



Продовольственная и  
сельскохозяйственная организация  
Объединенных Наций

**2022**

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НОВОЙ  
СЕРИИ ДОКЛАДОВ.  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ  
АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ  
СИСТЕМ**

Обязательная ссылка:

ФАО. 2023. *Представление новой серии докладов. Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем - 2022*  
Рим. <https://doi.org/10.4060/cc2506ru>

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

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО.

ISBN 978-92-5-137751-2

© ФАО, 2023



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons «С указанием авторства – Некоммерческая – С сохранением условий 3.0 НПО» (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.ru>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). ФАО не несет ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на [указать язык оригинала] языке”.

Возникающие в связи с настоящей лицензией споры, которые не могут быть урегулированы по обоюдному согласию, должны разрешаться через посредничество и арбитражное разбирательство в соответствии с положениями Статьи 8 лицензии, если в ней не оговорено иное. Посредничество осуществляется в соответствии с «Правилами о посредничестве» Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/amc/ru/mediation/rules/index.html>, а любое арбитражное разбирательство должно производиться в соответствии с “Арбитражным регламентом” Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

**Материалы третьих лиц.** Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

**Продажа, права и лицензирование.** Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)); желающие приобрести информационные продукты ФАО могут обращаться по адресу: [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).

ФОТОГРАФИЯ НА ОБЛОЖКЕ:

© ФАО/Luis Tato

**2022**

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НОВОЙ  
СЕРИИ ДОКЛАДОВ.  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ  
АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ  
СИСТЕМ**

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций  
Рим, 2023 год

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	IV		
ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ	V		
СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ	VI		
ГЛОССАРИЙ	VII		
РЕЗЮМЕ	VIII		
<b>ГЛАВА 1</b>			
<b>ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ ДОКЛАДЫ СЕРИИ АТИО?</b>	<b>1</b>		
1.1 АТИО и теория изменений	5		
<b>ГЛАВА 2</b>			
<b>СФЕРА ОХВАТА ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО И ИССЛЕДУЕМЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ</b>	<b>11</b>		
<b>ГЛАВА 3</b>			
<b>МЕХАНИЗМ РАЗРАБОТКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ</b>	<b>17</b>		
<b>ГЛАВА 4</b>			
<b>ПОТРЕБНОСТИ И ПОДХОДЫ В ОБЛАСТИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ</b>	<b>25</b>		
<b>ГЛАВА 5</b>			
<b>ПОКАЗАТЕЛИ ВВОДИМЫХ РЕСУРСОВ НА РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ</b>	<b>31</b>		
<b>ГЛАВА 6</b>			
<b>ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ, НАХОДЯЩИЕСЯ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ</b>	<b>39</b>		
6.1 составление перечня потенциальных инноваций	44		
6.2 Как найти нужных экспертов	46		
6.3 Поиск и отбор экспертов	47		
6.4 Структурированный опрос экспертов для докладов серии АТИО	49		
<b>ГЛАВА 7</b>			
<b>ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НОВЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ</b>		<b>53</b>	
7.1 Показатели и источники данных		53	
7.2 Доступ к данным и доступность источников		56	
7.3 Поиск информации о новейших технологиях на основе анализа неструктурированных данных методами искусственного интеллекта		58	
7.4 Обсуждение		61	
7.5 Повышение эффективности использования методов искусственного интеллекта при подготовке докладов серии АТИО		62	
<b>ГЛАВА 8</b>			
<b>ОТРАБОТАННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ</b>		<b>65</b>	
8.1 Ускорение внедрения создаваемых и новейших инновационных решений		70	
<b>ГЛАВА 9</b>			
<b>СИНТЕЗ ФАКТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ</b>		<b>75</b>	
<b>ГЛАВА 10</b>			
<b>ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В РАЗБИВКЕ ПО СТРАНАМ</b>		<b>79</b>	
10.1 Методы построения сводных индексов		80	
<b>ГЛАВА 11</b>			
<b>СОЗДАНИЕ КОНСОРЦИУМА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОКЛАДА АТИО 2024 И ПОСЛЕДУЮЩИХ ВЫПУСКОВ</b>		<b>83</b>	
<b>ГЛАВА 12</b>			
<b>ПЕРИОДИЧНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО</b>		<b>89</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А</b>			
Подробная информация о рассмотренных показателях		<b>93</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В</b>			
Потенциальные источники информации об агропродовольственных стартапах		<b>100</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ С</b>			
Методы структурированного опроса экспертов		<b>105</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ D</b>			
Новейшие НТИ		<b>109</b>	
<b>БИБЛИОГРАФИЯ</b>		<b>116</b>	

## ТАБЛИЦЫ

1 Анализ данных о ресурсах на развитие науки, технологий и инноваций для агропродовольственных систем (показатели / ряды данных / количество приоритетных рядов данных)	33
2 Краткий обзор конференций, посвященных агропродовольственным инновациям, и потенциальные эксперты, которых можно привлечь к опросам	48
3A Источники данных о возможности коммерческой реализации	57
3B Источники данных о тенденциях	57
3C Источники данных о воздействии научно-технических достижений	59
4 Анализ данных об отработанных решениях в области науки, технологий и инноваций, проведенный для различных элементов агропродовольственных систем	66
5 Активность пользователей и преимущества базы данных о сортах сельскохозяйственных культур для различных заинтересованных сторон	71
A1 Приоритетные ряды данных о ресурсах на науку, технологии и инновации	93
A2 Приоритетные ряды данных об отработанных решениях в области науки, технологий и инноваций	95
A3 Ряды данных о ресурсах на науку, технологии и инновации, не попавшие в категорию приоритетных	97
A4 Ряды данных об отработанных решениях в области науки, технологий и инноваций, не попавшие в категорию приоритетных	98
B1 Классификация рассмотренных источников финансирования стартапов	101
B2 Раунды финансирования на ранних стадиях. Определения	102
C1 Типы опросов	106

## РИСУНКИ

1 Доклады серии АТИО и теория изменений	7
2 Механизм разработки и распространения решений в области науки, технологий и инноваций, категории данных и соответствующие методы оценки воздействия	20
3 Поэтапный процесс поиска и оценки создаваемых инноваций с применением смешанных методов сбора данных и опроса экспертов	40
4 Измерения, используемые для расчета индекса готовности технологии	42
5 Предлагаемый процесс организации работы для оценки создаваемых инноваций	50
6 Концепт-карта агропродовольственных систем	54
7 Показатели и источники данных о них	55
8 Как работает искусственный интеллект	60
9 Меры, ускоряющие преобразования агропродовольственных систем	69
D1 Темы, которые были обнаружены в патентных данных	111
D2 Количество документов по каждой теме в месяц в 2021 году	112
D3 Распределение тем по весу	113
D4 Корреляция между обнаруженными вмешательствами и темами	114
D5 Отдельные источники патентной информации и метрики когерентности для разных тематических моделей	115

## ВРЕЗКИ

A Темы докладов ОЭСР, ЮНЕСКО, ВОИС и ЮНКТАД о науке, технологиях и инновациях	13
B Проблемы, связанные с данными	28
C Оценка отработанности технологий и их готовности к применению	41
D Оценка потенциала внедрения	42
E Краудфандинг на Глобальном Юге	45
F Аргументы в пользу создания базы данных о сортах сельскохозяйственных культур	71
C1 Пример организации опроса экспертов	107

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Наш мир сталкивается с серьезными вызовами. Конфликты, чрезвычайные гуманитарные ситуации, последствия климатического кризиса и пандемии COVID-19 – все это вызывает экономические потрясения, спады деловой активности и перебои в международных цепочках поставок. Эти кризисы становятся причиной резкого роста показателей голода и неравенства в мире и приводят к ощутимому ухудшению уровня жизни наиболее уязвимых групп населения. Средняя температура на планете растет, а природных ресурсов становится все меньше, и наши усилия по достижению целей в области устойчивого развития (ЦУР) оказываются под угрозой.

В Стратегической рамочной программе ФАО на 2022–2031 годы отражена наша безусловная приверженность задачам Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и подробно изложены причины жизненно необходимых преобразований агропродовольственных систем, которые позволят повысить их эффективность, инклюзивность, жизнестойкость и устойчивость. Только преобразования могут обеспечить реализацию четырех направлений улучшений: улучшения производства, улучшения качества питания, улучшения состояния окружающей среды и улучшения качества жизни. Но нарастить производство продовольствия, снизив объем вводимых ресурсов, и при этом справиться с растущим спросом, а также решить многочисленные проблемы, препятствующие обеспечению недорогого здорового питания, получению средств к существованию и ликвидации голода и нищеты, будет очень непросто.

Преобразования агропродовольственных систем будут возможны только при условии грамотного применения достижений науки, технологий и инноваций (НТИ). НТИ являются неотъемлемыми элементами моей концепции обновления ФАО и играют важную роль в построении лучшего будущего. Принятая

недавно Стратегия ФАО в области науки и инноваций еще раз подтверждает намерение Организации использовать достижения науки и инноваций во всей своей технической работе и в тех нормативных рекомендациях, которые она предоставляет.

Но во многих странах с низким и средним уровнями дохода показатели внедрения технологий и инноваций пока оставляют желать лучшего. Одним из главных составляющих решения этой проблемы станет новый информационный продукт, который называется «Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем» (АТИО). В этих докладах, которые ФАО и ее партнеры намерены выпускать каждые два года, будет подобрана актуальная информация о ситуации в области НТИ в мире. Подборка ценных данных будет дополнена анализом перспектив и прогнозированием возможных путей воздействия различных решений в области НТИ, находящихся в стадии разработки, а также обобщением имеющихся фактологических данных о воздействии таких решений. Доклады АТИО – новая серия флагманских публикаций ФАО, в которой будут содержаться данные и аналитика из широкого круга источников, задуманная как подспорье для директивных органов всего мира в принятии решений, касающихся агропродовольственных систем.

По целому ряду компонентов агропродовольственных систем данных и научной информации пока недостаточно, и в докладах этой серии будет рассказано о том, как применение достижений НТИ поможет восполнить этот пробел. Доклады серии АТИО – это масштабное начинание, и я надеюсь, что они станут ценным инструментом в усилиях по созданию более справедливого мира. Вы держите в руках первый выпуск доклада серии АТИО, в котором подробно рассматриваются различные элементы, призванные обеспечить соответствие докладов серии АТИО отводимой им роли.



Цюй Дунъюй  
Генеральный директор ФАО

# ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Настоящий доклад был подготовлен междисциплинарной группой, возглавляемой специалистами из Корнельского университета под руководством старшего советника Канцелярии главного научного специалиста Моны Чайя и технического советника Притмониандера Лиддера. Общее руководство осуществляла главный научный специалист ФАО Эсмахан аль-Вафи.

Коллектив авторов и исследователей: Кристофер Б. Барретт<sup>1</sup>, Шамайла Ашраф<sup>2</sup>, Джессика Фанзо<sup>3</sup>, Марио Эрреро<sup>1</sup>, Дэниел Мейсон-Д'Кроз<sup>1</sup>, Судха Нараянан<sup>4</sup>, Харон Порсьельо<sup>1,2</sup>, Медха Будумулла<sup>1</sup>, Джексон Харт<sup>1</sup>, Жасмин Хиго<sup>1</sup>, Коди Куглер<sup>1</sup>, Ли Цзялу<sup>1</sup>, Клэр Линч<sup>1</sup>, Шиваншу Шарма<sup>1</sup>, Хуан Вергара<sup>1</sup> и Чжао Хунди<sup>1</sup>.

Сотрудники ФАО, принимавшие участие в подготовке доклада: Валери Бизье, Генри Бургстеден, Делгермаа Чулуунбаатар, Пьетро Конфорти, Бет Крофорд,

Хосе Росеро Монкайо и Атеф Свелама. Специалисты, представившие дополнительные материалы:

Ченнинг Арндт, Фил Кэмпбелл, Джулия Комптон, Сумитра Дутта, Кит Фагли, Дуг Голлин, Грег Графф, Марк Кан, Тео Карджере, Эд Мабайя, Фил Парди, Прабху Пингали, Розелин Риманс, Герт-Ян Стадс, Кит Вибе и Хизер Цорнетцер.

Слова особой благодарности мы адресуем Людовике Мэй (ФАО) за координацию подготовки доклада и Джонатану Робинсону (ФАО) за редактирование текста.

<sup>1</sup> Корнельский университет

<sup>2</sup> Navos.ai

<sup>3</sup> Университет Джона Хопкинса

<sup>4</sup> Международный исследовательский институт продовольственной политики

# СОКРАЩЕНИЯ И АББРЕВИАТУРЫ

<b>3ie</b>	Международная инициатива по оценке воздействия	<b>ГЭВУ</b>	Группа экспертов высокого уровня
<b>ASTI</b>	Показатели в области сельскохозяйственных наук и технологий	<b>НТИ</b>	достижения в области науки, технологий и инноваций
<b>DIME</b>	Группа Всемирного банка по оценке воздействия на развитие	<b>ЕПБ</b>	Европейское патентное бюро
<b>GII</b>	Глобальный инновационный индекс	<b>ИИ</b>	искусственный интеллект
<b>GINA</b>	Глобальная база данных об осуществлении деятельности в области питания	<b>ИРЧП</b>	Индекс развития человеческого потенциала
<b>InSTePP</b>	Международная научно-техническая политика и практика	<b>ИРПС</b>	портал «Инновационные решения для продовольственных систем»
<b>ISAAA</b>	Международная служба по внедрению агроботехнологических методов	<b>ИСНАР</b>	Международная служба по национальным сельскохозяйственным исследованиям
<b>NER</b>	распознавание именованных сущностей	<b>ИФПРИ</b>	Международный исследовательский институт продовольственной политики
<b>NLP</b>	обработка естественного языка	<b>КоСАИ</b>	Комиссия по устойчивой интенсификации сельского хозяйства
<b>PCT</b>	Договор о патентной кооперации	<b>МО</b>	машинное обучение
<b>SPEED</b>	Статистика государственных расходов на экономическое развитие	<b>МСП</b>	малые и средние предприятия
<b>SPIA</b>	Постоянная группа экспертов по оценке воздействия	<b>НАСА</b>	Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства
<b>SYREAF</b>	Систематические обзоры по вопросам животноводства и производства продовольствия	<b>НИОКР</b>	научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
<b>WCRF</b>	Всемирный фонд исследований рака	<b>НТИ</b>	наука, технологии и инновации
<b>АПС</b>	агропродовольственные системы	<b>ОФП</b>	общая факторная производительность
<b>АТИО</b>	доклад «Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем»	<b>РКИ</b>	рандомизированное контролируемое исследование
<b>ВВП</b>	валовой внутренний продукт	<b>СВД</b>	страны с высоким уровнем дохода
<b>ВОИС</b>	Всемирная организация интеллектуальной собственности	<b>СНСД</b>	страны с низким и средним уровнями дохода
<b>ГПТ</b>	готовность к использованию передовых технологий	<b>ТАСАИ</b>	Индекс доступности семян в Африке
<b>ГСП</b>	Глобальная система позиционирования	<b>ЭРРИ</b>	этнокультурное разнообразие, равенство и инклюзия
		<b>ЮНКТАД</b>	Конференция Организации Объединенных Наций по торговле и развитию



# ГЛОССАРИЙ

**Агропродовольственные системы (АПС).** Этот термин охватывает весь спектр участников и их взаимосвязанные виды деятельности по созданию добавленной стоимости в первичном производстве продовольственных и непродовольственных сельскохозяйственных продуктов, а также все виды деятельности, относящиеся к хранению, сбору, послеуборочной обработке, транспортировке, переработке, распределению, сбыту, утилизации и потреблению всех продуктов питания, включая продукты несельскохозяйственного происхождения.

**Изучение перспектив.** Этим термином описываются поиск и исследование признаков перемен в настоящем и их потенциальных последствий в будущем.

**Инновация.** Инновации заключаются в том, чтобы сделать что-то иначе, по-новому, будь то использование нового способа для решения старой проблемы, решение новой проблемы старым, проверенным способом либо поиск нового решения для новой проблемы<sup>1</sup>. Инновации могут быть технологическими, социальными, политическими, институциональными и финансовыми, а также адаптацией давно существующих (например, местных) методов с целью их применения в более широком масштабе, как в случае с некоторыми устойчивыми подходами в сельском хозяйстве (например, с агроэкологией). В контексте агропродовольственных систем (АПС) термин «инновации» используется в глагольной форме (вводить новшества, внедрять инновации) и описывает процесс, с помощью которого отдельные лица, общины или организации осуществляют изменения в разработке, производстве товаров и услуг или вторичном использовании связанных с этим ресурсов, а также перемены в институциональной среде этой деятельности, которые приносят в существующий контекст нечто новое и способствуют переходу к устойчивым АПС в интересах обеспечения продовольственной безопасности и питания. Существительное «инновации» относится к изменениям, возникшим в результате этого процесса. Инновации включают изменения в методах, нормах, рыночных и институциональных механизмах, которые могут создать благоприятные условия для новых сетей производства, переработки, распределения и потребления продовольствия, способных изменить сложившееся положение дел.

**Наука.** Этот термин означает деятельность, с помощью которой человечество, индивидуально либо группами, предпринимает организованную попытку путем объективного изучения наблюдаемых явлений и

подтверждения истинности его результатов путем обмена сделанными выводами и полученными данными, а также коллегиального обзора открытий и понять причины, отношения или взаимосвязь различных явлений, сводит воедино в скоординированной форме подсистемы знаний путем систематического отражения и объяснения с помощью понятий и посредством этого обеспечивает себе возможность использовать в своих интересах понимание процессов и явлений, происходящих в природе и обществе<sup>2</sup>. Как отмечено Комитетом по экономическим, социальным и культурным правам, наряду с наукой существуют и другие системы знаний и путей познания, в том числе местные и традиционные знания и знания коренного населения, которые являются ценными и должны играть важную роль в глобальном научном диалоге<sup>3</sup>.

**Показатель.** Метрика, отражающая состояние или уровень изучаемого явления.

**Сельскохозяйственная инновация.** Процесс, в рамках которого отдельные лица или организации впервые используют новые или уже существующие продукты, процессы или методы организации в том или ином контексте с целью повышения эффективности, конкурентоспособности, жизнестойкости в условиях потрясений или экологической устойчивости и тем самым содействуют укреплению продовольственной безопасности и улучшению питания, экономическому развитию или устойчивому управлению природными ресурсами.

**Сценарии.** Совокупность описаний или моделей будущего, которые используются для изучения альтернативных траекторий развития и многочисленных вероятных последствий проводимого вмешательства.

**Технология.** Применение достижений науки и знаний для разработки методов создания нового товара и/или услуги или для использования нового процесса для создания уже существующего товара или услуги<sup>4</sup>. Иногда новые технологии появляются по счастливой случайности, но чаще их разрабатывают целенаправленно, и тогда они встраиваются в социальные, экономические и экологические отношения и оказывают на них влияние.

2 ЮНЕСКО, Генеральная конференция. «Рекомендации в отношении научной деятельности и научных работников», 2017 год (п. 1.а.1)

3 Замечание общего порядка № 25 (2020) Комитета по экономическим, социальным и культурным правам о науке и экономических, социальных и культурных правах в Международном пакте об экономических, социальных и культурных правах (п. 39)

4 По материалам документа А/74/238 «Использование сельскохозяйственных технологий в целях устойчивого развития». Доклад Генерального секретаря. Семьдесят четвертая сессия.

1 Набор информационных материалов по инновациям, 2019 год. <https://www.uninnovation.network/un-innovation-toolkit>

# РЕЗЮМЕ

В мире растет понимание необходимости ускорения и переориентации преобразований агропродовольственных систем (АПС) с целью повышения их эффективности, инклюзивности, жизнестойкости и устойчивости в интересах улучшения производства, улучшения качества питания, улучшения состояния окружающей среды и улучшения качества жизни с соблюдением принципа «никто не должен остаться без внимания»; эта задача прописана в Стратегической рамочной программе ФАО на 2022–2031 годы. Эти четыре направления улучшений отражают взаимосвязанные экономические, социальные и экологические аспекты устойчивого развития, присущие АПС, которые включают в себя не только первичное производство в сельском, рыбном и лесном хозяйстве, но и обрабатывающую промышленность и сферу услуг, на долю которых приходится более 70 процентов добавленной стоимости в потребительских расходах на продукты питания, а также воздействие рациона потребителей на питание и здоровье и влияние обратной связи на природную среду, которая является основой всех функций человека и природы в рамках АПС. Преобразования АПС необходимы для того, чтобы производить больше продовольствия с меньшими затратами для удовлетворения неминуемо увеличивающегося спроса на него; при этом нужно уменьшить или даже обратить вспять неблагоприятные экологические воздействия АПС на климат, биоразнообразие, леса, почвы и водные ресурсы, снизить объемы потерь и порчи пищевой продукции, а также цены на продукты, с тем чтобы способствовать расширению доступа к недорогому и здоровому питанию, создать новые возможности для получения средств к существованию и содействовать социальной интеграции в целях искоренения крайней нищеты.

Преобразование АПС для реализации этих четырех направлений улучшений требует повышенного внимания к вопросам разработки, адаптации и распространения значимых достижений в области науки, технологий и инноваций (НТИ). Нынешние

показатели и модели освоения этих достижений недостаточны для содействия необходимым преобразованиям АПС, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода (СНСД). Кроме того, описательные и оценочные фактологические данные об имеющихся и появляющихся достижениях в области НТИ для АПС недостаточно хорошо изучены для того, чтобы на их основе можно было обеспечить целенаправленное использование НТИ для решения многочисленных задач будущих АПС: эффективных, инклюзивных, жизнестойких и устойчивых. Особенно это касается технологических, социальных, политических, финансовых и институциональных инноваций, которые необходимы для раскрытия потенциала инженерных и наукоемких технологий. Поскольку ощутить эффект воздействия достижений в области НТИ на общество можно будет очень нескоро, работу в этой сфере необходимо незамедлительно переориентировать таким образом, чтобы получить с помощью НТИ нечто большее, чем просто развитие прежних моделей.

В настоящем докладе приведены сведения о концепции, принципах и тематике новых информационных продуктов, которые ФАО намерена выпускать в рамках своей новой серии докладов «Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем» (АТИО), а также методы, которые будут использоваться в процессе их подготовки. Доклады серии АТИО должны стать важной инициативой, реализуемой под руководством ФАО при поддержке ключевых партнеров со всего мира. Эти доклады будут выходить раз в два года. В подготовке каждого нового выпуска будут задействованы выходящие периодически специализированные материалы и регулярно обновляемая общедоступная база данных. Задачей докладов серии АТИО является курирование существующей информации об измеряемых параметрах, характеризующих текущее положение дел и предстоящие изменения в области науки, технологий и инноваций (НТИ), а также об их потенциале в плане содействия необходимым преобразованиям, в целях

создания фактологической основы для диалога по вопросам политики и принятия решений в этой сфере, в том числе в отношении инвестиций. Ответственным лицам и их советникам, а также государственным и частным инвесторам и благотворителям, которые финансируют НИОКР в области развития НТИ для АПС, для принятия решений и планирования инвестиций необходимы четкие и понятные рекомендации, подкрепленные убедительными научными доказательствами, в том числе открытыми данными. Но данные и аналитика сейчас разбросаны по множеству различных источников, поэтому директивным органам, которым нужно получить полное представление о текущем состоянии и перспективах в АПС в целом, найти все это и обобщить довольно трудно. В докладах серии АТИО актуальные данные и аналитика из огромного количества источников будут представляться в виде единого, удобного для использования корпуса фактологических данных, который станет подспорьем для лиц, принимающих решения в рамках АПС и в мире в целом. Для того чтобы найти источники данных, стандартизировать их, организовать открытый доступ к ним и последующее курирование, обеспечив высокое качество данных и возможность их практического использования, конечно же, потребуется время.

При этом доклады серии АТИО также позволят привлечь внимание к основным пробелам в данных и фактах, для восполнения которых могут понадобиться дополнительные согласованные усилия. Доклады серии АТИО будут полезны и для информационно-пропагандистской деятельности (например, в целях привлечения более значимых объемов и различных форм инвестиций в НИОКР для АПС, а также для осуществления институциональных и политических реформ) и могут помочь организациям частного и государственного секторов в определении приоритетов. Авторы надеются, что эти доклады станут одним из основных периодических справочных изданий и открытым источником данных о том, как достижения в области науки,

технологий и инноваций могут изменить и действительно меняют существующие АПС, делая их более эффективными, инклюзивными, жизнестойкими и устойчивыми. Наверное, здесь очень важно то, что при подготовке этих докладов будет задействован непревзойденный организационный потенциал ФАО, который позволит наладить продуктивные общественные дискуссии о роли НТИ в преобразовании АПС, в повышении их инклюзивного характера и в обеспечении прозрачности в том единственном социально-экономическом секторе, от которого ежедневно зависит жизнь каждого человека.

Отличительной особенностью докладов серии АТИО будет то, что в совокупности эти информационные продукты обеспечат освещение всех стадий жизненного цикла достижений в области науки, технологий и инноваций (НТИ) для АПС во всем мире. Жизненный цикл НТИ состоит из четырех основных этапов. Самый первый из них касается необходимых для НТИ ресурсов, таких как инвестиции, персонал, меры политики и другие факторы, позволяющие создавать новые НТИ. Второй этап – это процесс создания НТИ, т. е. период, в течение которого результаты фундаментальных и прикладных научных исследований становятся основой для создания новых идей, материалов, методов и процессов – перспективных, но еще не вышедших в обращение, так как их неконтролируемое использование в реальной жизни пока невозможно. Третий этап, появление новейших НТИ – это период, когда новые НТИ уже входят в повседневное самостоятельное использование участниками и предприятиями АПС, но пока остаются достаточно новаторскими, и потому систематический учет их распространения пока не ведется. Заключительный этап, на котором НТИ считаются отработанными, – это период, когда такие продукты используются в реальном мире уже достаточно долго и широко, чтобы можно было систематически отслеживать их распространение. Многие отработанные НТИ в конечном итоге устаревают и вытесняются решениями следующего поколения.

Каждый этап жизненного цикла НТИ требует особых методов сбора, анализа и курирования данных о них и включает различные методы обобщения (синтеза) фактологических данных для проведения оценки воздействия. В докладах серии АТИО судьба новой технологии или инновации будет отслеживаться с того момента, когда в научной и отраслевой литературе появляются сведения о ее адаптации или использовании в АПС хотя бы в гипотетической области применения или непосредственно на практике. Основная сложность заключается в том, что в докладах серии АТИО предусматривается лишь курирование и анализ уже существующих данных (без сбора первичных данных), поэтому полагаться придется только на существующие системы регистрации и обработки данных. Таким образом, еще одной ценной функцией более широкой линейки информационных продуктов на базе докладов серии АТИО будет выявление основных пробелов в фактологических данных, которые могут быть восполнены с помощью новых систем сбора первичных данных, которые, в свою очередь, могут быть впоследствии использованы в докладах серии АТИО. Скрупулезный анализ источников, удовлетворяющих набору основных критериев включения, показывает, например, насколько мало сейчас систематизированных данных и фактологической информации об инновациях, осуществляемых фермерами, о социальных и политических инновациях – в отличие от научных или инженерных технологий – и об инновациях в промежуточных звеньях агропродовольственных производственно-сбытовых цепочек и звеньях, ориентированных на работу с потребителями. Поэтому доклады серии АТИО могут стать не только подспорьем в принятии инвестиционных и политических решений, но и инструментом, который поможет исследовательским организациям и директивным органам определиться с выбором направления для сбора и анализа данных.

Но задача создания информационного продукта, который обеспечивал бы полное освещение всех стадий жизненного цикла НТИ для АПС, не так проста. Перечень имеющихся данных о ресурсах на НТИ и об отработанных

НТИ, отвечающих основным критериям включения, относительно невелик; особенно скудны сведения о технологиях, используемых на этапах после первичного производства, а также о финансовых, институциональных, социальных и политических инновациях, если сравнивать объем имеющихся об этом данных с объемом данных о технологиях первичного производства, основанных на естественнонаучных и инженерных подходах. Кроме того, в этом перечне крайне мало информации о НТИ, поступающей не по официальным каналам исследовательских организаций. Доклады серии АТИО могут способствовать расширению, стандартизации и обновлению сведений о ключевых показателях, обеспечив более совершенную информационную панель, которая поможет государственным, частным и благотворительным организациям разобраться в будущих проблемах и возможностях, связанных с АПС. Кроме того, существующие наборы данных касаются преимущественно первого и заключительного этапов, т. е. ресурсов на НТИ и уже отработанных решений, а об НТИ, находящихся в процессе создания, и о только что появившихся новейших НТИ для АПС данных очень и очень мало. Ускорение преобразований АПС требует значительно более пристального внимания к этим важнейшим промежуточным этапам, не в последнюю очередь ввиду необходимости сокращения того длительного промежутка времени, который проходит с момента осуществления первоначальных инвестиций в НИОКР до масштабирования новых эффективных НТИ среди участников АПС во всем мире. Наконец, сейчас крайне мало обобщающих материалов, в которых были бы сведены воедино имеющиеся фактологические данные оценок воздействия НТИ для АПС, и их довольно трудно найти.

Доклады АТИО будут также одним из ключевых ресурсов, обеспечивающих синтез фактологических данных об оценках воздействия НТИ для АПС, начиная с предварительных (*ex ante*) оценок технологий, находящихся в процессе создания, и заканчивая ретроспективными (*ex post*) оценками

воздействия новейших и отработанных НТИ, как по отдельности, так и в различных сочетаниях, формируемых с учетом специфики конкретных АПС. Доклады серии АТИО станут основой для создания интернет-портала, на котором будут публиковаться обзоры предметного поля и систематические обзоры, а также статистический метаанализ, например, корпуса фактологических данных об оценках воздействия, которые помогают понять, какие решения оказались удачными, где и при каких условиях. Такие данные, вероятно, особенно ценны для учреждений с ограниченными ресурсами, прежде всего для тех, которые работают в странах с низким и средним уровнями дохода. Доклады серии АТИО могут также помочь найти основные пробелы в фактологических данных, требующие срочной оценки их воздействия, чтобы на основе этой оценки подготовить синтез фактологических данных, который поможет определить, каких важных международных общественных благ в мире не хватает.

Цикл подготовки каждого выпуска доклада серии АТИО рассчитан на два года; соответственно, доклады будут выходить раз в два года. После того как будет сформирован основной коллектив авторов докладов серии АТИО, разработаны протоколы и электронные платформы и опубликован первый вводный доклад, в промежутках между регулярными

выпусками могут появиться и дополнительные, в которых в более сжатом формате могут рассматриваться важные вспомогательные вопросы. Порталы, на которых будут публиковаться открытые данные и результаты синтеза фактологических данных, в течение года будут часто обновляться.

Будучи специализированным учреждением ООН, возглавляющим международные усилия по борьбе с голодом, ФАО несет особую ответственность за оказание помощи в информировании и консультировании лиц, принимающих решения в государственном и частном секторах, по вопросам ускорения необходимых преобразований АПС во всем мире, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода. Нынешние АПС безусловно будут преобразованы, но на темпы, вектор и последствия этих преобразований могут и должны влиять фактологические данные, имеющие практическую ценность. Сейчас в мире не хватает в достаточной степени интегрированных достоверных данных и проверенной научной аналитики, которая касалась бы всего жизненного цикла НТИ для АПС и имела глобальный охват, что способствовало бы конструктивному диалогу по вопросам политики и стимулировало насущно необходимые инвестиции в НТИ для АПС, особенно в СНСД. Доклады серии АТИО внесут ценный вклад в решение этой проблемы.



#### **ГАЙАНА**

Герману Филлипсу 63 года. Всю свою жизнь он прожил в регионе Рупунуни, добывая себе пропитание охотой и рыболовством. Он считает, что это его естественное право как коренного жителя Рупунуни. Он использует лук, стрелы, сети и лески, ловит рыбу и охотится в лесу.

# ГЛАВА 1

## ДЛЯ ЧЕГО НУЖНЫ ДОКЛАДЫ СЕРИИ АТИО?

На протяжении как минимум десяти тысяч лет люди меняют природу вокруг себя, чтобы производить больше продовольствия для улучшения качества жизни и укрепления источников средств к существованию растущего населения планеты, и добиваются больших агрономических и экономических успехов. За последние полвека мировое производство сельскохозяйственной продукции увеличилось примерно вчетверо, что намного опережает рост численности населения, а общая факторная производительность (объем производства на единицу затрат) возросла за тот же период приблизительно вдвое, несмотря на серьезные проблемы, связанные с изменением климата (Keating *et al.*, 2014; Ortiz-Bobea *et al.*, 2021). Если бы не «зеленая революция» 1960–1980-х годов, то доходы на душу населения в развивающихся странах сегодня составляли бы в лучшем случае половину от их нынешнего уровня (Gollin *et al.*, 2021). Благодаря тем 60 млрд долл. США, которые за последние полвека были вложены глобальной сетью центров сельскохозяйственных исследований (КГМСХИ) в НИОКР, выгоды превысили затраты в десять и более раз, что намного превышает отдачу от большинства других инвестиций (Alston *et al.*, 2022). Огромный рост экономики и производительности сельского хозяйства обусловлен не только достижениями в области биофизики и инженерных наук, но и, в не меньшей степени, институциональными и политическими инновациями, которые стимулируют накопление человеческого, природного, физического и социального капитала и снижают риски, барьеры для обмена и концентрацию экономической и политической власти в руках небольшой группы людей (Acemoglu, Johnson and Robinson, 2005).

Но все эти успехи обходятся человечеству все дороже, поскольку они сопряжены с неблагоприятными побочными эффектами для климата, природной среды, общественного здравоохранения и питания, а также для социальной справедливости. Эти непредвиденные последствия упорного стремления во что бы то ни стало добиться роста производительности сельского хозяйства, а также усиливающиеся сомнения в устойчивости агрономических и экономических выгод в том случае, если все будет идти так, как идет сейчас, стали причиной настойчивых призывов к ускорению и переориентации преобразований агропродовольственных систем (АПС). В ряде докладов и на совещаниях высокого уровня, кульминацией которых стал Саммит ООН по продовольственным системам 2021 года, звучал призыв к удовлетворению насущных потребностей людей и планеты путем ускорения преобразований и создания здоровых, справедливых, жизнестойких и устойчивых АПС (GloPan, 2016, 2020; Haddad *et al.*, 2016; МГЭИК, 2019; МПБЭУ, 2019; Messerli *et al.*, 2019; Willett *et al.*, 2019; Herrero *et al.*, 2020; ФАО, 2021, 2022; ГЭВУ, 2020; Barrett, 2021a; von Braun *et al.*, 2021; Barrett *et al.*, 2022a).

Будучи специализированным учреждением ООН по продовольствию и сельскому хозяйству, в своей Стратегической рамочной программе на 2022–2031 годы ФАО обязуется содействовать осуществлению Повестки дня на период до 2030 года путем перехода к БОЛЕЕ эффективным, инклюзивным, невосприимчивым к внешним факторам и устойчивым агропродовольственным системам, обеспечивающим улучшение производства, улучшение качества питания, улучшение состояния окружающей среды и улучшение качества жизни на основе принципа «никто

не должен остаться без внимания» (ФАО, 2021). Эти четыре направления улучшений отражают взаимосвязи, присущие АПС, и три главных составляющих устойчивого развития (экономическую, социальную и экологическую). АПС охватывают весь спектр участников и их взаимосвязанные виды деятельности по созданию добавленной стоимости в первичном производстве продовольственных и непродовольственных сельскохозяйственных продуктов, а также все виды деятельности, относящиеся к хранению, сбору, послепосевной обработке, транспортировке, переработке, распределению, сбыту, утилизации и потреблению всех продуктов питания, включая продукты несельскохозяйственного происхождения. Функционирование АПС оказывает широкий спектр воздействия, прямо или косвенно затрагивая каждую цель в области устойчивого развития (ЦУР) (Herrero *et al.*, 2021).

Стратегическое развитие и внедрение достижений науки, технологий и инноваций (НТИ) является одним из главных факторов, стимулирующих преобразования АПС и в конечном итоге способствующих осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и трех взаимосвязанных аспектов устойчивости (ФАО, 2021). Нынешние достижения в области НТИ впечатляют, но из-за проблем, связанных с целесообразностью их применения, а также с их физической и экономической доступностью, эффективно использовать их удастся не всегда. Есть и другие трудности, касающиеся применения НТИ для АПС.

Это может быть недостаток информации об всем спектре имеющихся технологических, социальных, политических, финансовых и институциональных инноваций, недофинансирование инвестиций в исследования и основные ресурсы на НТИ, непригодность технологий для многих малых и средних предприятий, действующих в рамках АПС (МСП, к которым относятся мелкие производители и другие лица и предприятия, не имеющие достаточных ресурсов), принятие решений без опоры на научные и фактологические данные и нехватка информации, необходимой для определения

приоритетов в области политики в странах с низким и средним уровнями дохода (СНСД)<sup>5</sup>.

ФАО признает, что проблемы, потребности и возможности стран в области НТИ различаются, в том числе с точки зрения наличия и качества инфраструктуры, уровня образования и технического потенциала. В то же время на национальном, региональном и глобальном уровнях существуют серьезные общие проблемы. Для их решения требуются скоординированные усилия целого ряда участников, а ФАО отводится ключевая роль в вопросах обеспечения глобальных общественных благ, передачи знаний, выработки руководящих указаний, а также координации и слаженности работы. В этом смысле Стратегия ФАО в области науки и инноваций (ФАО, 2022) призвана стать важным инструментом содействия реализации Стратегической рамочной программы ФАО на 2022–2031 годы (ФАО, 2021).

Одной из насущно необходимых скоординированных мер является организация масштабной и современной системы мониторинга и оценки достижений НТИ. Дело не только в том, что нынешние показатели и модели освоения достижений в области НТИ недостаточны для содействия необходимым преобразованиям АПС, но и в том, что описательные данные об этом недостаточно хорошо изучены, чтобы на их основании можно было обеспечить целенаправленное использование НТИ для решения многочисленных задач будущих АПС – эффективных, инклюзивных, жизнестойких и устойчивых, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода. Поскольку ощутить эффект воздействия НТИ на общество можно будет очень нескоро, работу в этой сфере необходимо незамедлительно переориентировать таким образом, чтобы получить с помощью НТИ нечто большее, чем просто развитие прежних моделей. Поэтому для мониторинга прогресса в достижении цели преобразования АПС нужно отслеживать те

<sup>5</sup> Использовался следующий список СНСД согласно классификации Всемирного банка: <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>



НТИ, которые стимулируют преобразования этих систем. Но сейчас в достаточной степени интегрированных достоверных данных и проверенной научной аналитики, касающейся воздействия НТИ для АПС, либо нет, либо они не охватывают весь жизненный цикл НТИ, а те данные, которые есть, фрагментированы, неполны, и в быстро расширяющемся множестве данных их зачастую бывает трудно найти. Особенно остро не хватает данных и аналитики об инновациях (например, социальных, институциональных и политических), источником которых являются не официальные системы инженерной и естественнонаучной информации, а другие каналы, а также об открытиях, происходящих в системах знаний коренных народов или в результате неформальной экспериментальной работы фермеров, предпринимателей, общин и т. д.

Именно поэтому родилась идея создания нового информационного продукта, в котором должен быть охвачен весь жизненный цикл НТИ для АПС. Роль ФАО заключается в оказании поддержки странам в их усилиях по поиску, экспериментальному внедрению и масштабированию технологий и инноваций, адаптированных к их потребностям и условиям, поскольку это особенно сложно из-за специфических ограничений, с которыми сталкивается огромное число мелких производителей в мире, включая женщин. В русле этой поддержки ФАО разработает и представит новую серию докладов «Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем» (АТИО), которые помогут разобраться в ситуации с освоением технологий и инноваций в мире.

О некоторых аспектах докладов серии АТИО стоит упомянуть особо. Во-первых, поскольку в разных странах потребности, приоритеты и возможности в области НТИ значительно разнятся, в докладах серии АТИО необходимо отслеживать прогресс в этой сфере на национальном уровне. Кроме того, поскольку наиболее насущные преобразования АПС должны произойти в тех странах, которые сегодня относятся к категории СНСД, в процессе мониторинга особое внимание должно быть уделено именно им. Основными

факторами, стимулирующими увеличение спроса на продовольствие в будущем, являются рост доходов и численности населения, а также урбанизация. Учитывая нынешние и прогнозируемые различия в этих показателях в разных регионах мира и более низкие начальные уровни доходов, наибольший рост спроса на продовольствие в ближайшее время будет наблюдаться в Азии (Fukase and Martin, 2020), а в более отдаленной перспективе, до конца века, половина и более роста глобального спроса на продовольствие придется на страны Африки к югу от Сахары (Valin *et al.*, 2014; Barrett, 2021a; Barrett *et al.*, 2022a). Поскольку источником более 70 процентов потребляемых продуктов питания является первичное производство той страны, в которой они употребляются в пищу (d'Odorico *et al.*, 2014), география роста спроса на продовольствие так или иначе вынуждает проводить преобразования АПС в СНСД во всех сферах, включая первичное производство, переработку, дистрибуцию и продовольственную среду конечного потребителя.

Основной объем НТИ для АПС обеспечивается странами с высоким уровнем дохода (СВД), а затем происходит их освоение в СНСД. На страны «Группы двадцати» в настоящее время приходится порядка 90 процентов общих расходов на исследования, публикации и патенты, а 80 процентов стран (большинство из которых относятся к категории СНСД) инвестируют в НИОКР менее одного процента своего валового внутреннего продукта (ВВП) (UNESCO, 2021). Кроме того, инновации, появляющиеся в СВД (например, частные или государственные стандарты на пищевые продукты, которые оказывают влияние на торговлю и вызывают политическое или социальное противодействие в отношении некоторых новых технологий), могут повлиять на рынки и меры политики, в высшей степени актуальные для СНСД, хотя объемы торговли почти всегда остаются относительно небольшими, на уровне менее четверти всех потребляемых в мире продуктов питания (d'Odorico *et al.*, 2014). И поскольку достижения НТИ имеют международное значение, ситуацию в отдельных странах необходимо рассматривать с точки зрения глобальных

последствий, а не только на национальном уровне. Поэтому в докладах серии АТИО нужно одновременно анализировать и данные национального уровня, особенно в СНСД, где проблемы с данными стоят особенно остро (см. главу 4), и информацию о соответствующих НТИ, вне зависимости от того, где именно в мире они появляются.

