИСТИКИ ПОТЕРЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Каждая развивающаяся страна имеет начальную систему сельскохозяйственной статистики, потенциально с несколькими источниками данных, которые можно использовать для проведения оценок потерь. Первичные источники данных будут обеспечены путем проведения обследований с использованием выборочных методов. Можно использовать вторичные данные государственных органов или научно-исследовательских институтов, такие как климатические параметры (осадки, температура, влажность и т. д.) или физические характеристики почв, поскольку известно, что эти факторы влияют на потери урожая. Данные агрономических исследований, полученные в результате полевых испытаний и других типов контролируемых экспериментов, также могут быть использованы для оценки потерь и выявления их причин. Эта информация часто поступает от государственных научно-исследовательских станций, сельскохозяйственных научно-исследовательских институтов и университетов. Эти источники данных перечислены и описаны ниже. Список не отражает наличия данных в большинстве стран (развитых и развивающихся), которое, как правило, меньше.

**Годовые обследования сельскохозяйственного производства** часто проводятся каждый год для получения оценок производства сельскохозяйственных культур. Это наиболее распространенное сельскохозяйственное обследование, которое можно найти в большинстве стран. В некоторых случаях прогнозирование урожая может быть одной из целей обследования. Статистической единицей для обследования сельскохозяйственного производства является аграрное хозяйство, и совокупность данных, из которой составляется выборка, должна, по возможности, охватывать все хозяйства в стране. Это предполагает, что были проведены качественные переписи.

**Переписи населения** в принципе должны проводиться не реже одного раза в десять лет. Это самая распространенная перепись, и недавние данные можно найти в большинстве стран. Этот источник не предоставляет данные о послеуборочных потерях напрямую, но может быть полезен для косвенного предоставления совокупности для выборки и данных, которые будут использоваться в обследованиях или исследованиях послеуборочных потерь.

**Сельскохозяйственные переписи** также в принципе должны проводиться один раз в десять лет. Они могут предоставить данные о (а) структуре сельского хозяйства (количество ферм, их размеры, сельскохозяйственная техника и оборудование) и (б) совокупности единиц для других сельскохозяйственных обследований. Статистической единицей является аграрное хозяйство. В график переписи могут быть добавлены вопросы, касающиеся оборудования и техники, используемых для послеуборочных операций. Сельскохозяйственные переписи проводятся менее регулярно, чем переписи населения в большинстве развивающихся стран, а это означает, что актуальные совокупности хозяйств, как правило, отсутствуют.

**Обследование управления фермой** можно проводить периодически (например, два раза в десять лет) для сбора подробных данных о ключевых аспектах принятия решений, таких как активы, организационная структура, распределение ресурсов, отношения «затраты-выпуск» и производственные затраты. Аграрное хозяйство является статистической единицей. В ходе этих обследований могут быть собраны данные о факторах, вызывающих послеуборочные потери, например, о методах ведения сельского хозяйства.

Обследования послеуборочных потерь часто проводятся на разовой основе без фиксированной периодичности. Это обследование, при его наличии, должно быть основным источником данных для оценки потерь. Его основная цель, как правило, заключается в измерении потерь, возникающих из-за отходов и порчи сельскохозяйственной продукции в различных точках цепочки поставок, особенно в отношении продовольственного зерна, основной части сельскохозяйственной продукции, предназначенной для потребления человеком. Поскольку обследование охватывает потери, возникающие на различных этапах сбыта, транспортировки и хранения, статистическими единицами для соответствующих этапов обследования являются соответственно аграрные предприятия, посредники и склады.

**Обследования потребления пищевых продуктов и питания** могут проводиться периодически (например, два раза в десять лет) для сбора данных о питании, таких как индивидуальное потребление пищи, потребление калорий и пищевая ценность. Статистической единицей является домохозяйство или физическое лицо, в зависимости от обследований и стран. Этот тип обследования также можно использовать для сбора данных о потерях и порче продовольствия на уровне домохозяйств.

**Обследования доходов или расходов домохозяйств (HIES);** Обследование для измерения уровня жизни (LSMS) и Обследование бюджета домохозяйств (HBS) обычно проводятся дважды в десятилетний период с целью сбора данных о доходах сельских и городских домохозяйств, полученных из всех источников, и о структуре расходов этих домохозяйств. В этом случае статистической единицей является домохозяйство. Этот тип обследования также можно использовать для сбора данных о потерях и порче продовольствия на уровне домохозяйств.

**Переписи или обследования скота** собирают данные как о животных, так и о хозяйствах со скотом с достаточно широким охватом, чтобы охватить все системы животноводства, включая кочевые. Аграрное хозяйство является статистической единицей для данного обследования.

**Другие специальные обследования**, например, связанные со сбором данных о ценах на продукты питания (цены, полученные фермерами, оптовые цены, розничные цены, экспортные цены, импортные цены и цены, уплачиваемые фермерами). Статистические данные о ценах могут быть получены из специализированных обследований цен (на любом уровне цепочки поставок в зависимости от типа интересующей цены) или из других сельскохозяйственных обследований (таких как обследования производства для сбора данных о ценах сельскохозяйственных производителей). Информация о ценах на

продовольствие актуальна при расчете экономических убытков из-за порчи и потерь пищевых продуктов по всей цепочке.

**Административные записи** могут служить некоторым общим целям исследований послеуборочных потерь, если они доступны в статистической форме. Например, записи о ценах на импорт и экспорт или данные скотобоен являются полезными источниками данных для оценки послеуборочных потерь.

**Международные статистические публикации и базы данных** полезны для сравнительных исследований послеуборочных потерь между странами. Страна, не имеющая собственных статистических данных по определенному признаку (например, потери кукурузы), может адаптировать статистику других стран с аналогичными характеристиками и условиями по этому признаку (структура сельскохозяйственного сектора, специализация культур и т. д.). Эти международные статистические данные гарантируют, что аналогичные концепции, определения и схемы классификации, используемые для предоставления данных, соответствуют международным рекомендациям. Примеры полезных данных по сельскохозяйственной статистике и потерям продовольствия, особенно на международном уровне, предоставляет FAOSTAT, платформа распространения данных ФАО.

**Информация о сельскохозяйственных исследованиях** в области продовольствия и сельского хозяйства поступает из лабораторий, университетов и научно-исследовательских институтов. Они включают эксперименты с продовольственными культурами, агрономическими методами, методами сбора урожая, технологиями хранения, животными и сельскохозяйственными ресурсами. Основная цель состоит в том, чтобы измерить причинно-следственные связи между различными показателями (такими как методы сбора урожая и уборочные потери), в отличие от других источников данных, которые собирают информацию для измерения и описательных целей. Этот тип исследований и другие источники данных дополняют друг друга: например, статистические данные, полученные в результате переписей и обследований, могут помочь в формулировании гипотез, подлежащих проверке в ходе полевых испытаний или других контролируемых экспериментов. С другой стороны, результаты исследований могут свидетельствовать о необходимости сбора дополнительной информации посредством переписей или обследований.

#### **9.4. ПРЕДЛОЖЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ**

В настоящем Руководстве представлены различные подходы к сбору данных о послеуборочных потерях, каждый из которых имеет свои цели, охват, преимущества и ограничения. Принимая во внимание, что для основной оценки потерь следует использовать полномасштабные выборочные обследования, в настоящем Руководстве также признается необходимость приоритизации усилий по сбору данных и использованию существующих источников данных, а также применению более легких и менее затратных подходов для получения всеобъемлющей картины потерь пищевой продукции. В этом разделе подводятся итоги этих дискуссий, чтобы представить возможную систему оценки потерь продовольствия, которая обеспечивает качество и полноту данных при приемлемых затратах. Рисунок 23 иллюстрирует предложенный подход.

**Предварительная оценка.** Эта деятельность включает в себя разработку данных о потерях и их объясняющих факторах из различных источников данных, включая данные обследований, анализ цепочки поставок, быструю оценку потерь, полевые испытания и другие вторичные источники информации. Эта предварительная оценка преследует двоякую цель: (i) провести инвентаризацию источников данных о послеуборочных потерях, которые могут использоваться в системе статистики потерь; и (ii) предоставить элементы для очерчивания масштаба основной оценки потерь с точки зрения регионального охвата, выбора товара, узла цепочки поставок и периодичности оценки.

На этом первом этапе оценки потерь можно использовать полуструктурированные интервью во время групповых обсуждений, фокус-групп или интервью с ключевыми информантами. Этот тип интервью или дискуссий обеспечивает хорошее понимание практики и условий, влияющих на послеуборочные потери, которые иначе было бы трудно отразить в стандартных структурированных вопросниках. Так обстоит

дело, например, с социально-экономическими факторами, определяющими методы ведения сельского хозяйства и управление на послеуборочной стадии.

Тип сведений, которые должны быть получены во время полуструктурированных интервью, может включать:

- Характеристика послеуборочных потерь (причины и меры предотвращения) в сообществе;
- Предварительное определение критических точек потерь;
- Методы ведения сельского хозяйства и инфраструктура, например, поставка семян, методы сбора урожая, метод лущения/обмолота, складские помещения, легкий доступ к рынкам (местным, региональным и т. д.).

Для более подробного изучения некоторых аспектов послеуборочных потерь могут быть полезны интервью с ключевыми информантами. Это лица, обладающие специальными знаниями о географическом районе исследования, о вовлеченном населении или технических вопросах. Эти интервью могут проводиться индивидуально или в контексте фокус-групп. Как правило, могут быть задействованы следующие группы лиц:

- Трейдеры
- Фермеры и специалисты по распространению сельскохозяйственных знаний
- Сотрудники органов государственного управления и НПО
- Лидеры сообществ

Организация фокус-групп является полезным дополнением к обследованиям фермерских домохозяйств, поскольку они могут предоставить информацию о деликатных темах, которые нелегко осветить в ходе обследования с помощью вопросника, и которые можно использовать для перекрестной проверки и валидации. Фокус-группа состоит из людей, которые имеют некоторые общие характеристики и могут предоставить информацию по рассматриваемому вопросу. Состав фокус-групп зависит от характера темы.

Примеры фокус-групп включают в себя:

- Фермеры, которые используют аналогичные сельскохозяйственные системы и имеют аналогичные активы, такие как площадь обрабатываемой земли;
- Трейдеры, работающие с аналогичными культурами и имеющие аналогичные проблемы с оборотом или хранением; и
- Группы женщин, отвечающих за определенные сельскохозяйственные операции (например, уборка риса).

Информация, полученная на этапе предварительной оценки, может быть использована для разработки вопросника для второго этапа (основная оценка потерь) с использованием вероятностного выборочного обследования. Данные и информация, собранные на этом предварительном этапе, также могут быть использованы для перекрестной проверки и валидации данных, собранных во время основной оценки потерь.

### **Основная оценка потерь.**

**Цель и масштаб:** Это должно быть структурировано в соответствии с приоритетами, установленными в ходе предварительной оценки. Например, предварительный анализ мог выявить, что потери кукурузы на ферме имели решающее значение для наличия зерновых. В настоящем Руководстве рекомендуется использовать выборочное обследование для сбора данных о послеуборочных потерях для оценки основных потерь, независимо от этапа исследуемой цепочки поставок (на ферме или вне фермы). Это необходимо для обеспечения статистической репрезентативности данных. В рамках этой структуры обследования потери могут быть оценены на основе заявлений фермеров, объективных измерений или того и другого. Рекомендуется сочетать эти два типа измерения потерь.

**Интеграция с существующими обследованиями:** в качестве способа максимизации экономической эффективности и использования различных источников данных в настоящем Руководстве рекомендуется использовать существующее сельскохозяйственное обследование в качестве главного средства сбора данных для основной оценки потерь. Это означает, что сбор данных о послеуборочных потерях может быть

«привязан» к любому из этих обследований в виде дополнительных модулей с периодичностью в год или реже. Хорошим кандидатом для размещения модуля послеуборочных потерь является ежегодное обследование производства (если оно существует), особенно если оно включает компонент уборки урожая, поскольку данные о потерях могут быть собраны во время подготовки и уборки контрольных участков. Даже для обследований, основанных исключительно на заявлениях фермеров, к существующим вопросникам могут быть добавлены вопросы о потерях при различных сельскохозяйственных операциях. Эта рекомендация добавлять модули послеуборочных потерь к существующим опросам не нова. Действительно, в FAO (1980) утверждается, что для «экономного сбора данных о потерях продовольственного зерна желательнее связать такие обследования с некоторыми другими сельскохозяйственными обследованиями, такими как обследования жатвы для оценки общего производства продовольствия, обследования потребления продовольствия и др.».