Во-вторых, в данном случае ФАО предлагает не очередную серию докладов «Положение дел в области...», которые содержат только критический анализ описательных данных о текущем состоянии АПС. Оценки ситуации в области НТИ для АПС в отдельных странах, безусловно, ценны и необходимы. При этом из-за неполноты и противоречивости данных (см. главу 8) проводить такие оценки на удивление трудно. Но тех измеряемых параметров, которые описывают текущую ситуацию в области НТИ, абсолютно недостаточно, поскольку эффект воздействия на преобразования проявляется далеко не сразу. На разработку НТИ для АПС – от идеи до экспериментального воплощения, распространения и достижения измеримых эффектов в значимых масштабах – уходит обычно одно или два десятилетия, а то и больше (Alston and Pardey, 2021). Для того чтобы иметь возможность поддержать т. н. «бизнес-акселераторы», необходимые для масштабирования перспективных НТИ (Herrero *et al.*, 2020; Barrett *et al.*, 2022a), директивным органам нужно предвидеть грядущие изменения и соответствующим образом планировать свою работу.

Поэтому доклады серии АТИО должны быть не просто результатом курирования ценных данных: этим сейчас занимается ФАОСТАТ, собирая сведения о текущей ситуации с отработанными НТИ или с инвестициями в НИОКР, которые осуществляются с целью создания отработанных НТИ для АПС в будущем. Доклады серии АТИО призваны дополнить эти привычные учетные мероприятия, расширив охват данных и включив в них информацию о НТИ, используемых на этапах после первичного производства, а также о финансовых, институциональных, социальных и

политических инновациях, по которым высококачественные наборы данных у нас практически отсутствуют. Не менее важно также расширять охват, включив в него изучение перспектив создаваемых и новейших НТИ, а также прогнозирование (форсайт-анализ) будущего АПС и путей воздействия, которым могут следовать различные разрабатываемые решения в области НТИ.

Изучение перспектив и форсайт-анализ необходимы потому, что сложные взаимодействия антропогенных и природных систем, а также высокая степень децентрализации и по большей части нескоординированный характер принятия решений во взаимосвязанных АПС порождают широкий спектр возможных вариантов будущего (Barrett *et al.*, 2021a, 2022a). Форсайт и сценарные подходы помогают проанализировать возможные пути достижения желаемых результатов и избежать нежелательных (O'Neill *et al.*, 2014; Fricko *et al.*, 2017; Barrett *et al.*, 2021a; Lentz, 2021; Zurek *et al.*, 2021). Поэтому в докладах серии АТИО акцент будет делаться не только на тщательном учете измеряемых ресурсов, необходимых для разработки эффективных будущих НТИ для АПС (см. главу 5), таких как инвестиции в НИОКР в области сельского хозяйства, и не только на информации о распространении уже используемых НТИ. Нужно будет также находить сведения о создаваемых (см. главу 6) и новейших НТИ (см. главу 7), фиксировать прогресс и оценивать соответствующие решения, и с точки зрения измерений эта задача еще сложнее, чем с ресурсами на НТИ и с отработанными НТИ (см. главу 8).

История не раз доказывала, что люди могут радикально изменить траекторию развития АПС. Но управлять можно только тем, что поддается наблюдению. Именно поэтому так важна информация, которая лежит в основе действий ключевых игроков государственного и частного секторов. Подготовка докладов серии АТИО предусматривает курирование высококачественных данных, которые должны быть подспорьем для лиц, принимающих решения.

В-третьих, ввиду необходимости проведения форсайт- и сценарного анализа на национальном уровне, а также глобальных оценок, в докладах серии АТИО нужно явным образом учитывать существенную неоднородность АПС разных стран и внутри одной страны. Это особенно актуально с точки зрения удовлетворения потребностей мелких производителей, женщин и других маргинализированных групп. Их интересы в области НТИ часто упускают из виду, хотя основную массу заинтересованных сторон в АПС представляют именно они, если учесть их сильную зависимость от функционирования агропродовольственной производственно-сбытовой цепочки как источника их средств к существованию и значимость статьи расходов на питание в бюджетах малоимущих потребителей.

В докладах серии АТИО необходимо учитывать местную специфику и целесообразность применения НТИ, их ожидаемую и наблюдаемую – хотя иногда и непредвиденную – пригодность, адаптацию и распространение, а также различия в воздействии, рисках и непредвиденных последствиях применения новейших НТИ в АПС. Все это неизбежно требует внимания к нормативным, этическим, гендерным, социальным, экологическим и политическим вопросам на национальном, региональном и глобальном уровнях.

## 1.1 АТИО И ТЕОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Доклады серии АТИО призваны стать одним из ключевых инструментов реализации концепции, изложенной в Стратегии ФАО в области науки и инноваций (ФАО, 2022). Общей целью докладов серии АТИО является представление информации об измеримых параметрах, характеризующих текущее положение дел и возможные предстоящие изменения в области НТИ, а также о потенциале этих достижений в плане содействия желаемым преобразованиям,

в целях создания фактологической основы для диалога по вопросам политики и принятия решений в этой сфере, в том числе в отношении инвестиций. В докладах серии АТИО будет отслеживаться прогресс в области НТИ на национальном уровне, особенно в СНСД, где проблемы с данными стоят особенно остро. Так как достижения НТИ имеют международное значение, то ситуацию в отдельных странах необходимо рассматривать с точки зрения глобальных последствий, а не только на национальном уровне, поэтому доклады серии АТИО будут содержать информацию о соответствующих достижениях в области НТИ вне зависимости от того, где именно в мире они появляются.

Для принятия обоснованных решений требуются показатели, характеризующие ситуацию на всех этапах жизненного цикла НТИ для АПС, от первоначальных инвестиций – в фонды НИОКР, для финансирования деятельности научных работников и в материальные ресурсы (включая лаборатории, коллекции генетического материала, фермеров и фермерские платформы, такие как фермерские полевые школы или научно-технические полигоны) – до совершенствования и адаптации первоначальных идей в процессе их экспериментального воплощения, реализации в качестве новейших НТИ, а затем масштабирования уже отработанных решений, широко распространенных как минимум на определенных территориях. Для директивных органов, руководителей научно-исследовательских организаций, донорских организаций, структур гражданского общества и частного сектора доклады серии АТИО станут постоянным источником надежных и актуальных открытых данных. Они будут включать информацию о статусе, направлениях развития и эффектах воздействия НТИ для АПС на различных стадиях готовности и об ожидаемых изменениях глобальных, региональных, национальных особенностей таких решений; все это позволит выявить основные пробелы и аспекты, которые были обойдены вниманием, а также определить будущие инвестиционные приоритеты. Курирование ценных данных будет дополнено анализом перспектив в отношении создаваемых

и новейших НТИ для АПС, а также форсайт-анализом возможных путей воздействия различных НТИ, находящихся в стадии разработки, и обобщением имеющихся фактологических данных об эффектах воздействия достижений в области НТИ. Такой анализ поможет вовлечь заинтересованные стороны в содержательные дискуссии, которые должны обеспечить общее понимание роли НТИ для АПС и определить возможный вектор их развития в будущем.

Доклады серии АТИО обеспечат координацию и курирование данных, синтез фактологических данных, экспертных оценок и рецензируемых технических исследований с целью совместного создания корпуса данных и аналитики, удобного для использования всеми, кто заинтересован в применении НТИ для ускорения преобразований АПС. Они также помогут укрепить сотрудничество Юг – Юг и трехстороннее сотрудничество в области НТИ. Помимо ценности самих докладов, тот процесс исследований, который необходим для подготовки и обновления докладов серии АТИО, может способствовать расширению взаимодействия экспертов с ключевыми заинтересованными сторонами и повышению осведомленности о проблемах в области НТИ для АПС, а также стать стимулом для инвестиций и мероприятий, благодаря которым АПС станут более эффективным, инклюзивным, жизнестойкими и устойчивыми.

В контексте докладов серии АТИО теория изменений описывает, как эти доклады могут содействовать ускорению преобразований АПС в глобальном масштабе, особенно в СНСД, как они могут помочь заинтересованным сторонам преодолеть ограничения, связанные с доступностью данных о НТИ, анализом, наглядностью, координацией и доступом к экспертизе, и как с их помощью можно определить, какие результаты будут способствовать этим преобразованиям (РИСУНОК 1).

Отдача от докладов серии АТИО будет зависеть от усилий по обеспечению доступности их содержания, регулярно обновляемых данных и рецензируемых

технических справочных документов, разрабатываемых в процессе их подготовки (т. е. всех результатов АТИО, способствующих изменениям), пригодности этих докладов для использования, а также осведомленности потенциальных читателей о том, как использовать эти информационные продукты и каковы их достоинства и недостатки. Благодаря усилиям по непосредственному распространению данных и публикаций, консультациям с заинтересованными сторонами и консультативным совещаниям экспертов, информационные продукты серии АТИО в рамках конкретных процессов и в установленные сроки будут воплощаться в результаты, а соответствующая информационная панель станет цифровым ресурсом, которым заинтересованные стороны смогут воспользоваться по запросу в удобное для них время.

Доклады серии АТИО внесут вклад в реализацию всех трех основных направлений Стратегии ФАО в области науки и инноваций:

#### **НАПРАВЛЕНИЕ 1**

Оптимизация процессов принятия решений с опорой на научные и фактологические данные

#### **НАПРАВЛЕНИЕ 2**

Поддержка развития и внедрения инноваций и технологий на региональном и страновом уровнях

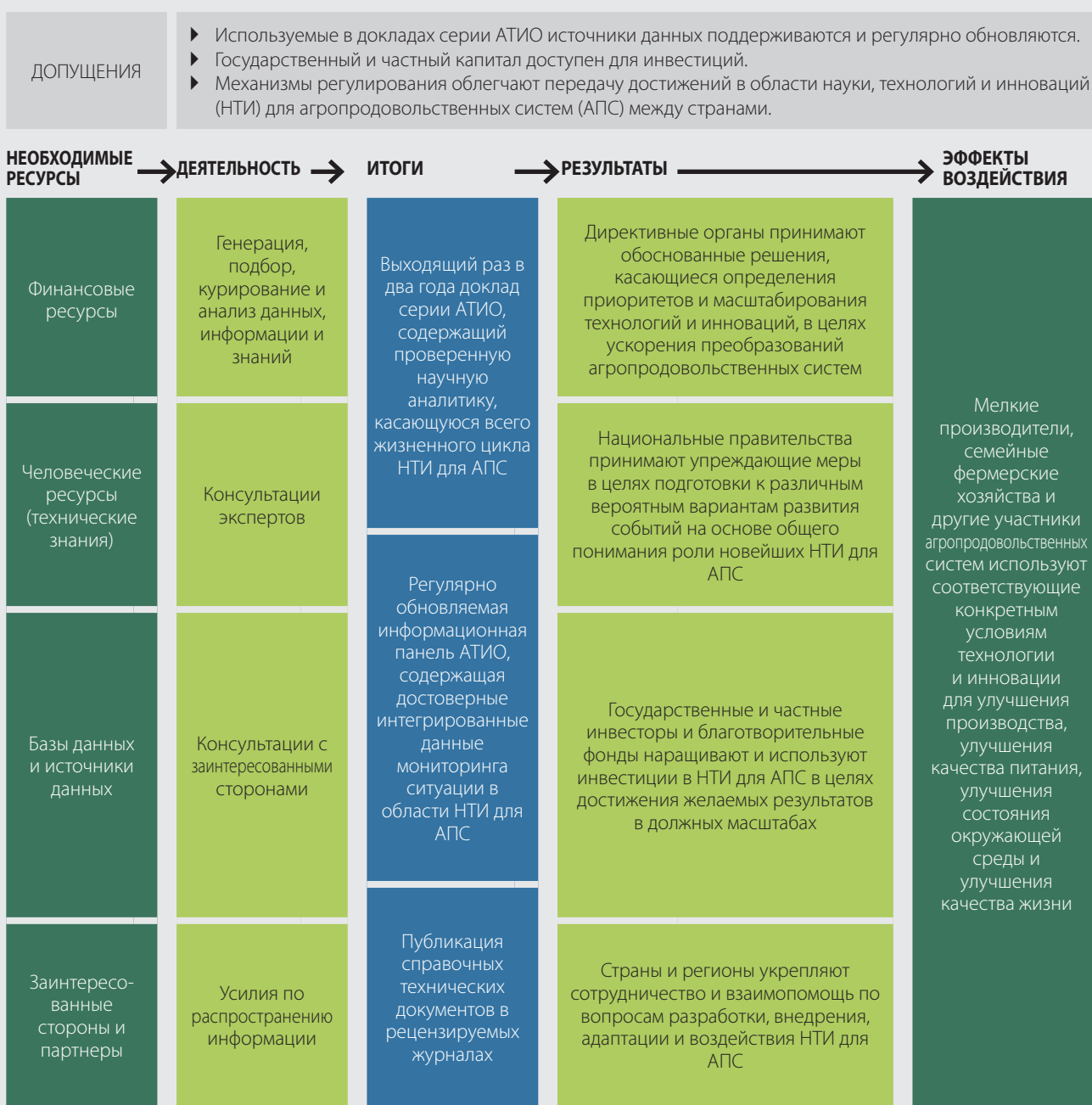
#### **НАПРАВЛЕНИЕ 3**

Укрепление потенциала ФАО в целях повышения эффективности ее работы на благо членов Организации

Доклады серии АТИО внесут непосредственный вклад в реализацию первого из этих направлений благодаря совершенствованию механизмов сбора и курирования данных, необходимых для принятия обоснованных решений, получения знаний о новейших технологиях и инновациях, а также взаимодействия с партнерами и участниками инновационной экосистемы АПС.

Доклады серии АТИО будут содействовать реализации второго основного направления, поскольку являются источником важнейших материалов в поддержку разработки и

**РИСУНОК 1** ДОКЛАДЫ СЕРИИ АТИО И ТЕОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ



внедрения технологий и инноваций на национальном уровне и способствуют синергии между регионами благодаря взаимному обучению и межрегиональному сотрудничеству по ключевым вопросам, представляющим взаимный интерес. Доклады серии АТИО внесут вклад в реализацию третьего направления за счет активизации процесса управления знаниями, усилий по их распространению и консультаций с заинтересованными сторонами и экспертами с целью создания и совершенствования сетей сотрудничества внутри АПС и между их ключевыми участниками и широкой общественностью.

Но для достижения этих результатов и осуществления этих воздействий помимо докладов серии АТИО потребуются значительные дополнительные усилия и инвестиции. Для того чтобы сбор данных для докладов серии АТИО способствовал достижению поставленных целей и желаемых результатов, необходимо множество факторов (в теории изменений они называются допущениями). Эти факторы могут быть внутренними (как, например, источники данных, которые используются в докладах серии АТИО и поддерживаются и обновляются на регулярной основе) и внешними (например, наличие государственного и частного капитала для инвестиций и наличие соответствующей нормативно-правовой среды, способствующей передаче НТИ для АПС между странами). Они обеспечат создание

инновационного ландшафта на различных уровнях (региональном, национальном, субнациональном и т. д.). При этом также предполагается, что представители директивных органов будут внимательно изучать фактологическую информацию, собранную и обобщенную в докладах серии АТИО, и действовать на ее основе.

Так почему же ФАО считает целесообразным развивать серию докладов АТИО? Потому что, будучи специализированным учреждением ООН, возглавляющим международные усилия по борьбе с голодом, ФАО несет особую ответственность и обладает непревзойденным организационным потенциалом в области интеграции и развития источников данных и анализа этих данных, которые могли бы стать подспорьем для лиц, принимающих решения в государственном и частном секторах. Нынешние АПС безусловно будут преобразованы, но на темпы, вектор и последствия этих преобразований могут и должны влиять фактологические данные, имеющие практическую ценность. Сейчас в мире не хватает в достаточной степени интегрированных достоверных данных и проверенной научной аналитики, касающейся всего жизненного цикла НТИ для АПС, которые способствовали бы конструктивному диалогу по вопросам политики и стимулировали насущно необходимые инвестиции в НТИ для АПС, особенно в СНСД. Доклады серии АТИО могут внести ценный вклад в решение этой проблемы.



**СЕНЕГАЛ**

Мужчины и женщины из общины работают в древесном питомнике, созданном в местной деревне в рамках инициативы «Великая зеленая стена».





## ГЛАВА 2

# СФЕРА ОХВАТА ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО И ИССЛЕДУЕМЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В докладах серии АТИО невозможно отразить все. Поэтому следует очень четко определиться со сферой охвата. В докладе рассматриваются три ключевые области, границы которых необходимо очертить.

Во-первых, в центре внимания должны быть АПС. В мире уже есть авторитетные издания, в которых рассматривается общая ситуация в области науки, технологий и инноваций в разных странах. Это, в частности, публикуемый обычно раз в два года доклад ОЭСР «Наука, технологии и инновации» (ОЭСР, без даты), выходящий раз в три года Доклад о технологиях и инновациях Конференции Организации Объединенных Наций по торговле и развитию (ЮНКТАД) (ЮНКТАД, без даты), выходящий обычно раз в пять лет Доклад ЮНЕСКО по науке (ЮНЕСКО, без даты) и ежегодный Глобальный инновационный индекс ВОИС (ВОИС, без даты). Но поскольку мандат этих организаций касается проблем общества в целом, конкретно об АПС в их докладах говорится редко (**ВРЕЗКА А**). Эти доклады, безусловно, актуальны, поскольку НТИ для АПС завтрашнего дня часто появляются в других секторах (Moser, 2021), но, ввиду масштаба и значимости роли АПС в достижении ЦУР и в осуществлении более долгосрочных социальных задач, было бы полезно иметь выходящий на регулярной основе информационный продукт (АТИО), посвященный НТИ, которые разрабатываются специально для АПС, особенно в странах, относящихся сегодня к категории СНСД, поскольку у них экономическая зависимость от АПС особенно сильна.

Для придания изложению более предметного характера новую технологию или инновацию предлагается включать в доклады серии АТИО

только после того, как сведения о ее адаптации или использовании хотя бы в гипотетической области применения в АПС появятся в научной и отраслевой литературе. Например, если бы доклады серии АТИО выходили в 1970-х годах, то в них бы не публиковались сведения о секретных технологиях космической радионавигации, используемые только вооруженными силами Соединенных Штатов, до тех пор, пока правительство США не разрешило бы коммерческое использование технологии глобальной системы позиционирования (ГСП)<sup>6</sup>. В докладах серии АТИО же будет публиковаться информация о технике для прецизионного земледелия и о технологиях управления цифровыми сетями, когда сведения о них впервые появятся в научной и отраслевой литературе (в том числе в статьях о новых перспективных видах использования ГСП, а также в патентных заявках и в базах данных венчурного капитала), до того, как они начнут активно использоваться компаниями по продаже сельскохозяйственной техники и продуктов питания. Затем в докладах серии АТИО будет отслеживаться выход этих технологий на рынок, их адаптация (например, встраивание в мобильные приложения по доставке продуктов питания потребителям) и широкое распространение в качестве уже отработанных решений. Подготовка докладов серии АТИО предусматривает обязательный регулярный анализ перспектив в целях выявления тех НТИ, которые начинают целенаправленно использоваться в АПС.

6 В работе Roblin (2017) представлен краткий и интересный очерк о том, как трагическая гибель рейса 007 авиакомпании Korea Airlines в 1983 году помогла ускорить выпуск технологий ГСП для широкого коммерческого использования во всем мире.

Во-вторых, в докладах серии АТИО должны рассматриваться не только достижения в области естественных и инженерных наук, но и научно обоснованные социально-экономические новшества в области политики и институтов. В тексте этого доклада термин «НТИ» всегда подразумевает именно это, более широкое определение. Преобразование АПС – начинание междисциплинарное по своей сути. Сегодняшние проблемы и возможности АПС имеют антропогенное происхождение, то есть напрямую связаны с поведением человека в области потребления, обмена и производства, а также с различными ценностями и установками. Человеческое поведение формируется под влиянием не только природных процессов и инженерных достижений, но и культуры, институтов и политики, которые создают социально-политические ограничения и культурные или экономические стимулы для тех или иных конкретных действий. Главная проблема, связанная с преобразованиями АПС, заключается в том, что для этих преобразований необходимы децентрализованные действия миллиардов отдельных субъектов. Государственные директивные органы и частные предприятия могут влиять на поведение людей, но не могут его контролировать. К числу ключевых инструментов, используемых руководством для оказания влияния на поведение, относятся изменения в политике, институтах и культуре.

Поэтому в докладах серии АТИО должна отражаться информация не только о технологических инновациях, основанных на достижениях инженерных или естественных наук, но и о широком спектре способствующих преобразованиям социальных, политических, институциональных, финансовых и культурных инноваций. Это ни в коей мере не умаляет чрезвычайной важности достижений в агроэкологии, биохимии, в цифровой сфере, в механике и в других областях естественных и инженерных наук. Но следует признать, что успех таких инноваций может быть достигнут только в случае их сочетания с другими новшествами, касающимися институтов, рынков или политики, которые способствуют их распространению (Barrett *et al.*, 2022a).

Поскольку преобразование АПС включает в себя огромное множество видов человеческой деятельности и организаций, эти социальные инновации необходимо отслеживать и изучать – и продвигать те из них, которые доказали свою эффективность в реализации общих целей преобразования АПС, – наряду и наравне с более привычными НТИ, основанными на достижениях в области инженерных и естественных наук. К сожалению, исторически сложилось так, что системы сбора данных о НТИ для АПС были ориентированы на измеримые научные и финансовые показатели, а систематический сбор данных об институтах и мерах политики практически не проводился (об этом речь пойдет далее). Доклады серии АТИО могут способствовать привлечению внимания к этому вопросу и обеспечить систематический сбор достоверных данных, чтобы восполнить этот важный пробел.

В-третьих, доклады серии АТИО должны охватывать всю АПС целиком, от вводимых ресурсов и первичного производства до потребительского выбора в контексте продовольственной среды. На протяжении многих десятилетий одной из главных задач АПС считалось производство достаточного количества здоровой пищи для удовлетворения растущих потребностей растущего населения в условиях ограниченности природных ресурсов. Такая ориентированность на предложение естественным образом привела к тому, что все внимание уделялось мониторингу затрат и результатов на фермах, в рыболовстве и в лесном хозяйстве, а также повышению производительности. Все это, бесспорно, важно и необходимо. Но этого недостаточно.

В докладах серии АТИО должна содержаться информация не только о производстве на уровне фермерских хозяйств – по той простой причине, что более 70 процентов добавленной стоимости в расходах потребителей на продукты питания во всем мире формируется на этапах, следующих после первичного производства (Yi *et al.*, 2021). Кроме того, упорное стремление к еще большему повышению эффективности имело непредсказуемые, хотя и непреднамеренные последствия для окружающей среды и здоровья человека, для устойчивости к потрясениям

**Доклад ОЭСР “Наука, технологии и инновации”**

- 2021** Год  
Время кризиса и возможностей
- 2018** Год  
Адаптация к технологическим и социальным потрясениям
- 2016** Год  
Сравнительный анализ новых стратегий и инструментов, используемых для повышения вклада науки и инноваций в экономический рост и в решение глобальных и социальных проблем
- 2014** Год  
Общие показатели и политические тенденции в области инноваций
- 2012** Год  
Ведущая роль науки, технологий и инноваций в дальнейшем обеспечении устойчивого и долговременного восстановления после экономического кризиса и его «мегатенденций»
- 2010** Год  
Результаты работы в области науки и инноваций, тенденции в национальной политике в области НТИ и разработка и оценка инновационной политики, в том числе взаимодействия различных стратегий и комплексов мер политики
- 2008** Год  
Результаты работы в области науки и инноваций, тенденции в национальной научно-технической и инновационной политике и методы оценки социально-экономических последствий исследований с бюджетным финансированием
- 2006** Год  
Роль прав интеллектуальной собственности и рынков лицензирования технологий в инновационной деятельности, меры политики по увеличению выгод от глобализации НИОКР, кадровые ресурсы в сфере науки и технологий и оценка инновационной политики
- 2004** Год  
Роль государственно-частных партнерств в стимулировании инноваций, факторы, определяющие развитие инноваций в секторе услуг, глобальные проблемы, связанные с кадровыми ресурсами в сфере науки и технологий, и вклад многонациональных предприятий в обеспечение роста производительности и развитие инноваций
- 2002** Год  
Изменение бизнес-стратегий в области НИОКР, конкуренция и сотрудничество в инновационном процессе, изменения в управлении национальными научными системами, стратегическое использование прав интеллектуальной собственности в государственных научно-исследовательских институтах, промышленная глобализация и международная мобильность ученых и инженеров

**Доклад о технологиях и инновациях ЮНКТАД**

- 2021** Год  
Вскочить на волну технологий: инновации со справедливостью
- 2018** Год  
Использование высоких технологий в интересах устойчивого развития
- 2015** Год  
Стимулирование инновационной политики в интересах промышленного развития

- 2012** Год  
Инновации, технологии и сотрудничество Юг – Юг
- 2011** Год  
Важная роль возобновляемых источников энергии в сокращении энергетической бедности и смягчении последствий изменения климата
- 2010** Год  
Проблемы повышения эффективности сельского хозяйства в Африке и роль технологий и инноваций в увеличении сельскохозяйственного производства и доходов всех фермеров, включая мелкие фермерские хозяйства

**Доклад ЮНЕСКО по науке**

- 2021** Год  
Наперегонки со временем за более разумное развитие: переход к цифровому и «зеленому» обществу
- 2015** Год  
На пути к 2030 году: эффективная стратегия роста, инновации и тенденции в области мобильности
- 2010** Год  
Современное состояние науки в мире: растущая роль технологий в глобальной экономике
- 2005** Год  
К обществам знания: университеты, технологический персонал и затраты на НИОКР
- 1998** Год  
Глобализация науки и технологий: наука и технологии на страже продовольственных и водных ресурсов в условиях демографического и экологического стресса
- 1996** Год  
Проблемы, связанные с наукой, технологиями и гендерным измерением
- 1993** Год  
Состояние глобальной науки, научно-технологической системы и сотрудничества

**Глобальный инновационный индекс ВОИС**

- 2021** Год  
Развитие инноваций в условиях пандемии COVID-19
- 2020** Год  
Кто будет финансировать инновации
- 2019** Год  
К здоровому образу жизни: будущее медицинских инноваций
- 2018** Год  
Инновации как источник энергии для развития мира (инновации в энергетике)
- 2017** Год  
Инновации кормят мир (сельское хозяйство)
- 2016** Год  
Лидеры глобального рейтинга эффективности инновационной деятельности (глобальные инвестиции и сотрудничество)
- 2015** Год  
Эффективная инновационная политика в интересах развития
- 2014** Год  
Роль личности и коллектива в процессе создания инноваций (экономика знаний)
- 2013** Год  
Местная динамика развития инноваций
- 2012** Год  
Укрепление связей в области инноваций для роста мировой экономики
- 2011** Год  
Ускорение роста и развития (измерение уровня инноваций и устойчивость)

и условий труда как в первичных секторах сельского, рыбного и лесного хозяйства, так и на этапах последующей переработки, изготовления и дистрибуции (Herrero *et al.*, 2021).

Сбор полных и достоверных данных о производстве на уровне фермерских хозяйств оказался непростой задачей, и необходимость охвата всей производственно-сбытовой цепочки усложняет ее очень существенно. Поначалу охват неизбежно будет недостаточным, но со временем он расширится. И одной из главных задач, которые могут решить доклады серии АТИО, является расширение поля зрения политиков в части, касающейся преобразования АПС, и охват всей производственно-сбытовой цепочки, от вводимых ресурсов и первичного производства продуктов питания, в том числе неаграрного, т. е. несельскохозяйственного (примерами являются производство клеточного мяса и вертикальное фермерство), переработки и упаковки, изготовления и дистрибуции (в том числе через предприятия общественного питания), и до продовольственной среды, в которой потребители осуществляют свой выбор пищевого рациона. Один из важнейших выводов недавних исследований, посвященных потерям и порче пищевой продукции, состоит в том, что понять и решить проблемы АПС можно только с помощью такого целостного подхода (Cattaneo *et al.*, 2021; Hamilton *et al.*, 2022; Van Zanten *et al.*, 2019).

Поэтому доклады серии АТИО, хоть и основанные на существующих источниках, будут от них отличаться.

По сравнению с существующими обзорами ситуации в области НТИ, выпускаемыми многосторонними организациями, в частности ОЭСР, ЮНЕСКО и ВОИС, в докладах серии АТИО агропродовольственным системам будет уделено более пристальное внимание, а НТИ для АПС и связанные с ними эффекты будут рассматриваться гораздо подробнее. Если же сравнивать доклады серии АТИО с существующими публикациями и информационными продуктами ФАО, то они помогут также стимулировать и координировать инвестиции с целью восполнения ключевых пробелов в данных на этапах между первичным производством и конечным потреблением, и расширят охват мер политики и институтов, играющих центральную роль в преобразовании АПС, и форсайт-анализа. С точки зрения реализации этой задачи наиболее эффективной здесь, вероятно, была бы модель консорциума в сотрудничестве с другими организациями основных заинтересованных сторон, имеющих доказанный опыт в соответствующих областях (см. главу 11). Но поскольку задача эта довольно масштабная, необходимо будет провести четкие границы, определяющие сферу охвата докладов серии АТИО, так чтобы эти доклады действительно были полезны, способствовали развитию сотрудничества и координации в критически важной сфере и содержали правильно подобранные данные и аналитику.



**ИТАЛИЯ**

Лошади, пасущиеся на склоне холма под ветряными турбинами на ветроэлектростанции во Фрозолоне.



# ГЛАВА 3

## МЕХАНИЗМ РАЗРАБОТКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДОСТИЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Во всех секторах процесс создания и распространения технологий идет по одной и той же схеме. Поскольку задачей докладов серии АТИО является информирование лиц, принимающих решения в частном и государственном секторах, обо всех этапах жизненного цикла НТИ для АПС, сбор и анализ данных необходимо проводить на четырех различных этапах создания и распространения соответствующих решений, и в совокупности продолжительность этих этапов может составлять годы, а то и десятилетия. Эти этапы начинаются с i) поиска ресурсов для разработки НТИ для АПС (например, финансовых инвестиций в НИОКР, человеческого, физического и социального капитала), с помощью которых появляются ii) создаваемые НТИ, то есть решения, находящиеся в стадии активной разработки, но пока не используемые никем, кроме самих разработчиков; затем некоторые из таких решений набирают популярность и становятся iii) новейшими НТИ, которые уже используются не под контролем разработчиков и, наконец, превращаются в iv) отработанные НТИ, после чего во многих случаях устаревают.

Во-первых, накопление знаний происходит не в вакууме. Скорее наоборот: одно знание порождает другое, потому что инновации по своей сути основаны на комбинировании. Крупные новые изобретения и эффективные инновации всегда появлялись в результате продуманного сочетания предшествующих открытий, осуществляемого с четко выраженной целью удовлетворения возникающих человеческих потребностей (Usher, 1929; Weitzman, 1998; Arthur, 2009; Feinstein, 2011). То же касается и институциональных инноваций, которые необходимы для снижения транзакционных

издержек обмена и рисков, связанных с капиталовложениями и инновациями (North, 1991, 2008; Platteau, 1994a, b; Barrett, 1997).

Таким образом, для создания стимулирующих преобразования инноваций необходимы уже существующие знания и материалы, а также труд ученых, инженеров, фермеров, производителей, бизнесменов и социальных предпринимателей и других участников АПС, способных компоновать и перекомпоновывать уже имеющиеся идеи и материалы; кроме того, для выполнения этой работы нужны новые ресурсы: фонды НИОКР, лаборатории, площадки для проведения экспериментов, компьютеры, сельхозугодья и т. д. На этом этапе зарождения идей (фундаментальная наука) и последующих прикладных и адаптивных исследований свою роль играют также институты и меры политики (например, законы, регулирующие права интеллектуальной собственности, протоколы биобезопасности, культурные нормы, касающиеся творчества и экспериментаторства, а также институциональные гарантии в области научной этики), которые влияют на эффективность процесса превращения финансовых и материальных ресурсов в новые полезные открытия. Взятые вместе, эти финансовые, кадровые, институциональные и материальные ресурсы и представляют собой те ресурсы, которые необходимы для разработки НТИ. Без всех этих ресурсов, которые могут быть найдены в университетских лабораториях, на полях фермеров-новаторов, в гаражах предпринимателей и на кухнях креативных шефповаров, НТИ не появятся. Но если источником большинства ресурсов на НТИ являются системы официальных научных исследований, встроенные в национальные программы НИОКР для АПС и т.п., то

необходимый человеческий и природный капитал для экспериментов в равной степени существует и в неформальных сегментах. В конце концов, тысячи лет назад именно так люди впервые одомашнили дикие растения и животных и с тех пор продолжают делать это таким вот полужэкспериментальным путем.

Второй этап создания и распространения НТИ – это процесс формирования замыслов, перекомпоновки и доработки, который обеспечивается инвестициями в ресурсы на НТИ. Этот второй этап – это период, когда появляются достижения в области фундаментальных и прикладных наук, и люди (исследователи, фермеры, производители, политические аналитики, предприниматели) разрабатывают новые идеи, материалы и методы, проверяют новые гипотезы, выполняют работы по проектированию и созданию прототипов и т. д. с целью создания продукта или процесса, которые стоят внедрения и тестирования на практике. Ученые, менеджеры и новаторы, занимающиеся официальными и неофициальными НИОКР, осуществляют непрерывный процесс адаптации, комбинирования и совершенствования новых НТИ на этапе их создания, прежде чем произойдет их первое публичное (коммерческое или некоммерческое) распространение. Здесь тоже многое происходит вне сферы официальных исследований, и эта деятельность зачастую не видна до тех пор, пока новые НТИ не появятся и не начнут естественным образом распространяться, потому что изменения в АПС имеют не только техническую, но и социальную составляющую<sup>7</sup>.

Это тот этап, когда необходим анализ перспектив: он поможет выявить новые НТИ, которые впоследствии могут иметь эффект для АПС, прежде чем такие решения появятся в реальных приложениях. Этот период создания

<sup>7</sup> Хорошим примером является система интенсификации рисоводства (СИР). Она возникла в результате экспериментов, проводимых общинами мелких фермеров на Мадагаскаре в 1980-х годах, стала популярна после того, как ее создатели учредили местную неправительственную организацию Association Tefy Saina, которая занялась распространением комплекса инновационных методов выращивания риса среди других фермеров, а сейчас СИР используется более чем в пятидесяти странах (Stoop et al., 2002; Glover, 2011; Barrett et al., 2022b).

продукта, наверное, является самым трудным для мониторинга, поскольку он требует отслеживания «судьбы» идей еще до того, как они воплотятся в реальные новые продукты или процессы. Но этот этап очень важен: именно в это время директивные органы, используя различные институциональные и политические ускорители, могут существенно повлиять на скорость появления инноваций, т. е. ускорить или, наоборот, замедлить этот процесс (Herrero *et al.*, 2020). Кроме того, директивные органы должны учитывать предсказуемые, хотя и непреднамеренные (положительные или отрицательные) сопутствующие эффекты появления новых НТИ, поскольку такие эффекты есть всегда и их необходимо четко отслеживать, обращая внимание на возможные компромиссы и синергию (Herrero *et al.*, 2021).

Этот второй этап обычно занимает много лет. С момента освоения ресурсов на НТИ, таких как инвестиции в НИОКР для АПС, до появления новейших решений в области НТИ, оказывающих измеримое воздействие в должном масштабе, проходят годы, а зачастую и десятилетия (Chavas *et al.*, 1997; Ahmadpoor and Jones, 2017; Alston and Pardey, 2021)<sup>8</sup>. Поскольку проблему климата нужно решать срочно, а процесс достижения целей Повестки дня на период до 2030 года идет неравномерно, работу в этом направлении следует ускорить, а это требует более тщательного, чем когда-либо, мониторинга всех этапов жизненного цикла НТИ и управления им, особенно в АПС.

Третий этап – это период появления новейших НТИ, когда инновации переходят оттуда, где они зародились (часто, хотя и не всегда, это исследовательские станции, лаборатории и научные журналы), в реальный мир и начинают свободно использоваться теми, кто изначально не принимал участия в их разработке. Первое появление новейших НТИ, выходящих из системы официальных научных исследований, включает в себя пилотные испытания на

<sup>8</sup> Временной лаг (с момента освоения ресурсов до появления продукта) зависит от той области, где делаются открытия. Если речь о фундаментальных науках, таких как математика, то этот лаг больше, чем в прикладных науках, например в информатике (Ahmadpoor and Jones, 2017), при этом частные инвестиции в НИОКР приносят более высокую отдачу в краткосрочной перспективе (в период от пяти до пятнадцати лет), а государственные НИОКР – в более долгосрочной, в течение 15–25 лет (Chavas *et al.*, 1997).



нескольких площадках, тщательно отобранных для проверки жизнеспособности концепции и получения исходных данных для использования в адаптивных исследованиях для дальнейшего совершенствования соответствующего продукта или процесса. Когда новейшие НТИ начинают использоваться в АПС, запускается и процесс их мониторинга и оценки. Но бывает и так, что их распространение и адаптация начинаются спонтанно среди новых групп населения, что способствует обучению. Это критически важный период, в течение которого инновации либо набирают популярность и начинают распространяться и масштабироваться, а потом постепенно выходят из употребления и исчезают в архивах и библиотеках, либо на неопределенный срок «зависают» на этапе технической реализации без масштабного внедрения, пока не произойдет что-то такое, что сделает их более привлекательными, чем в момент их появления (Rogers, 1962). Стимулы и ограничения, создаваемые мерами политики, институтами и рынками, играют важную роль в том, станет ли в итоге новое НТИ отработанной технологией или так и останется на начальном этапе своего развития. Особенно ценными могут быть те институты и меры политики, которые способствуют объединению новых НТИ с другими, дополняющими их инновациями, поскольку практически ни одно новое решение не может быть масштабировано самостоятельно: все они нуждаются в комбинации друг с другом (Barrett *et al.*, 2022a).

Адаптация и распространение некоторых новейших НТИ идут настолько хорошо, что они превращаются в отработанные технологии (т. е. достигают четвертого этапа) и по мере дальнейшего распространения изменяются уже не слишком сильно и не очень часто. Так как отдача от производства или использования нового НТИ обычно зависит от масштаба его распространения, который отчасти обусловлен сетевыми внешними эффектами<sup>9</sup>, то НТИ, приносящие значительную прибыль,

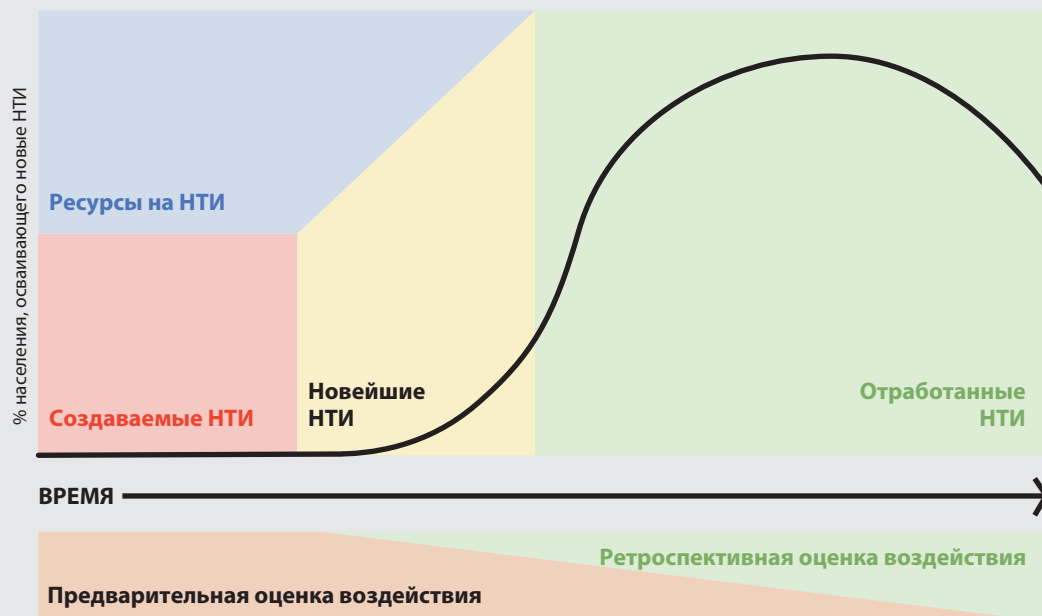
могут потребовать создания благоприятных условий, позволяющих победить старые технологии (Katz and Shapiro, 1986). В конечном итоге многие отработанные технологии – даже те, которые (временно) становятся преобладающими – постепенно утрачивают привлекательность или даже устаревают, поскольку со временем либо появляются новые технологии, которые их заменяют, либо АПС развиваются таким образом, что эти отработанные решения становятся менее эффективными или менее актуальными (в качестве примеров можно привести методы лечения некоторых заболеваний, гужевого транспорт или вспашку).

Результирующие кривые распространения поначалу обычно очень пологие, а затем растут с возрастающей скоростью, поскольку люди быстро узнают о новой технологии и начинают экспериментировать с ней; затем, по мере насыщения рынка, скорость внедрения замедляется, и тогда форма кривой становится S-образной. Это часто наблюдается в исследованиях распространения целого спектра НТИ, и в АПС, и в обществе в целом.

Следует отметить, что кривые распространения технологий на национальном или глобальном уровнях в любом случае отражают лишь общие закономерности, за которыми могут скрываться существенные различия между более мелкими единицами анализа. НТИ, уже достаточно отработанные в одних АПС, в других могут только появиться или даже находиться на этапе создания. Некоторые пространственные вариации в освоении технологий могут быть обусловлены структурными факторами, которые делают то или иное решение более подходящим на определенных территориях, поэтому режимы освоения будут существенно варьироваться. Но пространственные вариации могут быть обусловлены и цепочками транграничных побочных эффектов (Aghion and Jaravel, 2015; Mason-D’Croz *et al.*, 2019). Если данные позволяют провести дезагрегированный анализ, то в докладах серии АТИО можно исследовать различия в распространении между агроэкосистемами, рынками и регионами.

<sup>9</sup> Сетевые внешние эффекты возникают в случаях, когда оценка товара или услуги одним потребителем зависит от количества других потребителей этого (или совместимого с ним) продукта. В отличие от более привычных технологических внешних эффектов (например, загрязнения окружающей среды), которые возникают со стороны предложения, сетевые внешние эффекты обусловлены явлениями со стороны спроса.

**РИСУНОК 2** МЕХАНИЗМ РАЗРАБОТКИ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ, КАТЕГОРИИ ДАННЫХ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ



Одной из главных, определяющих особенностей этапа появления новейших НТИ является то, что на этом этапе соответствующая инновация используется еще недостаточно широко, чтобы какая-то организация уже могла начать систематически отслеживать ее внедрение и обнародовать эти данные. Люди и организации узнают о появлении новейших технологий все больше, но оценить масштабы или темпы их внедрения им, как правило, трудно. Появление нового всегда окутано неизвестностью.

Но в какой-то момент НТИ становится отработанным, и тогда наступает четвертый этап его жизненного цикла, на котором инновация обретает уже достаточную популярность, а скорость адаптации замедляется настолько, что кто-то начинает регулярно измерять ее растущий охват. Точно определить границу между появлением новейшей технологии (третий этап) и моментом, когда она становится отработанной (четвертый), всегда очень трудно. Показатели внедрения некоторых отработанных

решений в разных странах не измеряются на систематической основе. Но практически все НТИ для АПС, которые систематически отслеживаются, являются отработанными. Иногда отработанные решения морально устаревают. Это происходит в случае появления новой, более совершенной технологии, которая вытесняет своих предшественниц, как это было в случае с использованием лошадей в качестве тягловой силы и средства транспорта. Устаревание происходит также из-за эволюционного давления, например когда патогены, вредные организмы и сорняки адаптируются и снижают эффективность применявшихся ранее гербицидов, пестицидов или сортов семян.

В совокупности для отслеживания этих четырех этапов необходимы разные виды данных: об этом говорится в последующих главах, а иллюстрация приведена на [РИСУНКЕ 2](#). Процесс разработки и распространения НТИ порождает четыре различных вида данных (о ресурсах на НТИ, о создаваемых НТИ, о

новейших НТИ и об отработанных НТИ), показатели наличия которых в настоящее время разнятся. Данные о ресурсах на НТИ – например, о государственном, частном и благотворительном финансировании НИОКР, о научных работниках и инфраструктуре, о фермерских экспериментальных платформах (такие как фермерские полевые школы и научнотехнические дворы) и т. д. – есть, но имеют серьезные недостатки; об этом говорится в главе 5. Данных об отработанных НТИ относительно больше, но в основном это сведения о первичном производстве в АПС, а данные о том, что происходит за пределами фермерских хозяйств, гораздо менее полны, менее надежны и менее актуальны; этой теме посвящена глава 8. Данные же о НТИ, находящихся в процессе создания, и о новейших НТИ по большей части недоступны, и каждый из этих типов данных требует разных методов сбора и обработки; об этом говорится в главах 6 и 7. Интеграция этих источников данных и связанной с этим аналитики является главной задачей и главной ценностью докладов серии АТИО, т. е. тем фактором, который, согласно изложенной выше теории изменений, должен одновременно способствовать притоку инвестиций в НИОКР для АПС, и стимулировать распространение и адаптацию НТИ, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода.

Преобразование АПС требует перестройки сразу нескольких направлений. НТИ крайне редко появляются во всех звеньях АПС и производственно-сбытовой цепочки одновременно. Поскольку распространение технологий в одной сфере взаимосвязано с достижениями в другой – например, высокоурожайные сорта семян могут стать популярными только в том случае, если рыночные институты эволюционируют таким образом, чтобы поглотить образующиеся излишки сельскохозяйственной продукции, не допуская резкого падения цен на сырьевые товары, – очень важную роль играет управление АПС. Поэтому в докладах АТИО необходим интегративный подход, предусматривающий изучение как различных АПС (поскольку инновации в одной АПС могут быть легко адаптированы и распространены в другой), так и ситуации внутри отдельной АПС, а это требует анализа перспектив. Основной

трудностью этой задачи являются данные, и это тема следующей главы.

Этап создания НТИ также определяет методы, используемые для оценки их эффекта. Задача докладов серии АТИО – содействовать ускорению преобразований АПС, которые позволят достичь множества целей: эффективности и устойчивости использования ограниченных ресурсов, создания справедливых источников средств к существованию, обеспечивающих производителям, рабочим и владельцам предприятий во всех звеньях АПС достаточный уровень благосостояния, здорового и безопасного питания для всех и устойчивости к потрясениям и факторам стресса. НТИ должны оцениваться с точки зрения этих предполагаемых эффектов. Как показано в нижней части [РИСУНКА 2](#), до тех пор, пока создаваемые решения не выйдут за пределы лабораторий, экспериментальных станций, фермерских полей и других площадок, на которых проводятся организованные эксперименты, и не будут внедрены, все оценки их воздействия неизбежно будут предварительными (*ex ante*), т. е. основанными на результатах имитационного моделирования, причем модели могут быть как эксплицитными (численными), так и имплицитными (ментальными), с помощью которых проводятся экспертные оценки качественного характера. Предварительные оценки воздействия полезны даже тогда, когда НТИ уже появилось, и не в последнюю очередь как элемент форсайт-анализа, который может помочь понять, насколько может варьироваться воздействие НТИ в зависимости от возможных вариантов будущего АПС (Thornton *et al.*, 2018; Wiebe *et al.*, 2018; Barrett *et al.*, 2022a).

Когда новые НТИ начинают использоваться на практике, а не только в рамках контролируемых исследователями испытаний, важную роль получает ретроспективная оценка воздействия (*ex post*), которая позволяет тщательно проанализировать результаты практического применения конкретного НТИ (или их совокупности). В последние годы все большее внимание привлекают строгие ретроспективные оценки воздействия, причем как разового характера, когда они

проводятся отдельными организациями и исследователями, так и оценки, которые являются частью более широких исследовательских программ (см. главу 9). Ошибка выборки и погрешность измерения неизбежно ставят под сомнение надежность и возможность обобщения результатов даже грамотно проведенных единичных оценочных исследований: для создания убедительной фактологической базы необходима репликация. Понять, какие решения оказались удачными, где и при каких условиях, может помочь синтез корпуса фактологических данных, полученных в результате оценок воздействия. С этой целью можно использовать обзоры предметного поля и систематические обзоры, статистический мета-анализ и другие методы. Комплексная оценка воздействия помогает собрать для директивных органов убедительные фактологические данные об НТИ для АПС, что было продемонстрировано, например, проектом «Церера 2030» (Laborde *et al.*, 2020), по итогам работы которого в журнале *Nature* был опубликован сборник статей, содержащих синтез фактологических данных (<https://www.nature.com/collections/dhiggjeagd/>).

Многообразие желаемых результатов преобразований АПС требует также поиска баланса между различными задачами, которые возникают в этой связи. Ни одно НТИ не может оказывать благотворное воздействие абсолютно на все: в силу тесной взаимосвязи различных компонентов АПС все такие решения неизбежно влекут как положительные, так и отрицательные сопутствующие эффекты, влияющие на достижение других желаемых

результатов (Herrero *et al.*, 2021). Поэтому и в предварительную, и в ретроспективную оценки воздействия необходимо включать подробный анализ возможных компромиссов (Kanter *et al.*, 2018; Antle and Valdivia, 2021) на всех уровнях: от глобального (Hasegawa *et al.*, 2018; van Meijl *et al.*, 2018, Rosegrant *et al.*, 2017) до национального (Sain *et al.*, 2017) и местного (Valdivia *et al.*, 2017). Множественный характер воздействия потребует также учета более широкого спектра точек зрения: это позволит лучше понять потенциальные проблемы, связанные с масштабированием, а также оценить подверженность уязвимых групп населения воздействию непредвиденных последствий. Для этого потребуется проведение форсайт-анализа на коллективной основе, что предполагает попытку систематического учета более широкого спектра альтернатив и более высокий уровень неопределенности (Trutnevte *et al.*, 2016; Vervoort *et al.*, 2014; Zurek and Henrichs, 2007).

Концепция доклада серии АТИО как общедоступного ресурса, содержащего информацию обо всех этапах жизненного цикла НТИ, а также описательные данные и фактологическую информацию, полученные в результате оценок воздействия, актуальных для АПС на глобальном и национальном уровнях, весьма привлекательна. Но ее реализация потребует значительных инвестиций и большой работы не только в плане курирования данных, но и в части разработки новых методов сбора данных и разработки косвенных показателей, которые нужны для восполнения имеющихся сейчас пробелов в данных об НТИ для АПС.



#### **ГАБОН**

Обработка ДНК мяса диких животных в лабораторном комплексе CIRMF во Франсвиле, Габон. От полевых исследователей в лабораторию поступают сотни образцов материала, которые обрабатываются там в рамках усилий по борьбе с зоонозными заболеваниями.



# ГЛАВА 4

## ПОТРЕБНОСТИ И ПОДХОДЫ В ОБЛАСТИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Для того чтобы понять, как НТИ могут повлиять на АПС и на жизнь людей вообще, важно очертить и оценить ландшафт данных, который содержит информацию и показатели, касающиеся соответствующих технологий и инноваций. Данные в целом, но особенно в контексте агропродовольственных технологий и инноваций, можно подразделить на четыре категории по признакам доступности, качества и полноты.

К первой категории относятся легкодоступные, высококачественные, полные и стандартизированные данные. Источники данных этой категории считаются **структурированными**, их содержимое легко поддается количественной оценке и может быть относительно эффективно проанализировано. В рамках мониторинга ситуации в региональных или глобальных сельскохозяйственных системах все чаще используются большие данные, включая спутниковые снимки и данные дистанционного зондирования (Fritz *et al.*, 2019).

Ко второй категории относятся доступные **полуструктурированные** данные, например хранящиеся в реляционных базах данных. Полуструктурированные данные, как следует из их названия, обладают некоторой структурой, но им не хватает единообразия, что делает их анализ, особенно проверку статистических гипотез, более сложным, чем для структурированных.

Однако большинство данных хранятся в **неструктурированной** форме, например в виде текстов и изображений. Неструктурированные данные создают большие проблемы со стандартизацией и анализом, поскольку у них отсутствует заранее определенная структура, с помощью которой можно было бы производить

измерения по совокупности показателей для создания более полного и согласованного набора данных. Но использование прокси-серверов и интегрированных сред для анализа на основе экспертных знаний позволяют отобрать неструктурированные наборы данных для дальнейшего анализа.

Наконец, четвертая и самая сложная категория данных – это данные, **недоступные** в настоящее время. Понятно, что в отсутствие данных получение информации невозможно. Но есть два разных типа недоступных данных. К первому из них относятся данные, которые можно было бы непосредственно наблюдать и измерять, но этого не происходит. Это те пробелы, которые можно было бы восполнить при наличии достаточного спроса на такие данные, что оправдывало бы затраты и усилия на их сбор.

Другой тип недоступных данных – это скрытые и по своей сути не поддающиеся наблюдению явления, которые, соответственно, невозможно и непосредственно измерить. Примерами могут служить такие понятия, как продовольственная безопасность, бедность, жизнестойкость и устойчивость: для их описания были предприняты значительные усилия по созданию обоснованных косвенных показателей с достаточно разумным информационным содержанием (Barrett, 2010; Barrett *et al.*, 2021b). Но тут нужна известная осторожность: нельзя просто исходить из того, что косвенные показатели будут реально отражать то скрытое понятие, для описания которого они используются<sup>10</sup>. Все косвенные

<sup>10</sup> Пример, связанный с косвенными показателями для набирающей популярность концепции устойчивости домохозяйств к потрясениям и факторам стресса, см. в работе Upton *et al.* (готовится к печати).

показатели, как и все непосредственные показатели поддающихся наблюдению явлений, требуют проверки. Многие НТИ, которые еще не воплощены в конкретные, поддающиеся измерению формы, относятся именно к этому последнему типу скрытых, недоступных данных, для которых, по идее, можно разрабатывать косвенные показатели.

Ко всем этим типам данных применяются различные виды анализа, которых насчитывается как минимум три. **Описательный (дескриптивный) анализ** просто сообщает о настоящем и/или прошлом состоянии той или иной метрики или показателя. Примерами описательного анализа данных о НТИ для АПС являются отчеты о расходах на НИОКР или о распространении технологий во времени и в пространстве. Описательный анализ закладывает фактологическую основу для других видов анализа данных. Одним из наглядных примеров хранилища (совокупности) структурированных наборов данных, широко используемых в том числе и для описательного анализа, является ФАОСТАТ.

**Прогностический (предикативный) анализ** позволяет, используя соответствующие методы моделирования, строить прогнозы будущих явлений. Как и в случае с более сложным форсайт-анализом, предметом которого являются определенные сценарии развития событий в будущем, прогностический анализ часто основывается на статистических или математических моделях. Но прогностический анализ может иметь и качественный характер: например, когда эксперты пытаются определить, где и когда новые НТИ войдут в повседневный обиход. Прогностический анализ особенно важен для форсайт-анализа, для которого нужно представить себе целый ряд альтернативных вариантов будущего и понять, какова вероятность их реализации и какими будут их предполагаемые последствия – и все это на основе прогностических моделей, формальных или неформальных, эксплицитных или имплицитных.

Наконец, **логический (инференциальный) анализ** проводится для того, чтобы на основе имеющихся данных попытаться понять

причинно-следственные связи. Общая цель докладов серии АТИО состоит в том, чтобы предоставить лицам, принимающим решения в государственном и частном секторах, информацию, необходимую для ускорения преобразований АПС, позволяющих достичь ЦУР и реализовать связанные с ними социальные задачи. Для этого нужно знать, какие НТИ обеспечивают значимые улучшения ключевых показателей эффективности, т. е., на языке экспериментальной оценки, имеют большой «размер эффекта». Но для выявления строгих причинно-следственных связей необходимы высококачественные данные и хорошие методы исследования, а имея просто данные наблюдений, получаемые из реальных, сложных АПС, решить эту задачу может быть непросто.

В докладах серии АТИО основное внимание уделяется описательному анализу. Прежде всего это объясняется тем, что для того чтобы предсказать, что будет, или вывести строгую причину наблюдаемых явлений, необходимо знать, что есть сейчас и что было в прошлом. Хороший прогностический и логический анализ всегда начинается с поиска надежных структурированных или полуструктурированных данных и показателей, характеризующих скрытые явления. Вторая важная причина заключается в том, что, как будет показано в последующих главах, в пространстве данных о НТИ для АПС существует множество пробелов, обусловленных как отсутствием данных, так и недофинансированием инвестиций в общественное благо, которым является сбор, обработка и курирование структурированных, полуструктурированных и неструктурированных данных.

И хотя основными задачами докладов АТИО в области данных будут создание и курирование высококачественных описательных фактологических данных, структура этих докладов должна быть разработана таким образом, чтобы на их основе можно было провести и хороший прогностический и логический анализ. В идеале, если на это будут выделены достаточные ресурсы, то наряду с описательными фактологическими данными



в доклады серии АТИО должны быть также включены прогностические оценки и оценки воздействия. Во **ВРЕЗКЕ В** описаны некоторые наиболее типичные и острые проблемы с данными, необходимыми для подготовки докладов серии АТИО.

Наконец, эти подходы предназначены для того, чтобы отследить инновации в тот момент, когда они только появляются или появились недавно, т. е. организовать социотехнический процесс. Ввиду многообразия спектра инноваций в докладах серии АТИО используются возможности получения информации из различных источников, поскольку факты, свидетельствующие о наличии инноваций, могут обнаружиться совсем не там, где эти инновации или связанные с ними технологии появились или стали успешно применяться. Богатым источником данных, который обязательно нужно учитывать при подготовке докладов серии АТИО, является информация качественного характера, например тематические исследования, интервью и дискуссионные группы для фермеров. Проблема, конечно, заключается в интеграции таких данных, которые редко бывают стандартизированы по странам и недостаточно широко доступны, чтобы удовлетворять критериям включения, разработанным для существующих рядов данных. Вероятнее всего, источником качественной информации для докладов серии АТИО станут опросы экспертов и заинтересованных сторон, порядок проведения которых описан в главе 6.

Прогноз должен основываться на фактологических данных. Но масштаб и разнообразие АПС делают задачу создания всеобъемлющей базы данных неосуществимой. Поэтому в этом докладе представлены показатели, отражающие текущую ситуацию в области развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем, и отбираются те показатели, которые могут быть востребованы для последующих докладов серии АТИО. На основании данных о ресурсах на НТИ, а также о создаваемых, новейших и отработанных НТИ в этом докладе определяются и оцениваются тенденции в области НТИ и анализируются

их связь с АПС и влияние на АПС. При этом предполагается, что в докладах серии АТИО будет представлено сочетание регулярно обновляемых высококачественных данных с набором показателей, которые обеспечат постоянный мониторинг и оценку всех НТИ. Такое сочетание данных и показателей полезно для выявления будущих тенденций и имеющихся пробелов и позволяет проводить оценку прогресса с течением времени.

Данные о **ресурсах на НТИ** (см. главу 5) были собраны различными группами специалистов, такими как Международная служба национальных сельскохозяйственных исследований (ИСНАР), программа «Показатели в области сельскохозяйственных наук и технологий» (ASTI), «Международная научно-техническая политика и практика» (InSTePP) и т. д., которые использовали структурированные и полуструктурированные источники данных, например о расходах на НИОКР для АПС или об ученых – кандидатах наук. Некоторые группы, такие как ГП ВОИС, разрабатывают показатели для скрытых понятий, таких как политическая конъюнктура для инноваций в частном секторе. Анализ большинства данных о ресурсах на НТИ является описательным, но иногда, как в случае с оценками норм доходности инвестиций в НИОКР для АПС, логическим (Pardey *et al.*, 2018).

Самую большую трудность представляют данные о **НТИ, находящиеся в процессе создания** (см. главу 6). Как правило, в этих случаях возникает необходимость восполнить имеющиеся пробелы в данных. Обычно это скрытые переменные (например, уровень готовности НТИ) и неструктурированные или полуструктурированные данные, большая часть которых по своей сути имеет неколичественный характер. Для создаваемых НТИ описательный анализ практически неразрывно связан с размышлениями о будущем (какие НТИ могут появиться, когда и где), а логический анализ – с вопросом о том, какие НТИ достаточно перспективны, чтобы, в случае их внедрения и распространения, повлечь за собой желаемые изменения. Описание создаваемых НТИ для АПС почти всегда требует анализа других данных, чего, например, не требуется для отчетности о показателях НИОКР для АПС.

## ВРЕЗКА В ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ДАННЫМИ

Необходимо обозначить ряд проблем с данными, которые влияют на определение и применение критериев включения данных в доклады серии «Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем» (АТИО).

**Доступность данных в СНСД.** К данным о достижениях в области науки, технологий и инноваций (НТИ) в странах с низким и средним уровнями дохода (СНСД) труднее получить своевременный доступ. Кроме того, существуют проблемы с их качеством, что затрудняет включение данных, получаемых из СНСД, в другие наборы данных. Отсутствие доступа к имеющимся данным из СНСД затрудняет выявление агропродовольственных инноваций, ориентированных именно на такие страны. И хотя в СНСД могут внедряться и использоваться технологии и инновации из стран других категорий, необходимы дополнительные усилия, чтобы обосновать, как и почему соответствующая технология (инновация) будет работать в других условиях. В свою очередь, СНСД испытывают трудности с доступом к данным из стран, где данных очень много, из-за платного доступа к информации, проблем с хранением данных и отсутствия структур, обеспечивающих обмен данными и их совместимость.

### **Нехватка данных о политической конъюнктуре и о «среднем звене» агропродовольственных производственно-сбытовых цепочек.**

Исторически сложилось так, что систематический стандартизированный сбор данных об агропродовольственных системах (АПС) был ориентирован на фермеров, рыбаков и других производителей первичной продукции или на потребителей продуктов питания. И несмотря на то, что более 70 процентов добавленной стоимости в расходах потребителей на продукты питания во всем мире формируется на этапах, следующих после первичного производства (Yi et al., 2021), систематических рядов данных, которые охватывали бы этот разнообразный спектр важнейших видов деятельности (услуг общественного питания, производства, переработки, розничной торговли, хранения, транспортировки и оптовой торговли), почти нет. То же и с политической конъюнктурой: ее различиями в разных странах обусловлено больше наблюдаемых различий в освоении домохозяйствами технологий АПС, чем явлениями на уровне домохозяйств, агроэкосистем или рынков (Sheahan and Barrett, 2017), но сопоставимых межнациональных

данных о мерах политики, оказывающих влияние на АПС в целом, крайне мало.

**Дублирование.** Еще одна проблема состоит в том, насколько часто в анализе фактологических данных происходит их двойной учет, особенно когда речь идет о данных о НТИ. Например, информация о новом НТИ для АПС может быть найдена в источнике данных о новейших НТИ (скажем, в патентных данных), но наряду с этим может появиться и в результате структурированного интервью с отраслевым экспертом на этапе создания соответствующего НТИ. Попытка объединить данные может привести к двойному учету, увеличивающему значимость такого НТИ. Данные о НТИ могут классифицироваться и учитываться по-разному, но в АТИО очень важно с самого начала четко определить, как именно это будет происходить.

### **Временной лаг в оценках воздействия.**

Используя для оценки воздействия косвенные показатели, можно столкнуться с трудностями при измерении эффекта соответствующей инновации или технологии. Поскольку такие инновации или новые технологии еще только появились, выявление и оценка их результатов или воздействия на АПС может занять больше времени. Строить предположения и делать какие-то выводы на основе идей в области сельскохозяйственных технологий, которые еще не были реализованы, трудно. Между появлением научного исследования и внедрением соответствующей технологии в практику существует временной лаг (Fritz et al., 2019).

Есть несколько способов решения упомянутых выше проблем с данными. Включение в анализ информации на других языках, помимо английского, увеличило бы объем данных, доступных для сбора и анализа; в частности, есть вероятность, что это позволит использовать данные из большего количества СНСД. Организуя сбор данных из многих разных источников, необходимы четкие и согласованные протоколы калибровки и валидации данных: это позволит устранить или уменьшить вероятность возникновения таких ошибок, как двойной учет. Важно также ввести четкие определения каждого термина, используемого на протяжении всего процесса сбора и валидации данных. Но одним из главных результатов докладов серии АТИО почти наверняка станет обнаружение важных пробелов в данных и фактологической информации, что может стать стимулом для восполнения этих пробелов.

В случае **новейших НТИ** (см. главу 7) ключевыми показателями, используемыми для выявления инноваций, являются патентные, библиометрические, инвестиционные и служебные показатели. Более подробная информация о них приведена в главе 7. Облегчить доступ к (опубликованным и неопубликованным) знаниям о новейших НТИ и их обобщение может структурированный опрос экспертов, а предварительная оценка потенциала этих НТИ с точки зрения содействия преобразованиям поможет сузить фокус исследований.

Данные об **отработанных НТИ** (см. главу 8) наиболее многочисленны, особенно в виде структурированных данных, что объясняется наличием систем мониторинга для сбора и распространения данных. Национальные статистические управления, отраслевые группы и другие организации регулярно проводят полевые обследования и переписи. Некоторые данные таких обследований и переписей относятся к НТИ для АПС, как, например, количество удобрений, вносимых на поля, или количество современных машин, используемых в отрасли. Но большая часть данных об отработанных НТИ недоступна или, в лучшем

случае, представлена в полуструктурированном формате: несмотря на наличие этих данных – например, в реестрах разрешений на улучшение сортов сельскохозяйственных культур, – систематическая отчетность по ним не ведется, и они не стандартизированы в разбивке по годам, культурам или странам. Но сбор и стандартизация данных – дело дорогостоящее. Особенно это касается СНСД, где пробелов в данных много просто потому, что для обеспечения этого общественного блага там не хватает финансовых, кадровых и других ресурсов.

Собирая данные по всем показателям, необходимо иметь в виду ряд факторов, которые могут повлиять на общее качество этих показателей. В случае технологий и инноваций такими факторами могут быть ситуативная готовность, пригодность, приемлемость, освоение, воздействие, своевременность, а также возможность манипулирования показателями со стороны заинтересованных сторон, попытка проверки измерений с помощью триангуляции и оценка точности. Необходимо также провести различие между чисто описательными показателями и показателями, имеющими практическое значение (например, политические рычаги, дорожные карты).



**РОССИЙСКАЯ  
ФЕДЕРАЦИЯ**

Молокоперерабатывающий  
завод. Работа на  
производственной линии  
на молочном комбинате  
«Воронежский».

# ГЛАВА 5

## ПОКАЗАТЕЛИ ВВОДИМЫХ РЕСУРСОВ НА РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ

НТИ для преобразования АПС не появляются из ниоткуда. Многие происходят хоть и неофициально, но все-таки в результате целенаправленных усилий по улучшению АПС. Так было с одомашниванием диких животных и растений примерно 10 000 лет назад и продолжается по сей день: идет масштабный процесс инноваций, осуществляемых отдельными лицами или небольшими группами фермеров, производителей, переработчиков, разработчиков цифровых приложений и т. д. Более формализованная деятельность в области НТИ возникает в результате организованного финансирования инвестиций в НИОКР в сочетании с созданием необходимой научной инфраструктуры и обеспечением вводимых ресурсов (подготовкой дипломированных специалистов, располагающих соответствующим оборудованием и коллекциями необходимого сырья, например генетического материала, полученного в результате открытий в генетике) в экосистеме НИОКР, в которой институты и меры политики благоприятствуют новым экспериментам, открытиям, адаптации и масштабированию, необходимым для выявления перспективных НТИ для преобразования АПС. Многие значат также обучение на практике и адаптация: не все эффективные инновации создаются в лабораторных условиях<sup>11</sup>. Несмотря на то, что эти ресурсы на НТИ воплощаются в конкретные технологии в должном масштабе далеко не сразу, имеются убедительные доказательства того, что вложение ресурсов в НТИ ускоряет рост ОФП (общей факторной

производительности) АПС в будущем, хотя временной лаг между осуществлением затрат и конечной реализацией технологий часто превышает десятилетие (Alston and Pardey, 2021). Поэтому ресурсы на НТИ имеет смысл отслеживать как опережающие индикаторы развития НТИ для АПС.

Различные типы данных о ресурсах на НТИ для АПС генерирует или курирует целый ряд учреждений<sup>12</sup>. Для того чтобы свести к минимуму дорогостоящее дублирование усилий, в рамках систематизированного процесса было установлено, какие из уже существующих данных могут подойти. Чтобы определить, о каких рядах данных известно всем авторам, была проведена очень большая работа: состоялся внутренний мозговой штурм, запросили помощь коллег, осуществили поиск в интернете; выборка производилась методом «снежного кома», т. е. по цепочке ссылок. Все это было сделано для того, чтобы найти нужные наборы данных по показателям, характеризующим ресурсы на НТИ для АПС. Какие-то ряды данных найти не удалось, особенно из тех, которые не являются общедоступными. Для восполнения основных пробелов действительно потребуется найти ряды данных с ограниченным доступом, которые во всем остальном соответствуют критериям включения в доклады серии АТИО.

Данных предостаточно. Было найдено множество наборов и рядов данных, из которых в конечном итоге был подробно изучен 41 ряд данных о ресурсах на НТИ. Диапазон общедоступных источников

11 Хорошим, хотя и небесспорным примером является система интенсификации рисоводства (СИР), появившаяся на Мадагаскаре в результате экспериментов священника-миссионера (по образованию агронома), которые он проводил у себя на участке, а сейчас распространившаяся более чем в 50 СНСД.

12 Те же методы использовались для поиска и оценки данных об отработанных НТИ для АПС (например, об удобрениях, об улучшенных сортах семян) – см. главу 8.

данных весьма широк: от учреждений ООН, таких как ФАО, ЮНЕСКО и ВОИС, других многосторонних организаций, включая ОЭСР и Всемирный банк, и некоммерческих научно-исследовательских организаций, таких как КГМСХИ и ИФПРИ, до частных благотворительных фондов (Форда, Гейтса, Рокфеллера) и многосторонних платформ, таких как ГФСХИ, Gramene, GRIN-Global и OPENICPSR.

Но из того, что данных много, не вытекает, что все они полезны. Задача состоит в том, чтобы найти подходящие и высококачественные данные, отвечающие установленным требованиям и содержащие актуальные измерения, имеющие отношение к рассматриваемой теме и обладающие достаточным охватом на уровне стран, особенно среди СНСД. Вот шесть основных критериев включения ряда данных открытого доступа в будущие доклады серии АТИО:

1. Данные доступны на страновом уровне, что позволяет проводить анализ в разбивке по странам.
2. Существует достаточное количество относительно новых данных, т. е. соответствующий ряд данных включает как минимум одну точку данных за период с 2016 года по настоящее время более чем для 50 стран.
3. Данные являются достаточно исчерпывающими, т. е. обеспечивают широкий (но не обязательно полный) охват СНСД.
4. Источник данных надежен, т. е. в его основе лежат общеизвестная научная теория и практика, используемые процедуры прошли экспертную оценку, данные поступают от авторитетной / заслуживающей доверия организации и т. д. и не содержат никаких пропагандистских и журналистских материалов.
5. Существует четкое концептуальное соответствие между рядами данных и ресурсами на НТИ для АПС.
6. В источнике данных используется четкое, понятное, разумное и заслуживающее доверия определение соответствующей переменной.

Следует отметить, что данные, которые в настоящее время не являются общественным достоянием, не рассматривались.

Для каждого найденного временного ряда были подобраны данные, описывающие соответствующую переменную, ее название и определение, ее источник, количество стран, по которым были доступны наблюдения, количество стран, по которым было доступно по крайней мере одно наблюдение в период с 2016 года по настоящее время, и другая важная информация об этой конкретной переменной и об источнике данных<sup>13</sup>. Затем проверялось, удовлетворяет ли этот ряд данных **всем шести** вышеуказанным критериям включения. Если удовлетворял, то его относили к категории приоритетных кандидатов на включение в доклады серии АТИО. После этого проводился еще один этап проверки, по итогам которого нужно было подтвердить, уточнить или оспорить первоначальную оценку. Эта итерация была необходима для того, чтобы еще раз подтвердить удовлетворительное качество данных, которые были признаны пригодными для включения в доклады серии АТИО. В редких случаях, когда обнаруживалось несколько очень похожих рядов данных, удовлетворяющих всем шести критериям, предпочтение отдавалось ряду, который был уже отобран ФАО.

Как видно из **ТАБЛИЦЫ 1**, из 41 найденного ряда данных о ресурсах на НТИ основным критериям включения удовлетворяли всего 14<sup>14</sup>. С наличием своевременных, качественных и подробных данных есть большие проблемы. В общедоступных рядах данных о ресурсах на НТИ существуют серьезные пробелы,

13 Вариации одной и той же базовой переменной рассматриваются как один ряд данных. Это значит, что текущие значения показателя (например, расходов на сельскохозяйственные НИОКР) – в долларовом эквиваленте, в неизменных ценах, в местной валюте – рассматриваются как варианты одного и того же ряда данных; то же касается и вариантов этих показателей, отражающих интенсивность, например, по отношению к объему сельскохозяйственного производства, численности населения или площади земельного участка. Все они имеют в своей основе один и тот же базовый показатель: номинальные расходы на сельскохозяйственные НИОКР в данной стране в данном году. Поскольку вариантов преобразований этой переменной очень много, используется единственная корневая переменная.

14 В Приложении А представлена более подробная информация о метриках и показателях, удовлетворяющих критериям включения, а также о тех из рассмотренных нами данных, которые критериям включения не удовлетворяли.

**ТАБЛИЦА 1 АНАЛИЗ ДАННЫХ О РЕСУРСАХ НА РАЗВИТИЕ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ** (показатели / ряды данных / количество приоритетных рядов данных)

Финансирование НИОКР	Соответствующий показатель (источник данных)
Государственное (11/4/1)	ВВРНИОКР - осуществляемые правительством - сельское хозяйство и ветеринарные науки (ЮНЕСКО)
Благотворительное (4,4,0)	
Частное (2,2,2)	
Организации высшего образования (2,2,1)	ВВРНИОКР - осуществляемые частной некоммерческой организацией, занимающейся сельскохозяйственными науками (ЮНЕСКО) Внутренний кредит частному сектору (% от ВВП) (Всемирный банк)
Организации высшего образования (2,2,1)	ВВРНИОКР - осуществляемые организацией высшего образования, занимающейся сельскохозяйственными науками (ЮНЕСКО)
<b>Персонал, занимающийся НИОКР</b>	
Ученые, имеющие степень кандидата наук (2/2/0)	
Специалисты по распространению знаний	
Технические и другие специалисты (4/2/0)	
<b>Политическая конъюнктура для развития НТИ</b>	
Законы, регулирующие права интеллектуальной собственности (7/3/5)	Ратификация конвенций УПОВ (OPENICPSR)
	Исключение для фермеров (OPENICPSR)
	Исключение для селекционеров (OPENICPSR)
	Срок патентной защиты (OPENICPSR)
	Предмет патента (OPENICPSR)
Возможности нормативно-правовой системы (1/1/1)	Индекс качества регулирования (Глобальный инновационный индекс ВОИС)
Условия для стартапов (4/3/1)	Содействие развитию бизнеса в сельском хозяйстве (Всемирный банк)
<b>Материальные ресурсы для НИОКР</b>	
Импорт высоких технологий (1/1/1)	Импорт высоких технологий (Глобальный инновационный индекс ВОИС)
Научные публикации (1/1/1)	Количество научных публикаций, посвященных передовым технологиям (SCOPUS)
Генетические коллекции (2/2/1)	Количество образцов в каждой стране (Genesys)

Условные обозначения

	Включает актуальный показатель (показатели)
	Не включает никаких актуальных показателей
	Поиск не дал результатов

особенно в том, что касается государственного и частного коммерческого финансирования НИОКР и персонала, занимающегося НИОКР. Это подтверждается и выводами недавнего исследования Комиссии КГМСХИ по устойчивой интенсификации сельского хозяйства (КоСАИ), в котором говорится, что «необходимы согласованные глобальные усилия по созданию единого открытого источника информации, имеющего более широкий охват, чем сейчас» (CoSAI, 2021, стр. 4). До сих пор эти

усилия были по большей части ориентированы на показатели, касающиеся ресурсов на НТИ, поскольку КоСАИ пришла к выводу, что эти показатели отслеживать важнее всего: вводимые ресурсы – вещь самая понятная, и на них легче всего повлиять. Необходимы более полные, детализированные и прозрачные данные о ресурсах на НТИ.

Кроме того, нужно гораздо внимательнее подойти к сбору данных о ресурсах на НТИ,

предоставляемых частным сектором. За жизнь прошлого поколения инвестиции частного сектора в НИОКР для АПС резко возросли, что отчасти обусловлено изменениями в законах, регулирующих права интеллектуальной собственности (Clancy and Moschini, 2017; Alston and Pardey, 2021). В СНСД ситуация в этом отношении такая же, как и в СВД. Например, в Китае частные расходы на НИОКР в сельском хозяйстве превзошли не только государственные расходы страны на эти цели, но и государственные и частные расходы США на НИОКР в сельском хозяйстве, вместе взятые (Chai *et al.*, 2019). Пример Китая также показателен потому, что там частные НИОКР в большей степени, чем в США, ориентированы на звенья производственно-сбытовой цепочки, следующие после первичного производства (Chai *et al.*, 2019). Получение данных о НТИ для АПС в частном секторе является безусловно сложной задачей – особенно, по-видимому, в СНСД, – и ее важность только растет.<sup>15</sup> Такие источники, как AgFunder, достаточно хорошо отслеживают венчурные инвестиции, но систематически упускают сведения о расходах на НИОКР известных фирм, которые почти наверняка превышают средства, поступающие в новые предприятия.

Некоторые из тех 14 рядов данных, которые были признаны удовлетворяющими шести критериям включения, могут быть неустойчивыми (например, индекс охвата защиты сортов культур, который был результатом ограниченного по срокам исследовательского проекта). Некоторые интересные в других отношениях ряды данных больше не будут доступны в связи с решением Всемирного банка прекратить выпуск своих ежегодных докладов *Doing Business*, от которых,

например, всегда в значительной степени зависел Глобальный инновационный индекс ВОИС, поскольку он составлялся на основе данных, взятых именно из этих докладов. Таким образом, эти 14 рядов данных о ресурсах на НТИ не только недостаточны, но и в некотором роде нестабильны как основа для оценки текущего/недавнего состояния ресурсов на НТИ для АПС на страновом уровне. Так как данные о ресурсах на НТИ являются ключевыми опережающими показателями будущих запасов НТИ и их воздействия на преобразования АПС, то любое обязательство по подготовке докладов серии АТИО должно включать и соответствующее обязательство обеспечить более полный и устойчивый охват ключевых показателей, характеризующих ресурсы на НТИ.

Охват данных не обязательно формируется с нуля. Существуют ряды данных, которые в принципе могли бы восполнить имеющиеся пробелы при наличии механизмов, которые обеспечивали бы надежный и постоянный доступ к ним, чтобы они подходили для целей докладов серии АТИО. Например, программа «Показатели в области сельскохозяйственных наук и технологий» (ASTI), в течение многих лет проводимая ИФПРИ, методично, шаг за шагом формировала подробные, сопоставимые на национальном уровне данные о сельскохозяйственных НИОКР в СНСД. В настоящее время это наиболее полная база данных по СНСД, хотя даже ее охват – и особенно ее новизна – не удовлетворяют критериям включения, установленным для докладов серии АТИО. Сообщество «Международная научно-техническая политика и практика» (InSTePP), созданное Университетом Миннесоты, собрало впечатляющую коллекцию данных о государственных, частных и благотворительных инвестициях в сельскохозяйственные НИОКР и о расходах на эти цели, о количестве патентов и о семействах патентов, касающихся генетических и геномных инноваций в науках о жизни, о правах на сорта растений и об инновациях в области создания сортов

<sup>15</sup> Один из наглядных примеров взят из недавнего доклада Dalberg Asia (2021), подготовленного по заказу КоСАИ. Там были использованы данные всего из четырех стран (Бразилии, Индии, Кении и Китая), которые были экстраполированы на все СНСД, а оценки расходов частного сектора основывались на данных всего о 21 компании, из которых только шесть (Archer Daniels Midland, Bunge, BRF, Nippon Suisan Kaisha, Thai Union и Tyson) занимаются переработкой первичной сельхозпродукции. Кроме того, в анализ не вошли фирмы, занимающиеся производством продуктов питания, оптовой и розничной торговлей и общественным питанием, хотя многие из этих фирм, ориентированных на конечного потребителя, являются лидерами в вопросах установления стандартов, связанных с процессами производства пищевой продукции, в том числе касающихся совершенно новых продуктов и процессов (в качестве примера можно привести недавнюю инвестицию Walmart в Plenty, стартап в области вертикального фермерства).



сельскохозяйственных культур<sup>16</sup>. Данные InStePP включают данные ASTI и основываются на них. Тесное сотрудничество с ASTI дало бы возможность при подготовке докладов серии АТИО активно взаимодействовать со странами и другими партнерами (например, с InStePP) в целях расширения географического и отраслевого охвата и более регулярного обновления важнейших высококачественных данных о ресурсах на НТИ.

При этом необходимо иметь в виду, что даже лучшие из современных наборов данных, такие как у ASTI или InStePP, пока не удовлетворяют критериям включения в доклады серии АТИО: у них недостаточный охват, они недостаточно актуальны и/или не являются открытыми – и они по большей части касаются верхних звеньев АПС, т. е. первичного производства. Особенно велики и трудно преодолимы пробелы в данных о нижних сегментах, о пищевой промышленности, переработке, розничной торговле пищевыми продуктами и о секторе общественного питания, а также о вводимых ресурсах, необходимых для изменения продовольственной среды, которая влияет на выбор рациона питания.

Данные о патентах могут быть включены в данные о ресурсах на НТИ, поскольку новые открытия, информация о которых содержится в патентных заявках, становятся важным вкладом в новые НТИ для АПС. Это свойственно комбинаторному характеру инноваций (Arthur, 2009). Патентные данные подробно обсуждаются в главах 6 и 7 как один из важнейших источников информации, который можно использовать для выявления и отслеживания создаваемых и новейших НТИ.

Но патентные данные являются комплексным показателем, характеризующим ресурсы на НТИ, и по ряду причин из рассмотрения они

исключены. Главная причина состоит в том, что обработанных глобальных наборов патентных данных, в частности отсортированных по признаку непосредственного отношения к НТИ для АПС, не существует. Во многих государствах патентные данные не являются общедоступными. Но есть наборы патентных данных отдельных стран, которые могут быть ценным источником информации о создаваемых и новейших НТИ; об этом говорится в главах 6 и 7. Таким образом, если говорить о ресурсах на НТИ, то в настоящий момент патентные данные являются неполным и искажающим показателем.