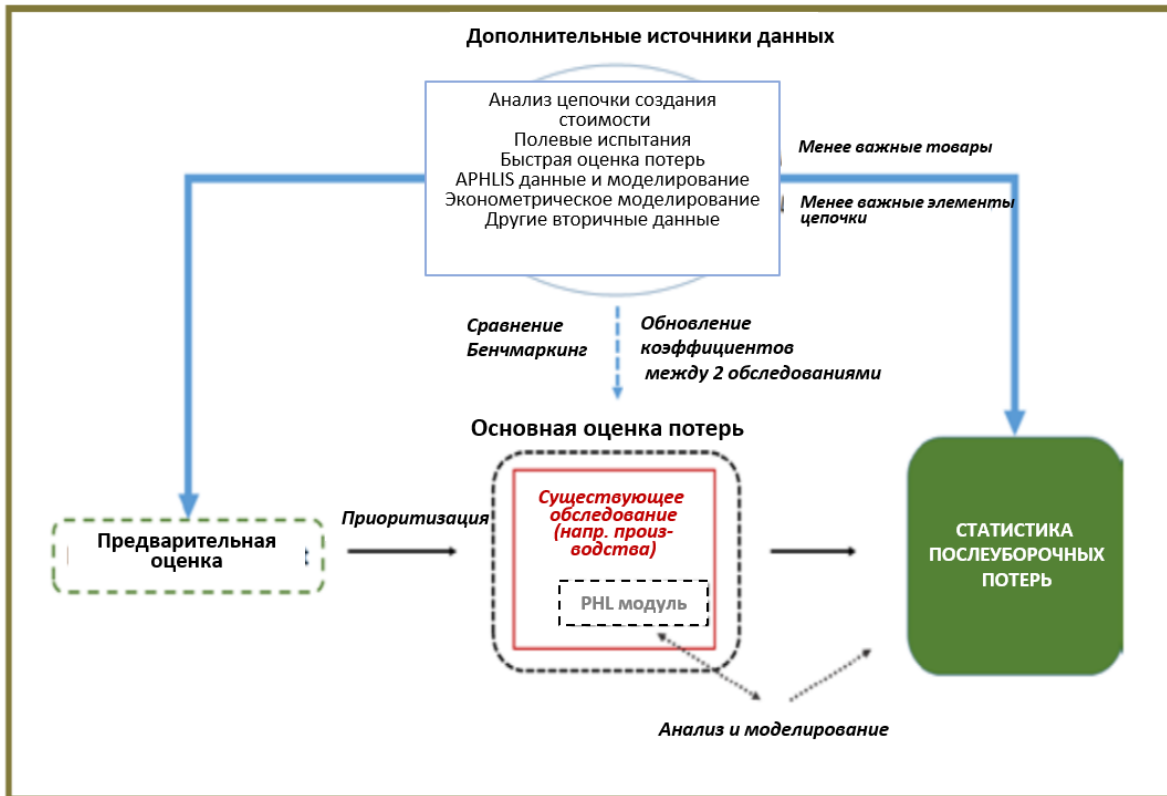
**Частота:** Агрегированные данные послеуборочных потерь (например, средние по стране), такие как процент потерь по товарам, узлам цепочки поставок и операциям, относительно стабильны из года в год, не считая экстремальных или конкретных событий, таких как нашествия вредителей. Поэтому не рекомендуется проводить модуль обследования послеуборочных потерь каждый год. Вероятно, достаточно проводить его каждые три-четыре года. Сезонные факторы, а также основные сельскохозяйственные переменные, влияющие на потери, такие как климатические условия, сорта сельскохозяйственных культур или методы ведения сельского хозяйства, должны собираться для каждого сельскохозяйственного сезона и могут использоваться для корректировки параметров послеуборочных потерь между двумя раундами обследования с применением соответствующих моделей, таких как используются в структуре APHLIS, или эконометрических моделей, представленных в главе 7. Параметры модели не нуждаются в переоценке каждый год, а только для каждого раунда обследования послеуборочных потерь (например, каждые три или четыре года), поскольку новые данные о послеуборочных потерях могут быть получены для повышения значимости корреляций.

**Установление базовых уровней:** Для установления базового значения параметров потерь в настоящем Руководстве странам рекомендуется использовать свои ежегодные обследования производства или крупномасштабные выборочные обследования послеуборочных потерь для сбора данных о процентных потерях в течение не менее трех лет подряд. Затем параметры потерь, полученные для разных лет, будут усреднены, а результаты использованы в качестве базовых данных. Следующий базовый уровень может быть установлен после каждой сельскохозяйственной переписи, когда будут доступны свежие совокупности для выборки. Это обеспечит то, что базовые уровни будут отражать структурные изменения в системе земледелия, такие как повышение уровня механизации или внедрение более стабильных и устойчивых к вредителям сортов, которые могут повлиять на факторы потерь.

#### **Дополнительные оценки потерь.**

Основная оценка потерь может быть дополнена дополнительными оценками, основанными на сочетании первичных и вторичных источников данных: результаты более легких оценок потерь, таких как метод 4S FAO или RLAT, могут использоваться для товаров или частей цепочки поставок, которые в ходе предварительного анализа, возможно, не были определены как критические, или для более точного определения причин потерь и возможных средств решения проблемы. Подходы на основе моделей с использованием методов типа APHLIS или эконометрического моделирования могут использоваться для количественной оценки факторов потерь или для обновления показателей потерь, полученных в результате основной оценки потерь между двумя раундами обследования.

РИСУНОК 23. ИЛЛЮСТРАЦИЯ ВОЗМОЖНОЙ ПОЦЕДУРЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ



# 10. Распространение данных о послеуборочных потерях

В настоящем Руководстве представлены и обсуждаются несколько подходов к измерению послеуборочных потерь с целью получения надежных статистических данных о потерях продовольствия при минимально возможных затратах. Ценность статистики во многом зависит от ее наличия и доступности для конечных пользователей. Способы разработки, распространения и предоставления конечным пользователям показателей оценки послеуборочных потерь являются важными элементами любой статистической системы, особенно в отношении сложных и многоаспектных тем, таких как потери продовольствия. Таким образом, настоящее Руководство было бы неполным без обсуждения распространения количественной информации о послеуборочных потерях. В этой главе описываются различные типы статистических продуктов по оценке послеуборочных потерь.

## 10.1 ОТЧЕТ ОТ ОБСЛЕДОВАНИИ

Отчеты об опросах или исследованиях часто являются первым продуктом, подготовленным после сбора данных и расчета показателей. Они должны предоставлять всю информацию, необходимую пользователю для понимания целей обследования и методологии, используемой для сбора данных и получения показателей. Они также должны представлять основные результаты и показатели таким образом, чтобы они могли быть непосредственно использованы и интерпретированы пользователями, например, в виде статистических таблиц или графиков.

Эти отчеты обычно включают следующую информацию:

- Подробное описание методологии: от подхода к сбору данных (особенно дизайна выборки, если применимо) до разработки показателей;
- Подробная информация об организационных и практических аспектах обследования, таких как организация полевых работ, структура персонала и правила валидации. Это очень полезно для подготовки аналогичных мероприятий в будущем;
- Копии использованных вопросников;
- Основные результаты в виде статистических таблиц, графиков и карт;
- Сравнение со статистикой из предыдущих обследований или других источников; и
- Оценка надежности результатов, как в качественном, так и в количественном отношении, если это возможно (например, доверительные интервалы).

Примеры отчета об обследовании приведены в Jha et al. (2015). Этот документ, озаглавленный «Отчет об оценке количественных уборочных и послеуборочных потерь основных сельскохозяйственных культур и товаров в Индии», имеет следующее содержание: 1) Введение; 2) Обзор литературы; 3) Вопросы и графики обследования; 4) Сбор и проверка данных; 5) Анализ данных; 6) Результаты и обсуждение, и; 7) Резюме и выводы. Еще один пример отчета об обследовании приведен в публикации Глобальной стратегии под названием «Отчет о полевых испытаниях по оценке урожайности и послеуборочных потерь в Гане», на который в настоящем Руководстве несколько раз приведена ссылка (GSARS, 2017a).

Статистическая информация теряет свою ценность по мере устаревания. Чтобы быть полезными для разработки политики и обеспечения продовольственной безопасности, отчеты об обследованиях по поводу послеуборочных потерь должны распространяться как можно быстрее после сбора данных – как правило, в течение шести месяцев после сбора данных. Задержка публикации зависит от масштаба исследования (который может быть ограничен, например, конкретным регионом или страной) и сложности подхода к сбору и измерению данных. Например, если физические измерения проводились на поле и в специализированных лабораториях, требующих нескольких посещений фермы или хранилища, потребуется больше времени для проверки данных и формирования показателей по сравнению с более легким подходом, основанным только на заявлениях фермеров. Точно так же реализация сложных процедур оценки, таких как оценка дисперсии, обычно задерживает публикацию.

## 10.2 ПОКАЗАТЕЛИ И СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ

Совокупные показатели послеуборочных потерь, которые легко доступны и могут использоваться и интерпретироваться пользователями, представляют собой главный результат любой оценки потерь. В этом разделе основное внимание уделяется типам показателей, которые можно распространять, и примерам практики распространения.

**Основные показатели потерь.** Основными показателями, которые можно ожидать от обследования или исследования послеуборочных потерь, являются относительные (в процентах) и абсолютные (в кг) потери на каждом этапе рассматриваемой цепочки поставок, в некоторых случаях с дополнительной разбивкой на уровне фермы по типу операций (уборка, молотба и др.). Эти показатели будут представлены по товарам и на разных уровнях агрегирования (географическом или другом) в зависимости от схемы сбора данных и дизайна выборки. Если возможно, данные о потерях должны быть представлены в разбивке по субъектам (хозяйство, розничный торговец, хранилище и т. д.) цепочки поставок пищевой продукции, а также по соответствующим факторам, которые могут повлиять на потери, таким как технология хранения (например, традиционная или современная). Дизайн выборки должен позволять, насколько это возможно, представлять средние показатели потерь для данного товара на субрегиональном уровне, а не только на региональном или национальном уровне. Если географические данные были использованы во время сбора данных, что рекомендуется, отчеты должны также обеспечивать визуализацию в виде карт, чтобы улучшить понимание информации и максимизировать ее полезность.

В идеале средние показатели должны также сопровождаться мерами статистической надежности, такими как стандартные отклонения, коэффициенты вариации или доверительные интервалы. Ниже приведены несколько примеров показателей потерь (представляющих разную степень детализации и разбивки), которые можно считать лучшей практикой распространения статистических данных о послеуборочных потерях.

В первом примере (таблица 5) представлены общие процентные потери во время хранения в Индии на национальном уровне с разбивкой по участникам цепочки поставок. В дополнение к средним процентным значениям также приводятся доверительные интервалы (например, от  $1,80 - 0,23$  до  $1,80 + 0,23$  для потерь при хранении риса-сырца, происходящих на ферме). Во втором примере (таблица 6) представлены абсолютные показатели потерь кукурузы в 2015 г. по видам деятельности (на ферме и вне фермы) и по странам. Приведены средние потери веса в тоннах без какого-либо указания на статистическую достоверность этих оценок. Вероятно, это связано с тем, что, как объяснялось ранее, оценки APHLIS в основном базируются на данных, собранных из литературы, а не полученных в результате статистических процессов. Третий пример (таблица 7) взят из отчета о пилотном исследовании послеуборочных потерь, проведенном Глобальной стратегией в 2016–2017 гг. Здесь показаны процентные потери агрегированные для всех операций на ферме, от сбора урожая до хранения, по районам. Поскольку опрос проводился методом случайной выборки, были рассчитаны доверительные интервалы.

**ТАБЛИЦА 5. ПРОЦЕНТНЫЕ ПОТЕРИ ДЛЯ РАЗНЫХ УЧАСТНИКОВ ЦЕПОЧКИ ПОСТАВОК В ИНДИИ.**

Культуры	Процент потерь от общего объема хранения в разных местах на национальном уровне				
	Хранение				
	Ферма	Склад	Оптовик	Розница	Переработка
Рис	$1.80 \pm 0.23$	$1.05 \pm 0.26$	$1.38 \pm 0.23$	$0.87 \pm 0.16$	$0.39 \pm 0.05$
Пшеница	$1.40 \pm 0.18$	$0.28 \pm 0.08$	$0.57 \pm 0.19$	$0.48 \pm 0.12$	$0.62 \pm 0.07$
Кукуруза	$0.90 \pm 0.45$	$0.46 \pm 0.15$	$0.79 \pm 0.23$	$0.81 \pm 0.23$	$0.56 \pm 0.19$
Просо	$0.97 \pm 0.12$	$0.53 \pm 0.15$	$0.58 \pm 0.16$	$1.09 \pm 0.16$	$0.71 \pm 0.15$
Сорго	$1.05 \pm 0.20$	$1.57 \pm 0.15$	$1.22 \pm 0.15$	$1.36 \pm 0.25$	$1.04 \pm 0.27$

Источник: Jha *et al.*, 2015.



**ТАБЛИЦА 6. ПОТЕРЯ ВЕСА (ТОНН) ПО ЭТАПАМ ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ ДЛЯ КУКУРУЗЫ.**

Потери сухого веса по этапам цепочки создания стоимости: кукуруза, все данные, 2015

	Уборка/сушка в поле	Сушка на платформе	Обмолот и шелушение	Ветание	Транспорт до фермы	Хранение на ферме	Транспорт до рынка	Хранение на рынке
Буркина Фасо	74,935	55,110	26,233	0	31,496	64,336	19,472	38,945
Эфиопия	6,514	4,791	2,280	0	2,732	9,663	1,693	3,386
Малави	153,787	106,424	45,253	0	62,006	108,360	39,793	73,571
Нигерия	188	117	39	0	70	146	48	78
Сенегал	11,475	7,149	2,359	0	4,289	7,059	2,949	4,736
Того	40,520	29,800	14,185	0	16,994	43,375	10,529	21,059
Уганда	180,782	112,637	37,170	0	86,794	143,022	46,463	74,622
Зимбабве	47,651	29,689	9,797	0	17,937	28,947	12,247	19,669

Source: APHLIS website (<http://www.aphlis.net>).

**ТАБЛИЦА 7. УБОРОЧНЫЕ И ПОСЛЕУБОРОЧНЫЕ ПОТЕРИ**

Основная культура	Уборочные и послеуборочные потери (%)					
	Средние			Доверительные интервалы (90%)		
	Все районы	Кинтампо	Саула	Все районы	Кинтампо	Саула
Просо	5.0	12.4	4.4	[4.9 - 5.2]	-	[4.3 - 4.6]
Кукуруза	9.5	12.3	2.1	[9.3 - 10.1]	[12.1 - 12.9]	[2.0 - 2.3]
Рис	5.1	5.2	4.0	[4.4 - 7.0]	[4.3 - 7.4]	[3.5 - 5.2]
Сорго	2.9	11.1	1.8	[2.7 - 3.5]	[9.6 - 14.8]	[1.7 - 1.9]

Источник: GSARS, 2017a.