Одной из проблем является то, что изобретатели обычно подают заявки на патент на одно и то же изобретение сразу в нескольких юрисдикциях. Это значит, что одно и то же открытие будет многократно отражено в различных наборах патентных данных разных стран. И такое дублирование не всегда легко обнаружить из-за различий в требованиях к оформлению патентных заявок, действующих в разных юрисдикциях.

Вторая проблема заключается в том, что многие важные открытия в области НТИ не патентуются вообще. В зависимости от характера НТИ и от конкретной отрасли фирмы часто выбирают стратегию сохранения коммерческой тайны: это делается для того, чтобы удержать конкурентное преимущество в соответствующей области, не раскрывая информацию о своем изобретении в патентной заявке в надежде обеспечить на какое-то время законный монопольный контроль над запатентованным изобретением. Возникающие в результате пробелы в охвате патентных данных о НТИ в высшей степени неслучайны и потому могут приводить к серьезным ошибкам, связанным с предвзятостью.

В-третьих, большинство запатентованных изобретений так и не доходит до коммерческой реализации; соответственно, эти патенты оказываются фактически бесполезны: они либо свидетельствуют о каком-то новом открытии, которое не принесло никакой пользы, либо их главная функция заключается в том, чтобы

16 В работе Pardey *et al.* (2016a) представлена документация о расходах на НИОКР, которая в настоящее время включает (как правило, ежегодные) государственные расходы 158 стран за период до 2015 года, данные о частных расходах на НИОКР многих стран (включая такие крупные, как Китай и США), наборы данных о патентах, о защите сортов растений и о внедрении различных сортов, а также оценки норм доходности инвестиций в НИОКР; все эти данные регулярно обновляются (личная переписка Парди). В работах Pardey *et al.* (2016b, 2018), Chai *et al.* (2019), Dehmer *et al.* (2019) и Graff and Pardey (2020) представлены хорошие примеры для анализа на основе этих наборов данных.

не допустить успеха конкурентов или извлечь выгоду из открытий других (Lerner, 1995; Shapiro, 2001). Поэтому для целей докладов серии АТИО у патентных данных может быть высокое соотношение «сигнал – шум». Отсюда и «патентная загадка»: увеличение количества патентов практически не коррелирует с ростом

инновационной активности или с ростом общей факторной производительности, а возможно, даже отрицательно связано с такими результатами (Boldrin and Levine, 2013). Поэтому мы считаем, что патентные данные следует рассматривать как источник данных для изучения новейших и создаваемых НТИ (см. главы 6 и 7).



**ОБЪЕДИНЕННАЯ  
РЕСПУБЛИКА  
ТАНЗАНИЯ**

Мужчина чинит традиционную рыбацкую лодку на берегу озера Танганьика в Кигоме. Озеро Танганьика является вторым по старшинству и величине пресноводным озером в мире и одним из главных мест промысла сардин, кильки и окуня.



## ГЛАВА 6

# ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ, НАХОДЯЩИЕСЯ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ

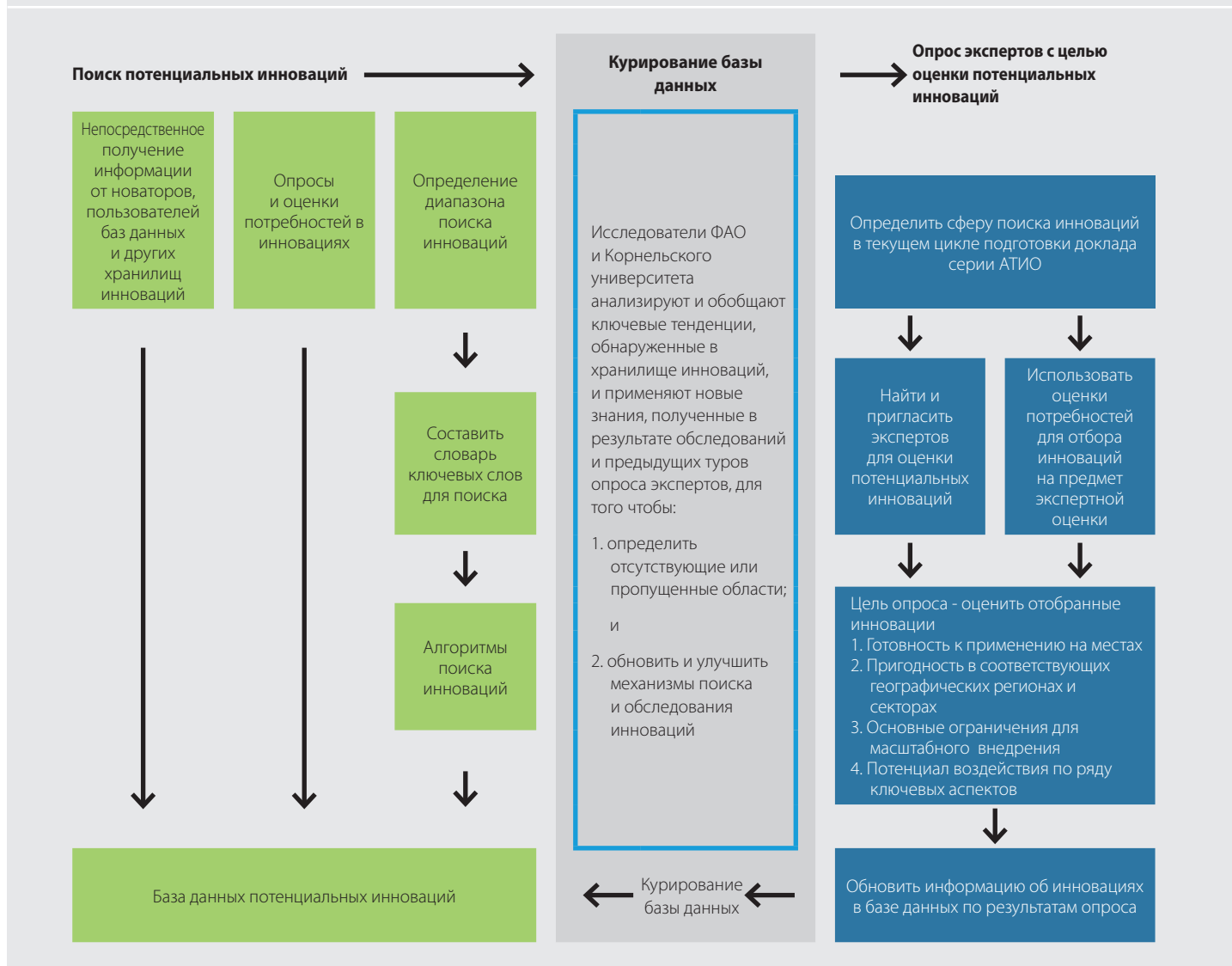
С предварительными оценками прорывных технологий ситуация неоднозначна. Когда речь идет о парадигме прорывных технологий, возможности прогнозирования подвергаются серьезным сомнениям (Danneels, 2004; Ganguly *et al.*, 2010; King and Baartartogtokh, 2015; Markides, 2006; Paap and Katz, 2004; Yu and Hang, 2010). Оспаривается и способность прогнозировать институциональные изменения и инновации, поскольку они являются результатом сложных социальных процессов, которые мобилизуют институциональных предпринимателей и участников общественной жизни на различных уровнях для осуществления эволюционных изменений в рамках существующих институтов (например, для создания новых правил) и перехода к более революционным инновациям, таким как создание новых институтов (Hargrave and van de Ven, 2006). Эти инновации часто являются реакцией на какие-то изменения в обществе, источниками которых могут быть как технологические инновации, так и повышение уровня знаний и изменения, касающиеся общественных ценностей. Трудность прогнозирования будущего хорошо известна, особенно когда речь идет о видах деятельности, дестабилизирующих по своей сути, таких как инновации, которые дают возможность смены парадигмы, создания новых рынков и изменения исторических связей между людьми и человеческой деятельностью (например, когда обнаруживается ценность материалов, ранее считавшихся бесполезными).

Так как существующие сейчас прогностические модели ненадежны, а опубликованной содержательной документации по технологиям, находящимся в процессе создания, нет, то многие подходы ориентированы на составление оценки создаваемых технологий на основании

опроса экспертов, причем состав этих экспертов не ограничивается специалистами по техническим дисциплинам (например, учеными-исследователями) и может включать также экспертов, которые сочтены таковыми в данной конкретной ситуации (это могут быть местные активисты, фермеры, лидеры общин коренных народов и т. д.). В подходах на основе опроса экспертов используется способность размышлять над вопросами будущего и анализировать условные прогнозы, основанные на прозрачных и четко сформулированных допущениях, которые могут быть оценены на предмет их правдоподобия (Bell, 1996). Структурированный опрос экспертов может также помочь синтезировать имеющиеся знания, опубликованные и неопубликованные (Knol *et al.*, 2010), и при правильном подходе позволяет уменьшить неопределенность формулировок – это нужно для того, чтобы эксперты отвечали на вопросы в одном ключе, ясно указывая те допущения, на которые они опирались в своих оценках (Hemming *et al.*, 2017; Wojke *et al.*, 2021), – а также повысить качество, прозрачность и воспроизводимость полученных знаний (Knol *et al.*, 2010).

Для получения более систематической оценки создаваемых инноваций и их потенциала в плане преобразований АПС предлагается итеративная модель сбора данных и опроса экспертов: в рамках этой модели по результатам поиска потенциальных инноваций и получения мнения экспертов о них производится отбор наиболее актуальных и перспективных инноваций, которые затем оцениваются более детально. Но в литературе и в онлайн-источниках не все виды инноваций представлены одинаково хорошо, и это создает проблемы для поиска целого спектра создаваемых инноваций. Таким образом,

**РИСУНОК 3 ПОЭТАПНЫЙ ПРОЦЕСС ПОИСКА И ОЦЕНКИ СОЗДАВАЕМЫХ ИННОВАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕШАННЫХ МЕТОДОВ СБОРА ДАННЫХ И ОПРОСА ЭКСПЕРТОВ**



наряду с непосредственным получением соответствующих материалов от новаторов и из хранилищ инноваций, изучением опыта, полученного в рамках проектов гражданской науки, краудсорсингом инновационных идей, а также оценками инноваций и потребностей АПС, помогающими выявить основные проблемные вопросы, которые необходимо решить, процесс подготовки докладов серии АТИО потребует сочетания разных методов поиска информации, включая как традиционные, так и продвинутые техники, например обработку естественного языка (NLP).

Этот подход может применяться для поиска технологий, как это сделано в работе *Herrero et al. (2020, 2021)* и на портале «Инновационные решения для продовольственных систем» (IFSS), а также для поиска институциональных и политических инноваций.

Включение оценок потребностей, проведенных с участием экспертов, может помочь выявить и установить уровень приоритета ключевых проблем, с которыми сталкиваются АПС, поскольку социальные, институциональные и политические инновации всегда возникали

## ВРЕЗКА С ОЦЕНКА ОТРАБОТАННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ГОТОВНОСТИ К ПРИМЕНЕНИЮ

Для оценки отработанности технологий и их потенциала в плане внедрения и распространения было разработано много разных моделей. Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) (1991) разработало шкалу уровней готовности технологий (TRL), с помощью которой производятся систематизированная оценка и описание технологий, находящихся на разных уровнях готовности, начиная с появления отчета о проведении фундаментальных исследований (уровень TRL1) и заканчивая внедрением технологии в производство (TRL9).

Эта шкала предполагает линейный процесс разработки технологий и помогает прогнозировать технологическое развитие на основании оценки того, насколько продвинулись технологии по пути развития в каждый момент времени. Шкала используется группами экспертов для разработки краткосрочных и среднесрочных графиков реализации проектов и определения приоритетов инвестиций с целью продвижения важных, но пока не готовых технологий.

### Шкала НАСА уровней готовности технологий

Фундаментальные исследования	TRL 1: Исследованы и описаны базовые принципы
Исследование возможности реализации	TRL2: Сформулирована технологическая концепция и/или возможности ее практического применения TRL3: Продемонстрирована работоспособность концепции
Разработка технологии	TRL4: Работоспособность технологии продемонстрирована в лабораторных условиях TRL5: Работоспособность технологии продемонстрирована в условиях, приближенных к реальным
Демонстрация технологии	TRL6: Демонстрация прототипа в условиях, приближенных к реальным
Построение системы	TRL7: Демонстрация прототипа штатной системы в условиях, приближенных к реальным TRL8: Окончание разработки и испытание системы
Реализация системы	TRL9: Реализация и внедрение технологии

Определить уровень готовности конкретной технологии можно путем подсчета баллов, присвоенных ей различными исследователями, или с помощью серии опросов экспертов с целью оценки и определения степени готовности портфеля технологий

и инноваций. Дополнительную информацию о готовности различных технологий можно также получить, ознакомившись с базами данных по венчурным инвестициям, в которых можно определить стадии разработки (подробнее это обсуждается ниже).

Источники: NASA (1991) и Héder (2017).

как реакция на выявляемые общественные проблемы и изменения в общественных ценностях. Кроме того, результаты опроса экспертов могут дополнять показатели пригодности и готовности, которые позволяют получить представление о готовности обществ и институтов к осуществлению потенциальных изменений и реформ, необходимых для удовлетворения потребностей (Selinske *et al.*,

2020). Там, где происходит создание новых технологий, ситуация постоянно меняется, поэтому отследить все потенциальные НТИ просто невозможно. Тем не менее, если эта деятельность осуществляется постоянно и носит итерационный характер, а взаимодействие с экспертами и широкой общественностью может способствовать этому процессу за счет обновления алгоритмов поиска (расширения

## ВРЕЗКА D ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ВНЕДРЕНИЯ

В предварительной оценке потенциала внедрения необходимо учитывать множество мотивирующих и сдерживающих факторов, на которые реагируют люди, принимая решение о внедрении нового подхода. В этой связи Парасураман (Parasuraman, 2000) предложил использовать индекс готовности технологии (TRI), количественно определяющий предрасположенность людей к освоению новой технологии с учетом ряда индивидуальных

характеристик и факторов, которые указывают на готовность к внедрению новых технологий (Blut and Wang, 2020). Этот индекс определяется количественно с помощью ряда вопросов, ответы на которые даются с использованием пятибалльной шкалы Лайкерта, по четырем основным измерениям (технологический оптимизм, инновационность, дискомфорт и незащищенность), как показано на [РИСУНКЕ 4](#).

## РИСУНОК 4 ИЗМЕРЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ИНДЕКСА ГОТОВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ



### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОПТИМИЗМ

Насколько положительно люди относятся к технологиям и верят, что они улучшат качество их жизни



### ГОТОВНОСТЬ К ВОСПРИЯТИЮ НОВШЕСТВ

Насколько люди готовы к апробированию технологических новаций



### СВЯЗАННЫЙ С ТЕХНОЛОГИЯМИ ДИСКОМФОРТ

В какой степени люди чувствуют себя бесправными или подавленными из-за технологий



### НЕУВЕРЕННОСТЬ

Насколько скептически люди относятся к заявленным возможностям той или иной технологии

ИСТОЧНИК: PARASURAMAN (2000)

Если индекс готовности технологии прежде всего характеризует человеческое измерение, то для анализа возможности систематического внедрения и распространения новой технологии, практики или нормы важны другие факторы, включая наличие благоприятных условий. Как и уровни готовности технологии, индекс готовности можно рассчитать с помощью опроса экспертов, но с помощью

краудсорсинга для его оценки можно задействовать и более широкую аудиторию. В расчет индекса готовности технологии следует включить также социокультурные, экономические и политические факторы, которые ограничивают личный выбор, как это показано в работе Afshin et al. (2014) на примере модели многоуровневого влияния на выбор рациона питания.



или сужения параметров поиска), то со временем такой процесс должен дать некоторое представление об основных НТИ, которые находятся в процессе создания. На **РИСУНКЕ 3** показаны некоторые методы сбора данных, которые можно использовать для выявления инноваций, находящихся в процессе создания, и указаны эксперты и другие участники, которые должны внести свой вклад в осуществление соответствующих этапов поиска и оценки.

Оценивая отдельные инновации, экспертам придется изыскать возможности для того, что разобраться с несколькими ключевыми видами обусловленности. Появление технологий, культурных норм и практик, а также создание нового политического и правового поля – это лишь часть общей картины, и для более точной оценки потенциальной инновации необходимо оценить, насколько она проработана (т. е. готова ли к применению), насколько она пригодна в конкретных обстоятельствах (т. е. применима ли она и масштабируема ли), а также ее потенциал в плане слома и преобразования существующих систем в случае, если она будет внедрена в должном масштабе. Для этого нужно разобраться с основными ограничениями и благоприятствующими факторами, которые, соответственно, затрудняют или, наоборот, облегчают внедрение потенциальных инноваций, а также учесть комбинаторный характер внедрения инноваций и найти важнейшие смежные инновации – технологические ли, социальные или связанные с политикой, – которые потребуются для масштабирования внедрения. В опросе экспертов по поводу создаваемых инноваций можно использовать существующие индексы и типологии, такие как разработанная НАСА шкала уровней готовности технологий (**ВРЕЗКА С**), индекс готовности технологий (**ВРЕЗКА D**) или разработанный ЮНКТАД индекс готовности стран к внедрению и применению передовых технологий (ЮНКТАД, 2021).

Если использовать подход, принятый в работах Herrero *et al.* (2020, 2021), то в докладах серии АТИО можно расширить параметры поиска соответствующих НТИ для АПС: это позволит гарантировать, что база данных потенциальных инноваций АТИО будет включать не только

технологические инновации, но и важные изменения в социокультурных нормах и практиках, инновации в области политики и регулирования, организационные инновации, а также недоиспользуемые и забытые знания, получаемые из местных источников, от мелких производителей и, если говорить в более широком смысле, от неформальных участников АПС. Кроме того, при подготовке докладов серии АТИО можно на систематической основе включать в структурированный опрос экспертов вопрос о примерах передового опыта и настоятельно просить экспертов учесть упомянутые ранее виды обусловленности, чтобы оценка отобранных НТИ была более строгой. С этой целью в опрос экспертов предлагается включить четыре ключевых вопроса.

1. Определите, насколько отработанной является потенциальная инновация, чтобы ее можно было применять в реальной жизни для решения соответствующей проблемы на определенном временном горизонте (например, в ближайшие пять лет).
2. Оцените пригодность этой инновации для внедрения в конкретных условиях и на определенном временном горизонте, принимая во внимание не только ее собственные характеристики, но и индивидуальные и социокультурные факторы.
3. Оцените возможность масштабирования этой инновации в конкретных условиях и на конкретных временных горизонтах с учетом основных ограничений и те дополнительные изменения (например, политические, культурные, технологические), которые необходимы для ее внедрения в должном масштабе.
4. Оцените потенциал возможных инноваций с точки зрения их содействия желаемым преобразованиям, если они будут внедрены в должном масштабе, с учетом потенциальных положительных и отрицательных результатов их внедрения и закона Амары<sup>17</sup>.

17 Рой Амара выявил тенденцию, согласно которой люди склонны преувеличивать (раздувать) эффект от технологий в краткосрочной перспективе и недооценивать его в долгосрочной.

Проблемы со структурированным опросом экспертов связаны не только с тем, что его нужно грамотно спланировать, но и с тем, что для его проведения надо найти и отобрать достаточно большое количество экспертов самого разного профиля, чтобы обеспечить представленность широкого спектра точек зрения и соответствующих экспертных знаний. Кроме того, организовать постоянное взаимодействие с экспертами в течение длительного времени для проведения серии таких опросов в рамках подготовки докладов серии АТИО труднее, чем провести разовый опрос.

Оставшаяся часть этой главы посвящена рассмотрению других ресурсов и источников данных, которые можно использовать для составления и пополнения перечня создаваемых инноваций, а также проблемам и подходам к организации процесса структурированного опроса экспертов для оценки создаваемых инноваций.

## 6.1 СОСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕЧНЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ

Сама суть инноваций подразумевает, что опубликованных научных работ по соответствующей тематике может быть минимум, а в доступной «серой» литературе изложение может носить расплывчатый характер, что объясняется либо отсутствием конкретных приложений описываемой инновации, либо стремлением защитить только формирующуюся интеллектуальную собственность. Несмотря на все это, можно попытаться составить систематизированный каталог агропродовольственных инноваций, находящихся в процессе создания, который станет богатым источником информации о потенциальных инновациях.

В качестве основы можно использовать подходы, предусматривающие каталогизацию

перспективных технологий, в т.ч. составление списков агропродовольственных стартапов, которые с достаточной вероятностью будут применять новые технологии и подходы, и собирать информацию об инновациях, которые они внедряют в практику. Помимо информации, получаемой из баз данных о стартапах, эти списки могут быть дополнены сведениями об источниках финансирования агропродовольственных стартапов (примеры потенциальных источников информации об агропродовольственных стартапах и их источниках финансирования см. в Приложении В).

То же касается и политических инноваций: эта сфера может быть изучена путем оценки результатов работы (например, информационных документов) влиятельных аналитических центров по вопросам политики (например, таких, как Институт Брукинса, Чатем-Хаус, FANRPAN), научных учреждений и банков развития по вопросам потенциальных политических и институциональных инноваций.

Более сложной задачей может оказаться поиск недоиспользуемых и обычно не принимаемых во внимание источников информации об инновациях, которые могут реже упоминаться в опубликованной литературе («серой» и рецензируемой). Могут потребоваться дополнительные усилия для активного сбора такой информации с помощью целевых опросов и экспресс-опросов, в рамках которых экспертам из любой отрасли предлагается заполнить короткую онлайн-форму, указав перспективные НТИ в своих секторах. Такой экспресс-опрос дает экспертам возможность принять участие в подготовке докладов серии АТИО с минимальными обязательствами. Для выявления более широкого спектра НТИ можно также использовать краудсорсинг и проекты гражданской науки. Все эти подходы могут помочь не только найти важнейшие НТИ, но и усовершенствовать алгоритмы поиска, включив в них уникальные дескриптивные слова, которые будут использоваться в качестве ключевых слов в системах обработки естественного языка (NLP). Другим потенциальным источником

## ВРЕЗКА Е КРАУДФАНДИНГ НА ГЛОБАЛЬНОМ ЮГЕ

Начинающие предприниматели в основном инвестируют в свое дело собственные силы и средства или пользуются помощью семьи и друзей (Spiegel *et al.*, 2016). Такого рода договоренности часто носят неформальный характер, поэтому полное представление об источниках первоначальных инвестиций в агропродовольственные системы (АПС) получить трудно. Однако последние достижения в области краудфандинга обеспечивают новые источники информации об источниках финансирования стартапов. Эти платформы помогают установить контакты между предпринимателями и инвесторами, повысить узнаваемость бренда и связать стартапы с потенциальными клиентами.

Для докладов серии “Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем” (АТИО) особенно актуальным является создание модели акционерного краудфандинга, которая призвана повысить прозрачность инвестиций и пожертвований, а также улучшить доступ к финансированию, в том числе для маргинализированных групп, у которых доступ к финансированию и услугам поддержки предпринимательства традиционно ограничен.

Рост популярности краудфандинга впечатляет: уже появился целый ряд международных, региональных и национальных краудфандинговых платформ. Кроме того, созданы специализированные платформы, ориентированные на стартапы на определенных этапах развития (например, на сбор инвестиций на ранней стадии) или действующие в конкретных секторах экономики, например в агропродовольственной сфере. Появилось также региональные краудфандинговые платформы, в частности в Африке, Азии и Латинской Америке; одни работают в основном на национальном уровне, другие – в разных странах своего региона. Несмотря на большое разнообразие краудфандинговых платформ, все они ориентированы на расширение доступа к финансированию для тех групп населения, которые ранее были охвачены этими услугами недостаточно.

Ниже приведены примеры краудфандинговых платформ, которые могут стать ценными источниками информации о предпринимательской деятельности в агропродовольственной сфере.

### Подборка потенциально важных глобальных краудфандинговых платформ

Инвестиционные платформы без конкретной направленности	Платформы, помогающие получить инвестиции на ранних стадиях	Краудфандинг в агропродовольственной сфере
<a href="#">Kickstarter</a>	<a href="#">Crowdcube</a>	<a href="#">Foodhack</a>
<a href="#">Indiegogo</a>	<a href="#">Seedrs</a>	<a href="#">Vegan Launch</a>
<a href="#">Crowdfunder</a>	<a href="#">Ourcrowd</a>	<a href="#">Sustainable Food Ventures</a>
<a href="#">Wefunder</a>	<a href="#">Fundify</a>	
<a href="#">Angellist Venture</a>	<a href="#">Funding Societies</a>	
<a href="#">Kiva</a>		

### Подборка потенциально важных региональных краудфандинговых платформ

Африка	Азия	Латинская Америка
<a href="#">Farmcrowdy</a> (Нигерия)	<a href="#">Oporajoy</a> (Бангладеш)	<a href="#">PlayBusiness</a> (Мексика)
<a href="#">Sokaab</a> (регионы Сомали)	<a href="#">SeedOut</a> (Пакистан)	<a href="#">Kickante</a> (Бразилия)
<a href="#">Fundkiss Technologies Limited</a> (Маврикий)	<a href="#">Wadiz</a> (Республика Корея)	<a href="#">GreenCrowds</a> (Эквадор)
<a href="#">Backabuddy</a> (Южно-Африканская Республика)	<a href="#">Sinwattana</a> (Таиланд)	<a href="#">Patrociner</a> (Перу)
<a href="#">M-Changa</a> (Кения, Южно-Африканская Республика)	<a href="#">LetsVenture</a> (Индия)	<a href="#">Broota</a> (Чили)
<a href="#">Zidicircle</a> (Эфиопия, Кения, Гана)	<a href="#">Tanifund</a> (Индонезия)	<a href="#">Idea.me</a> (Аргентина, Бразилия, Чили, Колумбия, Мексика, Уругвай, США)

информации о малоизвестных и менее представленных предпринимателях могут быть платформы акционерного краудфандинга (ВРЕЗКА Е).

## 6.2 КАК НАЙТИ НУЖНЫХ ЭКСПЕРТОВ

Цель опросов экспертов состоит в том, чтобы привлечь уникальных специалистов, которые могут рассмотреть изучаемую тему с самых разных точек зрения и помочь нам разобраться в непонятных, но очень важных вопросах. Состав участников опроса существенно повлияет на его результаты, а также на то, примет ли выводы этого опроса широкая общественность (Knol *et al.*, 2010). Поэтому очень важно сформировать такой пул экспертов, чтобы они обладали необходимыми знаниями и могли представить широкий спектр точек зрения. Кроме того, состав этого пула должен меняться в зависимости от этапа подготовки докладов серии АТИО: это нужно для того, чтобы соответствующие группы экспертов обладали знаниями именно в тех областях, которые являются предметом изучения на каждом конкретном этапе. Поскольку широкомасштабные преобразования АПС сопряжены с множеством потенциальных побочных эффектов, важно обеспечить не только традиционный анализ технологических перспектив и возможностей увеличения производительности, но и оценку последствий для окружающей среды, источников средств к существованию, равенства, справедливости, моделей потребления, рациона питания и результатов в области здравоохранения и питания.

Согласно концепции, изложенной в работе Knol *et al.* (2010), для оценки инноваций, находящихся в процессе создания, можно рассмотреть вариант привлечения следующих основных типов экспертов:

1. Эксперты по предмету/технологии, чей голос будет решающим для оценки вопросов, связанных с конкретной технологией, в частности степени отработанности инновации, а также требуемых вводимых ресурсов и предполагаемых результатов внедрения.
2. Специалисты широкого профиля, обладающие знаниями в соответствующей области и пониманием более широкого контекста, в котором осуществляются разработка, внедрение и распространение инноваций. Этим экспертам принадлежит решающая роль в оценке проблем масштабируемости и в выявлении основных ограничений для внедрения в необходимом масштабе и в конкретных обстоятельствах.
3. Практикующие специалисты на местах (фермеры, представители предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, торговых компаний), обладающие опытом практической работы, важным для оценки потенциальных проблем с внедрением в нужном масштабе, и способные указать местные источники инноваций, которых без них можно было бы и не найти. Люди с футуристическим мышлением, способные предугадать возможность разнообразных непредвиденных последствий внедрения инноваций и изменений в обществе. Эти эксперты необходимы потому, что они могут поднять соответствующие вопросы и выразить опасения в связи с возможными непредвиденными последствиями внедрения, а также обратить внимание на наличие важных факторов нелинейности при внедрении инноваций в должном масштабе.
4. Эксперты по организации опросов экспертов. Они нужны для того, чтобы помочь организовать опрос экспертов и обобщить его результаты.

В прошлом к опросам экспертов обычно привлекали технических специалистов и ученых (например, поддерживающих связи с соответствующими научно-исследовательскими, государственными или технологическими организациями), но преобразования, для которых способны стать стимулами рассматриваемые инновации,

могут затрагивать все общество в целом, поэтому очень важно, чтобы в опросе были представлены специалисты самого разного профиля: это повысит вероятность максимального расширения диапазона релевантных точек зрения. Тот факт, что в опубликованной литературе и в научных источниках может оказаться нелегко найти нужную информацию о создаваемых инновациях, говорит также о необходимости расширить категорию привлекаемых к опросу экспертов и включить в нее специалистов-практиков в соответствующей области (например, производителей первичной продукции, представителей предприятий пищевой промышленности и компаний, занимающихся торговлей сырьевыми товарами), представителей бизнеса, правительства, гражданского общества, а также специалистов в области здравоохранения и питания, обеспечив при этом географическое, культурное и гендерное разнообразие.

## 6.3 ПОИСК И ОТБОР ЭКСПЕРТОВ

Количество привлекаемых экспертов должно определяться уровнем неопределенности задаваемых им вопросов. При этом следует учитывать возможные трудности, связанные с работой с большими группами экспертов.

В целях совершенствования процесса поиска экспертов для докладов серии АТИО следует запустить несколько параллельных опросов. Это нужно потому, что сфера применения НТИ для АПС велика, а собрать нужные экспертные знания с помощью единственной группы экспертов почти невозможно. Кроме того, такой подход позволит одновременно изучить больше разных тем и вопросов. Привлечение экспертных групп имеет несколько ключевых преимуществ. После того как эксперты будут разделены на группы, им можно будет предложить более узконаправленные вопросы: это улучшит результаты использования метода

взвешивания экспертных оценок (метод Кука). Групповые опросы также могут содержать более узконаправленные вопросы, что повысит точность ответов и позволит получить более содержательные ответы. Кроме того, все групповые опросы могут включать вопросы общего характера, которые задаются каждой группе. Это нужно для того, чтобы сравнить ответы всех экспертов, участвующих в опросе (Aspinall *et al.*, 2016). Проведение опросов в нескольких группах одновременно может снизить нагрузку на каждого отдельного участника, что повысит вероятность их дальнейшего участия в этой работе.

Учитывая высокий уровень неопределенности, характерный для процесса оценки создаваемых инноваций (мнения экспертов могут сильно различаться), группы экспертов, участвующих в подготовке докладов серии АТИО, вероятно, стоит сделать более многочисленными, включив в них, например, по 15–20 человек (Aspinall, 2010). При этом отбор экспертов следует проводить очень тщательно. Необходимо убедиться, что они представляют уникальные точки зрения, отражающие позиции представителей всех звеньев АПС, поскольку включение в группу дополнительных экспертов со схожими взглядами и придерживающихся одной и той же точки зрения, снижает ценность опроса и может создать ложное впечатление консенсуса.

Поиск экспертов традиционно проводится на основании ряда обычных критериев: наличие знаний и опыта в соответствующей области, авторитет среди коллег и широкой общественности, а также вклад в результаты исследований (Vojke *et al.*, 2021). Существуют показатели, которые можно было бы использовать для упрощения процесса поиска экспертов и сокращения затрачиваемого на это времени. Для поиска экспертов обычно используются такие показатели, как возраст, стаж работы в своей области, сфера компетенции (эксперты широкой или узкой специализации), количество публикаций и опыт в конкретных областях исследований или отраслях промышленности (Antonelli *et al.*, 2019). Но все эти базовые показатели могут быть скорее свидетельством престижа, а не истинной компетентности специалиста

**ТАБЛИЦА 2 КРАТКИЙ ОБЗОР КОНФЕРЕНЦИЙ, ПОСВЯЩЕННЫХ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМ ИННОВАЦИЯМ, И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРТЫ, КОТОРЫХ МОЖНО ПРИВЛЕЧЬ К ОПРОСАМ**

Тематика конференции	Наука	Промышленность	Государственная политика	Венчурный капитал
<b>Категории рассматриваемых вопросов</b>	Адаптация к изменению климата, циркулярная экономика, порча пищевой продукции, биоразнообразии, здоровое питание	Альтернативные источники белка, цифровизация, биологические методы защиты растений, цепочки поставок, проекты в области циркулярной экономики	Масштабирование/ механизация мелких фермерских хозяйств, декарбонизация, устойчивость к внешним воздействиям, преобразования продовольственных систем, адаптация к изменению климата и смягчение его последствий, здоровое питание	Альтернативные источники белка, инновации в продуктовых магазинах, цепочки поставок, цифровизация
<b>Инновации, о которых шла речь</b>	Глобальная система прогнозирования, цифровые решения и данные, индексное страхование, данные о сельском хозяйстве, модели управления /форм собственности	Дистанционное зондирование в сельском хозяйстве, искусственный интеллект, блокчейн, большие данные, растительные белки, робототехника	Органические методы защиты растений, компостирование отходов и циркулярная экономика, платформы открытых данных, достижения в области гидропоники	Гидропоника, растительное мясо, альтернативные молочные продукты, функциональные продукты питания, робототехника, данные и аналитика, альтернативные растительные ресурсы
<b>Чьи вопросы рассматриваются</b>	Глобальные, страны с низким и средним уровнями дохода	Страны с высоким уровнем дохода	Глобальные, страны с низким и средним уровнями дохода	Страны с высоким уровнем дохода
<b>В чем ценность привлечения экспертов в этой категории</b>	Информация о профильных исследованиях	Информация о создаваемых инновациях с акцентом на масштаб, производство и существующие рынки	Информация о потенциале внедрения, существующих моделях, предыдущих успешных вмешательствах, состоянии агропродовольственных систем	Информация о новых инновационных решениях (что финансируется, а что нет), производстве и рыночной стоимости
<b>Кого можно привлечь в качестве экспертов</b>	Докладчики, участники экспертных групп	Участники выставок, докладчики, участники экспертных групп, консультативные советы	Докладчики, участники экспертных групп, консультативные советы	Докладчики, участники экспертных групп, консультативные советы

(Burgman *et al.*, 2011), поэтому решающим фактором, влияющим на решение об отборе, должно быть то, что эксперт действительно способен разобраться в тех вопросах, которые включены в опрос, и дать на них ответы. К этому заключительному этапу можно подойти на первой же встрече, предложив отобранному экспертам, прежде чем принять участие в опросе, ознакомиться с его планом и целью и задать уточняющие вопросы (Hemming *et al.*, 2017).

Для того чтобы улучшить результаты окончательного этапа отбора экспертов, исследователи должны постараться максимально разнообразить состав пула экспертов. «Разнообразие обеспечивается

различиями по возрасту, полу, культурному происхождению, жизненному опыту, образованию и специализации. Это косвенные показатели когнитивного разнообразия» (Page, 2008, процитировано в работе Hemming *et al.*, 2017). Учитывая необходимость расширения поиска и отбора не только обычных экспертов, традиционные методы поиска обязательно следует дополнить мерами по включению в группу опрашиваемых тех, кто способен взглянуть на инновации для АПС под другим углом, с нетрадиционной и недопредставленной точки зрения (например, мелких производителей, представителей коренных народов).

Потенциальных экспертов можно искать, например, среди докладчиков и участников многочисленных агропродовольственных саммитов и конференций, проходящих по всему миру. Из-за пандемии COVID-19 эти саммиты стали чаще, чем когда-либо, проходить в виртуальном формате, что иногда позволяет принять в них участие большому количеству людей. Места проведения международных агропродовольственных конференций варьируются в зависимости от масштаба, целей, направленности и связей. Для создания представительной выборки конференций на первом этапе поиска были отобраны все конференции, связанные с инновациями, технологиями, инвестициями или преобразованиями АПС. Экспресс-анализ последних конференций выявил четыре больших тематических категории: наука, промышленность, государственная политика и венчурный капитал. Эта классификация не является исчерпывающей, но помогает показать, что различные типы конференций преследуют разные цели, что может облегчить поиск экспертов с разным опытом работы, поскольку участники этих конференций, скорее всего, имеют представление о различных аспектах инновационного ландшафта в целом. Например, инвесторы наверняка лучше понимают ситуацию на рынке и финансовые ограничения, отраслевые эксперты могут иметь более четкое представление о технологической готовности и характеристиках продукта, а эксперты по вопросам государственной политики с большей вероятностью осведомлены о непредвиденных последствиях и могут поднять вопросы равенства и справедливости. Некоторые основные характеристики этих категорий конференций сведены в [ТАБЛИЦЕ 2](#).

## 6.4 СТРУКТУРИРОВАННЫЙ ОПРОС ЭКСПЕРТОВ ДЛЯ ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО

Процесс отбора экспертов для докладов серии АТИО должен быть спланирован и осуществлен так, чтобы можно было обеспечить его устойчивость в долгосрочной перспективе как для самих экспертов, так и для исследователей, занимающихся сбором и агрегированием информации. Устойчивым будет считаться процесс, который может проводиться регулярно, позволяет минимизировать затраты по времени как для участников опроса, так и для исследователей и предотвратить текучесть кадров из-за выгорания участников, но при этом обеспечивает получение надежных и достоверных данных. Это потребует создания специальной платформы, которая упростит процедуру рассылки опросов экспертам, а затем сбор, компиляцию и агрегирование данных экспертных оценок в удобном и понятном формате, так чтобы полученной в результате информацией можно было пользоваться в ходе обсуждений экспертов, а после их проведения осуществить необходимый анализ и агрегирование результатов для докладов серии АТИО.

Единого стандарта для модели опроса экспертов не существует, но сейчас набирает популярность протокол IDEA, который предусматривает гибкий процесс опроса в несколько туров, повышающий функциональность и удобство для пользователей. Этот протокол объединяет в себе лучшие элементы дельфийского метода и методов опроса экспертов (Hemming *et al.*, 2017; более подробную информацию о подходах к организации опросов экспертов см. в Приложении С) и состоит из четырех ключевых этапов:

1. (I)nvestigate – исследовать: каждый эксперт самостоятельно отвечает на вопросы и обосновывает свои ответы.

**РИСУНОК 5** ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПРОЦЕСС ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОЗДАВАЕМЫХ ИННОВАЦИЙ

### 3 Агрегировать и проанализировать оценки экспертов:

- Обобщить информацию об основных проблемах и ограничениях
- Отметить перспективные инновации, находящиеся в процессе создания
- Включить необходимую информацию в список инноваций и в алгоритмы поиска для будущих этапов подготовки докладов серии АТИО
- Учесть выявленные пробелы в дальнейших этапах поиска



2. (D)iscuss – обсудить: эксперты обсуждают результаты первого тура опроса, получают возможность задать вопросы и поделиться актуальной информацией. Опрос проводится анонимно.
3. (E)stimate – оценить: все эксперты снова по отдельности отвечают на вопросы, при необходимости пересматривая и обновляя свои оценки с учетом результатов состоявшихся обсуждений.

4. (A)ggregate – агрегировать: производится агрегирование результатов опроса и обобщение ответов экспертов.

В соответствии с протоколом IDEA и традиционным дельфийским методом, в рамках подготовки докладов серии АТИО будут проводиться опросы в несколько туров, в ходе которых эксперты будут анализировать и обсуждать агрегированные результаты



предыдущих туров, и по итогам обмена информацией с коллегами и урегулирования лингвистической неопределенности им будет предоставлена возможность скорректировать и обновить свои оценки (Hemming *et al.*, 2017). В традиционных подходах на основе дельфийского метода эти этапы использовались для достижения консенсуса экспертов (Cole, Donohoe and Stellefson, 2013), но в опросах для докладов серии АТИО консенсус не является обязательным условием, поскольку в данном случае может оказаться полезнее определить как те аспекты, по которым консенсус есть, так и те, где сохраняется значительная неопределенность и расхождения во мнениях. Как и в подходе, использованном в работе Chrysafi *et al.* (2022)

для оценки связей между происходящими в Земной системе процессами, в ходе подготовки докладов серии АТИО будут проводиться параллельные опросы экспертов, которые, взятые вместе, составят единый рабочий цикл, призванный обеспечить непрерывную поэтапную компиляцию и синтез информации о создаваемых инновациях, при этом результаты каждого этапа будут передаваться в хранилище данных о создаваемых инновациях и помогать выявить основные пробелы, которые необходимо устранить в ходе будущих туров опроса (РИСУНОК 5). Более подробное пошаговое описание процесса проведения опроса экспертов для докладов серии АТИО представлено в Приложении С.



**МАДАГАСКАР**

Рахова, продавщица рыбы,  
у лодки с рыбой, которую  
она купила у рыбаков.

# ГЛАВА 7

## ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ НОВЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ

Новейшими НТИ называются новые тенденции, инновации, применение существующей технологии или новая технология, политика, институт или другой вид инноваций, которые были внедрены в практику (а не только апробированы в ходе испытаний под контролем исследователей) в последние несколько лет. Информация о новейших НТИ может впервые появиться как актуальная тема в социальных сетях, как идея, запатентованная предпринимателями, как новость о компаниях, недавно получивших венчурное финансирование, или о новых инициативах снизу, предпринятых фермерами, рыбаками, пастбищными скотоводами или другими общинами неформальных мелких новаторов АПС. Данные по областям, в которых появляются новейшие НТИ, часто взаимосвязаны и могут содержать показатели, которые объединяют несколько, а то и все аспекты НТИ. Более того: в одной географической точке НТИ может появиться гораздо раньше, чем в другой, принимая в разных местах разные формы. Все это делает отслеживание новейших НТИ чрезвычайно сложной задачей.