Эти примеры не предоставляют широкий спектр показателей, форматов распространения, возможных разбивок и уровней детализации. Тем не менее, они дают хорошее представление о том, как можно распространять результаты исследований по оценке потерь.

**Дополнительные показатели.** В дополнение к оценкам потерь в публикацию можно также включать количественную информацию о ключевых факторах, влияющих на потери в критических точках цепочки, а также качественную или количественную информацию о стратегиях предотвращения и смягчения последствий. Примеры этих дополнительных показателей включают метеорологическую информацию, степень внедрения определенных устойчивых к вредителям сортов, использование современных хранилищ (металлические силосы и т. д.), цены на товары по всей цепочке поставок (для оценки экономических потерь) и любую другую информацию, которая может помочь объяснить изменения в моделях потерь и добавить контекстуальную информацию к распространению основных показателей. Это означает, что план составления таблиц и сформированные на его основе отчеты должны содержать практические перекрестные таблицы для лиц, принимающих решения в области пищевых продуктов, которые занимаются практическими вопросами программ предотвращения и сокращения потерь пищевой продукции.

Частота распространения показателей зависит от типа информации и целей исследования. Проценты потерь можно рассматривать как структурные параметры, которые существенно не изменяются из года в год для данного товара и региона. Проценты потерь могут публиковаться на ежегодной основе или реже, чем на ежегодной основе, в зависимости от применяемой схемы сбора данных. Средние проценты потерь, полученные в результате выборочных обследований, проводимых каждые три-четыре года, могут ежегодно обновляться с использованием таких параметров, как климатические условия. Однако абсолютные потери могут сильно варьироваться от года к году, учитывая, что они зависят от посевных

площадей и урожайности, которые относительно изменчивы. Потери в количественном выражении могут рассчитываться ежегодно или даже с большей периодичностью, если, например, данная культура даст несколько урожаев в течение года. Проценты структурных потерь могут быть умножены на предполагаемый урожай (или количество обработанного зерна для участников цепочки поставок вне фермы), количество, которое часто берется из ежегодных обследований производства. Можно спрогнозировать даже абсолютные потери (что могло бы помочь странам прогнозировать потребности в импорте зерновых, например), умножив коэффициенты потерь на прогнозируемое производство сельскохозяйственных культур.

### 10.3 НАБОРЫ ДАННЫХ И МИКРОДААННЫЕ

Реальная полезность данных обследования послеуборочных потерь заключается в их широком использовании. С этой точки зрения распространение анонимизированных наборов данных с информацией по каждой статистической единице, такой как домохозяйства, фермы, поля или торговцы (например, микроданные), предлагает пользователям широкий спектр возможностей для анализа. Хотя необработанные микроданные могут не представлять непосредственного интереса для лиц, определяющих политику, которые обычно ищут более агрегированную и готовую к использованию информацию, они представляют непосредственный интерес для исследователей в органах государственного управления; университетов или колледжей, частного сектора и широкой общественности. В дополнение к широкому спектру возможной аналитической работы, например, относительно определения факторов потерь и наиболее эффективных профилактических мер, тот факт, что наборы данных имеются с соответствующими метаданными, дает пользователям возможность оставить отзыв о качестве данных, их релевантности в отношении целевого использования и возможных улучшениях. Это также способствует улучшению отношений между производителями данных и пользователями данных.

В этом отношении данные обследований имеют определенное преимущество перед другими источниками данных, поскольку помимо объема информации, необходимого для получения агрегированных показателей, они также позволяют получить набор информации, который может быть использован для широкого круга аналитической работы. В меньшей степени это касается подходов к сбору данных, в которых используются качественные подходы или которые объединяют данные из нескольких источников, таких как система APHLIS. Действительно, статистические результаты последних подходов обычно сводятся к агрегированным показателям и отчетам об исследованиях, которые имеют ограниченное использование для исследователей и аналитиков, заинтересованных в более углубленной работе, включая, например, эконометрическое моделирование.

Организациям, заинтересованным в публикации микроданных обследований послеуборочных потерь, будь то пилотные операции или полномасштабные мероприятия, рекомендуется обращаться к Руководству, которое уже было написано по этой теме. Краткий обзор передовой практики распространения микроданных можно найти в «Передовой практике распространения микроданных» — документе, опубликованном Статистическим отделом Организации Объединенных Наций в 2014 году и доступном в Интернете.<sup>1</sup> В этом документе также приводятся ссылки на международные организации и инициативы в области распространения данных, управления и отчетности, а также ссылки на онлайн-ресурсы. Бесплатные платформы распространения с открытым исходным кодом, такие как инструмент каталогизации микроданных (NADA)<sup>2</sup>, широко используемый производителями национальной статистики в Африке и других странах, могут использоваться в качестве основы для быстрого и простого распространения данных о послеуборочных потерях из выборочных обследований. Этот тип платформы позволяет легко описать набор данных, переменные и методологию (метаданные) с использованием международных стандартов, таких как DDI/ISO.

<sup>1</sup> <https://unstats.un.org/unsd/accsub/2014docs-23rd/SA-2014-4-Microdata.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.surveynetwork.org/software/nada>.

# 11. Рассмотрение будущей работы: послеуборочные потери фруктов и овощей

## 11.1 СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ В ОЦЕНКЕ ПО СРАВНЕНИЮ С ЗЕРНОВЫМИ И ЗЕРНОБОБОВЫМИ

Исследования по оценке послеуборочных потерь для фруктов и овощей выявили как сходства, так и различия в отношении оценок послеуборочных потерь для зерна. Сходства заключаются в том, что:

- Обследования для сбора информации о послеуборочных потерях могут проводиться аналогичным образом с точки зрения дизайна выборки, дизайна вопросника и сбора полевых данных. Однако время сбора данных должно быть адаптировано к сезонному характеру плодоовощного производства.
- Количественные данные о потере веса могут быть собраны и оценены для обеих областей.
- Аналогичные регрессионные подходы и другие методы моделирования могут использоваться для прогнозирования потери веса на основе независимых параметров, таких как влажность, температура, методы ведения сельского хозяйства и другие факторы окружающей среды, которые могут повлиять на плодоовощную продукцию. Хотя общий подход к моделированию аналогичен, структура модели с точки зрения типов объясняющих переменных и их значения в качестве объясняющих факторов потерь будет различаться в зависимости от товара, зерновой или плодоовощной продукции.

Некоторые из основных различий включают:

- Различия в структуре и организации цепочек поставок и возможных критических точках потерь. Например, известно, что транспортировка с фермы на рынок является основной критической точкой потерь для фруктов и овощей, но в гораздо меньшей степени для зерна.
- В случае послеуборочных потерь фруктов и овощей собираются дополнительные данные о питательных веществах и другие качественные параметры. Определения этих показателей также отличаются, в некоторых случаях весьма заметно, от зерновых и зернобобовых.
- Учитывая важность качественных параметров для измерения послеуборочных потерь для плодоовощной продукции, измерения часто являются более сложными и трудоемкими и требуют дополнительной лабораторной работы.
- Причины потерь гораздо более разнообразны в случае с фруктами и овощами. Объясняющие факторы потерь широко варьируются в зависимости от типа фруктов или овощей, а также от стадии цепочки поставок, на которой они происходят. Наиболее часто упоминаемые в литературе повреждения включают ушибы, пятна, порезы, гниль, плодоярки, вирусы, ожоги и растрескивание.

## 11.2. ПРИМЕРЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ ДЛЯ ФРУКТОВ И ОВОЩЕЙ

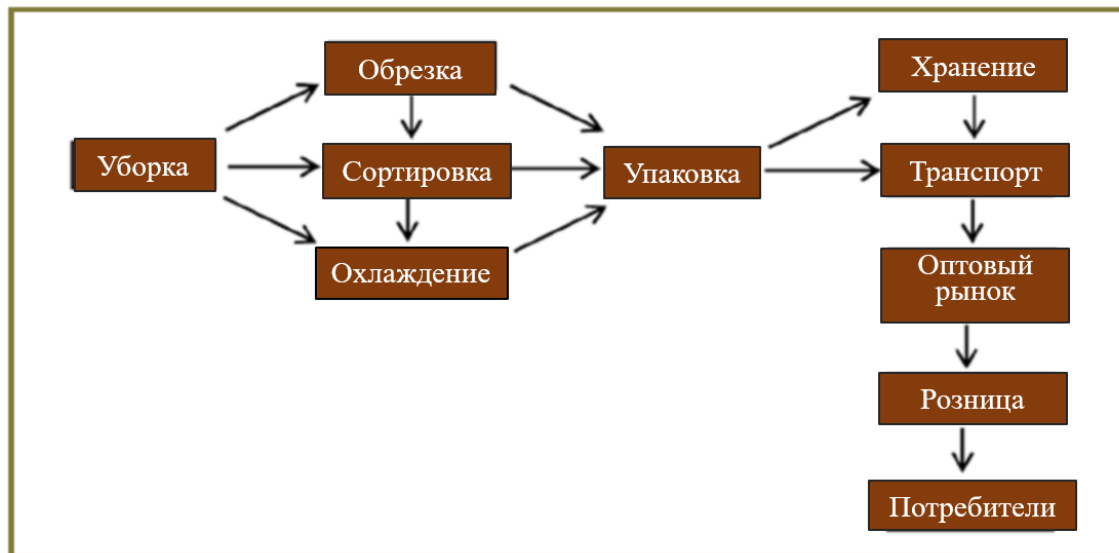
Ниже приводится краткий обзор трех исследований, иллюстрирующих некоторые из наиболее характерных особенностей измерения послеуборочных потерь для фруктов и овощей.

Hassan, Chowdhury and Akhter (2010 г.) провели исследование для сбора информации о методах до- и послеуборочной обработки фруктов и овощей в Бангладеш и оценки послеуборочных потерь (количественной и питательных веществ) фруктов и овощей на разных этапах цепочки поставок.

Сначала авторы рассмотрели существующие оценки из литературы и отметили, что они сильно различаются как в развитых, так и в развивающихся странах. Расхождения между диапазонами, такие как 5–100 процентов (NAS, 1978) и 20–40 процентов (Wills et al., 2004), отражают величину изменчивости оценок.

Одной из интересных особенностей этого исследования является характеристика цепочки создания стоимости для плодоовощной продукции (рис. 24) и выявление различных параметров потерь для типичных фруктов и овощей (таблица 8).

**РИСУНОК 24. ЦЕПОЧКА ПОСТАВОК ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ.**



Источник: Hassan, Chowdhury & Akhter, 2010.

**ТАБЛИЦА 8. ПАРАМЕТРЫ ТИПИЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ.**

Фрукты/овощи	Параметры/показатели
Манго	Цвет, плотность, потеря веса, распространенность заболеваний (DI), серьезность заболевания (DS), общее количество сухих растворимых веществ (TSS), сахара, Вит С, Вит А
Бананы	Цвет, плотность, потеря веса, DI, DS, TSS, сахара, Вит С
Ананас	Цвет, плотность, потеря веса, DI, DS, TSS, сахара, Вит С
Цитрусовые	Цвет, потеря веса, DI, DS, TSS, сахара, Вит С, Вит А
Томаты	Цвет, плотность, потеря веса, DI, DS, TSS, Вит С, Вит А и ликопин
Окра	Внешний вид, цвет, потеря веса, DI, DS, Вит С

Источник: Hassan, Chowdhury & Akhter, 2010.

Измерение потерь основано на сочетании субъективных методов (оценка на глаз) и физических измерений, а качественные параметры определяются по соответствующим модальностям и шкалам (плотность, внешний вид и т. д.). Это исследование указывает на то, что количество показателей, участвующих в определении процентных потерь, может быть значительным.

Kwabena Asare-Kyei (2009) представляет интересный пример того, как с помощью регрессионных моделей можно оценить потери качества, возникающие во время транспортировки. В этом исследовании Kwabena оценивает влияние условий перевозки на качество томатов, измеренное с использованием плотности в качестве единственного параметра. Модель связывает плотность (зависимую переменную) с условиями микроклимата при транспортировке, характеризуемыми температурой, влажностью, освещенностью и временем после сбора урожая, в рамках линейной системы уравнений. Это исследование показывает, что прогностическая аналитика, особенно основанная на линейной регрессии, также может использоваться для измерения послеуборочных потерь для плодоовощной продукции и предоставления лицам, принимающим решения, своевременной информации о потерях.

Msogoya and Kimaro (2011) представили интересную иллюстрацию того, как можно использовать

экспериментальные испытания для оценки послеуборочных потерь фруктов. Цель данного исследования состояла в том, чтобы определить послеуборочные потери манго (сорт «Додо») на различных этапах цепочки поставок и оценить влияние определенных методов послеуборочного управления (тип хранения, обработка) на потери. Это исследование было ограничено небольшими фермами в Морогоро, Объединенная Республика Танзания.

Дизайн экспериментов хорошо приспособлен для проведения детальной оценки такого типа. Протоколы измерений здесь подробно рассматриваться не будут, поскольку они соответствуют концепциям, планам и схемам, которые были описаны ранее в настоящем Руководстве. Заинтересованный читатель может обратиться к оригинальной статье. Здесь будет рассмотрено только то, как были выполнены окончательные измерения, с использованием сочетания объективных и субъективных методов: послеуборочные потери измерялись с использованием количества поврежденных плодов. Поврежденные плоды дополнительно охарактеризовали по частоте возникновения микробной гнили (количество плодов с признаками гниения), гнили из-за заражения плодовой мухой (наличие личинок в мякоти плодов), механических повреждений (количество плодов с поврежденной кожурой или мякотью), мягкость (физическое измерение с помощью пенетromетра) и срока годности (количество дней, в течение которых 50 процентов плодов считались непригодными для употребления в пищу человеком). Некоторые из основных результатов этого исследования обобщены в таблице 9.