Необходимо изучить, как факторы, связанные с НТИ и инфраструктурой, отражаются в общем дискурсе, связанном с АПС. В работе Fanzo *et al.* (2021) определены две сферы, где происходят инновации (РИСУНОК 6): продовольственные товаропроводящие цепочки и отдельные аспекты систем производства, хранения и дистрибуции, переработки и упаковки, розничной торговли и рынков; и продовольственная среда, наличие продовольствия и физический доступ к нему, экономический доступ, продвижение, реклама и информация, а также качество и безопасность пищевых продуктов. Понять, где именно в АПС появляются НТИ, можно с помощью методов искусственного интеллекта (ИИ),

которые помогут найти и выявить разные виды технологий и инноваций и систематизировать их по категориям (технологические, социальные, политические, экономические и экосистемные инновации).

Информация о новейших технологиях, которые могут подойти СНСД, будет поступать из самых разных источников. Любую обнаруженную таким образом технологию или услугу, независимо от того, насколько они перспективны, необходимо будет сопоставлять с данными об их практической осуществимости на уровне страны и с такими показателями, как существующая связность, электрификация, дорожная сеть и инфраструктура.

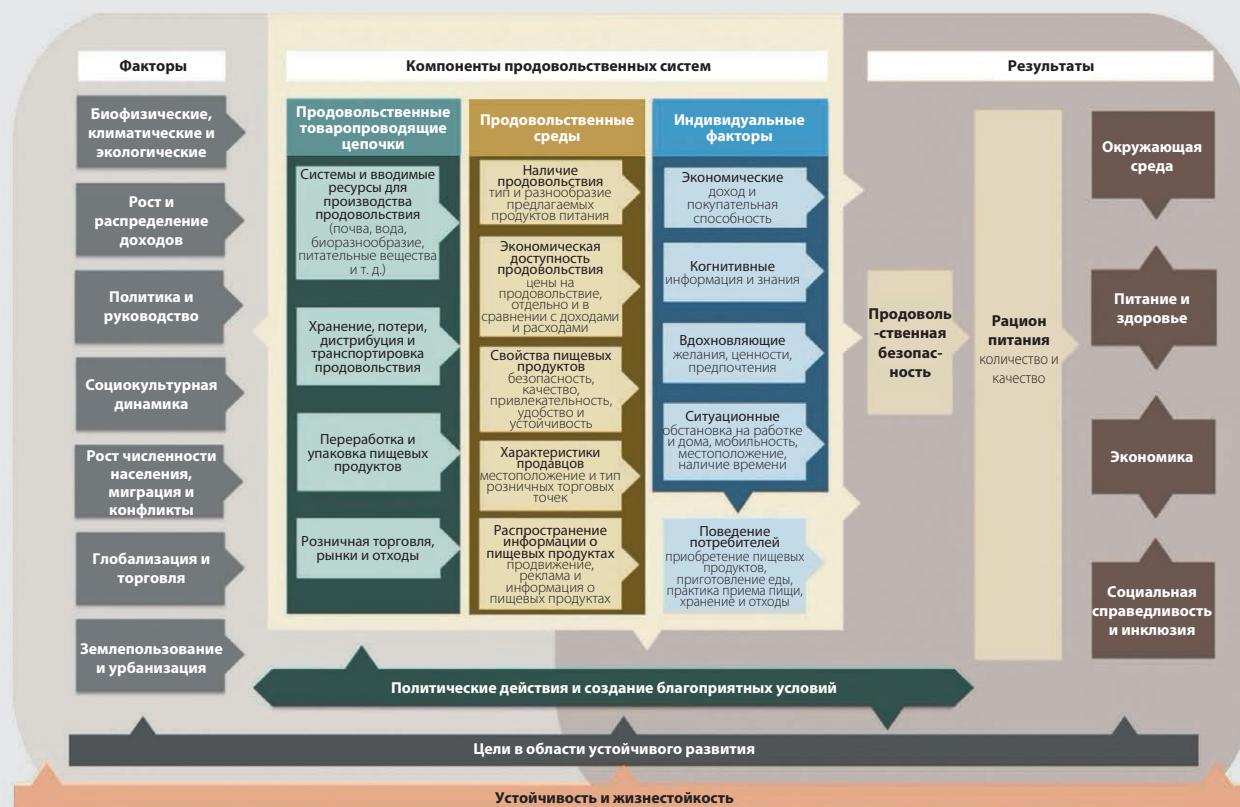
### 7.1

## ПОКАЗАТЕЛИ И ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

На предмет релевантности было оценено 65 источников данных. Затем источники были классифицированы по типу и отнесены к более общей категории показателей (РИСУНОК 7). Следует отметить, что это просто демонстрация того, как с помощью таких методов можно собирать данные о НТИ для докладов серии АТИО; применительно к другим типам инноваций этот подход потребует некоторой адаптации.

**Возможность коммерческой реализации.** Первая категория показателей касается возможности коммерческой реализации, которая обеспечивается рыночной жизнеспособностью идеи и способностью

РИСУНОК 6 КОНЦЕПТ-КАРТА АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ



Источник: Fanzo et al. 2021.

удовлетворить потребительский спрос или выполнить ту роль, которую она призвана играть (Queensland Government, 2019, <https://www.business.qld.gov.au/starting-business/planning/idea/feasibility>). Возможность коммерческой реализации можно оценить, изучив различные типы источников, включая патенты и данные об инвестициях.

- ▶ Патентные данные являются богатым источником информации об инновациях и широко используются в качестве показателя наличия инноваций (Sampson, 2007). Некоторые авторы утверждают, что количество патентов является понятным и объективным показателем, позволяющим оценить ситуацию с инновациями, и что патентные

данные обеспечивают непротиворечивость и объективность данных (Boone et al., 2019).

- ▶ Данные о государственных и частных инвестициях могут дать представление о появляющихся продуктах и услугах и о новых НТИ, разработка которых пока не завершена, но уже имеется бизнес-план, которого достаточно для привлечения некоторого объема внешних инвестиций.
- ▶ Магазин Google Play позволяет ознакомиться с приложениями, возможность коммерческой реализации которых доказана их наличием на общедоступной площадке. Новое изучение этих баз данных могло бы частично решить проблему поиска неформальных услуг, которые появляются в СНСД.

**РИСУНОК 7** ПОКАЗАТЕЛИ И ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ О НИХ



НТИ можно легко идентифицировать по этому показателю, отслеживая появление новых патентов, объявлений и обновлений информации об инвестициях (частных и государственных), а также обновлений приложений для интеллектуального анализа данных в магазине Google Play, чтобы найти приложения, которые были добавлены недавно. Кроме того, новая информация о возможности коммерческой реализации будет тесно связана с тем, как подобраны данные и информация: например, новости о крупных инвестициях в НТИ могут также появляться в источниках, которые анализируются на предмет индикатора тенденций.

**Тенденции.** Вторая группа источников данных может быть отнесена к более общей категории данных о тенденциях. Это текстовые источники, в которых представлена информация о достижениях науки, технологий и инноваций в сфере агротехники. Обобщение, классификация и анализ последних новостей о технологических новшествах могут обеспечить самую свежую информацию о современных технологиях АПС, имеющихся на рынке. Эта информация может быть использована в сочетании с показателями из других категорий с целью принятия решений относительно новых достижений в области НТИ, которые обсуждаются экспертами и организациями.

- ▶ Надежным косвенным показателем, помогающим определить тенденции в области НТИ, являются инновационные платформы. Такие платформы обеспечивают возможность для обучения и преобразований и работают как инструмент поддержки открытых инновационных процессов. Они объединяют различных участников этой экосистемы на единой площадке с целью поиска решений или достижения общих целей (Tui *et al.*, 2013).

Отслеживание этого показателя в первую очередь требует регулярного обзора новостей, средств массовой информации, мероприятий, посвященных инновациям, и обновлений инновационных платформ: это позволит гарантировать включение в доклады серии АТИО данных из самых разнообразных источников и ресурсов на разных языках. В поиске новой информации о возникающих тенденциях в области НТИ может также помочь мониторинг программ мероприятий высокого уровня. Любой обзор медиа для докладов серии АТИО должен проводиться с привлечением специалиста по коммуникациям/медиа: это позволит обеспечить значимость результатов и исследований (например, специалист объяснит, как учесть вес, настроения, как избежать двойного учета и таргетировать поисковые запросы).

**Воздействие научно-технических достижений.** Источники данных в этой

категории в первую очередь связаны с научными исследованиями, касающимися воздействия технологий АПС, с оценками внедрения технологий и с анализом данных и цифровых экосистем. Например, в работе Sott *et al.* (2021) отмечено, что возможность применения технологий дополненной реальности в сельском хозяйстве пока изучена мало, тогда как в других секторах такие технологии, как большие данные, блокчейн и имитационное/математическое моделирование, используются очень широко. Кроме того, у Silva and Silva-Mann (2021) для изучения основных тем по наиболее активно (если судить по количеству научных публикаций) развивающимся инновационным технологиям в сельском хозяйстве и для классификации методов, которые помогают получить представление о долгосрочных тенденциях и о научных показателях и технологиях, использован библиометрический анализ.

Как и в случае с возможностью коммерческой реализации и тенденциями, этот показатель требует плана регулярного мониторинга для сбора и обновления информации о воздействии научно-технических достижений. Найти и отследить новую информацию о воздействии научно-технических достижений можно с помощью новостных и медиа-источников; можно собирать информацию, публикуемую издательствами и журналами, а также посещать и просматривать материалы тематических конференций и мероприятий.

## 7.2 ДОСТУП К ДАННЫМ И ДОСТУПНОСТЬ ИСТОЧНИКОВ

Доступ является ключевой характеристикой любого типа данных, которые будут использоваться в докладах серии АТИО (структурированных, полуструктурированных или неструктурированных), но для поддержания работы онлайн-ресурсов

необходима серьезная вычислительная инфраструктура и ресурсы для курирования. В специальном сборнике статей, опубликованном в журнале Nature Research в 2020 году, «Церепа 2030: устойчивые решения проблемы голода» (Acevedo *et al.*, 2020; Baltenweck *et al.*, 2020; Bizikova *et al.*, 2020; Liverpool-Tasie *et al.*, 2020; Maïga *et al.*, 2020; Piñeiro *et al.*, 2020; Porciello *et al.*, 2020; Ricciardi *et al.*, 2020; Stathers *et al.*, 2020), представлены уже проверенные варианты использования моделей обработки естественного языка и машинного обучения для поиска информации об инновациях в научных базах данных и более чем в 25 источниках «серой» литературы. Авторы докладов серии АТИО протестировали эти методы на примере новых разнообразных источников данных, которые можно использовать для отслеживания информации об инновациях на протяжении всего жизненного цикла НТИ, включая патенты, новостные источники, социальные сети и другие неструктурированные данные.

Программный интерфейс приложений (API) – это программное средство, позволяющее двум приложениям взаимодействовать друг с другом. API используются для открытия своих данных и функциональных возможностей для использования третьими лицами. Эти сервисы обычно указывают, что данные часто обновляются (некоторые – например, данные о погоде – в режиме реального времени), они допускают повторное использование данных и их интеграцию в другие программы, а извлеченные данные конвертируются в стандартный формат; все это очень важно учитывать, рассматривая возможность использования нескольких источников данных для анализа на постоянной основе.

В рамках подтверждения работоспособности концепции была проведена серия поверхностных консультаций, в ходе которых специалистов спрашивали, где можно найти актуальные данные об отраслевых тенденциях в СНСД и данные исследований об аналогичных мероприятиях по курированию данных об инновациях и технологиях в области сельского хозяйства. Было найдено шестьдесят пять потенциальных источников с API (Приложение

**ТАБЛИЦА 3А ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ О ВОЗМОЖНОСТИ КОММЕРЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ**

Источник	Описание источника
Возможность коммерческой реализации	
Общедоступная база данных Google Patents	Общедоступная база данных Google Patents – это набор совместимых с BigQuery таблиц базы данных, полученных от государственных, научно-исследовательских и частных компаний для проведения статистического анализа патентных данных.
Всемирная организация интеллектуальной собственности	Будучи одним из 15 специализированных учреждений Организации Объединенных Наций, Всемирная организация интеллектуальной собственности указывает на своем веб-сайте ряд источников данных о патентах и собственности.
База данных ОЭСР REGPAT	База данных ОЭСР REGPAT содержит патентные заявки, поданные в Европейское патентное бюро (ЕПО) и в Договор о патентной корпорации (РСТ), в разбивке по регионам. Эти патентные заявки охватывают более 5 500 регионов и содержат информацию об адресах изобретателей/заявителей.
Wellspring Worldwide	Wellspring – это крупная компания, занимающаяся вопросами передачи технологий по всему миру. Wellspring купила Flintbox, крупнейшую в мире платформу для торговли технологиями на ранней стадии развития.
AgFunder	AgFunder – это венчурная агротехническая компания, которая каждый год выпускает доклад об инвестициях в агропродовольственные технологии.
S2G Ventures	Доклад, разработанный агропродовольственной инвестиционной компанией, в котором отслеживаются тенденции на макроуровне, рыночные процессы и последние инновации, способствующие устойчивости продовольственных систем.
Pitchbook	PitchBook – это компания со штаб-квартирой в Сиэтле, занимающаяся финансовыми данными и программным обеспечением. В ее базе данных с платным доступом содержится информация и бизнес-аналитика о венчурном капитале и экосистеме стартапов во всем мире.

**ТАБЛИЦА 3В ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ О ТЕНДЕНЦИЯХ**

Источник	Описание источника
Тенденции	
Всемирный саммит по агротехнологическим инновациям	World Agri-tech is the annual meeting place for the global agtech ecosystem, where agri-food businesses, investors and tech pioneers gather to exchange insights, be inspired, and identify future partners.
Techcrunch	Основанная в июне 2005 года газета о высоких технологиях и компаниях-стартапах
Innovations News Network	Цифровое издание, размещающее ежедневные бесплатные обновления о глобальных исследованиях и новых достижениях в области науки, политики и инноваций.
FS Successful Farming Technology News	Новостной онлайн-ресурс. В разделе "Новости технологий" публикуются новости о прецизионном производстве сельскохозяйственной продукции и описываются новейшие сельскохозяйственные технологии, которые могут помочь фермерам эффективнее управлять хозяйством.
Contxto	Один из ведущих веб-сайтов Латинской Америки, на котором публикуются новости и данные о технологиях, стартапах и венчурном капитале. Это компания, занимающаяся медиатехнологиями и обработкой данных, освещающая последние наиболее актуальные события в области технологий и предпринимательства на территории Латинской Америки от Мексики до Аргентины.
Food and Farming Technology	Новостной онлайн-ресурс, на котором публикуется информация о технологических прорывах в области выращивания сельхозпродукции, сбора урожая, транспортировки и производства продуктов питания и розничной торговли ими. Мировой аудитории ежедневно предлагаются устойчивые решения в области сельского хозяйства, производства продовольствия, сельхозтехники, программного обеспечения, электроники, инженерных наук и финансовых услуг.
Agri Tech Tomorrow	Отраслевой онлайн-журнал, публикующий новости, статьи, информацию о продуктах, компаниях, событиях в области сельскохозяйственных технологий и прецизионного земледелия с акцентом на новые технологии, которые могут быть коммерциализированы.

D), на основании которых требовалось определить, как в дальнейшем можно использовать эти новые источники данных в сочетании со знаниями, полученными из академических ресурсов и «серой» литературы, с помощью аналогичных методов обработки естественного языка. В итоге было оставлено 19 источников из отобранных; критерии отбора были следующими:

- i. могут ли быть применены методы обработки естественного языка;
- ii. доступность данных (платный или бесплатный доступ);
- iii. способ представления и классификации данных;
- iv. частота обновления источника;
- v. личное/профессиональное мнение о качестве данных.

В **ТАБЛИЦЕ 3** приведен (неполный) список источников, доступных для использования в докладах серии АТИО, с указанием, где могут возникнуть проблемы с доступом, связанные как с подпиской, так и с наличием API. Важно отметить, что многие ресурсы, помеченные как доступные по подписке или как веб-сайты, потребуют дополнительного контроля и ресурсов в процессе создания конвейера и самого машинного обучения. В ходе оценки проверялось, имеет ли источник данных какой-либо API, и если нет, то способствует ли это процессу, известному под названием «веб-скрейпинг» (извлечение данных с веб-страниц), в рамках которого может быть создан пользовательский код для извлечения информации с веб-сайта. Другими критериями оценки были наличие метаданных, частота обновления источника и возможность использования искусственного интеллекта для получения нужной информации. Более подробная информация об этих ресурсах содержится в Приложении D.

## 7.3 ПОИСК ИНФОРМАЦИИ О НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА НЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ ДАННЫХ МЕТОДАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Выявление новейших сельскохозяйственных технологий на раннем этапе чрезвычайно важно для создания и адаптации новых рынков, мер политики, НИОКР, программ, инфраструктуры и образования. Выявление новейших сельскохозяйственных технологий расширяет возможности для обсуждения их потенциального воздействия. Хорошо известно, что процесс разработки инноваций с нуля может занять годы, и нередко бывает так, что для полной реализации прямых и косвенных выгод, связанных с их появлением, они должны использоваться в течение очень длительного времени. Кроме того, к тому моменту, когда инновации наконец будут внедрены в практику, мир может разительно измениться: полная отработка технологий, используемых в АПС, со времени появления первоначальной идеи до достижения сколько-нибудь измеримого воздействия в надлежащем масштабе обычно занимает до 20 лет. Поэтому чем больше релевантной информации мы получим о том, что собой представляют технологические инновации уже на ранней стадии, тем лучше мы сможем подготовиться к тому, что нас ожидает в будущем.

Поиск информации о новейших технологиях в нашей постоянно расширяющейся вселенной доступных неструктурированных данных должен быть многоэтапным: нужно понять суть



**ТАБЛИЦА 3С ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ О ВОЗДЕЙСТВИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ**

Источник	Описание источника
Воздействие научно-технических достижений	
Стратегия Министерства сельского хозяйства США в области исследований – информационная панель	Миссией Отдела исследований, образования и экономики Министерства сельского хозяйства США является федеральное руководство деятельностью по продвижению научных знаний, связанных с сельским хозяйством.
Бразильская корпорация сельскохозяйственных исследований (EMBRAPA)	Radar Agtech 2020/2021 – это второе издание этого альманаха бразильских компаний, занимающихся агротехнологиями и технологиями производства продуктов питания. Документ содержит важную количественную и качественную информацию для создания национальной инновационной среды в сельском хозяйстве.
Израильское управление инноваций	Открытая инновационная платформа, запущенная правительством Израиля, которая собирает идеи для работы над конкретным проектом/решением.
Invest in Bavaria	Invest in Bavaria – это агентство по содействию развитию бизнеса, совместный проект земли Бавария и общества Bayern International GmbH. Предоставляет интерактивную карту, на которую нанесены все компании, кластеры и стартапы из Баварии (Германия).
Университет Иллинойса в Урбане-Шампейне	Краудсорсинговый список стартапов, которые были основаны выходцами из Университета Иллинойса
Министерство сельского хозяйства США (USDA)	Новости Министерства сельского хозяйства Соединенных Штатов, анонсы и блоги, связанные с сельскохозяйственными технологиями.
Институт количественных социальных наук при Гарвардском университете	Два опубликованных исследования, включающие патентные данные.
Digital Food Lab	DigitalFoodLab – это консультативный аналитический центр, оказывающий услуги компаниям, которые занимаются производством продуктов питания и напитков.

проблемы, найти и очистить данные, чтобы их можно было использовать, создать или найти инструменты для анализа и провести сам этот анализ, сопоставление моделей и тонкую настройку.

Это включает синтез всей доступной научно-технической и коммуникационной информации, которая разнесена по множеству отдельных исследований, новостных репортажей, патентных документов, докладов и многих других источников. Поскольку каждые девять лет широта и глубина научных исследований человечества примерно удваиваются, эта задача может оказаться очень непростой (Bornmann and Mutz, 2015).

В выявлении закономерностей и составлении прогнозов для обработки открытых вопросов и анализа могут помочь новые подходы, в частности методы искусственного интеллекта (РИСУНОК 8). Такие приложения, как машинное обучение или компьютерное зрение, которые часто используются для ускорения обработки

больших данных, особенно полезны для решения таких задач, как классификация и кластеризация данных, распознавание изображений и речи, предиктивная аналитика и извлечение информации. Обработка естественного языка (NLP) – это область машинного обучения, касающаяся обучения вычислительных машин пониманию текста и разговорной речи.

В этом примере использовались существующие модели искусственного интеллекта, разработанные Navos Inc., стартапом, запущенным при Корнельском университете. Эти подходы помогли ускорить процесс проведения систематических обзоров и обзоров предметного поля, определить последствия и найти пробелы в собственных базах фактологических данных и проектных документах организации в сопоставлении с ее стратегическими планами, а также выявить в социальных сетях ложную информацию, имеющую отношение к нежеланию людей вакцинироваться (Porciello *et al.*, 2020, Porciello *et al.* 2021a, Porciello *et al.*, 2021b). Одной

РИСУНОК 8 КАК РАБОТАЕТ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ



из ключевых особенностей этих моделей является выявление вмешательств в АПС в неструктурированных текстах, в которых конкретные этапы могут быть распознаны как отдельные технологии, социальные или экономические программы или экосистемные услуги, а затем классифицированы на основе более общей системы категорий вмешательств. Современные нейросетевые модели-трансформеры NER-BERT устроены так, что они могут обнаружить конкретное вмешательство, даже если ранее с ним не сталкивались (Liu *et al.*, 2021). При условии

минимальной точной настройки модели помимо обнаружения информации о новейших НТИ из анализируемых текстах, наряду с вмешательствами, могут быть извлечены дополнительные элементы – результаты распознавания именованных сущностей (NER), такие как организации, страны, популяции, растения и животные. В результате как бы из ничего создается структурированная совокупность данных для анализа.

Модели распознавания вмешательств и новейших НТИ очень похожи и хорошо

дополняют друг друга, поэтому тонкая настройка этих моделей для их использования в докладах серии АТИО потребует лишь небольшого объема обучающих данных (для каждого источника). Осуществимость и возможность масштабирования машинного обучения для поиска информации о новейших технологиях для докладов серии АТИО были проверены с использованием источников и структур данных, с которыми эти модели ранее не работали, включая патенты, Twitter и веб-источники новостей без API. В конвейере были успешно использованы и оценены по аналогичным параметрам и другие ресурсы, представленные в таблице показателей, например данные об индивидуальных частных инвестициях/доклады высокого уровня, инновационные платформы, данные о государственных инвестициях и Google Play (например, вмешательства в области цифрового сельского хозяйства). Единственными ресурсами, которые не были протестированы полностью, являются базы данных частных инвесторов, такие как Crunchbase и Pitchbook: доступ к ним платный. Но при наличии доступа и разрешения на использование эти базы данных было бы относительно просто интегрировать, поскольку по структуре они аналогичны другим индексированным базам данных.

## 7.4 ОБСУЖДЕНИЕ

Сбор реальных данных из различных источников – это захватывающая и экономически эффективная возможность для мониторинга и оценки новейших технологий. Возможности искусственного интеллекта по объединению больших наборов данных и систем показателей и согласованию их с новыми или другими системами используются недостаточно. Применительно к докладом серии АТИО это в основном касается обеспечения постоянной технической координации между такими программами, как ASTI и портал «Инновационные решения для продовольственных систем» (IFSS).

Путем оценки подмножества доступных данных о новейших НТИ эта проверка работоспособности концепции демонстрирует ценность использования ИИ/МО для докладов серии АТИО. Она обеспечивает систематический анализ информации для докладов серии АТИО с помощью автоматизированного процесса консолидации данных.

Этот подход является масштабируемым. По мере дальнейшего развития докладов серии АТИО в конвейер могут добавляться новые источники данных. Подход был протестирован с использованием неструктурированных данных из различных источников, что позволило, сэкономив время и исследовательские ресурсы, повысить объективность и аналитическую ценность найденных и оцененных данных. Поэтому в процессе подготовки будущих докладов серии АТИО рекомендуется использовать подход с поддержкой ИИ/МО.

Важными первыми шагами являются этапы поиска, оценки и создания конвейера для ввода соответствующих источников, демонстрации возможности использования машинного обучения для проведения тематического моделирования и извлечения информации. Но для достижения желаемого уровня разрешения потребуются дополнительные ресурсы для тонкой настройки и обучения модели.

Наконец, как и в других подобных этому пилотных проектах, не имеющих конкретной направленности, темы определяли только общие описания объектов, а не какой-то специальный набор появляющихся инноваций. В дальнейшем все будет по-другому, поскольку каждый доклад серии АТИО будет иметь достаточно конкретный тематический или географический охват. Описанная здесь концепция просто определяет порядок работы и показывает, как, сэкономив время, увеличить разнообразие и объем анализируемых данных о НТИ.

## 7.5 ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО

С использованием методов искусственного интеллекта сопряжен ряд ограничений. Они известны, и есть возможности их учесть и соответствующим образом скорректировать процесс.

Во-первых, высококачественные данные из таких источников, как патенты, обычно касаются показателей, характеризующих новейшие НТИ, и относятся к технологиям хранения, дистрибуции, переработки и упаковки, а также дают некоторую информацию об инновациях в области качества и безопасности пищевых продуктов, розничной торговли и рынков, а из новостных медиа и социальных сетей, по-видимому, можно больше узнать об актуальных тенденциях и социальных проблемах. Эти результаты приведены в Приложении D.

Это особенно важно потому, что наборы данных не являются нейтральными и отражают конкретные социально-политические нормы, которые могут особенно сильно повлиять на положение маргинализированных групп. Следует принять меры к уменьшению предвзятости как в самих наборах данных, так и в процессе ввода-вывода данных модели, в частности обеспечить постоянную обратную связь по разметке данных (для которой экспертами должно быть проведено

предварительное обучение моделей по тематике этнокультурного разнообразия, равенства и инклюзии (ЭРПИ)), а также постоянное добавление новых источников данных. Эта обратная связь, уменьшая предвзятость, способна обеспечить постоянное улучшение производительности и точности модели. Подготовка докладов серии АТИО должна осуществляться в полном соответствии с Римским призывом к этике ИИ<sup>18</sup>.

Модели машинного обучения проходят предварительное обучение на огромных наборах данных. Сейчас растет интерес к повышению осведомленности о проблеме предвзятости в МО и к документированию известных предубеждений. Когда разработчики моделей используют эти наборы данных, они должны знать о потенциальных проблемах с обучающими наборами данных и вносить необходимые коррективы с помощью дополнительных обучающих данных, которые могут помочь устранить эти проблемы. Методы МО могут выявлять паттерны, которые в ином случае не были бы обнаружены человеческим мозгом, но «интерпретируемость» этих паттернов зависит от знаний соответствующей предметной области (Murdoch *et al.*, 2019). Тот или иной «паттерн» МО найдет почти всегда, но факт выявления паттерна отнюдь не означает, что этот паттерн окажется информативным (Bishop and Nasrabadi, 2006; Marsland, 2015).

Наконец, МО требует обучения модели для повышения общей точности метода. Обучение обычно проводится в форме обратной связи, которую дают люди, размечая данные в рамках процесса, известного под названием «машинное обучение с учителем», или «контролируемое машинное обучение». Для того чтобы удостовериться в том, что все идет правильно, данные извлекают из модели и случайным образом разбивают на пакеты. Потом какую-то часть этих данных анализируют и корректируют, а другую откладывают для тестирования. Этот процесс описан в Приложении D.

18 <https://www.romeCALL.org/>

Уменьшить предвзятость как входных, так и выходных данных поможет надежная стратегия сбора данных, предусматривающая использование различных источников. Другими возможностями снижения рисков являются использование т. н. обучения с частичным привлечением учителя, или полуконтролируемого машинного обучения, при котором эксперты через

случайные промежутки времени проверяют и корректируют данные, а затем возвращают исправленные данные в модель. Здесь важно обеспечить, чтобы такие эксперты прошли качественную подготовку по вопросам этнокультурного разнообразия, равенства и инклюзии (ЭРПИ) и умели выявлять проблемы с набором данных и результатами модели.



**КЫРГЫЗСТАН**

Работники тепличного хозяйства, в котором выращивают овощи. Село Учкун, 25 км от Бишкека.

# ГЛАВА 8

## ОТРАБОТАННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ

Учитывая скорость распространения инноваций и масштабы их внедрения в разных странах, можно предположить, что спектр отработанных НТИ потенциально очень широк. В докладах серии АТИО отработанные НТИ делятся на следующие категории: первичное производство; технологии послеуборочной обработки; переработка, изготовление и упаковка; рабочая сила; ориентированная на потребителя продовольственная среда. Следует отметить, что отработанными НТИ могут быть не только новые продукты, но и политические, институциональные, финансовые и другие социальные инновации. Многие элементы в каждой из категорий, которые указаны в **ТАБЛИЦЕ 4**, демонстрируют потенциально широкий спектр вариантов решения разнообразных задач агропродовольственной системы в конкретных условиях (Herrero *et al.*, 2020). Эта классификация не является исчерпывающей, но представленные категории отражают основные области сбора существующих данных по всему спектру НТИ для АПС (Gloran, 2016; Группа Всемирного банка, 2019). Отслеживание отработанных инновационных решений может дать представление о проблемах устойчивости и справедливости в АПС, однако для оценки освоения и охвата этих НТИ в различных обстоятельствах, среди разных пользователей и в разных политических условиях потребует дальнейший анализ. Важно соблюдать принципы организации данных FAIR (удобство поиска, доступность, совместимость и многократное использование), особенно при составлении документации о распространении отработанных НТИ.

Был проведен анализ типов данных, описывающих спектр технологий и других инноваций, которые можно обоснованно считать

отработанными с точки зрения их разработки и внедрения. Это пространство является – или, как минимум, должно быть – наиболее устойчивым и содержит множество данных для отслеживания внедрения и использования НТИ для АПС в разных странах с течением времени. Но в этих данных по-прежнему есть серьезные пробелы, и сведения о распространении большинства отработанных НТИ остаются неполными. Большинство источников данных, которые были сочтены актуальными, доступными и более качественными, относятся к категории технологий первичного производства. Источников же в категориях «ориентированная на потребителя продовольственная среда» и «поведение потребителей», которые соответствовали бы критериям докладов серии АТИО, не оказалось вообще. В категориях «технологии послеуборочной обработки», «переработка» и «рабочая сила» из целого ряда рассмотренных источников данных лишь три были признаны соответствующими установленным критериям включения (о которых говорилось в главе 5).

Напомним, что для включения ряда данных в доклады серии АТИО были установлены шесть основных критериев:

1. Данные доступны на страновом уровне, что позволяет проводить анализ в разбивке по странам.
2. Существуют достаточное количество относительно новых данных, т. е. соответствующий ряд данных включает как минимум одну точку данных за период с 2016 года по настоящее время для более чем 50 стран.
3. Данные являются достаточно исчерпывающими, т. е. обеспечивают

**ТАБЛИЦА 4 АНАЛИЗ ДАННЫХ ОБ ОТРАБОТАННЫХ РЕШЕНИЯХ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ, ПРОВЕДЕННЫЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Первичное производство	Послеуборочная обработка	Переработка, изготовление и упаковка	Рабочая сила	Ориентированная на потребителя продовольственная среда	Рацион и питание
Улучшенные семена (1,1,1)	Улучшенные мешки для хранения урожая (2,2,0)	Требования к обогащению пищевых продуктов (1,1,1)	Техника безопасности и охрана труда	Продовольственная помощь - перевод средств на специальную электронную карту (3,3,0)	Принятие идеи об употреблении в пищу насекомых
Удобрения (2,2,2)	Улучшение условий хранения в складских помещениях	Требования к изменению состава пищевых продуктов (5,2,1)	Занятость в сельском хозяйстве (1,1,0)	Указание питательной ценности пищевых продуктов на упаковке	Мобильные приложения для отслеживания рациона
Пестициды (2,2,1)	Товарно-сырьевые биржи	Экологичная / оборотная тара	Применение законов о минимальной заработной плате (3,3,1)	Современные продуктовые магазины и супермаркеты (1,1,1)	
Неглубокая вспашка (2,2,1)	Производство биодизеля (1,1,1)	Транспортировка (1,1,0)	Принудительный труд	Безналичная розничная торговля (1,1,0)	
Вертикальное земледелие	Цепочка поставок и инфраструктура (1,1,1)	Энергоэффективное удаление отходов (1,1,0)		Маркетинговые приложения "с фермы – на стол"	
Растительные/клеточные мясные продукты и белки (1,1,1)				Программы сбережения продовольствия	
Орошаемые обрабатываемые земли (2,2,1)	Доступ в интернет (2,1,2)			Сенсорные технологии, помогающие отслеживать качество и свежесть пищевых продуктов	
Аквакультура (2,2,1)					
Охрана здоровья/генетика/питание животных (2,2,1)					
Кормовые добавки для скота					
Услуги по распространению знаний (1,1,0)					
Прецизионное сельскохозяйственное оборудование (1,1,0)					
Технология лазерного выравнивания земель					
Обрабатываемые площади под покровными культурами (3,3,0)					
Растительные белки (3,3,0)					
Механизированное орошения (2,1,0)					
Использование энергии (1,1,0)					
Улучшение качества воды и водных ресурсов (3,2,0)					
Лесное хозяйство (1,1,0)					
Инвестиции в натуральной форме (1,1,1)					
Общая факторная производительность (1,1,1)					
Total Factor Productivity (1,1,1)					

Условные обозначения

Включает актуальный показатель (показатели)

Не включает никаких актуальных показателей

Поиск не дал результатов

Примечание. Цифры в скобках означают количество показателей/рядов данных/приоритетных показателей, соответственно. Подробные описания показателей приведены в Приложении А.



широкий (но не обязательно полный) охват СНСД.

4. Источник данных надежен, т. е. в его основе лежат общеизвестная научная теория и практика, используемые процедуры прошли экспертную оценку, данные поступают от авторитетной / заслуживающей доверия организации и т. д. и не содержат никаких пропагандистских и журналистских материалов.
5. Существует четкое концептуальное соответствие между рядами данных и ресурсами на НТИ для АПС.
6. В источнике данных используется четкое, понятное, разумное и заслуживающее доверия определение соответствующей переменной.

Требовалось также, чтобы данные были общедоступны и бесплатны.

Для каждого найденного временного ряда были подобраны данные, описывающие соответствующую переменную, ее название и определение, ее источник, количество стран, по которым были доступны наблюдения, количество стран, по которым было доступно по крайней мере одно наблюдение в период с 2016 года по настоящее время, и другая важная информация об этой конкретной переменной и об источнике данных<sup>19</sup>. Затем проверялось, удовлетворяет ли этот ряд данных всем шести вышеуказанным критериям включения. Если удовлетворял, то его относили к категории приоритетных кандидатов на включение в доклады серии АТИО. После этого проводился еще один этап проверки, по итогам которого нужно было подтвердить, уточнить или оспорить первоначальную оценку. Эта итерация была необходима для того, чтобы еще раз подтвердить удовлетворительное качество данных, которые были признаны пригодными

<sup>19</sup> Вариации одной и той же базовой переменной рассматриваются как один ряд данных. Это значит, что текущие значения показателя (например, расходов на сельскохозяйственные НИОКР) – в долларовом эквиваленте, в неизменных ценах, в местной валюте – рассматриваются как варианты одного и того же ряда данных; то же касается и вариантов этих показателей, отражающих интенсивность, например, по отношению к объему сельскохозяйственного производства, численности населения или площади земельного участка. Все они имеют в своей основе один и тот же базовый показатель: номинальные расходы на сельскохозяйственные НИОКР в данной стране за каждый год. Поскольку вариантов преобразований этой переменной очень много, используется единственная корневая переменная.

для включения в доклады серии АТИО. Анализ не был привязан к каким-то практическим результатам для АПС, поскольку было бы сложно установить причинно-следственные связи появления НТИ с конкретными результатами, в частности в области питания, экологической устойчивости, источников средств к существованию и т. д.

Для отработанных НТИ в различных источниках, включая базы данных ФАОСТАТ, ОЭСР, Всемирного банка, а также другие базы данных государственного и частного секторов, было найдено 57 показателей и 50 рядов данных. Как видно из [ТАБЛИЦЫ 4](#), пригодные или соответствующие критериям включения наборы данных были найдены всего для 17 аспектов АПС. Большинство наборов данных относятся к категориям «первичное производство» и «переработка, изготовление и упаковка». В категории «ориентированная на потребителя продовольственная среда» был всего один подходящий набор данных. Из этих 57 показателей только 17 были признаны приоритетными согласно критериям докладов серии АТИО. В категории «первичное производство» ФАО располагает несколькими наборами данных, в том числе об использовании удобрений и пестицидов и о площадях, обустроенных для ведения сельского хозяйства и аквакультуры. Некоторые наборы данных, касающиеся растительных и альтернативных источников белка, а также сельского хозяйства в контролируемой среде, представляют собой интересное технологическое пространство для наблюдения. В категории «технологии послеуборочной обработки» ОЭСР располагает набором данных о производстве биодизельного топлива. В нескольких базах данных обнаружены сведения о технологиях, связанных с обогащением и изменением состава пищевых продуктов, а в двух наборах данных ФАО содержатся данные о транспортировке и удалении отходов. Индикатор GlobalWage, публикуемый ОЭСР, и MOT содержат наборы данных о законах о минимальной заработной плате, и там нет наборов данных, которые не соответствовали бы критериям со стороны спроса АПС, что указывает на необходимость дополнительных НИОКР для отслеживания

информации о технологиях, которые используются в этих областях. Большая часть добавленной стоимости создается на этапах, следующих после первичного производства (Yi *et al.*, 2021), однако большинство данных относится именно к первичному производству<sup>20</sup>.

В данных о НТИ существуют серьезные пробелы. Особенно это касается звеньев АПС, следующих после первичного производства. В базе данных и показателях, касающихся переработки, упаковки и розничной торговли, где технологий может быть довольно много, имеют место существенные пробелы. Например, в категории «продовольственная среда» есть целый ряд отработанных технологий: краудсорсинг для отслеживания покупок продуктов питания, QR-коды для отслеживания ингредиентов пищевых продуктов, приложения по питанию с пользовательским интерфейсом и экологическая маркировка. Существует также целый ряд НТИ, связанных с рационом, питанием и здоровьем, в том числе персонализированные приложения по вопросам питания и альтернативного экологически устойчивого технологического роста. В категории формализованных «построенных» продовольственных сред, таких как гипермаркеты, супермаркеты и другие набирающие популярность виды розничной торговли, ориентированных на потребителя отработанных НТИ очень много, но систематически они не отслеживаются (Downs *et al.*, 2020). Однако для людей с низким уровнем дохода большинство этих отработанных технологий недоступно. Есть также пробелы в данных о НТИ в области политических взаимодействий, экосистем и институтов, финансовых инноваций, а также о НТИ, имеющих отношение к гендерным вопросам и расширению прав и возможностей. К тому же дезагрегированию поддаются данные лишь по очень небольшому количеству показателей,

20 Благодаря усилиям отдельных исследовательских групп время от времени появляются новые наборы данных, которые могут быть полезны – по крайней мере временно, но нет никакой институциональной платформы, которая бы поддерживала актуальность этих данных. После того, как проект этого доклада уже был подготовлен, появился набор данных о применении удобрений в разбивке по культурам и странам, представленный в работе Ludemann *et al.* (2022).

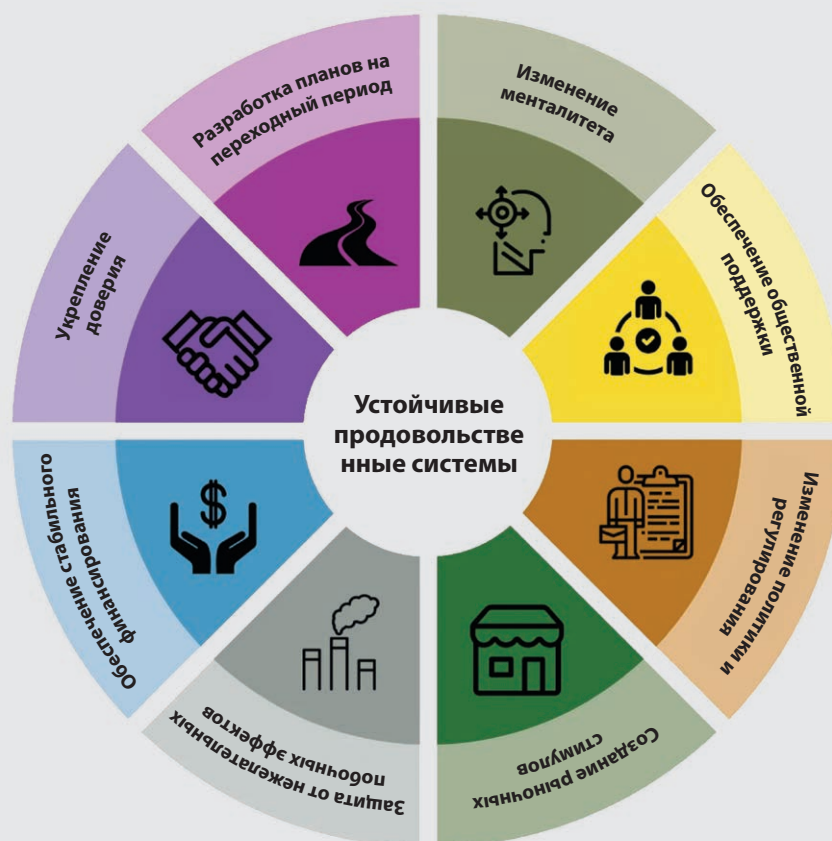
характеризующих НТИ, что также затрудняет оценку неравенства.

Еще один пробел связан с тем, что некоторые важные данные не достигают нужного масштаба из-за отсутствия платформ, инфраструктуры и сервисов для обмена данными, которые стимулировали бы их использование (процесс «датафикации»). Доступность данных необязательно означает удобство их использования, поскольку использование данных для принятия решений требует определенной формы технологической совместимости. В работе Porciello *et al.* (2021a) отмечено, что «из-за слаборазвитой инфраструктуры и ограниченности ресурсов большинство стран не могут уделить первоочередное внимание созданию и поддержанию онлайн-ресурсов».

Например, для множества участников сельскохозяйственной производственно-сбытовой цепочки, а также для фермеров ценной информацией являются ежегодные данные о сортах сельскохозяйственных культур. Но в странах Африки к югу от Сахары большинство национальных каталогов сортов сельскохозяйственных культур, содержащих данные на уровне стран, которые фермеры из используют для выбора сезонных культур, по-прежнему выпускаются только в печатном виде. Первым шагом здесь является оцифровка каталогов сортов сельскохозяйственных культур, но и это необязательно приведет к расширению возможностей для освоения новых сортов. Для того чтобы это произошло, системы обеспечения семенным материалом и/или фермеры должны быть подключены к платформе, содержащей информацию о перечне сортов и их свойствах. Подробнее о возможностях создания базы данных о сортах сельскохозяйственных культур и инвестирования в нее см. ВРЕЗКУ F<sup>21</sup>. Доклады серии АТИО может помочь определить потребности в таких данных и возможности заинтересованных сторон в плане установления приоритетов.

21 Мы благодарим доктора Э. Мабайю из Корнельского университета и «Индекс доступности семян в Африке» за подготовку первоначальной редакции врезки F для этого доклада.

**РИСУНОК 9** МЕРЫ, УСКОРЯЮЩИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СИСТЕМ



Источник: Herrero et al. 2020.

Целостный подход, в отличие от ориентированности только на НТИ для первичного сельскохозяйственного производства, предполагает поиск данных о НТИ во всей АПС. Это потребует усилий, выходящих за рамки докладов АТИО, поскольку для этого нужно будет устранить основные пробелы в данных. Важную роль могла бы сыграть ФАО, восполнив эти пробелы во взаимодействии с партнерами, например с независимыми исследовательскими группами правительственных министерств,

работающими по всему миру, причем не только в рамках сотрудничества с компаниями, ориентированными на розничную торговлю и занимающимися упаковкой и переработкой пищевых продуктов, с целью отслеживания использования этих технологий в продовольственной среде, в мобильных телефонах и на стыке продовольственных систем с системой здравоохранения, но и для создания инфраструктуры и совместных сервисов для этих данных.

## 8.1 УСКОРЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ СОЗДАВАЕМЫХ И НОВЕЙШИХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

Для преобразования АПС нужно заблаговременно заручиться общественной поддержкой соответствующих новшеств в процессе их внедрения и распространения, и добиться гораздо более широкого, чем до сих пор, применения принципов ответственных инноваций и наращивания инвестиций в организацию общественного диалога. Этот общественный диалог необходим для обеспечения прозрачности ценностей и мотивов различных заинтересованных сторон, поскольку разные виды давления со стороны потребителей, наемных работников, инвесторов и правительств могут задавать разные векторы развития инноваций, и иногда это сопряжено с неблагоприятными последствиями. Без такого вовлечения общества в процесс ответственного развития инноваций перспективные НТИ, несмотря на значительный потенциал, могут пропасть втуне: их не внедряют, не масштабируют и не будут использовать. И наоборот, могут быть внедрены такие новшества, которые непроизвольно (хотя и предсказуемо) усугубят проблемы, требующие решения. В этом случае преобразования АПС, необходимые для решения серьезных социальных проблем, могут быть затруднены теми, кому выгодно все оставить как есть.

В работе Herrero *et al.* (2020) предложено восемь видов деятельности, которые будут способствовать ускорению устойчивого и ответственного внедрения создаваемых и новейших технологий. Они показаны на [РИСУНКЕ 9](#). Три из них (укрепление доверия,

изменение менталитета и обеспечение общественной поддержки) касаются индивидуальных и коллективных социальных аспектов участников процесса и способны повысить спрос на инновации. Они в значительной степени связаны с установлением «правил игры», поскольку обеспечивают повышение открытости и принятие ценностей как поставщиков, так и пользователей инноваций, а также признание того факта, что в результате внедрения инноваций может возникнуть совершенно иное будущее. Кроме того, это связано с крайне необходимой общественной поддержкой и повышением прозрачности потенциальных воздействий и последствий внедрения технологий.

Развертывание новых технологий и инноваций неизбежно влечет те или иные компромиссы и нежелательные побочные эффекты (Herrero *et al.*, 2021). Для предотвращения непредвиденных неблагоприятных последствий внедрения НТИ для АПС необходимо грамотное планирование, которое позволит спрогнозировать и устранить возможность нежелательных воздействий.

Для содействия поиску, тестированию и внедрению новых НТИ, способствующих преобразованию АПС, требуется динамичная и стимулирующая обстановка. Тремя важнейшими факторами, обеспечивающими эту динамичность, являются гибкие рыночные стимулы, благоприятствующие меры политики и нормативные требования, которые позволят снизить барьеры для входа на рынки инноваций. Поскольку многие инновации требуют постоянных инвестиций, не ограничивающихся рамками коротких проектных циклов, для воплощения этих инноваций в жизнь требуется стабильное и устойчивое финансирование. Выявление и объединение нескольких взаимодополняющих инноваций, включая все технологические и социальные элементы, необходимые для достижения успеха во многих аспектах деятельности АПС, играют важную роль в планировании переходного периода, призванного ускорить внедрение инноваций и преобразование АПС (Herrero *et al.*, 2020, Barrett *et al.*, 2022a).

## ВРЕЗКА F АРГУМЕНТЫ В ПОЛЬЗУ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ О СОРТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Порядок, принятый в большинстве стран, предусматривает, что перед коммерциализацией каждый новый сорт сельскохозяйственной культуры должен пройти формальную процедуру “допуска к использованию” в соответствии с положениями национальной нормативной базы правового регулирования семеноводства. Эта процедура включает оценку сорта, которая проводится в соответствии с установленной схемой испытаний, тщательный анализ данных техническим комитетом по допуску сортов к использованию и регистрацию сорта в официальном каталоге сортов. Эти “национальные сортоиспытания” устраивают для проверки свойств новых сортов сельхозкультур по сравнению с уже представленными на рынке, чтобы продемонстрировать их “хозяйственную полезность” (value for cultivation and use, VCU). По итогам процедуры “допуска к использованию” для каждого сорта, допущенного к коммерческой реализации, создается общедоступный государственный документ, в котором указывают идентифицирующие признаки этого сорта, а также показатели эффективности по ряду параметров. Но как ни прискорбно, важнейшие источники данных безнадежно устарели. Информация об имеющихся сортах сельскохозяйственных культур

скудна, крайне редко доступна в интернете и в основном предоставляется в виде оформленных как попало печатных копий из национальных каталогов или просто “по сарафанному радио”. Наличие этого пробела в данных дает уникальную возможность для создания в рамках подготовки докладов “Перспективы развития технологий и инноваций для агропродовольственных систем” (АТИО) базы данных о сортах сельскохозяйственных культур (БДС), которая станет динамичной многоязычной интерактивной онлайн-платформой, где каждый сможет найти достоверную информацию об имеющихся в странах с низким и средним уровнями дохода (СНСД) сортах основных зерновых, бобовых, овощных и вегетативно размножаемых культур, в особенности о забытых и недоиспользуемых видах. Для создания устойчивых агропродовольственных систем (АПС) доступ к актуальным и исчерпывающим данным об улучшенных сортах сейчас важен как никогда. Он позволит фермерам быстро адаптироваться к изменению климата и противостоять постоянным угрозам, связанным с болезнями, сорняками и нашествиями вредителей. В ТАБЛИЦЕ 5 представлены возможные варианты использования этой базы данных различными заинтересованными сторонами.

### ТАБЛИЦА 5 АКТИВНОСТЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ И ПРЕИМУЩЕСТВА БАЗЫ ДАННЫХ О СОРТАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

Сообщество	Как пользователи будут работать с платформой и в чем состоят ее преимущества для них?
<b>Мелкие производители и потребители</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Поиск подходящих сортов, которые могут удовлетворить их потребности</li> <li>▶ Передача информации о конкретных сортах консультационными службами для фермеров</li> <li>▶ Обмен опытом работы с конкретными сортами с другими фермерами и исследователями</li> </ul>
<b>Научно-исследовательские организации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Актуальная информация о реестре сортов и их коммерческом использовании</li> <li>▶ Обмен информацией о сортах, недавно получивших допуск к использованию, и о разрабатываемых сортах</li> <li>▶ Справочная база данных для исследований и публикаций по сельскохозяйственным НИОКР</li> </ul>
<b>Семеноводческие компании</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Обмен информацией о сортах, имеющихся на рынке</li> <li>▶ Отзывы о свойствах сортов от конечных пользователей (фермеров и потребителей)</li> <li>▶ Получение информации о потенциальных новых рынках для продажи своих сортов</li> </ul>
<b>Правительства и партнеры по развитию</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Оперативная информация об имеющихся сортах сельхозкультур, доступная в режиме реального времени</li> <li>▶ Информация может использоваться для разработки и реализации программ субсидирования закупок вводимых ресурсов</li> <li>▶ Распространение знаний в электронном виде: распространение информации о выращивании конкретных сортов</li> </ul>



## ВРЕЗКА F (продолжение)

### Существующий охват

Ресурсов, содержащих надежную информацию о сортах сельхозкультур, крайне мало, а по Африке и того меньше. Имеющиеся онлайн-ресурсы по Африке, такие как Каталог сортов растений КОМЕСА и Каталог сортов Центра САДК, содержат ограниченные данные о сортах, за период до 2016 года данных там нет вообще, а регистрация на этих ресурсах обходится дорого. Отчасти это объясняется тем, что главной целью создания этих каталогов была регистрация сортов и защита прав селекционеров. Другие ресурсы, такие как База данных о сортах растений Европейского союза, не содержат никакой информации о странах с низким и средним уровнями дохода (СНСД). Международная служба по внедрению агробиотехнологических методов (ISAAA) отслеживает только генетически модифицированные сорта. Предлагаемая БДС будет содержать информацию о том, что еще не охвачено существующими ресурсами, и создаст центр данных для всех заинтересованных сторон, которые благодаря этому смогут получить доступ к нужной им информации о сортах сельхозкультур. В партнерстве с Корнельским университетом "Индекс доступности семян в Африке" (TASAI) начал оцифровывать информацию о сортах сельскохозяйственных культур, которая имеется в национальных каталогах сортов, допущенных к использованию (подробнее см. <https://tasai.org/>). Однако масштабы этого проекта пока ограничены 22 странами

Африки к югу от Сахары и ориентированы всего на четыре основные зерновые и бобовые культуры в каждой стране.

### Подход к сбору/курированию данных в глобальном масштабе

Как уже говорилось, данные и информация об имеющихся на рынке сортах культур, собранные благодаря процедуре допуска к использованию, обычно общедоступны и содержатся в национальных каталогах сортов. Но эта информация не оцифрована и не стандартизирована. Кроме того, в разных странах используются разные языки. Используя достаточно скромные ресурсы, под эгидой АТИО можно было бы создать универсальную интерактивную базу данных, содержащую подробную информацию о каждом сорте сельскохозяйственных культур, как показано ниже в текстовой вставке. Сбором этой информации будут заниматься следующие сети, учреждения и группы: национальные комитеты по допуску сортов к использованию, центры КГМСХИ, агрономы-селекционеры, сотрудники государственных служб распространения знаний, семеноводческие компании, ассоциации по торговле семенами, дилерские сети по торговле сельскохозяйственной продукцией и т. д. В целях обеспечения долгосрочной устойчивости этой базы данных после ее создания она может поддерживаться редакторами через вики-платформу.

### Какую информацию о конкретном сорте фасоли пользователи могут найти в БДС

- ▶ **Названия:** официальное название сорта, местные названия, используемые фермерами, происхождение сорта.
- ▶ **Фенотипические характеристики:** изображения и описания идентифицирующих признаков, включая размер, цвет, форму, запах растения, стручок и семя.
- ▶ **Характеристики:** урожайность, азотфиксация, вкусовые качества листьев для домашнего скота.
- ▶ **Биотический и абиотический стресс:** устойчивость к болезням (корневая гниль, бактериальный ожог листьев, вирус обыкновенной мозаики фасоли и вирус мозаики огурца), потребность в воде, теплоустойчивость, морозостойкость.
- ▶ **Условия выращивания:** оптимальные интервалы между посадками, календари выращивания в конкретной местности, рекомендуемые удобрения и т. д.
- ▶ **Данные о пищевой ценности:** питание (белок, биофортификация, микронутриенты), время приготовления.
- ▶ **Коммерциализация:** годы, когда сорт поступил в продажу, названия компаний, продающих сорт.



### **МОНГОЛИЯ**

Жизнь монгольского скотовода – вечная борьба с трудностями, связанными с климатом страны: лето очень жаркое и сухое, зима очень холодная. Но за последние два десятилетия из-за изменения климата явление под названием дзуд возникает чаще и приобретает более суровый характер.





# ГЛАВА 9

## СИНТЕЗ ФАКТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Задача докладов серии АТИО не в том, чтобы составить обзор НТИ для АПС с момента предоставления ресурсов на реализацию этих решений до их широкого распространения. Для определения направлений инвестиций и политики, способствующих преобразованию АПС, необходимы описательные данные о текущем состоянии НТИ для АПС на протяжении всего их жизненного цикла, т. е. примерно такие, как описано в предыдущих четырех главах. Но если заслуживающих доверия данных прогностического или логического анализа о вероятных последствиях внедрения НТИ для АПС нет, то для стимулирования инвестиций в условиях нехватки ресурсов описательных данных, как правило, бывает недостаточно. Очень полезно оценить не только то, какие НТИ распространяются и масштабируются, но и каковы вероятные или наблюдаемые последствия их распространения и масштабирования.

Концепция АТИО состоит в том, что доклады этой серии должны содействовать ускорению преобразований АПС, которые позволят достичь множества целей: эффективности и устойчивости использования ограниченных ресурсов, создания справедливых источников средств к существованию, обеспечивающих фермерам, рабочим и владельцам предприятий во всех звеньях АПС достаточный уровень благосостояния, здорового и безопасного питания для всех и устойчивости к потрясениям и факторам стресса. НТИ должны оцениваться с точки зрения этих желаемых эффектов. В СНСД, где из-за нехватки финансовых и кадровых ресурсов возможности инвестирования ограничены, а компромиссы, связанные с необходимостью баланса конкурирующих между собой задач,

могут быть серьезными, фактологические данные, полученные в результате оценок воздействия, особенно ценны, поскольку они могут стать стимулом для дополнительных инвестиций и основанием для принятия более разумных и действенных решений в частном и государственном секторах.

К сожалению, оценки воздействия – мероприятия сложные, дорогостоящие и отнимающие много времени, поэтому проводятся они относительно редко. Кроме того, оценки воздействия проводят очень многие исследователи и организации, которые используют для этого множество различных методов и публикуют свои результаты в самых разных изданиях (и на разных языках), никак не согласуя друг с другом этот процесс. Разрозненность оценок воздействия и разные уровни их качества создают проблемы для принятия обоснованных решений в отношении НТИ для АПС.

Поэтому последним важнейшим компонентом докладов серии АТИО является обобщение (синтез) корпуса фактологических данных для получения комплексной оценки воздействия. Как указано в главе 6, когда речь идет о создаваемых НТИ, процесс подготовки каждого выпуска доклада серии АТИО должен предусматривать активное обсуждение имеющихся фактологических данных о предполагаемом или продемонстрированном фактическом воздействии различных НТИ для АПС во всех сетях заинтересованных сторон. Это требует сбора и курирования имеющихся фактологических данных о конкретных НТИ, как по отдельности, так и в соответствующих контексту сочетаниях. Но, как уже говорилось в четвертой и седьмой главах, сведение воедино информации из различных источников –

что сопряжено с преодолением языковых, дисциплинарных и организационных барьеров и трудностей, связанных с различиями формата публикаций – задача очень непростая, поскольку каждый день появляется множество новых научных данных. Специалисты в области информации и библиотечного дела разработали и постоянно совершенствуют ряд формальных методов синтеза фактологических данных, которые упрощают процесс объективного поиска, сбора и интеграции данных из различных источников<sup>22</sup>.

Если в таких несхожих между собой областях, как биомедицина и политика в области здравоохранения, социальная политика и управление природопользованием, синтез фактологических данных давно стал обычным явлением, то в АПС применение этих методов пока в новинку. В этой области реализовано несколько очень известных ограниченных по срокам инициатив. Проект «Церера 2030» (Laborde *et al.*, 2020) опубликовал в журнале *Nature* сборник статей, содержащих синтез фактологических данных (<https://www.nature.com/collections/dhiggjeagd/>). Проект «Систематические обзоры по вопросам животноводства и производства продовольствия» (SYREAF, <https://syreaf.org/>) курирует процесс подготовки серии систематических обзоров, особенно в области наук о животных и ветеринарии, и даже поддерживает некоторые «живые систематические обзоры», то есть систематические обзоры с веб-интерфейсом, которые часто обновляются с целью включения в них новых данных по мере их появления. Постоянная группа КГМСХИ по оценке воздействия (SPIA) координирует и организует ряд оценок воздействия НТИ для АПС, связанных с исследованиями КГМСХИ. Инициатива по внедрению сельскохозяйственных технологий, которая является плодом сотрудничества между Лабораторией по исследованию проблем нищеты им. Абдула Латифа Джамиля Массачусетского технологического института и Центром эффективных глобальных действий

Калифорнийского университета в Беркли, финансирует и размещает результаты различных научных оценок воздействия, связанных с сельскохозяйственными технологиями. А целью проекта ICONICS Вашингтонского университета является наращивание усилий по документированию использования глобальных сценариев прогнозируемых социально-экономических изменений (общих социально-экономических путей развития, SSP), разработанных для МГЭИК и используемых в целом спектре глобальных оценок в агропродовольственной сфере. Но процесса синтеза фактологических данных о широком спектре НТИ для АПС, который велся бы на постоянной основе, до сих пор нет.

Как показано в главе 3 (РИСУНОК 2), методы оценки воздействия определяются этапом жизненного цикла НТИ. До тех пор, пока НТИ не выйдут за пределы лабораторий, экспериментальных станций, фермерских полей, общин и других площадок, все оценки их воздействия в любом случае будут предварительными (*ex ante*), проведенными до внедрения, т. е. основанными на результатах имитационного моделирования, независимо от того, является ли модель эксплицитной или имплицитной (ментальной), количественной или качественной. Предварительные оценки воздействия полезны даже после появления НТИ, не в последнюю очередь как элемент форсайт-анализа, который поможет понять, насколько может варьироваться воздействие НТИ в зависимости от возможных вариантов будущего АПС (Thornton *et al.*, 2018; Wiebe *et al.*, 2018; Barrett *et al.*, 2021a), или изучить непредвиденные последствия и эффекты мер политики и регулирования, дополняющих соответствующее НТИ.

Когда новые НТИ уже начинают использоваться на практике, а не только в рамках контролируемых исследователями испытаний, важную роль приобретает ретроспективная (*ex post*) оценка воздействия, которая позволяет тщательно проанализировать результаты практического применения конкретного НТИ (или их совокупности). Для отработанных НТИ целесообразно и даже желательно использовать методы

22 Библиотека Корнельского университета, мировой лидер в области синтеза фактологических данных, предлагает хороший обзор, с которым можно ознакомиться по ссылке <https://guides.library.cornell.edu/evidence-synthesis>.

ретроспективной оценки воздействия, которые обычно основываются на строгих научных подходах, таких как рандомизированные контролируемые исследования (РКИ); правда, строгой ретроспективной оценке воздействия с использованием РКИ или квазиэкспериментальных методов поддаются не все НТИ (Barrett and Carter, 2010, 2020; Barrett, 2021b). В последние годы серьезное внимание привлекают строгие ретроспективные оценки воздействия, как разового характера, когда они проводятся отдельными организациями и исследователями, так и оценки, являющиеся частью более общих исследовательских программ. На ретроспективных оценках воздействия специализируется целый ряд научных коллективов, включая Международную инициативу по оценке воздействия (3ie), группу Всемирного банка по оценке воздействия на развитие (DIME) и некоммерческую организацию Campbell Collaboration. Но оценкой НТИ для АПС не занимается ни один из них, и освещение этих вопросов у них, как правило, носит отрывочный и конъюнктурный характер. Кроме того, ошибка выборки и погрешность измерения неизбежно ставят под сомнение надежность и возможность обобщения результатов даже грамотно проведенных единичных оценочных исследований, поэтому для создания убедительной фактологической базы необходима репликация. Понять, какие решения оказались удачными и работают надежно, где и при каких условиях, может помочь синтез фактологических данных, в том числе обзоры предметного поля и систематические обзоры, а также статистический мета-анализ корпуса данных, полученных в результате оценок воздействия.

Многообразие желаемых результатов преобразований АПС требует также поиска баланса между различными задачами. Ни одно НТИ не может оказывать благотворное воздействие абсолютно на

все: в силу тесной взаимосвязи различных компонентов АПС все такие решения неизбежно влекут как положительные, так и отрицательные сопутствующие эффекты, влияющие на достижение других желаемых результатов (Herrero *et al.*, 2021). Поэтому и в предварительную, и в ретроспективную оценки воздействия было бы правильно включать анализ возможных компромиссов (Kanter *et al.*, 2018; Antle and Valdivia, 2021) на всех уровнях: от глобального (Hasegawa *et al.*, 2018; van Meijl *et al.*, 2018; Rosegrant *et al.*, 2017) до национального (Sain *et al.*, 2017) и местного (Valdivia *et al.*, 2017). Множественность вероятных воздействий НТИ для АПС, предмет которых варьируется от производительности туда до гендерной ситуации и результатов в области питания, потребует также учета более широкого спектра точек зрения, что позволит лучше понять потенциальные проблемы, связанные с масштабированием, а также подверженность уязвимых групп населения воздействию непредвиденных последствий. Синтез фактологических данных может опираться на результаты форсайт-анализа, проводимого на коллективной основе, что предполагает попытку систематического учета более широкого спектра альтернатив и более высокий уровень неопределенности (Trutnevte *et al.*, 2016; Vervoort *et al.*, 2014; Zurek and Henrichs, 2007).

Комплексная оценка воздействия, особенно в сочетании с предварительными оценками воздействия, помогает собрать для директивных органов убедительные фактологические данные о НТИ для АПС. Коллективный процесс, в рамках которого будет производиться разработка структур данных о создаваемых и новейших НТИ, естественным образом позволяет определить те приоритетные области, где синтез фактологических данных будет особенно ценным. Доклады серии АТИО позволят реализовать не просто ситуативный, но стратегический синтез фактологических данных, касающихся НТИ для АПС.

**ОБЪЕДИНЕННАЯ  
РЕСПУБЛИКА  
ТАНЗАНИЯ**

Танзанийский  
ученый исследует  
под микроскопом  
семена в лаборатории  
Танзанийского  
лесного питомника и  
семеноводческого центра  
в Морогоро.

# ГЛАВА 10

## ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В РАЗБИВКЕ ПО СТРАНАМ

Принятому в докладах серии АТИО подходу, предусматривающему интеграцию данных обо всех этапах жизненного цикла НТИ, присуща определенная сложность, которая часто работает против данных и аналитики, оказывающих реальное влияние на политику. Для описания первичных ресурсов, необходимых для создания новых НТИ, существует множество показателей, которые можно сконструировать самыми разными путями: от изучения перспектив и форсайт-анализа до отслеживания эволюции и предполагаемых последствий создаваемых и новейших НТИ и, далее, мониторинга и оценки распространения уже отработанных НТИ, масштабированных и получивших широкое распространение. Есть некоторые показатели для отдельных стран, но во многих случаях (особенно это касается создаваемых и новейших НТИ) данные не имеют такой географической привязки.

Оценка результатов и эффективности политики страны на основе широкого спектра показателей иногда затруднена и сопряжена с такими проблемами, как субъективный выбор показателей. Для того чтобы получить более простой общий параметр для оценки прогресса и сравнения с другими странами, часто используются сводные, скалярные (выражаемые одним числом) показатели, такие как индексы и баллы, т. е. составные метрики, вычисляемые на основе многих переменных. Все это делается в попытке свести сложную массу фактологических данных к единому показателю, который отражал бы рассматриваемое понятие; в случае докладов серии АТИО это перспективы развития технологий и инноваций для АПС в данной стране.

Примеров такого рода метрик очень много в самых разных областях. Вот некоторые из них.

Индексом развития человеческого потенциала (ИРЧП) Программы развития Организации Объединенных Наций измеряются средние достижения по ключевым аспектам человеческого развития: долголетие и здоровье, образованность и достойный уровень жизни. Этот показатель составляется на основе нормализованных индексов по этим трем компонентам, каждый из которых, в свою очередь, включает множество отдельных измерений. С помощью Индекса глобальной адаптации Университета Нотр-Дам (ND-Gain) оценивается уровень адаптации к изменению климата в 177 странах. Как и ИРЧП, ND-Gain рассчитывается по совокупности вспомогательных индексов, построенных на основе десятков отдельных показателей. Есть и другие индексы, построенные для оценки тех или иных скрытых понятий, связанных с эффективностью или перспективами развития АПС, включая потенциал ветеринарных служб страны (OIE VSI) или уязвимость мелких фермеров к изменению климата (Thornton *et al.*, 2018).

К числу немногих индексов, непосредственно связанных с глобальными инновациями, относятся Глобальный инновационный индекс (ГИИ) Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС) и разработанный ЮНКТАД Индекс готовности к использованию передовых технологий (RFT). И хотя ГИИ и RFT не касаются АПС напрямую, с их помощью оцениваются показатели развития экономики во всем мире с точки зрения внедрения инноваций и передовых технологий соответственно. Это показатели, значения которых выражаются одним числом.

Плюсы	Минусы
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Простое интегральное значение многих переменных</li> <li>▶ Просты в использовании для сравнения и составления рейтингов</li> <li>▶ Широко используются многими заинтересованными сторонами</li> <li>▶ Стандартные формула и механизм ввода данных</li> <li>▶ Способствуют сопоставимости и прозрачности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Индекс может определяться одной-двумя ключевыми переменными</li> <li>▶ Из-за отбрасывания деталей теряется много информации, ценной для многих пользователей</li> <li>▶ Требуют использования невзвешенных индексов, которые не отражают важности переменных, а веса являются субъективными величинами</li> <li>▶ Статистические показатели часто сложно объяснить</li> </ul>

ГИ представляет собой среднее арифметическое 80 нормализованных показателей, в том числе характеризующих такие параметры, как политические условия, образование, инфраструктура и создание знаний. Значения RFT вычисляются с помощью вспомогательных показателей, характеризующих ситуацию с ИКТ, навыками, НИОКР, промышленностью и финансами.

## 10.1 МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ СВОДНЫХ ИНДЕКСОВ

В источниках можно найти целый ряд методов построения сводных индексов. Основными методами являются:

*Простые рейтинги, или системы подсчета баллов.* Это самый распространенный метод. Обычно для его реализации собирают группу экспертов, которые ранжируют соответствующий набор переменных в порядке возрастания. Затем оценки, которые были выставлены различными экспертами, суммируются, и получившееся значение используется в качестве итогового индекса для целей сравнения. В работе Herrero *et al.* (2020, 2021) этот метод использовался для ранжирования потенциального воздействия инноваций в АПС на достижение целей в области устойчивого развития. Разработанный НАСА индекс уровней готовности технологий тоже представляет собой простую систему подсчета очков по девятибалльной шкале.

*Простые арифметические методы.* Системы подсчета баллов предполагают вычисление средних арифметических или средних геометрических значений многих нормализованных переменных. В простейшем варианте всем группам переменных присваиваются одинаковые весовые коэффициенты. Но во многих случаях веса используются для повышения значимости того или иного набора переменных в зависимости от типа вопроса, для которого используется соответствующий индекс. Наглядным примером применения этого метода является ИРЧП ПРООН.

*Индексы, вычисляемые с помощью передовых статистических методов.* При вычислении простых индексов часто используются сильно коррелированные переменные. Поэтому для выведения нормализованных индексов используются более продвинутые статистические методы, такие как факторный анализ или метод главных компонент. Эти методы уменьшают сложность задачи за счет объединения наборов коррелированных переменных и превращения их в несколько новых, некоррелированных друг с другом. Нормированные значения этих новых переменных используются для построения индекса для каждого наблюдения или страны. Хорошими примерами этого метода являются индекс RFT ЮНКТАД и индекс уязвимости мелких фермеров к изменению климата (Thornton *et al.*, 2018).

## **Есть ли смысл включать в доклады серии АТИО индекс, который характеризовал бы ситуацию в области агропродовольственных технологий и инноваций?**

Вывести индекс, характеризующий ситуацию в области агропродовольственных технологий и инноваций на основе имеющихся данных, метрик и методов, технически возможно. В источниках можно найти массу примеров построения таких индексов, но их внедрение в практику не всегда оказывалось успешным.

Стоит ли включать такого рода сводный индекс в АТИО? В использовании сводного индекса, который характеризовал бы перспективы развития НТИ для АПС в стране с помощью единственной метрики, есть свои плюсы и минусы.

Основным недостатком таких индексов являются сведение разнообразной ценной информации и показателей в одно число и создание возможности манипулирования этими сводными измерениями. Разным заинтересованным сторонам с разными

ценностями и направлениями исследований требуются разные метрики и разная информация. Согласование схемы взвешивания для широкого спектра показателей может оказаться сложной задачей, потому что у разных пользователей могут быть разные варианты их использования. В частности, если речь идет об инновациях для АПС, охватывающих все их звенья, от производства до потребления, со всей сложнейшей цепочкой обратной связи, присущей таким системам, то обобщать метрики производительности может оказаться бессмысленным, поскольку точно определить тот компонент или компоненты АПС, к которым относится соответствующая метрика, очень трудно. Для создания решений, которые действительно могут ускорить прогресс в области создания и внедрения НТИ для АПС в некоторых странах, всегда требуется больше конкретики. Лицам, принимающим решения, обычно хочется опереться на какой-то простой показатель, поэтому им такие сводные рейтинги нравятся, но эта простота уж очень часто вводит в заблуждение. Поэтому вводить в доклады серии АТИО какой-то сводный индекс не рекомендуется. Лучше ориентироваться на показатели эффективности и перспективы в конкретных, измеряемых практических аспектах.



**АФГАНИСТАН**

Фермеры из района Куз-Кунар в провинции Нангархар забрасывают в молотилку снопы пшеницы.



## ГЛАВА 11

# СОЗДАНИЕ КОНСОРЦИУМА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОКЛАДА АТИО 2024 И ПОСЛЕДУЮЩИХ ВЫПУСКОВ

Серия докладов АТИО – начинание достаточно масштабное. Как уже говорилось в предыдущих главах, в мире параллельно предпринимается множество усилий по сбору, курированию и анализу данных для различных целей. Но отслеживанием всего жизненного цикла НТИ для АПС, от затрат на НИОКР и разработки и внедрения новейших решений (при том, что эти этапы зачастую длятся годами и даже десятилетиями) до распространения и оценки воздействия отработанных НТИ, пока не занимается никто. Для создания глобального общественного блага, которым является организованный источник данных обо всех этапах жизненного цикла НТИ для АПС, потребуется устойчивая структура сотрудничества, которая объединит партнеров, обладающих знаниями и опытом в области АПС, со всего мира.

В этом смысле рядом желательных характеристик обладает модель консорциума. Во-первых, она позволяет использовать опыт множества экспертов в области НТИ для АПС, который накоплен в глобальном исследовательском сообществе уже сейчас. Во-вторых, модель консорциума способна уменьшить расточительное дублирование усилий и путаницу среди конечных пользователей, которая может возникнуть в отсутствие должной координации работы сторон, уже занимающихся созданием тех или иных компонентов глобального общественного блага, которым станут доклады серии АТИО.

Поскольку ФАО является специализированным учреждением ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства, было бы естественным возложить на нее роль координатора консорциума партнеров, сообща работающих над созданием

высококачественных, научно обоснованных, общедоступных и открытых информационных продуктов и аналитики, которые станут подспорьем для лиц, принимающих решения в государственном и частном секторах. Но эта задача слишком масштабна, чтобы ФАО могла справиться с ней в одиночку. Поэтому необходимо привлечь научных партнеров, которые окажут ей в этом помощь, особенно в подготовке тех аспектов докладов серии АТИО, которые требуют специальных технических знаний. Многие организации уже вкладывают значительные средства в создание коллективов, занимающихся сбором и анализом данных, в разработку протоколов, регулирующих отношения с поставщиками неструктурированных и полуструктурированных данных, а также в другие ценные ресурсы, которые могут быть потеряны, если в процесс подготовки докладов серии АТИО не включить работу с этими платформами. Предстоит большая работа: нужно восполнить основные пробелы в данных, разработать и утвердить реалистичные показатели для данных, неструктурированных по своей природе, и перевести большое количество рядов данных, хранящихся у многих организаций в полуструктурированном или неструктурированном виде, в структурированный формат, который позволяет легко использовать информацию самым разным категориям пользователей, особенно тем, у кого меньше технических возможностей для анализа данных, в частности правительствам многих СНСД, некоммерческим организациям и организациям гражданского общества.

Для создания консорциума есть и еще одна причина: для защиты целостности продукта нужен какой-то брендмауэр. Если проект

докладов серии АТИО окажется успешным, то они обязательно повлияют на структуру государственных и частных инвестиций во всем мире. Как по политическим, так и по финансовым причинам субъекты, обладающие большими возможностями, могут захотеть оказать влияние на представляемые в докладах серии АТИО оценки. Глобальный инновационный индекс ВОИС создан как раз для того, чтобы предотвратить проблемы такого рода. ГИ – это совместный продукт, централизованно управляемый и курируемый одним из подразделением ВОИС, которая является учреждением ООН, но вся техническая работа передана на субподряд партнерам по консорциуму, главным образом ведущему партнеру по исследованиям. Кобрендинг и обособление технической работы от координационного центра, в большей степени ориентированного на работу с общественностью, т. е. по своей сути политической организации (ООН), обеспечивает лучшие черты обеих этих систем: преимущество известнейшего бренда и гарантии, которые дает авторитет внешних экспертов. В этом и состоят преимущества модели ГИ ВОИС.

Как видно из [РИСУНКА 2](#), на котором разные типы данных сопоставлены с различными этапами жизненного цикла НТИ, предусматривается как минимум две отдельные категории видов деятельности, которыми могут заниматься разные партнеры:

1. **Сбор, курирование и анализ данных о ресурсах на НТИ и об отработанных НТИ.** Это направление может возглавить ФАО, поскольку она обладает исключительными возможностями доступа к государственным системам статистической информации и богатым опытом в этой области.

В настоящее время сбором данных о ресурсах на НТИ занимаются еще несколько структур, результаты работы которых потенциально могут использоваться в докладах серии АТИО. Необходимо поддерживать существующие усилия по сбору важнейшей информации о ресурсах на НТИ. Было бы очень жаль лишиться существующих экспертных знаний и платформ для сбора

данных, например таких, как в ASTI. Как описано в главе 5, ОЭСР собирает такие данные по своим государствам-членам и по основным развивающимся рынкам. Программа «Международная научно-техническая политика и практика» (InSTePP) Университета Миннесоты собрала впечатляющую коллекцию данных по этой тематике, особенно о нормах прибыли по инвестициям в НТИ. Но эти данные не являются ни открытыми, ни общедоступными. Поэтому из расчета показателей по НТИ для АПС, включенных в главу 5, ряды данных InSTePP были исключены, хотя стоило бы изучить возможность их использования. Поскольку «Единая КГМСХИ» запускает новые исследовательские инициативы, в том числе, как ожидается, связанную с форсайт-анализом и метриками, может появиться возможность активизировать процесс сбора, курирования и анализа актуальных открытых структурированных данных о ресурсах на НТИ и о предварительной оценке их возможного воздействия.

Раньше этим занималась преимущественно Международная служба по национальным сельскохозяйственным исследованиям (ИСНАР). После того, как в 2004 году ИСНАР закрылась, некоторые ее мероприятия продолжились под эгидой Международного исследовательского института продовольственной политики (ИФПРИ). Сегодня они в основном находят отражение в проекте ИФПРИ «Показатели в области сельскохозяйственных наук и технологий» (ASTI), в рамках которого генерируется самый большой набор данных о ресурсах на НТИ в СНСД. В рамках подготовки докладов серии АТИО, благодаря контактам ФАО с соответствующими институциональными структурами, наличие протоколов сбора и генерирования данных, а также квалификации основного персонала, можно было бы расширить географический охват и состав показателей ASTI и обновлять необходимые данные.

В базе данных ФАОСТАТ и в других своих общедоступных информационных продуктах

ФАО уже отслеживает многие отработанные НТИ. Большая часть этих данных получена в результате переписей или репрезентативных национальных обследований, проводимых статистическими управлениями или министерствами национальных правительств. Во многих СНСД большую техническую консультативную помощь в сборе таких данных оказывает Всемирный банк.

Предстоит большая работа по восполнению пробелов в данных по странам и по устранению проблем с ошибкой выборки и ошибкой измерения в существующих рядах данных (например, в данных об использовании фермерами улучшенных сортов культур, удобрений, техники). Достижения в области спутникового дистанционного зондирования позволяют использовать новые экономичные способы получения обоснованных текущих оценок распространения НТИ для АПС, которые видны из космоса, как, например, ирригационные сооружения или объекты возобновляемых источников энергии (солнечные панели, ветряные турбины) на сельскохозяйственных угодьях.

- 2. Отслеживание и оценка создаваемых и новейших НТИ для АПС и синтез фактологических данных.** Через десять лет и более самыми эффективными в плане воздействия на преобразования АПС почти наверняка будут те НТИ, которые сейчас находятся на ранних и промежуточных стадиях готовности, еще не полностью отработаны и не распространены в АПС в должном масштабе. Они представляют наиболее методологически сложную задачу для докладов серии АТИО, но с развитием информатики это направление непременно будет быстро эволюционировать. Проект *Wild Futures*, зародившийся в Государственном объединении научных и прикладных исследований (CSIRO) и в настоящее время базирующийся в Корнельском университете, задает тон в исследованиях создаваемых НТИ для АПС и их потенциальных последствий (Herrero *et al.*, 2020, 2021), а эксперты по обобщению фактологических данных из Корнельского университета в рамках проекта

«Церера 2030» впервые применили методы МО для поиска новых паттернов и пробелов в фактологических данных (Porciello, 2020; Porciello, 2021a; Porciello, 2021b). Часть этой работы проводится в партнерстве с такими интересными инициативами, как портал «Инновационные решения для продовольственных систем» (IFSS) (<https://nutritionconnect.org/ifss>), который является плодом межведомственного сотрудничества, возглавляемого КГМСХИ и Глобальным альянсом за улучшение питания, в партнерстве с несколькими научными коллективами, включая Корнельский, Вагенингенский и другие университеты. Это сообщество пользователей разрабатывает инновационные подходы к переосмыслению сути работы АПС и позволяет различным участникам находить решения своих задач в условиях конкретных проблем и возможностей. Частично это подразумевает поиск и формирование экспертной оценки перспективных НТИ. Кроме того, это предполагает создание и использование инструментов ретроспективного прогнозирования, которые позволяют, выбрав желаемый вариант будущего, определить те способы внедрения, масштабирования и предполагаемые результаты новых НТИ для АПС, которые свяжут это желаемое будущее с настоящим. Отсутствие четкой грани между создаваемыми и новейшими НТИ – а также общепринятых систем сбора данных о любом из этих этапов жизненного цикла НТИ – является аргументом в пользу объединения этих направлений в единый вид деятельности, в котором будут использоваться методы и данные, описанные в главах 6 и 7.

Можно предположить, что какой-либо партнер из числа мировых лидеров в этой области окажет ФАО поддержку в этом начинании. Это также та сфера, где взаимодействие с частным сектором и гражданским обществом является и наиболее реальным, и наиболее ценным. Инвестиции частного сектора в НТИ для АПС быстро растут и в значительной степени ориентированы на этапы создания и появления новейших решений. Многие социальные, политические и

институциональные инновации зарождаются в организациях гражданского общества (например, в фермерских объединениях или в группах местных активистов). Значительная часть частных инвестиций в НТИ для АПС традиционно вкладывалась в новые генетические материалы животных и растений, агрохимикаты, оборудование и т. д. Но сейчас быстро растет доля частных инвестиций в технологии послеуборочной обработки, в пищевую промышленность, в логистику и особенно в розничную торговлю и сферу общественного питания (Barrett *et al.*, 2022c; AgFunder Network, 2022). Успех в отслеживании и оценке создаваемых и новейших НТИ для АПС будет в значительной степени зависеть от того, удастся ли наладить тесное сотрудничество с организациями частного сектора – национальными промышленными группами, службами мониторинга венчурного капитала и т. д. Это обычно не входит в компетенцию ФАО, КГМСХИ и других организаций публичного сектора и потребует более творческого подхода и тщательной работы; особое внимание следует уделить проблемам внедрения инноваций в условиях отсутствия конкуренции, когда у всех сторон есть стимул сотрудничать и обмениваться данными.

Описанный выше рабочий процесс по создаваемым и новейшим НТИ непосредственно интегрируется с синтезом фактологических данных, который включает предварительную и ретроспективную оценку воздействия НТИ для АПС. Такие организации, как КГМСХИ, Корнельский университет и Zie, обладают богатым опытом содействия как в методологических вопросах, так и в области интеграции фактологических данных по оценке воздействия применительно к АПС.