**ТАБЛИЦА 9. ДОЛЯ НЕПОВРЕЖДЕННЫХ И ПОВРЕЖДЕННЫХ ПЛОДОВ МАНГО (СОРТ ДОДО) ПО ЭТАПАМ ЦЕПочки Поставок.**

Этап цепочки поставок	Неповрежденные фрукты (%)	Послеуборочные потери фруктов (%)
Уборка	97.4	2.6
Транспорт	89.4	10.6
Оптовый рынок (3-й день)	84.9	15.1
Оптовый рынок (5-й день)	69.4	30.6

Источник: Msogoya and Kimaro, 2011.

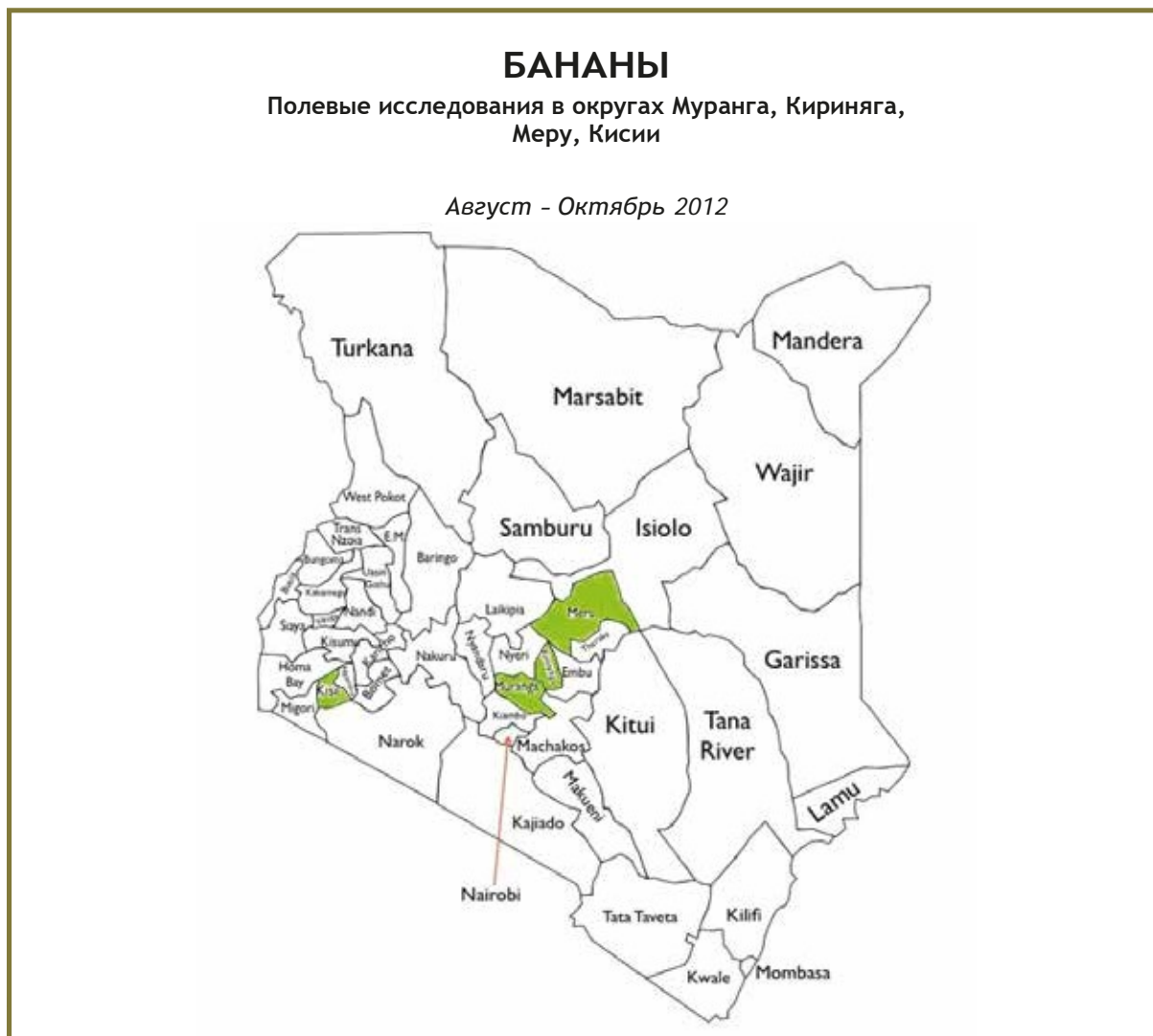
Это тематическое исследование актуально, в частности, в двух отношениях:

- в нем указывается, как дизайн эксперимента и методы агрономических исследований могут использоваться для оценки количественных, а также качественных потерь, которые иначе было бы трудно получить;
- простое определение и относительно простой вывод процента послеуборочных потерь, приравненного здесь к проценту поврежденных плодов, по сравнению с исследованиями послеуборочных потерь продовольственного зерна, которые обычно показывают потери в пересчете на единицу веса (кг или др.).

# Приложения

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.1. ШАБЛОНЫ И ПРИМЕРЫ АНАЛИЗА ЦЕПОЧКИ СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ

Карта: Кения. Административное деление страны цепочки создания стоимости (пример бананов)



## Краткая информация о подсекторе

Административный район Культура		Производство (метрич. тонн)		Число фермеров		Площадь (га)	
		Натуральное хозяйство	Коммерческое хозяйство	Натуральное хозяйство	Коммерческое хозяйство	Натуральное хозяйство	Коммерческое хозяйство
Gaia регион	Маниока	500 000	300 000	20 000	1 000	10 000	5 000
	Кукуруза	2 000	2 500	2 000	100	1000	500

## Цепочка создания стоимости и критические потери

Администр. район	Культура/ товар	Участники цепочки (число)	Процессы цепочки	Технология (ручная или механич.)	Объемы (тонн)	Количеств. потери (%)	Причины потерь
Zeus регион	Томаты	Розничные торговцы (200)	Хранение рынок	Традиционная	0.5	35	Биодеградация
	Бананы	(3 000)	Транспорт	Механическая	100.0	8	Помятость
			Дозревание	Традиционная	200.0	6	Механические
			Хранение	Улучшенная	100.0	10	Биодеградация

## Описание процессов цепочки поставок

### Бананы

**Созревание:** Температура примерно 20 градусов по Цельсию идеальна для созревания бананов при относительной влажности около 80 процентов. Для большинства оптовиков созревание бананов происходит в неконтролируемых условиях.

**Транспортировка:** Транспортировка (которая обычно происходит в вечернее время при низких температурах) от фермы до места сбора осуществляется с помощью тачек, небольших транспортных средств или мотоциклов. Бананы перевозятся целыми связками, упаковка не производится. Загрузка осуществляется в грузовик, чтобы связки сцепились друг с другом и могли поместиться.

**Хранение:** На рынке есть только несколько помещений с надлежащим хранением. Поэтому торговцы используют прилавки из профнастила. Бананы хранятся несколько дней, пока идет продажа.

## Томаты

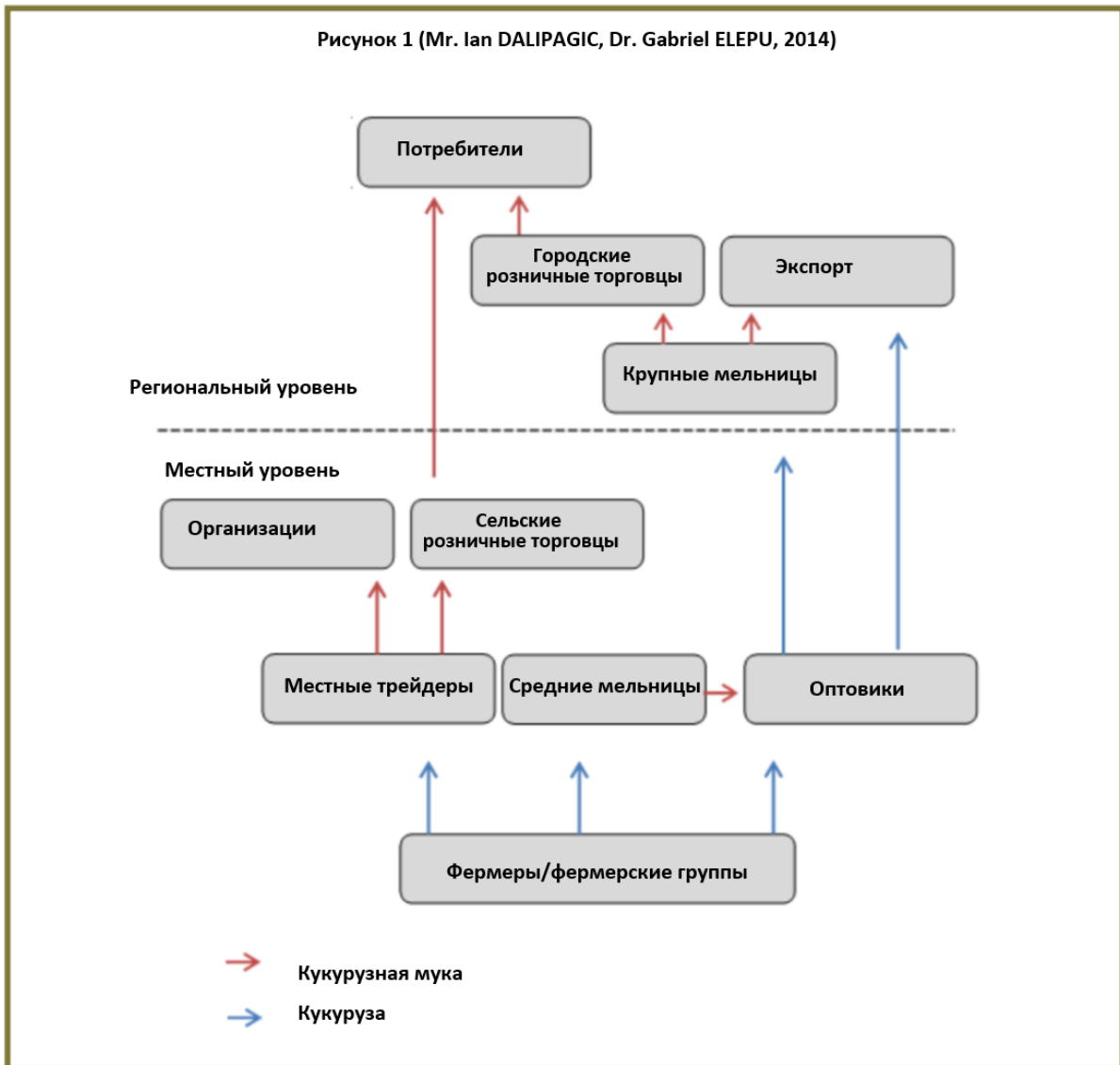
РИСУНОК 25. СХЕМА ПРОЦЕССОВ ЦЕПочки С ВЫДЕЛЕННЫМИ КРИТИЧЕСКИМИ ТОЧКАМИ ПОТЕРЬ



Источник: Drame & Lolo, 2014.



## Схема участников цепочки и их связей (кукуруза)



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2. ПИЛОТНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ В 2016-2017 ГГ. В ГАНЕ

В 2016–2017 годах в Гане было проведено пилотное обследование для проверки различных методов измерения потерь урожая (кукуруза, рис, сорго и просо) на уровне фермерских хозяйств и оценки их актуальности, эффективности с точки зрения затрат и воспроизводимости, прежде чем рекомендовать их странам. Система оценивания была основана на выборочном обследовании, проведенном в двух районах с общей выборкой 560 фермеров. Были протестированы два метода измерения: оценки на основе заявлений фермеров и оценки на основе физических измерений.

Подход, методология и результаты этого пилотного обследования были представлены в отчете, опубликованном Глобальной стратегией в ноябре 2017 года, и на них есть ссылки в настоящем Руководстве (GSARS, 2017a). Читателям настоящего Руководства рекомендуется ознакомиться с этим отчетом для получения подробной информации о методологии и результатах. В этом приложении представлены основные результаты этого обследования, а также использованные вопросники (некоторые из которых были представлены ранее в настоящем Руководстве).

### Основные результаты

Оценки потерь, полученные на основе этого пилотного обследования, в целом соответствуют оценкам, имеющимся в недавней литературе для аналогичных зерновых культур, регионов и стран. Оценки, сформированные на данных из литературы, основаны на различных подходах к измерению (опрос, не опрос, полевые испытания, физические измерения, оценки на основе моделей, оценки на основе заявлений фермеров и т. д.).

Это пилотное обследование также подтвердило тот факт, что оценки, основанные на объективных измерениях, как правило, выше, чем оценки, полученные по заявлениям фермеров, что было выявлено в нескольких исследованиях. Это относится к производству и урожайности, а также к потерям урожая, теме, которой было уделено гораздо меньше внимания в объективных измерениях по сравнению с заявлениями фермеров.

Одна из целей этого пилотного обследования также состояла в том, чтобы оценить взаимосвязь между оценками, основанными на заявлениях фермеров, и оценками, основанными на физических измерениях. В этом отношении статистические данные указывают на слабую очевидную корреляцию между измеренными и заявленными потерями; однако эту взаимосвязь следует дополнительно проанализировать, включив другие объясняющие переменные.

Помимо данных и показателей, предоставленных в результате этого пилотного обследования, в процессе сбора и оценки данных были получены полезные сведения: измерение потерь урожая на ферме является сложной задачей как для респондентов, так и для счетчиков. Это требует использования квалифицированных и опытных групп по сбору данных и четко определенных вопросников, адаптированных к местным условиям и отражающих реальную практику ведения сельского хозяйства. Также необходимо тщательное обучение персонала и предварительное тестирование инструментов сбора данных, особенно когда предусмотрены объективные измерения. Действительно, поскольку их сложность выше, чем для стандартных упражнений по скашиванию культур, они требуют соответствующей подготовки и соответствующих инструментов измерения, таких как весы с достаточным уровнем точности или зонды для отбора образцов зерна. Например, во время этого пилотного обследования неточность некоторых весов вызвала задержку в полевых работах и повлияла на некоторые измерения. Это пилотное обследование также выявило необходимость адаптации подхода к сбору и измерению данных для лучшего учета механизированных методов уборки урожая и послеуборочных операций.