Можно координировать проведение тематических мероприятий, ориентируясь на предстоящую или недавнюю темы докладов серии АТИО и доклады других организаций со схожими интересами. Можно, например, проводить презентации каждого выпуска доклада серии АТИО, приурочивая их к любому из регулярных мероприятий, таких как

ежегодный форум ФАО по науке и инновациям (<https://www.fao.org/science-technology-and-innovation/science-innovation-forum/en>), Научный форум КГМСХИ и ежегодные совещания Международного консорциума по прикладным исследованиям в области биоэкономики (<https://icabr.net/>) или Межгосударственного исследовательского проекта Министерства сельского хозяйства США «Анализ воздействия и стратегии принятия решений в области сельскохозяйственных исследований» (<https://www.nimss.org/projects/view/mrp/outline/18787>).

Доклады серии АТИО могут также привлечь какого-либо известного партнера по научным публикациям. Серия докладов АТИО всегда будет опираться на обширный корпус технических материалов, которые в окончательной редакции будут представлены в адаптированном виде, поскольку данная публикация ориентирована на широкий круг читателей. Такой корпус справочных технических материалов обычно имеет большую ценность в научно-исследовательском сообществе как с точки зрения распространения новых знаний, так и для привлечения к участию ведущих ученых, для которых научные публикации являются основной «валютой». В прошлом ФАО успешно сотрудничала с научными издательствами, например превращая сборники справочных документов в специальные выпуски или разделы ведущих рецензируемых журналов<sup>23</sup>. Такой подход использовал и проект Корнельского университета и ИФПРИ «Церера 2030», который опубликовал в журнале *Nature* серию статей, получившую широкий резонанс<sup>24</sup>. Но такие мероприятия, как правило, носят не регулярный, а разовый характер. Можно попробовать договориться с одним из ведущих научных издательств о выпуске высококачественной серии рецензируемых книг, специальных выпусков журналов или

23 См., например, выпуски «Продовольственной политики» за октябрь 2013 года и январь 2021 года «Продовольственные системы и тройное бремя неполноценного питания» и «Потери и порча пищевой продукции: доказательства эффективности политики», соответственно. Эти материалы основаны на справочных документах для доклада «Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства».

24 Весь список статей см. по ссылке <https://www.nature.com/collections/dhiggeagd/>, резюме – в работе Laborde *et al.* (2020).

сборников статей открытого доступа, которые сами со временем станут главным справочным изданием по НТИ для АПС, возможно, связанным с какими-то тематическими конференциями или семинарами по теме каждого доклада серии АТИО: это может быть, например, отредактированное издание

технических справочных материалов открытого доступа, выпущенное престижным научным издательством – партнером. Между ФАО и Springer сейчас действует издательское соглашение о предоставлении сотрудниками ФАО материалов для серии книг открытого доступа, которую выпускает Springer Nature.



**ЕГИПЕТ**

Уличный торговец  
овощами. Каир.

# ГЛАВА 12

## ПЕРИОДИЧНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ СЕРИИ АТИО

Если докладам серии АТИО удастся привлечь и заинтересовать свою ключевую аудиторию, то они могут стать мощным инструментом ускорения преобразований АПС.

Доклады серии АТИО ориентированы на руководителей высшего звена и их советников на уровне стран и многосторонних организаций, а также на государственных и частных инвесторов и благотворительные фонды, которые финансируют НИОКР для АПС, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода. Этим категориям читателей нужны четкие и понятные рекомендации нетехнического характера, подкрепленные убедительными научными доказательствами, в том числе данными открытого доступа.

**Доклады серии АТИО задуманы как основное периодическое справочное издание и открытый источник данных о том, как достижения в области науки, технологий и инноваций помогают преобразовать существующие АПС, делая их более эффективными, инклюзивными, жизнестойкими и устойчивыми.**

Доклады серии АТИО были бы полезны для информационно-пропагандистской деятельности (например, в целях привлечения более значимых объемов и разных форм инвестиций в НИОКР для АПС) и могут помочь организациям частного и государственного секторов в определении приоритетов.

Но создать информационный продукт, который обеспечивал бы полное освещение всех стадий жизненного цикла НТИ для АПС, не так просто. Перечень существующих наборов данных, которые отвечают основным критериям включения, изложенным в главах 5 и 8, относительно невелик; особенно не хватает данных о технологиях, используемых

на этапах после первичного производства, а также о финансовых, институциональных и политических инновациях. Кроме того, существующие наборы данных касаются преимущественно первого и заключительного этапов, т. е. ресурсов на НТИ и уже отработанных решений, а данных о создаваемых и новейших НТИ для АПС очень мало. Ускорение преобразований АПС требует значительно более пристального внимания к этим важнейшим промежуточным этапам, не в последнюю очередь ввиду необходимости сокращения длительного промежутка времени, который проходит с момента осуществления первоначальных инвестиций в НИОКР до того, как новые эффективные НТИ будут масштабированы участниками АПС во всем мире.

По причинам, изложенным в главах 6 и 7, надлежащим образом освещать все, что касается создаваемых и новейших НТИ, на ежегодной основе невозможно. Естественным вариантом решения этой задачи представляется выпуск доклада серии АТИО с периодичностью в два года. Обзоры достижений в области НТИ, выпускаемые Национальным научным фондом Соединенных Штатов, ОЭСР, ЮНКТАД и ЮНЕСКО выходят с периодичностью от двух до пяти лет. Глобальный инновационный индекс ВОИС публикуется ежегодно, но он основывается только на вторичных данных. Со временем, когда протоколы для докладов серии АТИО будут тщательно проработаны, могут появиться и дополнительные выпуски, которые будут выходить в промежутках между регулярными и в которых важные дополнительные вопросы могут быть рассмотрены в более сжатом формате. Публикация доклада раз в два года представляется амбициозной, но выполнимой

задачей: приоритет будет отдаваться не скорости, а качеству.

Каждый выпуск доклада серии АТИО будет посвящен определенной теме и подготовлен с опорой на большое количество предварительных исследований. Темой первого доклада серии АТИО, который выйдет в 2024 году, будут НТИ для АПС, ориентированные на мелких производителей, включая также малые и средние предприятия во всех звеньях АПС. Этот доклад будет способствовать достижению одного из результатов в рамках второго направления Стратегии ФАО в области науки и инноваций: «Улучшение доступа к инклюзивным, устойчивым, недорогим и ориентированным на конкретные обстоятельства инновационным решениям и технологиям и расширение их использования мелкими производителями, семейными фермерскими хозяйствами и другими участниками агропродовольственных систем в интересах создания устойчивых агропродовольственных систем». Мелкие производители в большей степени, чем крупные многонациональные корпорации агропродовольственного сектора, полагаются на государственные субсидии и помощь благотворительных организаций в приобретении ресурсов на НТИ. В этом выпуске доклада серии АТИО будут рассмотрены преимущества и недостатки инновационных решений, возникающие в связи с их масштабированием, и наиболее эффективные способы ускорения разработки, адаптации, распространения и достижения желаемого воздействия НТИ среди мелких производителей во всем мире.

Темы доклада АТИО 2026 года и последующих выпусков могут поочередно касаться разных сфер НТИ, например цифровых технологий, генетики, механики, новых продуктов питания, политических инноваций, а также предполагаемых результатов или воздействий, таких как обеспечение охраны земельных и водных ресурсов, безопасности пищевых продуктов, улучшения питания, улучшения условий труда работников АПС, повышения устойчивости к потрясениям и факторам стресса. Темы могут иметь и более

общую направленность: это может быть, например, оценка воздействия НТИ для АПС или форсайт-анализ и компромиссные решения в будущих АПС. Исследования в конкретных областях НТИ естественным образом станут основой для выпусков более общего характера, в которых рассматриваются вопросы достижения ключевых результатов и воздействий.

Вторая часть доклада АТИО будет представлять собой подробное техническое приложение, содержащее не только материалы по теме соответствующего выпуска, но и обычный набор эмпирических данных, представленных в виде таблиц, где данные будут приведены в разбивке по странам и/или показателям.

Ряды открытых данных, лежащие в основе каждого выпуска АТИО, всегда будут доступны и будут регулярно обновляться. Эти данные могут стать важным общественным благом, забота о котором требует очень тщательного подхода. Было бы разумно использовать существующие платформы, такие как информационная панель «Продовольственные системы» (Food Systems Dashboard) и портал «Инновационные решения для продовольственных систем» (IFSS), или, по крайней мере, давать на них ссылку и обмениваться данными с ними.

Некоторые наиболее ценные данные можно было бы получить путем интеграции результатов оценок воздействия НТИ для АПС. Строгая оценка воздействия – мероприятие дорогостоящее. Доклады серии АТИО могут стать полезной платформой, на которой будут публиковаться обзоры предметного поля и систематические обзоры, а также статистический мета-анализ корпуса данных, полученных в результате оценок воздействия, которые помогут понять, какие решения оказались удачными и работают надежно, где и при каких условиях. Такие данные будут наиболее востребованными среди учреждений с ограниченными ресурсами, которые работают в странах с низким и средним уровнями дохода. Данные могут быть представлены в различных формах: не только в виде статистических,



но и описательных/качественных оценок. К числу наиболее эффективных относятся те оценки, предметом которых являются сочетания различных инновационных решений и технологий. Эта та сфера, которая пока должным образом не охвачена официальными оценками воздействия. Синтез фактологических данных для докладов серии АТИО будет проводиться на постоянной основе, без привязки к какому-то конкретному выпуску.

Доклады серии АТИО – это большая работа и прорывная инициатива. Одно из важнейших решений, которое предстоит принять инвесторам и партнерам ФАО, участвующим в подготовке докладов серии АТИО, касается определения приоритетов и порядка работы по поддержанию и наращиванию усилий в области сбора, анализа, курирования и распространения данных обо всех этапах жизненного цикла НТИ для АПС. Подготовка докладов серии АТИО почти наверняка будет продвигаться поэтапно: сначала курирование и распространение существующих рядов данных, затем попытка найти больше информации о тех звеньях производственно-сбытовой цепочки, которые идут после первичного производства, а также об институтах и мерах политики, которые определяют продовольственную среду, в условиях которой потребители выбирают свой рацион.

По вопросу о том, что должно стать предметом сбора, анализа и курирования данных, мнения экспертов резко расходятся. Представители многосторонних организаций в основном рекомендуют искать информацию о ресурсах на НТИ, а респонденты из частного сектора считают, что важнее всего заняться создаваемыми и новейшими НТИ. Авторский коллектив АТИО считает обе эти точки зрения обоснованными, но если задачей является ускорение преобразований АПС, особенно в странах с низким и средним уровнями дохода, то наиболее перспективным представляется направить усилия на сбор, анализ и курирование достоверных данных о создаваемых и новейших НТИ. В последние годы темпы работы частного

сектора, в том числе в СНСД, существенно возросли<sup>25</sup>. Поскольку в частном секторе объемы финансирования НТИ для АПС растут быстрее, чем объемы государственных инвестиций на эти цели, вовлечение в процесс именно этого сообщества становится все более важным. Интересы частного сектора в основном сосредоточены на промежуточных этапах, т. е. на НТИ, находящихся в процессе создания, и на новейших технологиях и инновационных решениях. И потому, что это будет способствовать вовлечению частного сектора (что является обязательным условием успеха подготовки докладов серии АТИО), и потому, что это восполнит особенно значимый пробел в нынешнем ландшафте НТИ для АПС, авторский коллектив докладов серии АТИО с самого начала своей работы постарается более предметно разобраться в происходящем на разных на этапах создания НТИ и их появления в качестве новейших технологических и инновационных решений, особенно когда это касается СНСД.

Вообще же программа подготовки докладов серии АТИО должна способствовать появлению новых инициатив, имеющих целью восполнить пробелы в данных и фактологической информации об АПС в целом и использовать данные и аналитику, приведенные в докладах серии АТИО, в качестве подспорья для лиц, принимающих решения. Как указано в теории изменений, о которой говорилось в главе 1, потенциально доклады серии АТИО могут стать мощным фактором, способствующим росту инвестиций в сбор данных и фактологической информации, а также в разработку политики с опорой на фактологические данные, с целью ускорения преобразований АПС

25 Вот один из показательных примеров: в конце марта 2022 года двум африканским стартапам – кенийскому Apollo Agriculture и нигерийскому ThriveAgric – всего за неделю удалось привлечь новое финансирование в размере 40 и 56 млн долл. США соответственно (<https://agfundernews.com/thriveagric-apollo-ag-score-nearly-100m-in-big-week-for-african-agtech>). Компании, занимающиеся агропродовольственными технологиями, привлекли в 2021 году не менее 52 млрд долл. США новых инвестиций, что на 75 процентов больше, чем в 2020 году, при этом крупнейшие сделки были заключены на развивающихся рынках (в 2021 году Китай, Индия и Бразилия были тремя из шести крупнейших стран мира по объему инвестиций в агропродовольственные технологии) и в последних сегментах производственно-сбытовых цепочек, таких как доставка продуктов питания и инновационные (например, клеточные, ферментированные или растительные) продукты питания (AgFunder Network, 2022).

во всем мире, но особенно в нынешних СНСД, для которых это наиболее актуально. Предполагается, что со временем доклады серии АТИО сподвигнут членов консорциума и всю экосистему заинтересованных сторон в целом организовать сообщества

специалистов-практиков, занимающихся отслеживанием и оценкой динамики создания и распространения НТИ для АПС, с целью развития передовой практики в области разработки политики и инвестиций в АПС на основе фактологических данных.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

## ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАССМОТРЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ

На основании критериев включения, которые подробно описаны в главе 5, рассмотренные структурированные данные о ресурсах на НТИ (см. главу 5) и об отработанных НТИ (см. главу 8) были подразделены на две группы: приоритетные (т. е. удовлетворяющие всем критериям включения) и неприоритетные (т. е. не удовлетворяющие одному или нескольким из этих критериев). Эти показатели описаны в таблицах ниже (ТАБЛИЦЫ А1–А4).

По запросу можно получить доступ к базе данных, содержащей более подробную информацию по каждому показателю (общее количество охваченных стран и СНСД, доля стран, для которых имеется хотя бы одно наблюдение за период с 2016 года по настоящее время, и примечания к набору данных).

**ТАБЛИЦА А1 ПРИОРИТЕТНЫЕ РЯДЫ ДАННЫХ О РЕСУРСАХ НА НАУКУ, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ**

Показатель	Вспомогательный показатель	Определение	Источник
<b>Финансирование НИОКР</b>			
<b>Государственное</b>	ВВРНИОКР – осуществляемые правительством – сельское хозяйство и ветеринарные науки	Валовые внутренние расходы правительства на НИОКР в области сельского хозяйства и ветеринарии	ЮНЕСКО (Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры)
<b>Частное</b>	ВВРНИОКР – осуществляемые частной некоммерческой организацией, занимающейся сельскохозяйственными науками	ВВРНИОКР – валовые внутренние расходы на НИОКР. В этом показателе учитывается общий объем финансовых средств, ежегодно выделяемых в стране на НИОКР в области сельскохозяйственных наук некоммерческими организациями частного сектора.	ЮНЕСКО
	Внутренний кредит частному сектору (% ВВП)	Финансовые ресурсы, предоставляемые частному сектору финансовыми корпорациями, например посредством займов, покупки неэмиссионных ценных бумаг, а также коммерческих кредитов и других видов дебиторской задолженности, которые предусматривают требование о погашении. Этот показатель отражает способность частного сектора участвовать в развитии НТИ.	Всемирный банк
<b>Организации высшего образования</b>	ВВРНИОКР – осуществляемые организацией высшего образования, занимающейся сельскохозяйственными науками	ВВРНИОКР – валовые внутренние расходы на НИОКР. В этом показателе учитывается общий объем финансовых средств, ежегодно выделяемых в стране на НИОКР в области сельскохозяйственных наук организациями высшего образования.	ЮНЕСКО



Показатель	Вспомогательный показатель	Определение	Источник
<b>Политическая конъюнктура для развития НТИ</b>			
<b>Законы, регулирующие права интеллектуальной собственности</b>	Ратификация конвенций УПОВ	Индекс ежегодных оценок за период 1961–2018 годов для 104 стран, в которых действует законодательство о защите сортов растений, рассчитан на основе базы данных, составленной Мерседес Кампи. Данные включают сведения о ратификации конвенций УПОВ, исключение для фермеров, исключение для селекционеров, срок действия и предмет патента.	Индекс защиты прав интеллектуальной собственности на сорта и компоненты растений, для отдельных стран, 1961–2018 годы.
	Исключение для фермеров	Этот компонент касается так называемого права фермеров на сохранение семян, которое дает фермерам возможность использовать плоды своего урожая, полученного из охраняемого патентом сорта растений, с целью размножения в своих хозяйствах.	Индекс защиты прав интеллектуальной собственности на сорта и компоненты растений для отдельных стран, 1961–2018 годы.
	Исключение для селекционеров	В этом компоненте рассматривается так называемое исключение для селекционеров, согласно которому исключительные права не распространяются на использование сорта растения в экспериментальных или исследовательских целях другими селекционерами.	Индекс защиты прав интеллектуальной собственности на сорта и компоненты растений для отдельных стран, 1961–2018 годы.
	Срок патентной защиты	Этот компонент касается срока действия патента	Индекс защиты прав интеллектуальной собственности на сорта и компоненты растений для отдельных стран, 1961–2018 годы.
	Предмет патента	В этом компоненте рассматривается, выданы ли патенты в пяти областях, связанных с селекцией растений и сельским хозяйством: i) пищевые продукты, являющиеся результатом переработки продукции сельского хозяйства; ii) микроорганизмы, которые тесно связаны с развитием биотехнологий и их применением в селекции растений; iii) фармацевтические препараты, поскольку эта отрасль также опирается на биоразнообразие и генетические ресурсы; iv) растения и животные – когда изобретение не ограничивается конкретным сортом или разновидностью; и v) сорта растений (конкретные сорта растений, размножаемые половым или бесполом путем). (Определение взято из работы Campi and Nuvolari (2021)).	Индекс защиты прав интеллектуальной собственности на сорта и компоненты растений для отдельных стран, 1961–2018 годы.
<b>Возможности нормативно-правовой системы</b>	Индекс качества регулирования	Индекс, отражающий восприятие способности правительства разрабатывать и осуществлять разумную политику и нормативные акты, разрешающие и поощряющие развитие частного сектора. Значения индекса стандартизированы.	Глобальный инновационный индекс ВОИС (взято с сайта <a href="http://info.worldbank.org/governance/wgi/#home">http://info.worldbank.org/governance/wgi/#home</a> ).
<b>Условия для стартапов</b>	Содействие развитию бизнеса в сельском хозяйстве	Показатели содействия развитию бизнеса в сельском хозяйстве позволяют оценить, облегчают или затрудняют правительства фермерам ведение своего бизнеса.	Всемирный банк
<b>Материальные ресурсы для НИОКР</b>			
<b>Импорт высоких технологий</b>	Импорт высоких технологий	"Импорт высоких технологий в процентах от общего объема торговли. Высокотехнологичный экспорт и импорт содержат наукоемкую технологическую продукцию, определяемую согласно классификации Евростата, которая основывается на Международной стандартной торговой классификации (МСТК), четвертый пересмотренный вариант, и определении ОЭСР. Товары относятся к следующим секторам: авиакосмическая промышленность, компьютеры и офисная техника, электроника – телекоммуникации, фармацевтика, научные приборы, электрооборудование, химия, неэлектрическое оборудование и вооружения".	Глобальный индекс ВОИС
<b>Научные публикации</b>	Количество научных публикаций, посвященных передовым сельскохозяйственным технологиям	Количество публикаций, посвященных передовым сельскохозяйственным технологиям и научно-техническому прогрессу, особенно в отношении создаваемых и новейших НТИ.	SCOPUS
<b>Генетические коллекции</b>	Количество образцов в каждой стране	Это сконструированная переменная. Она описывает разнообразие сельскохозяйственных культур в стране.	Genesys

**ТАБЛИЦА А2 ПРИОРИТЕТНЫЕ РЯДЫ ДАННЫХ ОБ ОТРАБОТАННЫХ РЕШЕНИЯХ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ**

Показатель	Вспомогательный показатель	Определение	Источник
<b>Первичное производство</b>			
<b>Улучшенные семена</b>	Одобрены процессы выращивания ГМ-культур	Показатель описывает процессы выращивания биотехнологических/ГМ-культур, одобренные для коммерческого использования / посадки и импорта (пищевые продукты и корма).	Международная служба по внедрению агробiotехнологических методов (ISAAA)
<b>Удобрения</b>	Сельскохозяйствен-ное использование	Количество удобрений, использованных в сельскохозяйственном секторе в течение года. Единица измерения – тонна.	ФАОСТАТ
	Удобрения	Общее количество питательных веществ (азота, фосфора и калия – N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O), поступающих в почву с неорганическими удобрениями, и азота (N) – с органическими, в тыс. тонн	Международные индексы общей факторной производительности сельского хозяйства, 1961–2019 годы
<b>Пестициды</b>	Использование пестицидов	Включает данные об использовании основных групп пестицидов (инсектицидов, гербицидов, фунгицидов, регуляторов роста растений и родентицидов) и соответствующих семейств химических элементов. Данные отражают количества (в тоннах действующего вещества) пестицидов, используемых в сельскохозяйственном секторе или проданных для обработки сельскохозяйственных культур и семян.	ФАОСТАТ
<b>Обработка почвы</b>	Обрабатываемые земли, на территории которых используются почвозащитные методы обработки почвы	Площадь обрабатываемых земель (в тыс. га), на которых применяются такие методы обработки почвы, при которых на ее поверхности остаются пожнивные остатки (не менее 30–35%) в целях предотвращения эрозии и сохранения почвенной влаги.	Данные ООН - ФАО
<b>Растительные/клеточные мясные продукты и белки</b>	Производители и бренды альтернативных белков	Эти данные охватывают все существующие продовольственные корпорации в мире, занимающиеся производством альтернативных белковых / растительных продуктов; отслеживаются такие переменные, как страна местонахождения, регионы, в которых осуществляется деятельность, год основания и учредители.	Good Food Institute
<b>Площадь обрабатываемых земель</b>	Земли, оборудованные для орошения	Площади, оборудованные для орошения, включают зоны, оборудованные для полностью контролируемого орошения любым из методов поверхностного, спринклерного или локального полива. Такое оборудование не обязательно должно использоваться в отчетном году. Учитываются также площади, на которых применяются методы частично контролируемого орошения (использование для полива паводковых вод), оборудованные для орошения водно-болотные угодья и днища пойменных долин, а также земли, орошаемые спадающими паводковыми водами. Не учитываются площади, на которых применяется ручной полив с помощью ведер, емкостей для полива и другого инвентаря.	ФАОСТАТ
<b>Аквакультура</b>	Производство продукции аквакультуры	Этот показатель характеризует общий вес всех видов рыбы, выловленной в данной стране, в фунтах (например, 5 000 тонн лосося – Соединенные Штаты).	Система FishStatJ, ФАО
<b>Улучшение состояния здоровья, генетики и питания животных</b>	Меры контроля	Тип инспекции, проводимой с целью содействия излечению определенных заболеваний, поражающих животных, в данной стране.	Всемирная организация по охране здоровья животных
<b>Инвестиции в натуральной форме</b>	Чистый основной капитал	Инвестиции в натуральной форме в основной капитал для сельского хозяйства, лесного хозяйства и рыболовства, данные скорректированы с учетом амортизации	ФАО



Показатель	Вспомогательный показатель	Определение	Источник
<b>Общая факторная производительность</b>	Общая факторная производительность	Отношение индекса общего объема производства к индексу совокупности факторов производства	Международные индексы общей факторной производительности сельского хозяйства, 1961–2019 годы
<b>Технологии послеуборочной обработки</b>			
<b>Производство биодизеля</b>	Производство биодизеля	Объем производства биодизельного топлива в нефтяном эквиваленте, в тыс. тонн. Энергия биодизеля – энергия, получаемая из сельскохозяйственного сырья, которая может быть использована в качестве замены дизельного топлива.	База статических данных ОЭСР
<b>Цепочка поставок и инфраструктура</b>	Инфраструктура сельского хозяйства	Этим показателем измеряется способность к хранению и транспортировке урожая на рынок на основе оценки i) инвестиций страны в хранилища продукции растениеводства, ii) дорожной инфраструктуры, iii) воздушной, портовой, железнодорожной инфраструктуры, а также iv) ирригационной инфраструктуры.	Глобальный индекс продовольственной безопасности
<b>Доступ к интернету</b>	Лица, пользующиеся интернетом, всего (%)	Процент населения, пользующегося интернетом на индивидуальной основе, с учетом распространения новых сельскохозяйственных технологий через интернет	МСЭ
	Домохозяйства, имеющие доступ к интернету дома (%)	Процент домохозяйств, имеющих доступ к интернету дома, с учетом доступа домохозяйств к новым сельскохозяйственным технологиям.	МСЭ
<b>Переработка, изготовление и упаковка</b>			
<b>Требования к обогащению пищевых продуктов</b>	Обязательное обогащение	В стране имеется правовая документация, которая в настоящее время предписывает обогащение рассматриваемого пищевого продукта одним или несколькими витаминами или минералами, т. е. в документации указано, что обогащение всех или некоторых пищевых продуктов является обязательным.	Global Fortification Data Exchange
<b>Требования к изменению состава пищевых продуктов</b>	Изменение состава пищевых продуктов и напитков	Количество стран, принявших меры политики в отношении жиров, соли/натрия и/или сахаров.	Глобальная база данных об осуществлении деятельности в области питания (GINA)
<b>Трудовые вопросы</b>			
<b>Применение законов о минимальной заработной плате</b>	Минимальная заработная плата	Установленная законом валовая месячная минимальная заработная плата в долларах США (пересчитанная по обменным курсам) за последний год.	Статистика заработной платы ILOSTAT
<b>Ориентированная на потребителя продовольственная среда</b>			
<b>Современные продуктовые магазины и супермаркеты</b>	Количество современных продуктовых магазинов и супермаркетов на 100 000 населения	Количество супермаркетов на 100 000 жителей. “Евромонитор” определяет супермаркеты как “розничные магазины, торгующие продовольственными товарами и имеющие торговую площадь от 400 до 2 500 квадратных метров. Не включают дискаунтеры, минимаркеты и независимые продуктовые магазины”. Для некоторых стран “Евромонитор” моделировал данные на основе оценок из других стран с аналогичными географическими, социально-демографическими и макроэкономическими характеристиками. Численность населения определялась на основе оценок Всемирного банка.	Информационная панель “Продовольственные системы”

**ТАБЛИЦА А3** РЯДЫ ДАННЫХ О РЕСУРСАХ НА НАУКУ, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ, НЕ ПОПАВШИЕ В КАТЕГОРИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ

Раздел	Название	Ссылка
<b>Государственное финансирование НИОКР</b>	ASTI	<a href="https://www.asti.cgiar.org/pdf/GlobalAssessmentDataTables.pdf">https://www.asti.cgiar.org/pdf/GlobalAssessmentDataTables.pdf</a>
	InSTePP	
	ИФПРИ – 2019 Статистика государственных расходов на экономическое развитие (SPEED)	<a href="https://doi.org/10.7910/DVN/MKX1TU">https://doi.org/10.7910/DVN/MKX1TU</a>
	ФАО – Государственные расходы на сельское хозяйство	<a href="https://www.fao.org/faostat/ru/#data/IG">https://www.fao.org/faostat/ru/#data/IG</a>
<b>Благотворительное финансирование</b>	ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=DV_DCD_PPFD">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=DV_DCD_PPFD</a>
	Фонд Билла и Мелинды Гейтс	<a href="https://www.gatesfoundation.org/about/committed-grants">https://www.gatesfoundation.org/about/committed-grants</a>
	Фонд Форда	<a href="https://www.fordfoundation.org/work/our-grants/grants-database/grants-all">https://www.fordfoundation.org/work/our-grants/grants-database/grants-all</a>
	Фонд Рокфеллера	<a href="https://www.rockefellerfoundation.org/grants/">https://www.rockefellerfoundation.org/grants/</a>
<b>Организации высшего образования</b>	GII ВОИС 2021 (взято из документов Всемирного экономического форума, Опрос руководителей компаний – 2020 (2018–2020 годы), Приложение С к Докладу о глобальной конкурентоспособности – 2020. ( <a href="https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020">https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020</a> ))	<a href="https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf">https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf</a>
<b>Персонал, занимающийся НИОКР</b>	ЮНЕСКО – Институт статистики ЮНЕСКО	<a href="http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&amp;lang=en">http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&amp;lang=en</a>
	ASTI	<a href="https://www.asti.cgiar.org/pdf/GlobalAssessmentDataTables.pdf">https://www.asti.cgiar.org/pdf/GlobalAssessmentDataTables.pdf</a>
	ЮНЕСКО	<a href="http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&amp;lang=en">http://data.uis.unesco.org/Index.aspx?DataSetCode=SCN_DS&amp;lang=en</a>
	ГФСХИ – Глобальный форум по сельскохозяйственным исследованиям и инновациям	<a href="https://www.gfar.net/information-gateway">https://www.gfar.net/information-gateway</a>
<b>Законы, регулирующие права интеллектуальной собственности</b>	База данных сортов растений PLUTO	<a href="https://pluto.upov.int/search">https://pluto.upov.int/search</a>
	База данных ВТО по преференциальным торговым соглашениям	<a href="https://wits.worldbank.org/gptad/database_search_results.aspx?show=1">https://wits.worldbank.org/gptad/database_search_results.aspx?show=1</a>
<b>Условия для стартапов</b>	Всемирный банк	<a href="https://www.doingbusiness.org/en/data">https://www.doingbusiness.org/en/data</a>
	“Глобальный инновационный индекс ВОИС (взято из доклада Всемирного банка Doing Business 2020, Сравнительный анализ государственного регулирования предпринимательской деятельности в 190 странах)”.	<a href="https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf">https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf</a>
<b>Генетические коллекции</b>	проект GRIN-Global	<a href="https://www.grin-global.org/">https://www.grin-global.org/</a>
<b>Генетические коллекции</b>	Gramene	<a href="https://www.gramene.org/">https://www.gramene.org/</a>

**ТАБЛИЦА А4** РЯДЫ ДАННЫХ ОБ ОТРАБОТАННЫХ РЕШЕНИЯХ В ОБЛАСТИ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ, НЕ ПОПАВШИЕ В КАТЕГОРИЮ ПРИОРИТЕТНЫХ

Раздел	Название	Ссылка
Первичное производство – пестициды	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN</a>
Первичное производство – минимальная обработка почвы	Журнал Nature.com	<a href="https://www.nature.com/articles/s41597-021-00817-x">https://www.nature.com/articles/s41597-021-00817-x</a>
Первичное производство – % орошаемых обрабатываемых земель	Всемирный банк, “Показатели мирового развития”	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.IRIG.AG.ZS?end=2018&amp;start=2001&amp;view=chart">https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.IRIG.AG.ZS?end=2018&amp;start=2001&amp;view=chart</a>
Первичное производство – аквакультура	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN</a>
Первичное производство – улучшение состояния здоровья, генетики и питания животных	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=77269">https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=77269</a>
Первичное производство – # специалисты по распространению знаний	ИФПРИ	<a href="https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/JEQ9BO">https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/JEQ9BO</a>
Первичное производство – прецизионное сельскохозяйственное оборудование	“Умное” сельское хозяйство	<a href="https://www-statista-com.proxy.library.cornell.edu/study/46794/smart-agriculture/">https://www-statista-com.proxy.library.cornell.edu/study/46794/smart-agriculture/</a>
Первичное производство – % обрабатываемых площадей под покровными культурами	Информационная карта “Покровные культуры”	<a href="https://gocovercrops.com/">https://gocovercrops.com/</a>
	Постоянные пахотные земли (% территории суши)	<a href="https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.CROP.ZS">https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.CROP.ZS</a>
	База данных о покровных культурах	<a href="https://sarep.ucdavis.edu/covercrop">https://sarep.ucdavis.edu/covercrop</a>
Первичное производство – белки растительного происхождения	Good Food Institute	<a href="https://gfi.org/resource/alternative-protein-company-database/">https://gfi.org/resource/alternative-protein-company-database/</a>
	Каталог белков	<a href="https://proteindirectory.com/alt-protein-database/">https://proteindirectory.com/alt-protein-database/</a>
	Каталог стартапов из Азии, занимающихся альтернативными белковыми продуктами	<a href="https://www.greenqueen.com.hk/asia-alt-protein-directory-database/">https://www.greenqueen.com.hk/asia-alt-protein-directory-database/</a>
Первичное производство – механизированное орошение	Глобальная информационная система ФАО по водным ресурсам и сельскому хозяйству Aquastat	<a href="https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en">https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en</a>
Первичное производство – использование энергии	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#</a>
Первичное производство – улучшение качества воды и водных ресурсов	Глобальная информационная система ФАО по водным ресурсам и сельскому хозяйству Aquastat	<a href="https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en">https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en</a>





Раздел	Название	Ссылка
Первичное производство – улучшение качества воды и водных ресурсов	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#</a>
Первичное производство – улучшение качества почв	База статистических данных ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=STAN#</a>
Первичное производство – улучшение качества почв	ФАОСТАТ	<a href="https://www.fao.org/faostat/en/#data/GV">https://www.fao.org/faostat/en/#data/GV</a>
Первичное производство – лесное хозяйство	Данные ООН - ФАО	<a href="https://www.fao.org/faostat/en/#data/GV">https://www.fao.org/faostat/en/#data/GV</a>
Технологии послеуборочной обработки – улучшенные мешки для хранения урожая	Engineering for change – база данных “Решения для сельского хозяйства”	<a href="https://www.engineeringforchange.org/solutions/products/?category=agriculture">https://www.engineeringforchange.org/solutions/products/?category=agriculture</a>
	ОЭСР	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=DV_DCD_PPFD">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=DV_DCD_PPFD</a>
Переработка, изготовление и упаковка – требования к изменению состава пищевых продуктов	Передовой опыт государственных в области изменения состава пищевых продуктов	<a href="https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/nutrition_physical_activity/docs/2016euskpresidency_bestpractices_en.pdf">https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/nutrition_physical_activity/docs/2016euskpresidency_bestpractices_en.pdf</a>
Переработка, изготовление и упаковка – транспортировка	Глобальная информационная система ФАО по водным ресурсам и сельскому хозяйству Aquastat	<a href="https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en">https://www.fao.org/aquastat/statistics/query/index.html?lang=en</a>
Переработка, изготовление и упаковка – энергоэффективное удаление отходов	ФАОСТАТ	<a href="https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFB">https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFB</a>
Трудовые вопросы – занятость в сельском хозяйстве	Международные индексы общей факторной производительности сельского хозяйства, 1961–2019 годы	<a href="https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/">https://www.ers.usda.gov/data-products/international-agricultural-productivity/</a>
Трудовые вопросы – применение законов о минимальной заработной плате	База данных о минимальной заработной плате Global WageIndicator	<a href="https://wageindicator.org/salary/minimum-wage">https://wageindicator.org/salary/minimum-wage</a>
	База данных ОЭСР о реальной минимальной заработной плате	<a href="https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RMW">https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RMW</a>
Ориентированная на потребителя продовольственная среда – продовольственная помощь: перевод средств на специальную электронную карту	Отдел социальной защиты Группы Всемирного банка	<a href="https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Event/social-protection/Gentilini%20-%20Food%20assistance%20as%20a%20safety%20net.pdf">https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Event/social-protection/Gentilini%20-%20Food%20assistance%20as%20a%20safety%20net.pdf</a>
	Digital Food Lab	<a href="https://www.digitalfoodlab.com/en/foodtech-database/">https://www.digitalfoodlab.com/en/foodtech-database/</a>
Ориентированная на потребителя продовольственная среда – безналичная розничная торговля	Всемирный банк. Набор показателей “Группы двадцати” по расширению доступа к финансовым услугам	<a href="https://databank.worldbank.org/source/g20-financial-inclusion-indicators/Series/GPSS_2">https://databank.worldbank.org/source/g20-financial-inclusion-indicators/Series/GPSS_2</a>

# ПРИЛОЖЕНИЕ В ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ ОБ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ СТАРТАПАХ

## Базы данных учета стартапов

Существует целый ряд баз данных о стартапах, которые помогают составить список агропродовольственных стартапов. Доступность этих баз данных различна, многие предлагают бесплатную регистрацию. Для зарегистрированных пользователей простота доступа к данным может существенно различаться. Например, Agrifood Cooperative Platform не требует входа в систему, при открытии веб-страницы можно применить фильтр по странам, типу организации, типу организации в агропродовольственной системе, по оказываемым услугам, а также по типу сельского хозяйства и производства продуктов питания, затем результаты отображаются на карте с указанием данных организации и ссылок на отдельные веб-сайты (Innovation Technology Cluster, без даты). В этой базе содержится информация почти о тысяче различных агропродовольственных организаций. В отличие от этой платформы, CompassList – это веб-сайт, который требует настройки бесплатного входа в систему, но содержит сведения более чем о 7 000 стартапов (CompassList, без даты). Сайт позволяет отфильтровать информацию по стране, местонахождению штаб-квартиры, этапу финансирования, сектору, технологии и статусу компании. На этапе финансирования основное внимание при поиске инновационных технологий будет уделяться т. н. «предпосевному» (pre-seed)/ без инвесторов и «посевному» (seed) раундам привлечения инвестиций и, возможно, раунду А. В данном секторе существует множество вариантов, относящихся к агропродовольственным стартапам, в том числе в области аквакультуры, альтернативных белков, сельского хозяйства и рыболовства, городского сельского хозяйства,

пищевых технологий, циркулярной экономики и т. д. Тематика этих баз данных неоднородна: одни ориентированы только на стартапы на ранних этапах развития, другие могут иметь более широкий охват с точки зрения стадии становления. Другой надежной базой данных об инновациях является [Глобальная инновационная биржа](#), в которой хранится информация более чем о 7 000 инноваций, связанных с глобальным развитием, загружаемая в формате Excel, с открытым исходным кодом (Global Innovation Exchange, без даты). Этот формат включает данные о странах, где реализованы соответствующие решения, о количестве людей, которых это коснулось, текущую дату и время, сведения о бизнес-инкубаторе, краткое описание стартапа, URL-адреса, этапы финансирования и многие другие поля. Версия в формате Excel останется доступной, но с осени 2021 года из-за отсутствия финансирования она больше обновляться не будет.

## Базы данных спонсоров, финансирующих агропродовольственные стартапы

Есть очень много разнообразных потенциальных источников финансирования, которые можно изучить с целью составления списка агропродовольственных стартапов. Для облегчения классификации источников инновационные платформы были подразделены на группы ([ТАБЛИЦА В1](#)).

Портфели инвестиционных компаний, финансирующих стартапы на ранних стадиях, помогут в поиске самых свежих инновационных решений, а раунд финансирования может указывать на степень проработанности решения. Раунды финансирования обычно

**ТАБЛИЦА В1 КЛАССИФИКАЦИЯ РАССМОТРЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ СТАРТАПОВ**

Инновационные платформы	Базы данных о стартапах	Платформы или базы данных, основной целью создания которых является составление списка стартапов
	<b>Инвесторы</b>	Организации или отдельные лица, желающие предоставить финансирование растущим организациям с намерением последующего получения прибыли
	<b>База данных об инвесторах</b>	Платформы, созданные в виде списков активных инвесторов или с целью создания связи инвестора с объектом инвестиций
	<b>Открытые конкурсы, награды, премии</b>	Возможности для новаторов поделиться своими идеями – обычно в надежде привлечь внимание и получить поддержку своей деятельности
	<b>Бизнес-акселератор (инкубатор)</b>	Программы, призванные помочь начинающим организациям вырасти и достичь успеха
	<b>Фонд</b>	Некоммерческая организация, созданная отдельным лицом или группой доноров с целью предоставления финансирования организациям и некоммерческим структурам
	<b>База данных о грантах</b>	База данных, созданная для каталогизации возможностей предоставления грантов, иногда – для организации связи грантодателей с получателями грантов
	<b>Краудсорсинг</b>	Платформы, создающие широкой общественности возможность инвестирования
	<b>Экосистемы</b>	Платформы для создания сетей по признаку принадлежности к той или иной общности с целью накопления знаний и доступа к ним

обозначаются как «предпосевной», «посевной» или раунд А. Как правило, фирмы размещают списки своих портфелей в открытом доступе у себя на сайтах (ТАБЛИЦА 3).

Для целей настоящего документа инвестор определяется как лицо или организация (обычно компания), предоставляющие средства другим организациям с целью оказания последней помощи в становлении и росте и в ожидании получения финансовой отдачи. В ходе отбора внимание уделялось прежде всего компаниям, а не отдельным лицам. Просмотрев базы данных инвесторов, можно составить списки инвесторов, которые, в свою очередь, могут вывести на информацию об их портфелях. Некоторые платформы, с целью объединения сведений, публикуют информацию как о стартапах, так и об их спонсорах. Вот некоторые из наиболее известных платформ в этой области: CrunchBase (<https://www.crunchbase.com/hub/startups-founded-in-2021>), TechCrunch (<https://techcrunch.com/startups/>), Pitchbook (<https://pitchbook.com/solutions/startups>), Plug and Play (<https://www.pluginandplaytechcenter.com/startups/our-startups/>), Deal Room (<https://app.dealroom.co/companies.startups>) и CB Insights (<https://www.cbinsights.com/>). Все это обычные инвестиционные платформы, но поскольку

они наиболее известны, то используются чаще и содержат надежные сведения о стартапах. Кроме того, существуют ресурсы, которые объединяют списки, сформированные в Airtable (чтобы их можно было постоянно обновлять); какие-то из них можно экспортировать в CSV-файлы, какие-то нет. Например, в Foodhack есть список более чем из ста инвесторов, которые активно вкладывают в пищевые технологии (Foodhack, без даты); есть и еще один список имен, ссылок на сайты и другой информации более чем о 215 венчурных фондах, доступных для скачивания в CSV-файл (Goldman, без даты). Использование этих списков с целью получения информации о составе портфелей венчурных инвесторов, которая обычно публикуется на их веб-сайтах, позволяет получить представление об организациях на ранней стадии развития, которые, по мнению инвесторов, обладают высоким потенциалом (ТАБЛИЦА В2).