## Вопросники

### СПИСОК ФЕРМЕРСКИХ ДОМОХОЗЯЙСТВ

**ВОПРОСНИК ФНО**      **СПИСОК ФЕРМЕРСКИХ Д/Х ВО ВТОРИЧНОЙ ЕДИНИЦЕ ВЫБОРКИ (уровень деревни)**

**А. Идентификация**

01    02    03  
 No. зоны

04    05    06    07  
 No. района

08    09    10  
 No. счетного уч.

Фамилия супервайзера .....  
 Дата начала ..... / 2016  
 Дата окончания ..... / 2016

**В. Список фермерских домохозяйств**

11	12	Имя главы домохозяйства	Адрес/местоположение домохозяйства и номер дома	Посеянные культуры				Аграрное д/х	Агр. д/х	
				13	14	15	16		Регистр. No.	
				Кукуруза	Рис	Просо	Сорго		18	19

**Коды**

**Посеянные культуры (13, 14, 15, 16)**

0. Нет  
1. Да

**Аграрное д/х**

0. Нет  
1. Да

## ОТОБРАННЫЕ ФЕРМЕРСКИЕ ДОМОХОЗЯЙСТВА

ВОПРОСНИК FН1

ОТОБРАННЫЕ ФЕРМЕРСКИЕ ДОМОХОЗЯЙСТВА

### А. Идентификация

№. счетного уч.

01	02	03

Фамилия супервайзера .....

Дата начала...../ 2016

Дата окончания...../ 2016

### В. Отобранные домохозяйства

Номер д/х	Имя главы домохозяйства	Адрес/местоположение домохозяйства и номер дома	Посеянные культуры			
			Кукуруза	Рис	Просо	Сорго
04	05		06	07	08	09

### КОДЫ

#### Посеянные культуры (Ст. 06, 07, 08, 09)

- 0. Нет (скопировать из вопросника FН0)
- 1. Да (скопировать из вопросника FН0)

## ДЕМОГРАФИЯ ФЕРМЕРСКОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА

ВОПРОСНИК ФН2

ДЕМОГРАФИЯ ФЕРМЕРСКОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА

**А. Идентификация**

ЕaNo	HNo
01 02 03 04 05	

Имя фермера .....

Имя счетчика.....

Дата ...../...../ 2016

**В. Список членов домохозяйства**

Стр. ... из ... стр.

Лицо	Рег. No.	Имя лица	Отнош. к ГД	ВОЗРАСТ			ПОЛ	АКТИВ.
				08	09	10		
06	07		08	09	10	11	12	

- КОДЫ**
- ОТНОШЕНИЕ К ГЛАВЕ Д/х (Ст. 08)**
- 0. Глава д/х
  - 1. Супруга/супруг
  - 2. Сын
  - 3. Дочь
  - 4. Дрю родственник
- ПОЛ (Ст. 11)**
- 0. Муж
  - 1. Жен
- АКТИВНОСТЬ (Ст. 12)**
- 0. Не активен (в хозяйстве)
  - 1. Активен (в хозяйстве)

# ПОТЕРИ ЗЕРНОВЫХ НА ОСНОВЕ ЗАЯВЛЕНИЙ ФЕРМЕРОВ

**ВОПРОСНИК ФНЗ ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕРМЫ И ПОТЕРИ**

**часть 0 - идентификация**

Имя фермера .....  
 Имя счетчика .....  
 Дата ..... / ..... / 2016

**часть 1 - орудия**

1.1. Владение БОЛАМИ  Коды   
 0. нет 1. Да

1.2. Владение ПЛУГОМ

1.3. Механизир. РАЗМОЛ

1.4. Механизир. УБОРКА

**часть 2 - ПЛОЩАДЬ (в акрах)**

Всего  Число полей

Просо

Кукуруза

Рис

Сорго

**часть 3 ДОХОД И ПРОЧЕЕ**

3.1. Участие в Демо/испытаниях на ферме

3.2. Не с/х источник дохода

**КОДЫ (для 3.1) КОДЫ (для 3.2)**

0. нет 0. нет дохода  
 1. Да 1. Пенсия  
 2. Переводы  
 3. Зарплата  
 4. Другое

**часть 4 - ПОТЕРИ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ С ОСНОВНОЙ КУЛЬТУРОЙ**

Используемое оборудование	Обработанное количество	Единица	Вес единицы в кг	Потерянное количество	Unit	Вес единицы в кг	Причины потерь	Период урожая
4.1. Основная культура <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
4.2. Уборка <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3. Обмолот/лузжение/шелушение <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.4. Веяние/просеивание очистки <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.5. Сушка <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.6. Транспорт (с гумна на хранение) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.7. Хранилище <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	u	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Тип хранилища**

121  122  123  124

**Основная культура**

1. Кукуруза  
 2. Рис  
 3. Просо  
 4. Сорго

**Тип хранилища**

1. Силосная башня  
 2. Зеросило-накопитель  
 3. Керамические сосуды  
 4. Сарай/амбары  
 5. Комнатное хранение  
 6. В кучах на земле  
 7. Другое

**Используемое оборудование**

1. Традиционный  
 2. Соорем. лузгилка  
 3. Соорем. лузгилка-шелуш.маш.  
 4. Соорем. другое  
 5. Другое

**Единица**

0. Нет единиц  
 1. Мешки  
 2. Корзины  
 3. Ведро  
 4. Бочки  
 5. Консервные банки  
 6. Шуток  
 7. Маша из носка  
 8. Мешок для канало  
 9. Др. местные единицы

**Причины потерь**

1. Просыпание  
 2. Физиологический процесс (потеря веса, удаление разламывание)  
 3. Заражение вредителями (присутствие, управление насекомыми)  
 4. Просыпание + физиологические  
 5. Просыпание + заражение насекомыми  
 6. Нет потерь

**Период урожая**

1. Хрошый  
 2. Текущий

## СПИСОК ПОЛЕЙ: ФЕРМЕРСКОЕ ЖОМОХОЗЯЙСТВО

<b>ВОПРОСНИК ФН4</b>					<b>ФЕРМЕРСКОЕ ДОМОХОЗЯЙСТВО: СПИСОК УЧАСТКОВ</b>																																																				
<b>A. Идентификация</b>										Имя фермера .....																																															
EaNo    HNo										Имя счетчика .....																																															
01 02 03 04 05										Дата ...../...../ 2016																																															
<b>B. Список полей</b>																																																									
№. поля	ПОСЕЯННЫЕ ЗЕРНОВЫЕ				АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ				ТИПЫ СЕМЯН				ВРЕДИТЕЛИ				ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕРАМИ																ИЗМЕРЕННАЯ ПЛОЩАДЬ (га) из FHS	Жатва																							
	Кукуруза	Рис	Просо	Сорго	Ирригация	Удобрения	Комп./навоз	Инсектициды	Прополка	Вспашка	Кукуруза	Рис	Просо	Сорго	Кукуруза	Рис	Просо	Сорго	Единица	Кукуруза		Рис		Просо		Сорго		Единица	Кукуруза		Рис				Просо		Сорго		Единица																		
06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58					

Посеянные зерновые  
(07, 08, 09, 10)

0. Нет  
1. Да

Тип семян (17, 18, 19, 20)

0. нет культуры  
1. Традиционные  
2. Улучшенные  
3. Улучшенные + традиционные

Вредители (21, 22, 23, 24)

0. Нет культуры  
1. Нет вредителей  
2. Насекомые  
3. Вирусы  
4. Другое

Агронамические практики (11, 12, 13, 14, 15, 16)

0. нет  
1. да

КОДЫ

Единица (25, 32, 39, 46)

0. Нет единицы  
1. Мешки  
2. Корзина  
3. Ведро  
4. Бочки  
5. Консервные банки  
6. Стуки  
7. Чаши из кокоса  
8. Мешок для какао  
9. Др. местные единицы

Жатва (58)

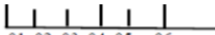
0. Нет  
1. да

# ПЛОЩАДЬ ПОЛЕЙ ФЕРМЕРСКОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА

## ВОПРОСНИК FHS





## ПЛОЩАДЬ УЧАСТКА ФЕРМЕРСКОГО ДОМОХОЗЯЙСТВА

### А. Идентификация

N сч. уч.   N дома   N поля  
  
 01 02 03 04 05 06

Имя фермера .....  
 Имя счетчика.....  
 Имя супервайзера.....  
 Дата ...../...../ 2016

### В. План поля

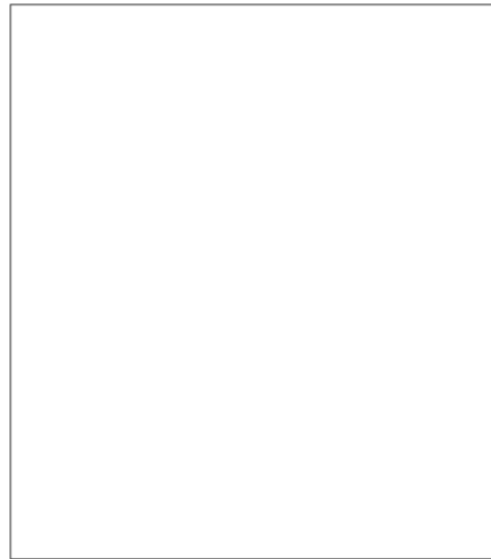
Кукуруза		07
Рис		08
Просо		09
Сорго		10

#### КОДЫ

Ст. (07, 08, 09, 10)

- 0. нет
- 1. да

Рисунок поля



Засеянная площадь (га)

Периметр (м)

№.	Сторона	ДЛИНА		КОординАТЫ	
		МЕТР	ПЕЙС	ДолГОТА	ШИРОТА
1	A - B				
2	B - C				
3	C - D				
4	D - E				
5	E - F				
6	F - G				
7	G - H				
8	H - I				
9	I - J				
10	J - K				
11	K - L				
12	L - M				
13	M - N				
14	N - O				
15	O - P				
16	P - Q				
17	Q - R				
18	R - S				
19	S - T				
20	T - U				
21	U - V				
22	V - W				
23	W - X				
24	X - Y				
25	Y - Z				
26	Z - A				



# ПОТЕРИ ЗЕРНОВЫХ НА ОСНОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

**ВОПРОСНИК ФНБ** **ЖАТВА: ФЕРМЕРСКОЕ ДОМОХОЗЯЙСТВО**

**A. Идентификация**  
 N ск. уч. N дома N поля Имя супервайзера \_\_\_\_\_  
 Дата ...../...../2016 Дата ...../...../2016

Засеянная площадь (га) - Из F5 Кукуруза  **КОДЫ**  
 Ст. 07, 08, 09, 10 0. нет  
1. да

Оценка площади для уборки (га) Рис   
 Просо   
 Сорго

Полупериметр Дата посадки/засева/...../...../2016 .  
 Дата начала уборки/...../...../2016 .  
 Дата завершения уборки/...../...../2016 .

**B. Потери во время уборки.**  
 Метод уборки  1. Ручной 2. Механизированный  
 Дата уборки ...../...../2016 .

№ участка	Случайные числа				Во время ручной уборки участка				После ручной уборки: зерна/початки, упавшие за пределы участка																						
	1	2	3	4	Колосья/початки	Сырой вес	Сухой вес	Кг/га	Колосья/початки	Сырой вес	Сухой вес	Кг/га	Зерна	Сырой вес	Сухой вес																
25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55		

Наблюдение (влажность) \_\_\_\_\_

**C. Потери во время обмолота/лузнения**  
 Метод обмолота/лузнения  1. Ручной 2. Механизированный Вес в граммах \_\_\_\_\_  
 Дата обмолота/лузнения ...../...../2016 Тип пола на гумне: 0 неизвестно 1. земля 2. дерево 3. цемент

Тип пола на гумне  Количество вязанок с участка   
Вес зерна после обмолота лузнения вязанок   
Вес полученной соломы   
Вес в 250 г соломы   
Количество зерен в 250 г соломы

**D. Потери во время очистки/веяния**  
 Метод очистки/веяния  1. Ручной 2. Механизированный  
 Дата очистки/веяния ...../...../2016

Вес пробы зерна до очистки  Вес зерна после очистки   
Вес соломы и др. материала во время очистки   
Вес в 250 г соломы   
Количество зерен в 250 г соломы





## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3 ДРУГИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПОТЕРЬ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ХРАНЕНИИ

Волуметрический (объемный) метод: этот метод направлен на сравнение веса стандартного объема поврежденного и неповрежденного зерна и измерение процентной потери по следующей формуле:

$$\% \text{ потеря веса} = \frac{U - D}{U} \cdot \frac{V_U}{V_D^2}$$

где  $U$  (соответственно,  $D$ ) вес неповрежденных (соответственно, поврежденных),  $V_U$  и  $V_D$  - соответствующие объемы зерен.

На практике этот метод заключается в отборе репрезентативной пробы зерна (или початков, снопов и т. д., которые затем будут обмолочены) из данного хранилища, отделении поврежденного зерна от неповрежденного и измерении объема и веса каждой пробы. Повреждения зерновыми точилицами приводят к меньшей плотности (массе в заданном объеме) пробы поврежденного зерна по сравнению с пробой неповрежденного зерна.

Этот метод можно стандартизировать, заполняя отдельные емкости одинакового объема поврежденным и неповрежденным зерном. Разница в весе должна отражать меньшую плотность поврежденного зерна и принимается за меру потери веса.

Волуметрический метод не свободен от погрешностей, особенно при высоких уровнях повреждения. В этом случае поврежденные и неповрежденные зерна могут падать и упаковываться в каждом контейнере по-разному (например, некоторые поврежденные зерна могут ломаться), что приводит к значительной разнице в количестве зерен, необходимом для заполнения данного объема, и тем самым искажает сравнения плотности.

**Модифицированный метод подсчета и взвешивания:** описанный здесь метод предназначен для кукурузы, но аналогичный подход может быть реализован и для других зерен. Он состоит из следующих восьми шагов:

**Шаг 1.** Пробу початков кукурузы берут так же, как и в обычном методе. Согласно опыту, образец из 30 початков дает достаточно точные результаты.

**Шаг 2.** Початки очищают один за другим, и для каждого початка записывают количество разрушенных и отсутствующих зерен, а затем суммируют по всем 30 початкам для получения общего количества разрушенных и отсутствующих зерен (TND). При желании на этом этапе также могут быть записаны характеристики початка, такие как обертка початка и тип зерна. В целях единообразия критерии, используемые для определения «разрушенных зерен», должны быть четко определены и неукоснительно соблюдаться. Например, разрушенные зерна можно определить как те, которые при очистке раздроблены на фрагменты размером менее одной трети зерна или которые прошли через сито 3,35 мм на шаге 3. Все такие фрагменты необходимо выбрасывать во избежание двойного учета в дальнейшем.

**Шаг 3.** Очищенные зерна от каждого початка просеивают через стандартный набор сит (например, с ячейками 3,35/2/0,85 мм). При желании в этот момент можно записать количество и виды насекомых на каждом початке.

**Шаг 4.** Затем просеянные зерна со всех початков объединяются. Типичная объединенная проба содержит от 7 000 до 15 000 зерен и весит от 1,5 до 3,5 кг. Объединенную пробу взвешивают, и вес записывают с точностью до грамма. Это окончательный вес (FW).

**Шаг 5.** С помощью желобчатого делителя объединенная проба несколько раз делится для получения двух подвыборок, каждая из которых содержит от 400 до 600 зерен. Оставшиеся зерна выбрасываются. Количество зерен на подвыборку следует увеличить, если имеется высокая доля поврежденного зерна, потому что именно общее количество неповрежденных зерен в первую очередь определяет точность.

Рекомендуется не менее 50 неповрежденных зерен на подвыборку.

**Шаг 6.** Зерна в каждой подвыборке разделяются на две группы, поврежденные и неповрежденные, на глаз, как и в обычном методе.

**Шаг 7.** Для каждой подвыборки группы поврежденных и неповрежденных зерен подсчитывают и взвешивают, как в обычном методе, для получения количеств  $N_d$ ,  $N_u$ ,  $W_d$  и  $W_u$ .

**Шаг 8.** Затем рассчитывают процентную потерю веса, используя следующую формулу:

$$100 \times \frac{TND(W_d + W_u)W_u + FW(N_dW_u - N_uW_d)}{TND(W_d + W_u)W_u + FW(N_d + N_u)W_u}$$

Потерю веса рассчитывают отдельно для двух подвыборок, и среднее этих двух значений принимают за расчетную потерю массы в выборке початков.

Этот метод довольно громоздкий и поэтому не может быть рекомендован для крупномасштабных оценок или обследований.

**Метод пересчета процентного повреждения:** этот метод подходит только для оценки потерь, связанных с насекомыми, и предоставляет полезный подход для быстрой оценки потерь. Этот метод основан на определении процентного содержания зерна, поврежденного насекомыми, в пробе и в преобразовании в потерю веса с использованием заданного коэффициента. Хотя для этого метода характерны те же источники ошибок, что и для модифицированного стандартного объемно-весового метода, а также метода подсчета и взвешивания, на практике он дает хорошие результаты. Следовательно, он рекомендуется к применению вместо угадывания, когда два метода, упомянутые выше, не могут быть использованы. Voxall (1986) предполагает, что после того, как с помощью лабораторного эксперимента будет установлена взаимосвязь между процентным повреждением и потерей веса, можно рассчитать коэффициент пересчета и впоследствии использовать его для определения потерь веса, происходящих в других пробах того же типа зерна. Adams and Schulten (1978) рекомендовали устанавливать взаимосвязь между процентным повреждением и потерей веса с помощью метода подсчета и взвешивания. Вот почему этот метод подвержен тем же источникам ошибок, что и метод подсчета и взвешивания. Коэффициент пересчета рассчитывается по формуле с использованием значений из метода подсчета и взвешивания. Принцип тот же, что и для визуальных шкал (связывание определенного процента потери веса с определенной степенью повреждения), но он ограничивается повреждениями, связанными с насекомыми, когда визуальные шкалы могут сочетать повреждения, вызванные, например, насекомыми и плесенью, и для этого метода нет никаких наглядных пособий.

**Стандартный график:** Для оценки потери веса кукурузы, хранящейся в форме зерна, счетчик использует стандартный график. Процедура выглядит следующим образом

**Шаг 1.** Сначала необходимо установить зависимость между количеством поврежденных зерен в данной пробе и процентной потерей веса. Для этого нужно:

- Собрать пробы зерна разного качества у фермеров или торговцев за некоторое время до начала полевых испытаний.
- Затем аналитикам в специализированной лаборатории отделить, подсчитать и взвесить поврежденные и неповрежденные зерна, используя представленные ранее методы подсчета и взвешивания для каждого класса качества зерна.
- Рассчитать потерю веса в процентах с использованием методов, представленных выше.
- Построить уравнение регрессии между потерей веса (Y) и количеством поврежденных зерен (X), как показано на рисунке ниже.

РИСУНОК 26. СТАНДАРТНЫЙ ГРАФИК ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРИ ВЕСА ЗЕРЕН КУКУРУЗЫ



Источник: Malawi, 2011.

**Шаг 2.** В полевых условиях счетчик случайным образом отбирает отдельные пробы, например, по 100 зерен фермерской кукурузы. Затем счетчик помещает зерна в литровую тарелку для подсчета поврежденных зерен. Процесс повторяют для проб и устанавливают среднее количество поврежденных зерен на 100 зерен.

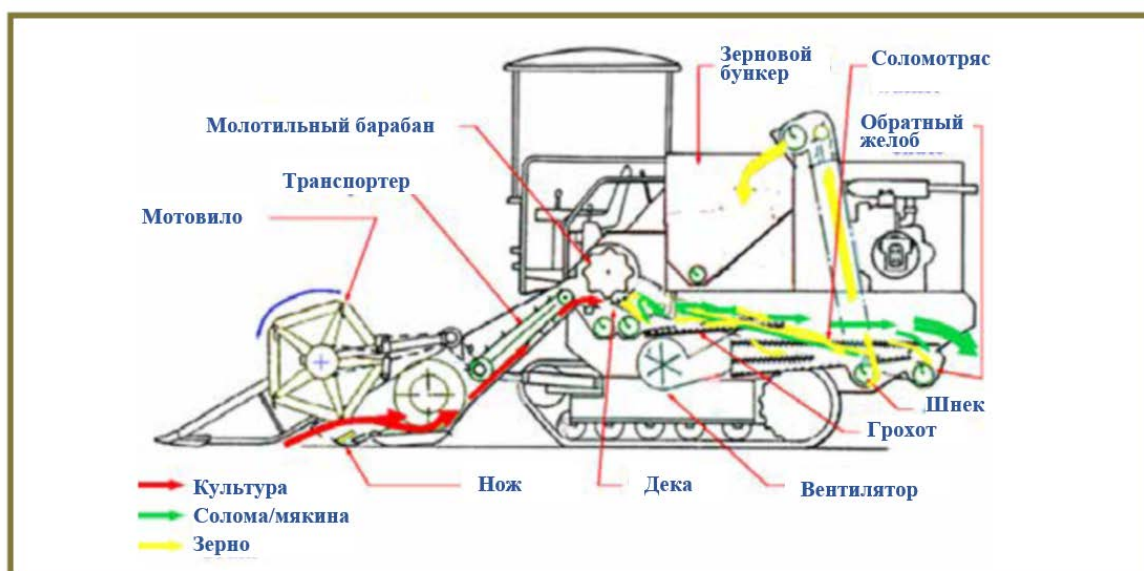
**Шаг 3.** Используются количества поврежденных зерен, чтобы определить потери веса в соответствии с построенной линией регрессии. Например, используя приведенный выше график, можно сказать, что если счетчик установил в среднем 10 процентов поврежденного зерна в отобранных им образцах, то оценка потери веса составит 1,5 %.

Метод визуальной шкалы оказался быстрым и простым в использовании как для счетчиков, так и для респондентов. Было показано, что точность результатов близка к точности конкурирующих методов. Тем не менее, визуальные шкалы являются «быстрыми» только в том смысле, что шкалы сначала готовятся в лаборатории, а стандартные графики составляются до того, как будут проведены полевые работы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4 УБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН: ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ИСТОЧНИКИ ПОТЕРЬ

Все операции по резке, перемещению, обмолоту и очистке выполняются комбайном. Эта сельскохозяйственная машина работает таким образом, что зерновые культуры собираются жаткой спереди, которая имеет пару острых ножей на обоих концах. Медленно вращающееся колесо, так называемое мотовило, толкает культуру вниз к измельчителю. Молотильный механизм отделяет зерна от соломы, а сепарирующее и очистительное оборудование просеивает зерна и отделяет их от мякни. Этот процесс показан на рисунке 27 ниже. При этих операциях возникают потери от повреждения и просыпания, величина которых зависит от типа комбайна, его технических параметров, вида убираемой культуры и ее основных характеристик, особенно влажности.

РИСУНОК 27. СХЕМАТИЧЕСКИЙ РИСУНОК ПОТОКОВ В БАРАБАННОМ КОМБАЙНЕ.



Источник: IRRI, 2015.

Производители зерноуборочных комбайнов предоставляют инструкции по эксплуатации, в которых подробно объясняется, как точно проверять потери и соответствующим образом отрегулировать машину. В частности, они указывают, как необходимо регулировать скорость молотильного барабана в зависимости от содержания влаги в зерне: поскольку сухое зерно более подвержено повреждениям, чем более влажное, для него требуется более низкая скорость барабана (Paulsen et al., 2013). На потери при уборке урожая зерноуборочными комбайнами влияют и другие параметры, например, расстояние между молотильным барабаном и декой: если пространство слишком узкое, произойдет чрезмерное повреждение; если оно слишком широкое, обмолот будет неполным.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1.5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБЪЯСНЕНИЕ ПОСЛЕУБОРОЧНЫХ ПОТЕРЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ANOVA

Для представления статистического анализа возьмем упрощенную версию эксперимента, описанного Arriah et al. (2011) с двумя факторами воздействия (срезание метелок по сравнению с уборкой поля серпом), но без стратификации по сортам. Потери при сборе урожая были измерены на экспериментальных полях с использованием дизайна RCBD. Теперь цель состоит в том, чтобы оценить, является ли влияние метода уборки на потери урожая статистически значимым. Модель следующая, с использованием тех же обозначений и определений, что и представленные выше:

$$Y_{i,j} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{i,j}$$

где:  $Y_{i,j}$  - потери урожая, измеренные для  $i$ -того поля, использующего  $j$ -тый метод уборки,  $\alpha_j$  - влияние  $j$  того метода уборки на потери,  $\varepsilon_{i,j}$  - случайная ошибка,  $i = 1, \dots, n$  - количество экспериментальных полей,  $j = 1$  (если используется срезание метелок) или  $j = 2$  (если уборка проводится серпом), а  $\mu$  - количество потерь, независимо от поля и метода уборки.

Цель состоит в том, чтобы проверить статистическую значимость влияния метода сбора урожая на потери. С точки зрения статистики это означает проверку двух гипотез:  $H_0$  (отсутствие влияния):  $\alpha_1 = \alpha_2$  по сравнению с  $H_1$  (влияние):  $\alpha_1 \neq \alpha_2$

Эти тесты проводятся в три этапа: разложение общей дисперсии на дисперсию каждого компонента, вычисление статистического теста и принятие решения. Эти операции уже запрограммированы в большинстве стандартных статистических пакетов (SPSS, R, STAT, SAS и др.). Пользователю нужно только указать интересующую переменную ( $Y$ ) и объясняющие факторы ( $\alpha$ ). Могут быть указаны дополнительные параметры, такие как включение условий взаимодействия или наличие случайных эффектов. Приведем основные этапы расчета ниже.

Разложение дисперсии:

$$\sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^2 (Y_{i,j} - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^2 (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^2 (Y_{i,j} - \bar{Y}_j)^2$$

где  $n_j$  - количество экспериментальных полей, убранных  $j$ -тым методом,  $\bar{Y}$  - средние потери для всех полей, а  $\bar{Y}_j$  - среднее значение потерь, убранных  $j$ -тым методом. Член в левой части уравнения представляет собой общую сумму квадратов (SST), первый член в правой части - сумма квадратов, объясненная моделью (SSR), а последний член представляет собой остаточную сумму квадратов (SSE, часть изменчивости, которая не объясняется моделью).

Статистический тест: это отношение изменчивости, объясняемой моделью, к необъясненной изменчивости.

$$F = \frac{SSR}{\frac{SSE}{n-2}}$$

Решение: При  $H_0$ ,  $F$  характеризуется распределением Фишера. Вывод по тесту  $H_0$  vs.  $H_1$  получается путем сравнения  $F$  с ожидаемым порогом распределения Фишера с 1 и  $n-2$  степенями свободы и для заданного уровня риска.





# Список литературы

- Adams, J.M.** 1976. A guide to the objective and reliable estimation of food losses in small scale farmer storage. *Tropical Stored Products Information*, 32.
- Adams, J.M. & Harman, G.W.** 1977. *The evaluation of losses in maize stored on a selection of small farms in Zambia with particular reference to the development of methodology*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Report of the Tropical Products Institute. Tropical Products Institute Publication: London.
- ADM Institute for the Prevention of Postharvest Loss (ADMI).** 2013. “Preventing Postharvest Loss”. Website. Available at: <http://publish.illinois.edu/phlinstitute/>. Last accessed 6 February 2018.
- ADMI.** 2018. “ADMI: ADM Institute for the Prevention of Postharvest Loss”. Website. Available at: <http://postharvestinstitute.illinois.edu/>. Last accessed 6 February 2018.
- Agro-economic Research Centre for Madhya Pradesh and Chhattisgarh.** 2013. *Assessment of pre and post-harvest losses of wheat and soybean in Madhya Pradesh*. Study No. 109. Publication of the Agro-economic Research Centre for Madhya Pradesh and Chhattisgarh: Jabalpur, India.
- Ahmad, T. Sud, U.C., Rai, A., Sahoo, P.M., Jha, S.N. & Vishwakarma, R.K.** Sampling methodology for estimation of harvest and post-harvest losses of major crops and commodities. Paper presented during the Global Strategy Outreach Workshop on Agricultural Statistics, FAO Headquarters, Rome. 24–25 October 2016.
- Alizadeh, M.R. & Allameh, A.** 2013. Evaluating rice losses in various harvesting practices. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences* 4(4): 94–901.
- African Postharvest Losses Information System (APHLIS).** 2014. *Understanding Aphlis - The African Postharvest Losses Information System*. Available at: <http://www.aphlis.net>. Last accessed on 6 February 2018.
- APHLIS.** 2014. *APHLIS Interview Form*. [http://archive.aphlis.net/?form=collecting\\_new\\_data](http://archive.aphlis.net/?form=collecting_new_data).
- APHLIS.** 2014. *APHLIS: How APHLIS estimates losses*”. Available at: <https://www.aphlis.net/en/page/4/how-aphlis-estimates-loss#/>
- APHLIS.** 2014. *PHL\_Calculator\_2\_7\_2014\_02\_17*. Available at: [http://archive.aphlis.net/?form=downloadable\\_calculator](http://archive.aphlis.net/?form=downloadable_calculator).
- Appiah, F., Guisse, R. & Darty, P.** 2011. Post-harvest losses of rice from harvesting to milling in Ghana. *Journal of Stored Products and Post-Harvest Research*, 2(4): 64–71.
- Assembly of the African Union.** 2003. *Malabo Declaration on Accelerated Agricultural Growth and Transformation for Shared Prosperity and Improved Livelihoods*. Second Ordinary Session, 10–12 July 2003 Maputo.
- Atanda, S.A., Pessu, P.O., Agoda, S., Isong, I.U. & Ikotun, I.** 2011. The concepts and problems of post-harvest food losses in perishable crops. *African Journal of Food Science*, 5(11): 603–613.

**Aulakh, J. & Regmi, A.** 2013. *Post-harvest Food Losses Estimation-Development of Consistent Methodology*. FAO Publication: Rome.

**Baqui, M.A.** 2005. *Post-harvest Processing, Handling, and Preservation of Agricultural Products: Its Present Status and Future Challenges in Bangladesh*. Bangladesh Rice Research Institute Publication: Gazipur, Bangladesh.

**Basappa, G., Deshmanya, J.B & Patil, B.L.** 2005. *Post-Harvest Losses of Maize Crop in Karnataka - An Economic Analysis*. Department of Agricultural Economics, University of Agricultural Sciences Publication: Bangalore, India.

**Basavaraja, H., Mahajanashetti, S.B. & Udagatti, N.C.** 2007. *Economic Analysis of Post-harvest Losses in Food Grains in India: A Case Study of Karnataka*. *Agricultural Economics Research Review* 20: 117–126.

**Bertram, R., Bowman, J., Villers, P. & Sonka, S.** 2013. *Preventing Post-harvest Losses from Field to Market: A Food Security Imperative*. Online webinar. Available at: <https://agrilinks.org/events/preventing-postharvest-losses-field-market-food-security-imperative>. Last accessed 6 February 2018.

**Bordoli, J.** 2013. *Assessment of Pre and Post-Harvest Losses of Paddy and Wheat in Assam*. Study No. 143. Publication of the Agro-Economic Research Centre for North-East India, Assam Agricultural University: Jorhat, India

**Boxall, R.A.** 1986. *A critical review of the methodology for assessing farm-level grain losses after harvest*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Report of the Tropical Products Institute. Tropical Products Institute Publication: London.

**Boxall, R.A.** 1998. *Grains post-harvest loss assessment in Ethiopia: Final report*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Report of the Tropical Products Institute. Tropical Products Institute Publication: London.

**Boxall, R.A. & Gillett, R.** 1982. *Farm level storage losses in Eastern Nepal*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Report of the Tropical Products Institute. Tropical Products Institute Publication: London.

**Boxall, R.A., La Gra, J., Martinez, E. & Martinez, J.** 1981. *Post-harvest losses of rice in the Dominican Republic*. *Tropical Stored Products Information*.

**Boxall, R.A., Tyler, P.S. & Prevett, P.F.** *Loss Assessment Methodology – The Current Situation*. Tropical Products Institute Publication: Slough, UK.

**Business for Social Responsibility (BSR).** 2013. *Losses in the Field: An Opportunity Ripe for Harvesting*. Available at: <https://www.bsr.org/our-insights/report-view/losses-in-the-field-an-opportunity-ripe-for-harvesting>. Last accessed on 6 February 2018.

**BSR.** 2011. *Waste Not, Want Not: An Overview of Food Waste*. Available at: <https://www.bsr.org/our-insights/report-view/waste-not-want-not-an-overview-of-food-waste>. Last accessed on 6 February 2018.

**Bourne, M.C.** 1977. *Post-Harvest Food Losses. The Neglected Dimension in Increasing the World Food Supply*. Cornell University Press: Ithaca, NY, USA.

**Buntong, B., Srilaong, V., Wasusri, T., Kanlayanarat, S. & Acedo, A.L. Jr.** 2012. *Reducing postharvest losses of tomato in traditional and modern supply chains in Cambodia*. *International Food Research Journal*, 20(1): 233–238.

**Buzby, J.C., Wells, H.F. & Hyman, J.** 2014. The Estimated Amount, Value, and Calories of Postharvest Food Losses at the Retail and Consumer Levels in the United States. United States Department of Agriculture Publication: Washington, D.C. Available at: <http://www.ers.usda.gov/publications/eib-economic-information-bulletin/eib-xxx.aspx>. Last accessed 6 February 2018.

**Compton, J.A.F., Ofori, A., Magrath, P.A., Motte, F.F., Acquaye, K., Addo, S. & Boxall, R.A.** 1998. *Rapid methods for small farm storage surveys*. In Ferris, R.S.B., *Post-Harvest Technology and Commodity Marketing: Proceedings of a Postharvest Conference. 2 Nov to 1 Dec 1995, Accra, Ghana*. International Institute of Tropical Agriculture Publication: Ibadan, Nigeria.

**Compton, J.A.F., Floyd, S., Magrath, P.A., Addo, S., Gbedevi, S.R., Agbo, B., Bokor, G., Amekupe, S., Motey, Z., Penn, H. & Kum, S.** 1998. Involving grain traders in determining the effect of post-harvest insect damage on the price of maize in African markets. *Crop Protection*, 17(6): 483–489.

**Compton, J.A.F., Floyd, S., Ofori, A. & Agbo, B.** 1998. The Modified Count and Weigh Method: An Improved Procedure for Assessing Weight Loss in Stored Maize Cobs. *Journal of Stored Products Research*, 34(4): 277–285.

**Compton, J.A.F. & Sherington, J.** 1998. Rapid assessment methods for stored maize cobs: weight losses due to insect pests. *Journal of Stored Products Research*, 35(1): 77–87.

**Compton, J.A.F., Wright, M., Gay, C. & Stabrawa, A.** 1992. *A rapid method for loss assessment in stored maize and dried cassava*. Natural Resources Institute Publication: Kent, UK.

**De Las Casas, E.** *FAO's Program on Prevention of Food Losses*. FAO Publication: Rome.

**Drame, D. & Lolo, T.** 2014. *Dynamics of Losses in Different Commodity Chains*. Presentation prepared for the Food Processing and Packaging Expository, 19 November 2014. Nairobi.

**Dutta, R.A., Makwana, M. & Parmar, H.** 2013. *Assessment of Pre and Post-Harvest Losses in Soybean Crop in Rajasthan*. AERC Report. Agro-Economic Research Centre Publication: Anand, India.

**Egyir, I.S. & Obeng-Ofori, D.** 2011. *M & E System For Post-Harvest Losses (Pilot Study)*. Publication of the University of Ghana: Legon, Ghana.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).** 2011. *Global Food Losses and Food Waste, Extent, Causes, and Prevention*. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 1980. *Assessment and collection of data on post-harvest food-grain losses*. FAO Publication: Rome -

**FAO.** 1980. *Assessment and collection of data on post-harvest food grain losses*. Economic and Social Development Paper No. 13. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 1985. *Prevention of Post-Harvest Food losses: A Training Manual*. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 1989. *Prevention of Post-harvest Food Losses: Fruits, Vegetables and Root Crops*. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 2008. *Training Manual on Postharvest Handling and Marketing of Horticultural Commodities*. Publication of the Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for the Near East: Cairo.

**FAO.** 2009. *Food and Agriculture Statistics in the context of a national information system*. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 2014. *Food Loss Assessments: Causes and Solutions: Kenya – Banana, Maize, Milk, Fish*. Case Studies in Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors. FAO Publication: Rome.

**GSARS.** 2015. *Guidelines on the Integrated Survey Framework*. GSARS Guidelines: Rome.

**FAO.** 2013. *Regional Training on Post-Harvest Loss Assessment Methodology Nairobi – Kenya*. Report/Rapport SF-FAO/2013/10, SmartFish Project. FAO Publication: Rome.

**FAO.** 2016. *Food Loss Analysis: Causes and Solutions Case studies in the Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors Methodology*. FAO Publication: Rome. Available at: <http://www.fao.org/3/a-az568e.pdf>. Last accessed 7 February 2018.

**FAO.** 2018. “INPhO: Information on Post-Harvest Operations”. Website. Available at: <http://www.fao.org/inphoen/>. Last accessed on 6 February 2018.

**Genova II, C., Weinberger, K., Sokhom, S., Vandy, M. & Yarith, E.C.** 2006. Postharvest Loss in the Supply Chain for Vegetables – The Case of Tomato, Yardlong Bean, Cucumber and Chinese Kale in Cambodia. AVRDC Working Paper No. 16. AVRDC Publication: Tainan, Taiwan Province of China.

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (GIZ).** 2015a. *The Rapid Loss Assessment Tool (RLAT) for agribusiness value-chains: user guide for maize*. GIZ Publication: Bonn, Germany.

**GIZ.** 2015b. *The Rapid Loss Assessment Tool (RLAT) – RLAT in practice: a toolbox for maize*. GIZ Publication: Bonn, Germany.

**Global Strategy to improve Agricultural and Rural Statistics (GSARS).** 2015. *Improving Methods for Estimating Post-harvest Losses - A Review of Methods for Estimating Grain Post-Harvest Losses*. GSARS Working Paper No. 2. GSARS Working Paper: Rome.

**GSARS.** 2017a. *Field Test Report on the Estimation of Crop Yields and Post-Harvest Losses in Ghana*. Technical Report no. 29. Global Strategy Technical Report: Rome.

**GSARS.** 2017b. *Gaps Analysis & Improved Methods for Assessing Post-harvest Losses*. Working Paper No. 17. GSARS Working Paper: Rome.

**Golob, P.** 1981. *A practical assessment of food losses sustained during storage by smallholder farmers in the Shire Valley Agricultural Development Project Area of Malawi 1978/79*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Report of the Tropical Products Institute. Tropical Products Institute Publication: London.

**Grolleaud, M.** 2002. *Post-harvest Losses: Discovering the Full Story. Overview of the Phenomenon of Losses during the Post-harvest System*. FAO Publication: Rome. Available at: <http://www.fao.org/docrep/004/ac301e/AC301e00.htm>. Last accessed 6 February 2018.

**Guisse, R.** 2010. *Post-Harvest Losses of Rice (oriza spp) from Harvesting to Milling: A Case Study in Besease and Nobewam in the Ejisu Juabeng District in the Ashanti Region of Ghana*. Publication of the Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana.

**Gupta, H.C., Singh, J. & Kathuria, O.P.** 1999. Methodological Investigation on Post-harvest Losses. *Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics*, 53(2): 161–171.

**Harris, K.L. & Lindblad, C.J.** 1978. *Postharvest Grain Loss Assessment Methods: A Manual of Methods for the Evaluation of Postharvest losses*. American Association of Chemists Publication: Eagan, MN, USA.

**Hassan, M.K., Lal Das Chowdhury, B. & Akhter, N.** 2010. *Post-Harvest Loss Assessment: A Study to Formulate Policy for Loss Reduction of Fruits and Vegetables and Socioeconomic Uplift of the Stakeholders*. Bangladesh Agricultural University Publication: Mymensingh, Bangladesh.

**Heering, S.G., West, B.T. & Berglund, P.A.** 2010. *Applied Survey Data Analysis*. CRC Press: Boca Raton, FL, USA.

**Hodges, R.J.** 2012. *Postharvest weight loss estimates for cereal supply calculations in East and Southern Africa*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Natural Resources Institute Publication: Kent, UK.

**Hodges, R., Bennett, B., Bernard, M. & Rembold, F.** 2013. Tackling Post-harvest Cereal Losses in Sub-Saharan Africa. *Rural 21*, no. 01/2013: 16–18.

**Hodges, R. & Stathers, T.** 2012. *Training Manual for Improving Grain Postharvest Handling and Storage*. Joint Natural Resources Institute – World Food Programme Publication. Available at: [http:// documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp250916.pdf](http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/reports/wfp250916.pdf). Last accessed on 6 February 2018

**Hodges, R.** 2013. *How to Assess Postharvest Cereal Losses and Their Impact on Grain Supply: Rapid Weight Loss Estimation and The Calculation of Cumulative Cereal Losses with the Support of APHLIS*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. APHLIS Publication.

**Hodges, R.J., Buzby, J.C. & Bennett, B.** 2010. Postharvest losses and waste in developed and less developed countries: opportunities to improve resource use. *Journal of Agricultural Science*, 149: 37–45.

**Indian Standards Institution.** 1985. *Indian Standard Method for Assessment of Post-harvest Grain Losses by Rodents. Part 2: Loss Determination by Population Assessment and Estimation Procedures*. Indian Standards Institution Publication: New Delhi.

**Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA).** 2013. *Post-harvest Losses in Latin America and the Caribbean: Challenges and Opportunities for Collaboration*. Paper prepared for the US Department of State. IICA Publication: San José.

**Jha, S.N., Vishwakarma, R.K., Ahmad, T., Rai, A. & Dixit, K.** 2015. *Report on Assessment of Quantitative Harvest and Post-Harvest Losses of Major Crops and Commodities in India*. Joint Publication of ICAR and All India Coordinated Research Project on Post-Harvest Technology: Ludhiana, India.

**Kader, A.A.** 2006. *Assessment of Post-harvest Practices for Fruits and Vegetables in Jordan*. United States Agency for International Development (USAID) Publication: Washington, D.C.

**Kader, A.A.** 2005. Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce. *Acta horticulturae*, 682: 2169–2176.

**Kalita, P.** 2017. *Global Postharvest Loss Prevention: Fundamentals, Technologies, and Actors*. Online course created by the University of Illinois at Urbana-Champaign. Available at: <https://www.coursera.org/learn/postharvest>. Last accessed on 6 February 2018.

**Kaminski, J. & Christiaensen, L.** 2014. “Post-Harvest Loss in Sub-Saharan Africa What Do Farmers Say?” Policy Research Working Paper No. 6831. World Bank Publication: Washington, D.C.

**Kaplinsky, R. & Morris, M.** 2002. *Handbook for Value Chain Research*. Institute of Development Studies, University of Sussex. Institute of Development Studies Publication: Brighton, UK.

**Kiaya, V.** 2014. *Post-Harvest Losses and Strategies to Reduce Them*. ACF International Publication: Paris.

**Kitinoja, L. & AlHassan, H.Y.** 2008. Identification of Appropriate Postharvest Technologies for Small Scale Horticultural Farmers and Marketers in Sub-Saharan Africa and South Asia – Part 1. Postharvest Losses and Quality Assessments. *Acta horticulturae*, 934: 31–40.

**Kitinoja, L. & Kader, A.A.** 2013. *Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops*. 5th edition. Postharvest Horticulture Series No. 8E. University of California, Davis Postharvest Technology Research and Information Center. Publication of the University of California, Davis: Davis, CA, USA.

**Komen, J.J., Mutoko, C.M., Wanyama, J.M., Rono, S.C. & Mose, L.O.** 2006. Economics of Post-Harvest Maize Grain Losses in Trans Nzoia and Uasin Gishu Districts of Northwest Kenya. Paper presented at the 12th KARI Biennial Scientific Conference, Nairobi. 8–12 November 2010.

**Kwame Asare-Kyei, D.** 2009. *Mapping Post-Harvest Transportation Losses in Vegetable Quality: Retrieval of Environmental Conditions and their effect on In-Cargo Tomato Quality Using Remote Sensing Techniques and Geographic Information Systems*. International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation, Nkwame Nkrumah University of Science and Technology.

**LaGra, J.** 1990. A Commodity System Assessment Methodology for Problem and Project Identification”. Postharvest Institute for Perishables Publication: Moscow, ID, USA.

**Liu, G.** 2013. *Food losses and food waste in China: a first estimate*”. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 66. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) Publication: Paris.

**Lore, T., Omore, A. & Staal, S.** 2005. *Types, Levels and Causes of Post-harvest Milk and Dairy Losses in Sub-saharan Africa and the Near East*. International Livestock Research Institute (ILRI) Publication: Nairobi.

**Republic of Malawi.** Ministry of Agriculture and Food Security. 2011. *Maize Post Harvest Loss Assessment Survey in Malawi*. Unpublished Report: Malawi.

**Mathooko, F.M., Muhoho, S.N., Koaze, H., Shayo, N.B., Gidamis, A.B. & Maeda, E.E.** 2009. *Post-harvest loss surveillance of fresh horticultural food crops at retail market level in Tanzania - a tool for food and nutrition security planning*. Joint Publication of the Department of Food Science and Technology, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology, Nairobi – Department of Food Science and Technology, Sokoine University of Agriculture, Morogoro, United Republic of Tanzania.

**McFarlane, J.A.** 1989. *Guidelines for pest management research to reduce stored food losses caused by insects and mites*. Overseas Development Natural Resources Institute Bulletin No. 22. ODNRI Publication: Kent, UK.

**Molla M.M., Islam, M.N., Nasrin, T.A.A. & Bhuyan, M.A.J.** 2010. Survey on Postharvest Practices and Losses of Litchi in Selected Areas of Bangladesh. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 35(3): 439–451.

**Msogoya, T.J. & Kimaro, E.S.** 2011. Assessment and management of post-harvest losses of fresh mango under small-scale business in Morogoro, Tanzania. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 11(1): 1358–1363.

**Sreenivasa Murty, D., Gajanana, T.M., Sudha, M. & Dakshinamoorthy, V.** 2009. Marketing and Post-Harvest Losses in Fruits: Its Implications on Availability and Economy. *Indian Journal of Agricultural Economics*, 64(2): 259–275

**Nanda, S.K., Wishwakarma, R.K., Bathla, H.V.L., Rai, A. & Chandra, P.** 2012. *Harvest and Post-Harvest Losses of Major Crops and Livestock Produce in India*. Indian Council of Agricultural Research (ICAR) Publication: New Delhi.

**Natai, M.** *Code of Practices and Guidelines for Postharvest Management in Cereals and Groundnuts*. Publication of the Ministry of Agriculture Food Security and Cooperatives Post-harvest Management Services Section of the United Republic of Tanzania: Dodoma.

**Neter, J., Wasserman, W. & Kutner, M.H.** 1985. *Applied Linear Statistical Models Regression, Analysis of Variance, and Experimental Design*. 2nd edn. Richard D. Irwin, Inc.: Homewood, IL, USA.

**Olayemi, F.F., Adegbola, J.A., Bamishaiye, E.I. & Awagu, E.F.** 2010. Assessment of Post-harvest Losses of Some Selected Crops in Eight Local Government Areas of Rivers State, Nigeria. *Asian Journal of Rural Development*: 2(1): 13–23.

**Olayemi, F.F., Adegbola, J.A., Bamishaiye, E.I. & Daura, A.M.** 2010. Assessment of Post-Harvest Challenges of Small Scale Farm Holders of Tomatoes, Bell and Hot Pepper in Some Local Government Areas of Kano State, Nigeria. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(2): 39–42.

**Orchard, J. & Hodges, R.** 2012. *Missing Food – The grain postharvest losses of Smallholders in Sub-Saharan Africa*. Natural Resources Institute, University of Greenwich. Presentation prepared for the Leverhulme Centre for Integrative Research on Agriculture and Health Lecture Series.

**Paulsen, M.R. Kalita, P.K. & Rausch, K.D.** 2015. *Postharvest Losses due to Harvesting Operations in Developing Countries: A Review*. Paper prepared for the 2015 ASABE Annual International Meeting sponsored by ASABE New Orleans, Louisiana, USA. 26–29 July 2015.

**Paulsen, M.R., de Assis de Carvalho Pinto, F., de Sena, Jr., D.G., Zandonadi, R.S. Ruffato, S. Gomide Costa, A. Ragagnin, V.A. & Danao. M.-G.C.** 2013. Measurement of Combine Losses for Corn and Soybeans in Brazil. Paper presented at the 2013 Annual International ASABE Annual Meeting, 21–24 July 2013, Kansas City, MO, USA.



**Republic of the Philippines.** Department of Agriculture. Bureau of Postharvest Research and Extension. 2008. *Rice Postharvest Technology Guide*. CLSU Cmpd., Science City of Muñoz, Nueva Ecija 3120.

**PostHarvest Education Foundation.** 2017. “Welcome to the Postharvest Education Foundation”. Website. Available at: <http://www.postharvest.org/home0.aspx>. Last accessed 6 February 2018.

**Postharvest Technology Center, University of California.** 2018. “Homepage”. Website. Available at: <http://postharvest.ucdavis.edu/>. Last accessed on 6 February 2018.

**Rani, A.** 2011. “Farmer Surveys on Postharvest Loss in India”. Publication of the Maharashtra Hybrid Seeds Company Limited: Mumbai, India.

**Redlingshöfer, B. & Soyeux, A.** 2011. *Pertes post-récolte dans les pays des Sud : Pistes de recherche*. In Esnouf, C., Russel, M. & Bricas, N. (eds), *duALIne – durabilité de l’alimentation face à de nouveaux enjeux. Questions à la recherche*. Joint Publication of the Institut National de la Recherche Agricole (INRA) and Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD).

**ur Rehman, M., Khan, N. & Jan, I.** 2006. Post-Harvest Losses in Tomato Crop (A Case of Peshawar Valley). *Sarhad Journal of Agriculture*, 23(4): 1279–1284.

**Rembold, F., Hodges, R., Bernard, M., Knipschild, H. & Léo, O.** 2011. “The African Postharvest Losses Information System (APHLIS)”. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability. Publication of the Joint Research Centre: Ispra, Italy.

**Rupasinghe, H.P.V., Peiris, B.C.N. & Wijeratnam, R.S.W.** 1991. *A Case Study on Identification and Assessment of Postharvest Losses of Tomato*. Publication of the Affiliated University College, North Western Province. Available at: [http://www.goviya.lk/agrilearning/Tomato/tomato\\_research/pdf/S.pdf](http://www.goviya.lk/agrilearning/Tomato/tomato_research/pdf/S.pdf).

**Sarkar, D., Datta, V. & Chattopadhyay, K.S.** 2013. *Assessment of Pre and Post Harvest Losses in Rice and Wheat in West Bengal*. Study No. 172. Publication of the Agro-Economic Research Centre Visva-Bharati: Santiniketan, India.

**Shah, D.** 2013. *Assessment of Pre and Post-Harvest Losses in Tur and Soya Bean Crops in Maharashtra*. Publication of the Agro-Economic Research Centre Gokhale Institute of Politics and Economics: Pune, India.

**Shahzad, M. Ali, A., Qureshi, A.H., Jehan, N., Ullah, I. & Khan, M.** 2013. Assessment of post-harvest losses of plum in Swat, Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 26(3): 185–194.

**Shmulevich, I., Ben-Arie, R., Sendler, N. & Carmi, Y.** 2003. Sensing Technology for Quality Assessment in Controlled Atmospheres. *Postharvest Biology and Technology*, 29(2): 145–154.

**Shree Shubham Logistics.** 2013. *Post-Harvest Management*: Presentation prepared for the India Maize Summit 2013, New Delhi. 21–22 March 2013.

**Solon, G., Haider, S.J. & Wooldridge, J.** 2013. *What are we weighting for? Working Paper 18859*. National Bureau of Economic Research Publication: Cambridge, MA, USA.

**Sonka, S., Ting, K.C. & Kenney, G.** 2011. *The ADM Institute for the Prevention of Postharvest Loss*. Publication of the University of Illinois: Urbana-Champaign, IL, USA.

**Taiwan International Cooperation and Development Fund (TaiwanICDF).** 2012. Appraisal of Haiti Post-Harvest Loss Reduction Program”. Taiwan. ICDF Publication: Taipei, Taiwan Province of China.

**Taherzadeh, A. & Jrio, A.** 2013. Economic Analysis of Post-harvest Losses of Wheat in Khorasan province. *Scientia Agriculturae*, 5(2): 58–60.

**Taherzadeh, A. & Hojjat, S.S.** 2013. *Study of Post-Harvest Losses of Wheat in North Western Iran*. Publication of the Department of Food Sciences and Technology, Islamic Azad University: Quchan, Iran (Islamic Republic of).

**Tefera, T. & Abass, A.** 2012. *Improved Postharvest Technologies for Promoting Food Storage, Processing, and Household Nutrition in Tanzania*. International Maize and Wheat Improvement Center. International Institute of Tropical Agriculture Publication: Ibadan, Nigeria. Available at: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/24886>. Last accessed on 6 February 2018.

**Tröger, K., Hensel, O. & Bürkert, A.** 2007. *Conservation of Onion and Tomato in Niger - Assessment of Post-Harvest Losses and Drying Methods*. Paper presented at the Conference on International Agricultural Research for Development, University of Kassel-Witzenhausen and University of Göttingen. 9–11 October 2007.

**UNIDO.** 2009. *Agro-Value Chain Analysis and Development – The UNIDO Approach*. Staff Working Paper. UNIDO Publication: Vienna.

**Wongo, L.E.** 1996. *Review of Kenyan Agricultural Research. Post-Harvest Technology*. Kenya Agricultural Research Institute (KARI) Publication: Kenya.

**World Bank.** 2007. *Using value chain approaches in agribusiness and agriculture in Sub-Saharan Africa - A methodological guide*. World Bank Publication: Washington, D.C.

**World Bank.** 2011. *Missing Food: The Case of Postharvest Grain Losses in Sub-Saharan Africa*. Report Number 60371-Afr. World Bank Publication: Washington, D.C.

**World Resources Institute.** 2013. *Reducing Food Loss and Waste*. Available at: [pdf.wri.org/reducing\\_food\\_loss\\_and\\_waste.pdf](http://pdf.wri.org/reducing_food_loss_and_waste.pdf). Last accessed on 6 February 2018.

**World Food Programme (WFP).** 2009. *Emergency Food Security Assessment Handbook*. 2nd edn. WFP Publication: Rome.