Другим надежным источником информации об агропродовольственных компаниях, находящихся на ранней стадии своего развития, являются открытые конкурсы, лаборатории, награды и премии. Обычно спонсоры, ищущие инновационные идеи, организуют открытые конкурсы, участникам которых предлагается помочь в решении каких-то конкретных или

**ТАБЛИЦА В2 РАУНДЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ НА РАННИХ СТАДИЯХ. ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Раунды финансирования на ранних стадиях	Определение
Раунд без инвесторов, или "предпосевной"	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Есть минимально жизнеспособный продукт</li> <li>▶ Определен рынок</li> <li>▶ Путь на рынок</li> </ul>
"Посевной" раунд, или инвестиции "бизнес-ангелов" – частных инвесторов, готовых вкладываться в стартапы на самых ранних стадиях	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Продукт начинается продаваться</li> <li>▶ Есть сильная команда для создания компании</li> </ul>
Раунд А	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Продукт зарекомендовал себя на рынке</li> <li>▶ Продажи растут</li> <li>▶ Есть потенциал для дальнейшего роста продаж</li> </ul>

общих проблем. Такие мероприятия иногда помогают найти новейшие идеи. Некоторые платформы публикуют все предоставленные им материалы в открытом доступе или делятся ими напрямую с другими заявителями. Это базы данных не только победителей, но и вообще всех поданных заявок, и они могут помочь с поиском организаций, находящихся на ранней стадии развития, которые могли еще не получить финансирования. Например, Agrifood Game Changers Lab является совместным проектом EAT, IDEO, Thought For Food, Фонда Рокфеллера, Forum for the Future, Meridian Institute, SecondMuse и Intention 2 Impact, который предоставляет доступ ко всем поданным заявкам и создает 24 команды новаторов, работающих по схожей тематике, для создания инновационных решений (de Haas, 2021). Предмет деятельности таких команд может быть самым разным: от повторного использования продуктов питания и материалов до сокращения потерь и порчи пищевой продукции, от инновационных упаковочных материалов до улучшения состояния почв. Иногда по итогам открытых конкурсов публикуется список лучших идей и победителей. Чемпионат мира по предпринимательству (<https://platform.entrepreneurshipworldcup.com/display/IN/2021+EWC+100>) по итогам своего ежегодного конкурса публикует информацию о ста лучших инновациях. Открытые конкурсы обычно проводятся регулярно: ежегодно, раз в два года или ежеквартально, что дает возможность сравнивать данные во времени. Награды и премии тоже часто присуждают в качестве стимула для привлечения инновационных идей. Например, у UpLink есть платформа, на которой публикуется информация о конкурсах по такой

тематике, как «Голубой углерод», «Глобальные факторы, определяющие климат на планете» и «Циркулярная экономика» (The World Economic Forum, без даты). Платформа UpLink Challenges предоставляет доступ к представленным материалам, а также к описанию лучших инновационных решений. Массачусетский технологический институт проводит конкурс «Устойчивые продовольственные системы» и уже опубликовал информацию о семи победителях и о восьми финалистах, а также более 250 заявок (MIT, 2021). Еще одним вариантом является потенциальное сотрудничество с платформой, которая не публикует все заявки в открытом доступе, но имеет набор данных об инновациях.

Другие возможности для стартапов, которые также появляются регулярно, обычно предлагают акселераторы, инкубаторы и фонды. Каждая из таких структур регулярно формирует группы, которые выбирают наиболее перспективные организации, работающие в области специализации соответствующего акселератора, инкубатора или фонда. В качестве примеров можно привести стипендии Фонда Сколла (<https://skoll.org/community/emerging-leaders-initiative/>), Фонда Мулаго (<https://www.mulagofoundation.org/henry-arnhold-fellows>), Acumen (<https://acumen.org/fellowships/>), EIT Food (<https://eit.europa.eu/our-activities/opportunities/eit-food-ris-fellowships-2021>) и другие. По данным Международной ассоциации бизнес-инноваций, опубликованным «Форбс» в 2019 году, в мире насчитывалось порядка 7 000 программ бизнес-акселераторов и бизнес-инкубаторов (Cremades, 2019). Их можно

подразделить на категории по конкретным отраслям или стадиям развития, но список действительно большой. Акселераторы, инкубаторы и фонды обычно размещают свои портфолио у себя на сайтах. Они есть во всем мире. Некоторые из них ориентированы на глобальный уровень, как, например, YCombinator (<https://www.ycombinator.com/>), некоторые – на конкретный регион или отрасль, как GROW Accelerator (<https://www.gogrow.co/>), который занимается только агропродовольственными предприятиями из Юго-Восточной Азии.

Есть также несколько платформ для управления грантами, которые помогают донорам и заявителям найти друг друга. Эти ресурсы имеют в своем составе несколько некоммерческих организаций, но растут и число социальных предприятий с инновационными технологиями, которые также ищут возможности получения грантов. Эти платформы несколько отличаются друг от друга: обычно они требуют входа в систему, но есть и бесплатные; есть такие, где бесплатна только пробная версия. Организация Объединенных Наций каталогизирует свои гранты на платформе, которая позволяет также подать заявку на грант (Организация Объединенных Наций, без даты). Fluxx же была создана для некоммерческих организаций и бесплатна, а Instrumental предлагает бесплатную пробную версию на 14-дней, а потом требует от пользователя или организации оплаты (Fluxx Grantseeker, без даты). Некоторые из них поддерживают загружаемые форматы, которые упрощают использование данных.

Стартапы на самой ранней стадии обычно финансируются самими основателями, их семьями и друзьями (Spiegel *et al.*, 2016, 421–449). Поэтому найти их будет сложнее, ведь по источникам финансирования выйти на них невозможно. Но помимо помощи семьи и друзей и повышения доступности финансирования стартапы сейчас могут также получить поддержку многочисленных краудфандинговых организаций. Краудфандинговые сайты стали способом основать компанию, привлечь первых клиентов и повысить узнаваемость бренда; благодаря им

инвестирование стало доступнее для обычного человека. Со временем появилось множество разных моделей краудфандинга, и главной из рассматриваемых здесь является акционерный краудфандинг. При этом существует множество сайтов, которые нацелены также на обеспечение прозрачности пожертвований и на предоставление доступа к финансированию маргинализированным группам, которые не могли бы получить его иным способом. Таким образом, на краудфандинговых сайтах вполне можно найти информацию о новых инновационных компаниях, в капитале которых участвует общество. Есть международные краудфандинговые платформы общего характера, такие как GoFundMe (<https://www.gofundme.com/>), Kickstarter (<https://www.kickstarter.com/>), Indiegogo (<https://www.indiegogo.com/>), Crowdfunder (<https://www.crowdfunder.co.uk/>), Wefunder (<https://wefunder.com/>), Angellist Venture (<https://www.angellist.com/>) и т. п., а есть более специализированные; некоторые больше ориентированы на финансирование на ранней стадии, как, например, Crowdcube (<https://www.crowdcube.com/>), Seedrs (<https://www.seedrs.com/>), OurCrowd (<https://www.ourcrowd.com/>), Fundify (<https://fundify.com/>), Funding Societies (<https://fundingsocieties.com/>) и другие. Существуют платформы, ориентированные именно на агропродовольственные компании, например (<https://foodhack.global/>), Vegan Launch (<https://veganlaunch.com/>) и Sustainable Food Ventures (<https://www.sustainablefoodventures.com/>). Есть региональные, которые учитывают соответствующие законы и нормативные акты.

Краудфандинг – финансовая инновация, которая, в числе прочего, помогает генерировать ресурсы на НТИ, – демонстрирует огромный рост во всем мире, и не только в странах с высоким уровнем дохода (ВРЕЗКА Е). Например, Африканская ассоциация краудфандинга стремится повысить прозрачность этой системы финансирования на всей территории Африки, приведя ее в соответствие с тем, что она определяет как «передовую практику» (African Crowdfunding Association, без даты). ACfA составила список краудфандинговых платформ, работающих в Африке, которые должны соблюдать эти правила (African

Crowdfunding Association, без даты). В Азии популярность краудфандинга растет по мере того, как правительства отдельных стран принимают законодательство о т. н. пириговом кредитовании (т. е. кредитовании между физическими лицами без участия обычных финансовых посредников, например банков). Значительный рост наблюдается и в Латинской Америке. Например, в Бразилии объем финансирования, привлеченного на краудфандинговых платформах, в 2019 году вырос по сравнению с 2016 годом с 8,3 до 78,8 млн долл. США (Nery, 2020).

Дополнительными ресурсами являются экосистемы, представляющие собой платформы для создания сетей по признаку принадлежности к той или иной общности (которой может быть, в частности, агропродовольственный сектор), которыми отдельные лица могут воспользоваться для накопления знаний и доступа к ним. Цель тут состоит в том, чтобы как можно больше информации было сконцентрировано на одном ресурсе. Одним из примеров может служить Аспенская сеть предпринимателей в области развития (ANDE). Это глобальная сеть, имеющая региональные представительства, члены которой получают платный доступ к инвесторам, экспертам, тренингам и стартапам аналогичного профиля (ANDE, без даты). Другим примером является инновационная платформа Feed 9 B, которая содействует сотрудничеству и развитию инноваций во всей продовольственной экосистеме Азии (Feed 9 B, без даты).

Новейшие технологии разрабатываются не только новыми компаниями, но и крупными корпорациями, у которых есть средства на НИОКР. Что-то узнать о таких новейших технологиях можно непосредственно ознакомившись с информацией об этих организациях и просмотрев их годовые отчеты. Изучение этих документов может потребовать очень тщательного анализа, поскольку они часто изобилуют сведениями разной степени полезности и содержат только ту информацию, которая не является собственностью соответствующей организации. Следует отметить, что организации контролируют тот нарратив, для которого они предоставляют информацию. Но если посмотреть их последние релизы или пробные версии, то можно понять, что собой представляют их последние инновации. Например, у ADM насчитывается 55 инновационных центров различной направленности, что свидетельствует о проведении этой структурой обширных и разнообразных исследований (Archer Daniels Midland Company, 2020). Можно также проанализировать тенденции, о которых говорится в материалах, публикуемых на собственных медиаплощадках крупных корпораций; правда, какие-то работы могут проводиться негласно, и в этом случае важно изучить базы данных ИС. Ценные сведения о новейших технологиях можно также почерпнуть из материалов о поглощенных и отделившихся компаниях, но на шкале готовности такие технологии обычно находятся ближе к началу.

# ПРИЛОЖЕНИЕ С

## МЕТОДЫ

# СТРУКТУРИРОВАННОГО ОПРОСА

# ЭКСПЕРТОВ

### Обзор наиболее эффективных методов опроса экспертов

Разрабатывая модель опроса экспертов в рамках подготовки докладов серии АТИО, необходимо учитывать несколько важнейших факторов, связанных с планом опроса и рабочим процессом. Исследователи должны определить:

- ▶ какой вид опроса они будут проводить;
- ▶ кто будет отобран для участия в опросе;
- ▶ по каким критериям они намерены определять, кто может считаться «экспертом»;
- ▶ будет ли ответам всех экспертов присваиваться одинаковый вес или весовые коэффициенты будут пропорциональны уровню компетентности;
- ▶ каким должно быть минимальное количество экспертов для проведения опроса;
- ▶ будут ли эксперты подразделены на группы или опрос будет проводиться как единое целое;
- ▶ какие протоколы и рекомендации будут использоваться.

Отличным руководством по выбору протоколов опроса экспертов является «Практическое руководство по организации структурированного опроса экспертов с использованием протокола IDEA» (Hemming *et al.*, 2017). Эта статья оказала большое влияние на выбор метода опроса экспертов в рамках подготовки докладов серии АТИО. Протоколы IDEA были выбраны потому, что они хорошо отработаны и позволяют справиться с основными недостатками, которые присущи дельфийскому методу. Протоколы IDEA очень существенно сокращают время, деньги

и ресурсы, необходимые исследователям для проведения опроса экспертов. Специалистами по проведению опросов экспертов эта модель применяется очень широко. В [ТАБЛИЦЕ С1](#) приведены описания протокола IDEA и еще нескольких распространенных подходов к проведению опроса экспертов.

### Как можно организовать опрос экспертов по технологиям, находящимся в процессе создания

Во [ВРЕЗКЕ С1](#) приведен пример организации рабочего процесса по проведению опроса экспертов. Весь опрос экспертов в рамках подготовки докладов серии АТИО проводится в удаленном режиме с помощью выбранной для этого онлайн-платформы. После организационного совещания все этапы опроса проводятся асинхронно. Каждый опрос проводится одновременно во всех группах экспертов.

Ниже приведено краткое описание каждого этапа предлагаемого процесса отбора экспертов в рамках подготовки докладов серии АТИО.

- 1. Приглашение.** Приглашения рассылаются перед организационным совещанием по электронной почте. Они должны быть написаны простым языком и содержать краткие сведения о цели и сроках проведения опроса и контактную информацию, касающуюся докладов серии АТИО и их подготовки. Приглашенных нужно уведомить о том, что их участие является добровольным и что они могут в любое время покинуть исследование. В приглашении также следует подробно

**ТАБЛИЦА С1 ТИПЫ ОПРОСОВ**

	Описание
<b>Традиционный дельфийский метод</b>	Опрос экспертов проводится в несколько туров (три и более), а организатор, сохраняя объективность, старается направить обсуждения в такое русло, чтобы группа, отвечая на вопросы, пришла к консенсусу. В классическом варианте дельфийский метод проводится очно, отнимает много времени у всех сторон и обходится очень дорого.
<b>Модифицированные дельфийские методы</b>	Опрос проводится примерно так же, как в традиционном варианте, но в рабочий процесс вносятся некоторые изменения, обычно с целью сокращения времени, которое уходит на опрос участников, и связанных с этим затрат. Во многих случаях опрос по модифицированному дельфийскому методу проводится в два тура, но стандартного формата не существует. Модифицированные дельфийские методы позволяют исследователям привлекать к опросу большее количество экспертов и оптимизируют процесс дистанционного опроса. Модифицированные дельфийские методы опроса используются в таких организациях, как ВОЗ и НАСА.
<b>Протоколы IDEA</b>	<p>Протоколы IDEA представляют собой хорошо проработанный набор передовых практических методов проведения опроса экспертов. Существует две основные модели IDEA: трехшаговые и четырехшаговые. Трехшаговая модель используется только для определения вероятностей единичного события. Она применяется для "оценки численных величин или вероятностей с целью получения приближенных данных о фактах, которые могут быть подвергнуты перекрестному анализу и использованы для обоснования решений и моделей (Morgan, 2014, процитировано в работе Hemming <i>et al.</i>, 2017)".</p> <p>Трехшаговая модель предусматривает, что каждый вопрос опроса имеет три оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) наименьшая правдоподобная вероятность;</li> <li>2) наибольшая правдоподобная вероятность;</li> <li>3) наилучшая оценка вероятности.</li> </ol> <p>Альтернативой является четырехшаговый подход, который может использоваться для оценки прогнозируемых количеств и частот наступления событий: 1) наименьшее правдоподобное значение, 2) наибольшее правдоподобное значение, 3) наилучшая оценка значения и 4) оценка уровня доверительной вероятности (50–100%).</p> <p>Опросы экспертов по протоколу IDEA проводятся примерно в том же порядке, который предусмотрен модифицированным дельфийским методом, но задача достижения консенсуса большинства опрошиваемых не ставится (Speirs-Bridge <i>et al.</i>, 2010, процитировано в работе Hemming <i>et al.</i>, 2017)</p>
<b>Метод Кука (взвешивание ответов)</b>	В классическом варианте мнения всех экспертов имеют одинаковый "вес". Метод Кука же предусматривает определение уровня компетентности каждого эксперта, и в зависимости от этого уровня их ответы присваиваются соответствующие весовые коэффициенты. Перед первым туром опроса эксперты проходят тест, и по его результатам определяется "вес" их ответа, который учитывается в процессе агрегирования данных. Метод Кука доказал свою полезность с точки зрения проведения различия между экспертами-теоретиками, и теми, кто обладает богатым опытом практической работы и прикладными знаниями (Aspinall, 2010). На разных этапах опроса экспертов может быть важно определить их "вес".

изложить этические принципы исследования с разъяснением таких вопросов, как сохранение анонимности, использование кодовых имен и шифрование данных.

**2. Организационное совещание.**

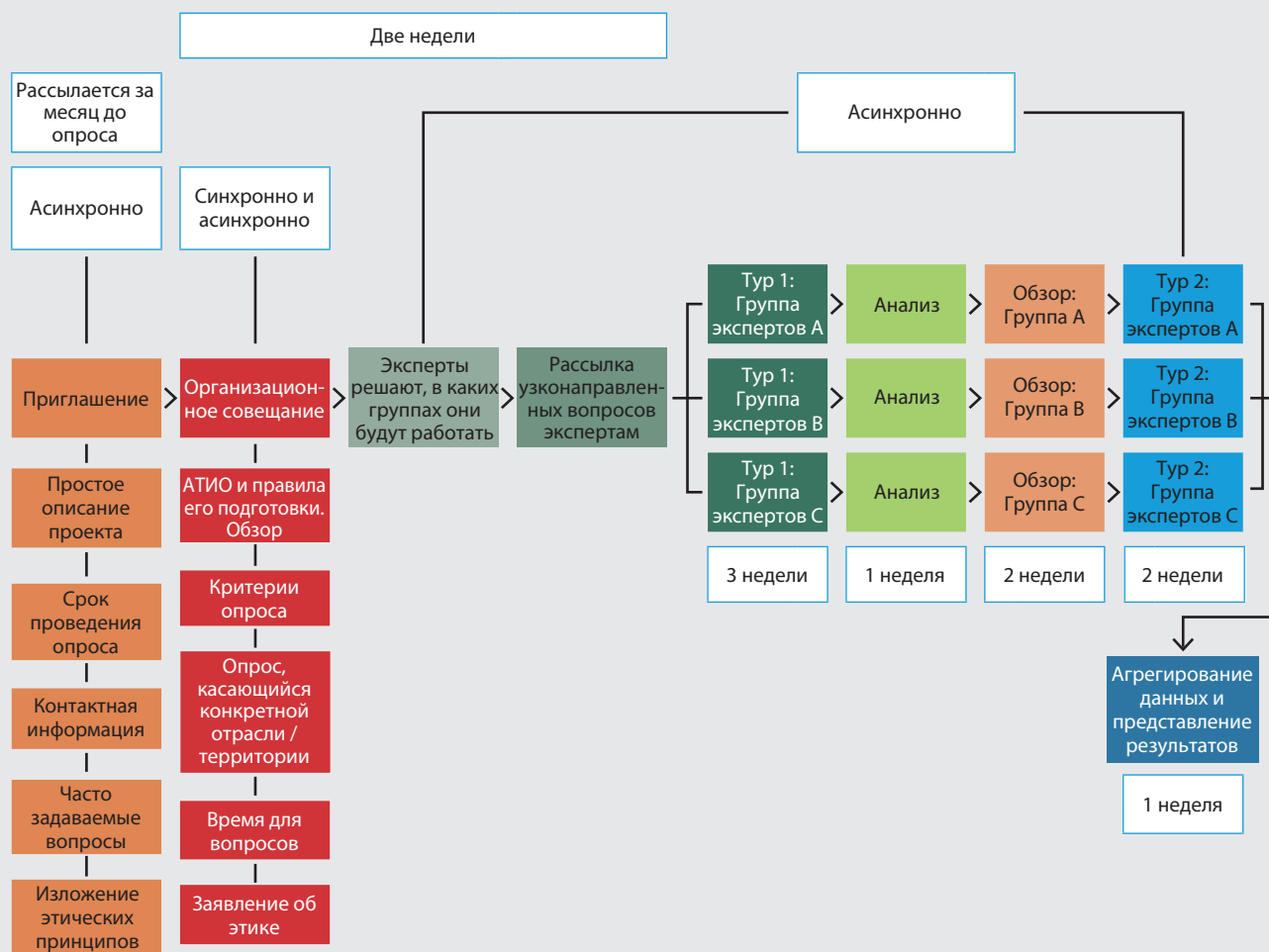
Организационное совещание – это вводное заседание экспертов, которые были приглашены для участия в опросе. Его целью является разъяснение обстоятельств и методов опроса. Особое внимание на таких совещаниях следует уделить переводу на нужные языки; кроме того, это мероприятие следует по возможности провести дистанционно в режиме реального времени. Это позволит обеспечить максимальную вовлеченность участников и повысит вероятность того, что они поймут цель опроса (McBride *et al.*, 2012, процитировано в работе Hemming *et al.*, 2017). Организационное совещание должно

быть проведено не позднее чем за две недели до первого тура опроса (Hemming *et al.*, 2017).

- На этом совещании участникам нужно объяснить, что они могут «получать информацию от кого угодно и обсуждать ее с кем угодно за пределами группы», но «обсуждать друг с другом вне опроса то, что является предметом опроса» не разрешается, потому что надо стараться уменьшить масштаб проблем и ограничений, присущих таким опросам (т. н. эффекта «группового мышления»).
- Затем эксперты могут задать уточняющие вопросы, а организаторы совещания должны предусмотреть возможные варианты этих вопросов (это могут быть, например, многовариантные вопросы, матрицы вопросов) и подготовиться к ответам на них.



**ВРЕЗКА С1 ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ ОПРОСА ЭКСПЕРТОВ**



с. По окончании организационного совещания все заданные вопросы и ответы на них должны быть задокументированы, чтобы в любое время в ходе проведения опроса эксперты могли получить доступ к этой информации.

**3. Первый тур опроса экспертов.** Первый тур должен быть организован в формате онлайн-опроса. Экспертам нужно дать ссылку на унифицированный указатель ресурса и предложить ответить на вопросы. Этот тур проводится асинхронно. Для ответа на вопросы первого тура экспертам будет дано

три недели. В этом туре эксперты получат необходимые инструкции для создания псевдонимов, с тем чтобы процесс опроса был анонимным. В течение этих трех недель эксперты могут задавать любые уточняющие вопросы. Им нужно дать ссылку на страницу часто задаваемых вопросов, которую следует разместить на портале опроса (Hemmings *et al.*, 2017).

**4. Анализ и обратная связь.** Исследователям потребуется неделя, чтобы очистить данные, полученные в ходе первого тура, стандартизировать их, агрегировать оценки, построить нужные графики

и составить сводные таблицы, а также создать документ для обратной связи, с помощью которого в любую часть документа можно будет добавлять комментарии (Hemmings *et al.*, 2017).

5. **Обзор.** Этап обзора проводится асинхронно. У экспертов будет две недели, в течение которых они смогут просматривать все данные, собранные в ходе первого тура (все ответы отображаются анонимно). Исследователи должны также записать видео с кратким обзором результатов первого раунда, отметив противоположные точки зрения и задав вопросы, которые дадут экспертам пищу для размышлений. Кроме того, если понадобится, они должны уточнить или переопределить любые термины, используемые в опросе или в его результатах (Hemmings *et al.*, 2017).
6. **Второй тур опроса экспертов.** У экспертов будет две недели, чтобы прокомментировать любую часть данных, изменить свои первоначальные ответы или доработать их.

Они также смогут ответить на замечания коллег и подробно изучить их ответы. За три дня до начала второго тура и за три дня до его окончания экспертам должны быть разосланы напоминания об этом (Hemmings *et al.*, 2017).

7. **Агрегирование данных.** Все данные проверяются на предмет ошибок, затем вычисляются стандартные доверительные интервалы, данные агрегируются, после чего окончательные оценки представляются в виде графиков, таблиц и комментариев. Данные загружаются на портал опроса экспертов, участвующих в подготовке соответствующего доклада серии АТИО, чтобы все эксперты могли с ними ознакомиться и завизировать их (Hemmings *et al.*, 2017). Этот этап занимает порядка недели, в зависимости от размера пула экспертов и от количества созданных групп. Потребуется также время для обобщения и представления результатов сравнения оценок всех групп.

# ПРИЛОЖЕНИЕ D

## НОВЕЙШИЕ НТИ

Как описано ранее, на первом этапе при разработке показателей на основе принципов NLP (обработки естественного языка) для поиска новейшего НТИ требуется определить источники данных и установить четкие цели для каждого такого источника. Чтобы уменьшить искажения и шум в данных, эти цели должны соответствовать общей концепции проекта или принципам завершающего анализа данных. Затем посредством API или пользовательского кода для извлечения веб-данных с помощью приложения веб-сервера данные передаются в общую базу данных для их хранения и обработки. Данные проходят стадию предварительной подготовки с целью оценки структуры (для данных, полученных через API) и общей очистки данных перед их передачей в конвейер обогащения. С конвейера обогащения начинается процесс обработки данных с помощью искусственного интеллекта (ИИ). Модели для настоящего проекта оптимизированы для выполнения только классификации и извлечения информации с использованием методов машинного обучения как без контроля, так и с частичным контролем. Процесс моделирования подробно описан ниже. Процесс извлечения и классификации информации завершается после разметки данных.

### Результаты

#### Этап 1: тематическое моделирование

Тематическое моделирование, основанное на латентном размещении Дирихле (Latent Dirichlet Allocation, LDA), латентном семантическом анализе (Latent Semantic Analysis, LSA/pLSA) и неотрицательном матричном разложении (Non-negative

Matrix Factorization, NMF), имеет давнюю историю в анализе семантики наборов данных (Jelodar *et al.*, 2019). Эти модели включают в себя такие функциональные возможности, как синонимия (для поиска связей между разными словами, описывающими одно и то же понятие) и полисемия (описание разных понятий одинаковыми словами). Определение темы состоит из нескольких шагов, включая предварительную обработку (нормализацию текста, лемматизацию и извлечение фраз), векторизацию (TF-IDF) и удаление стоп-слов (and, the, thereof) перед построением тематической модели с помощью таких подходов, как NMF.

Выделение темы представляет собой преимущественно неконтролируемый процесс машинного обучения, т. е. он проходит без участия человека, за исключением ввода данных и указания статистического кода. Тематическое моделирование оценивается с учетом гиперпараметров или значений, которые могут использоваться для управления процессом машинного обучения. Устоявшегося стандарта для сравнения данных не существует, поскольку измерение интерпретируемости невозможно; вместо этого для определения эффективности модели используются метрики когерентности. Эти метрики рассчитываются как среднее/медианное значение парных оценок сходства слов в теме (например, PMI). Чем больше степень когерентности, тем лучше было выполнено тематическое моделирование (Röder *et al.*, 2015). Чтобы подтвердить, что 20 предоставленных моделей имеют наибольшие оценки когерентности, было построено несколько моделей для разного количества тем, которые оценивались с помощью метрики когерентности.

На **РИСУНКЕ D1** показаны эти 20 тем, ранжированные по количеству документов, опубликованных в каждом месяце 2021 года. Такой подход позволяет получить больше сведений о тенденциях в течение года, а также о том, каким образом эти тенденции изменяются в сравнении друг с другом. Далее **РИСУНОК D2** иллюстрирует распределение по весовому коэффициенту тем, рассчитанное с учетом количества документов на вес конкретной темы; это позволяет дополнительно сравнить релевантность тем в корпусе.

На **РИСУНКЕ D3** представлено распределение по весовому коэффициенту тем, при этом расчет производился с учетом количества документов на вес каждой темы. Это позволяет определить, сколько документов связано со строками, состоящими из трех слов, и получить дополнительную точку данных для оценки точности тематического моделирования.

### Этап 2: выявление новейшего НТИ

Для моделей на базе архитектуры трансформер необходимо полуконтролируемое обучение. При таком подходе эксперты просматривают и корректируют данные через случайные промежутки времени, после чего исправленные данные возвращаются в модель. Чтобы ускорить процесс обнаружения новейших НТИ, модель полуконтролируемого обучения была объединена с тематическими моделями неконтролируемого обучения. На **РИСУНКЕ D4** показаны результаты объединения модели извлечения данных с вмешательством человека и неконтролируемых тематических моделей, что позволяет выявить наличие вмешательств в тематических моделях. Прежде чем исследовать более крупный граф знаний модели, модель извлекает вмешательства из текста в виде данных, имеющих так называемую «метку

необработанных данных» (показано в столбце «обнаруженные вмешательства\_необр.»), чтобы определить, было ли данное вмешательство или нечто похожее на него выявлено моделью ранее (показано в столбце «извлеченные вмешательства»). Между обнаруженными вмешательствами и темами существует более высокая корреляция. Это означает, что присвоение темам меток при поступлении новых данных может использоваться в качестве предшествующего этапа перед более трудоемким и дорогостоящим этапом извлечения вмешательств.

### Этап 3: анализ источников и извлечение информации

Последним этапом перед собственно анализом является определение кандидатов для проверки источников.

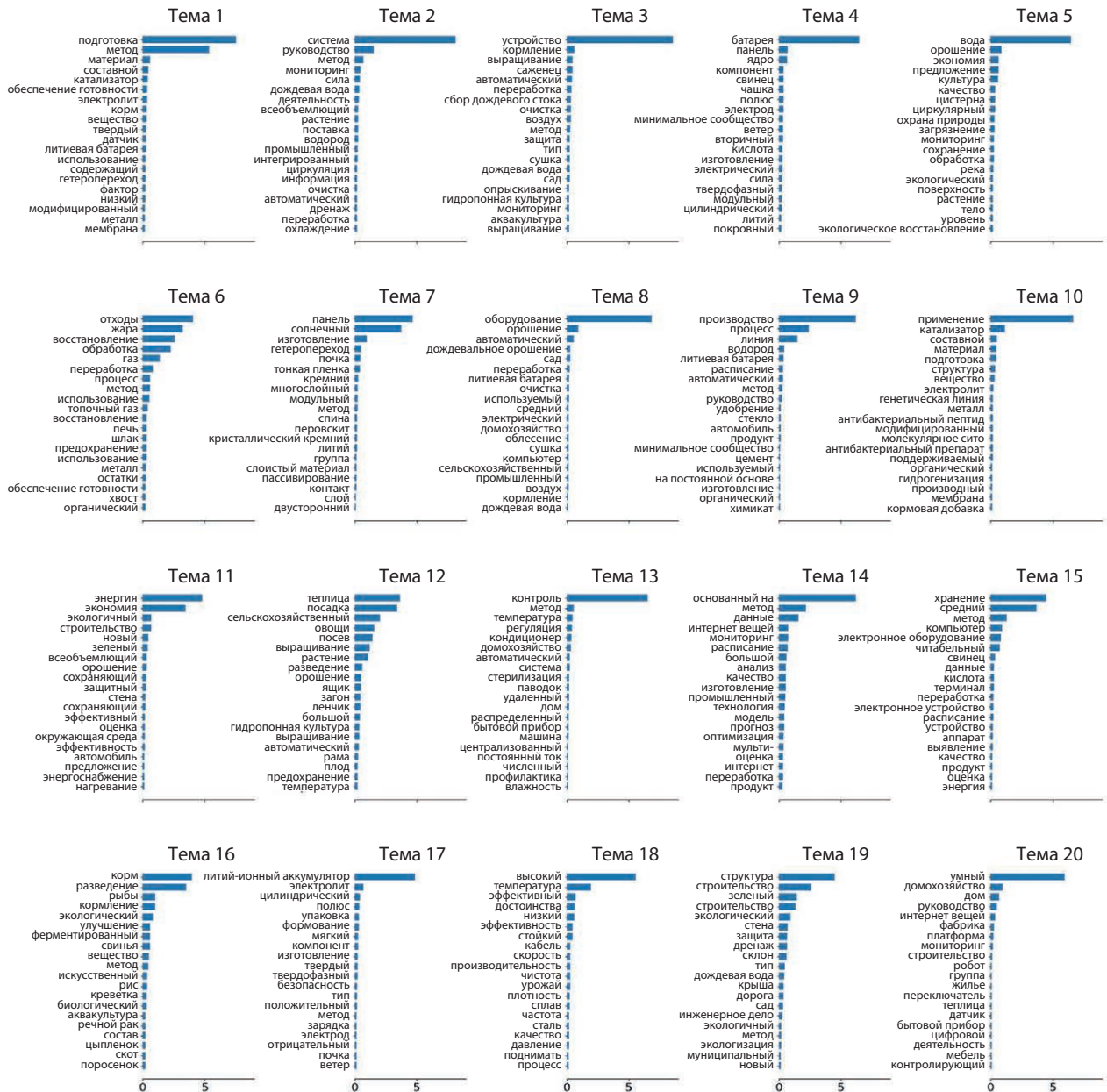
В примере ниже (**РИСУНОК D5**) отдельные источники патентов имеют метрику когерентности, основанную исключительно на тематических моделях. При последующей обработке это позволит обеспечить когерентность по всем необработанным данным и извлеченным вмешательствам в соответствии со вторым этапом.

Источники с более высокой релевантностью отбираются для углубленного анализа с целью извлечения конкретных вмешательств и других параметров. По запросу возможно предоставление таблицы результатов по всем патентам в виде отдельного электронного файла.

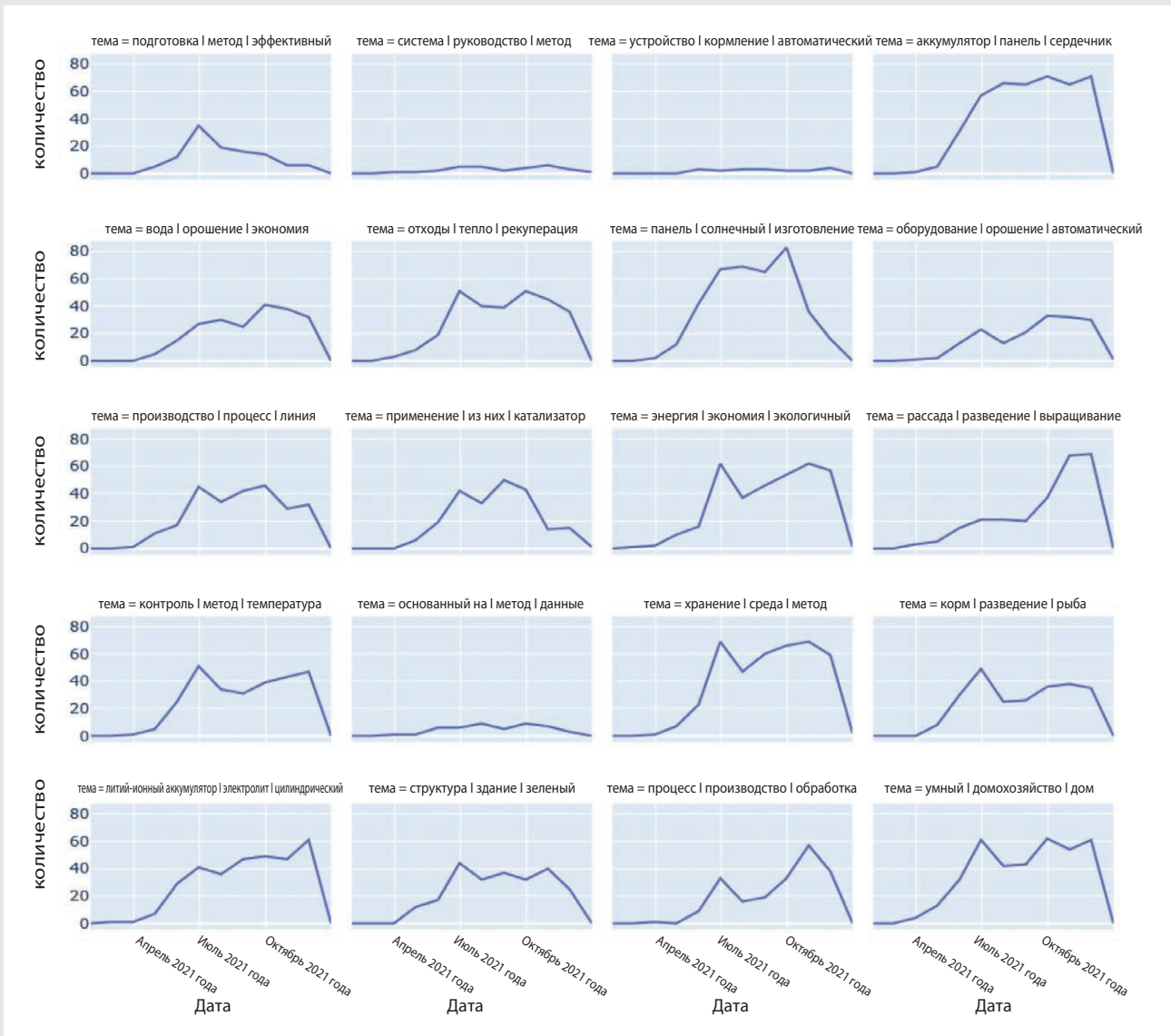
### Этап 4: проверка онлайн-ресурсов

Данные сортируются для получения онлайн-ресурса с целью его проверки, анализа и коррекции. Это циклический процесс, предполагающий наличие обратной связи от всей исследовательской группы.

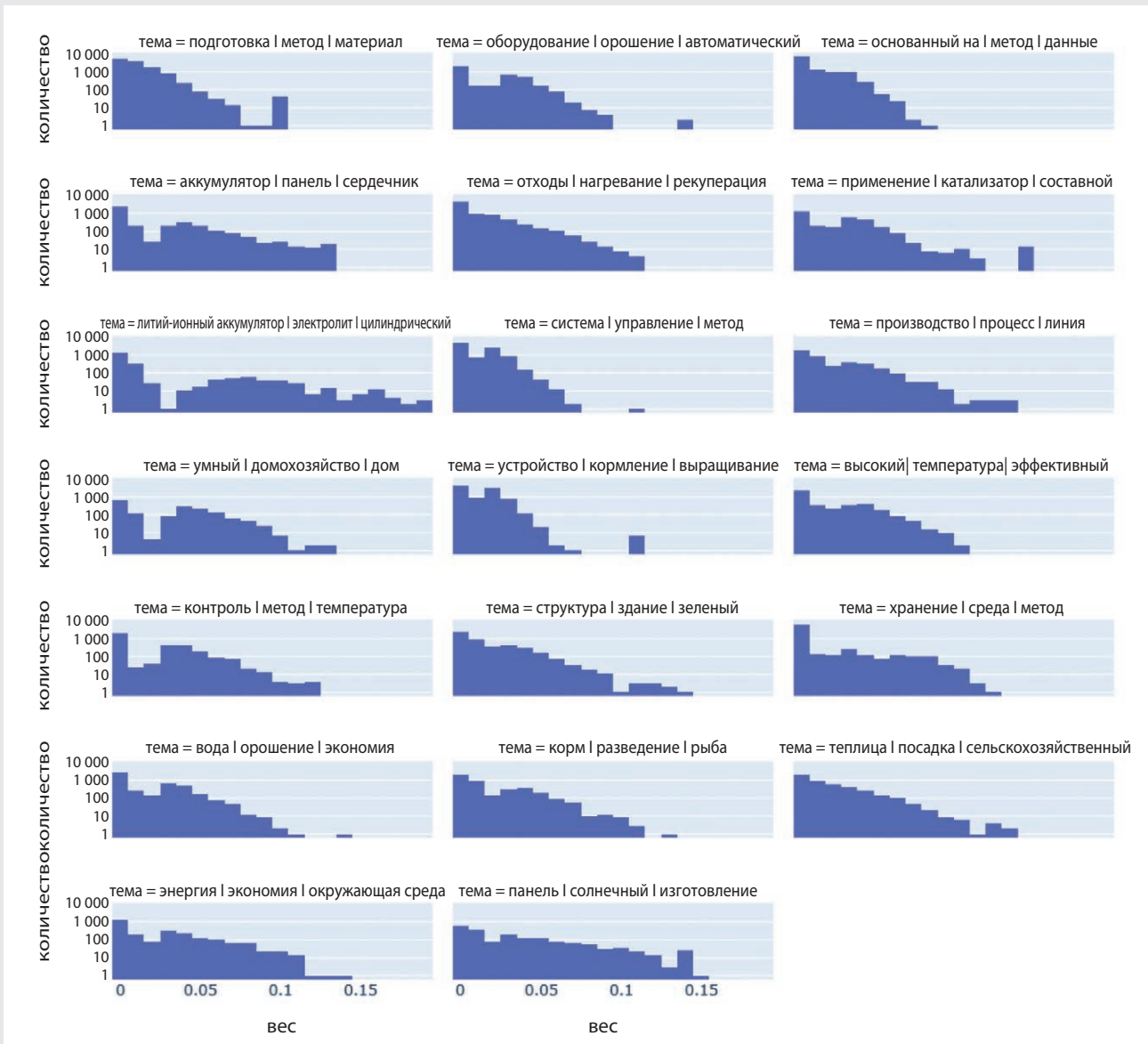
РИСУНОК D1 ТЕМЫ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ОБНАРУЖЕНЫ В ПАТЕНТНЫХ ДАННЫХ



**РИСУНОК D2 КОЛИЧЕСТВО ДОКУМЕНТОВ ПО КАЖДОЙ ТЕМЕ В МЕСЯЦ В 2021 ГОДУ**



**РИСУНОК D3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМ ПО ВЕСУ**



**РИСУНОК D4** КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ ОБНАРУЖЕННЫМИ ВМЕШАТЕЛЬСТВАМИ И ТЕМАМИ

Темы представлены в виде строк из слов, а в столбцах “обнаруженные вмешательства\_необр.” и “извлеченные вмешательства” указаны значения корреляции между темами и вмешательствами в диапазоне от нуля до единицы. Чем выше это значение – например, 0,25 для слов “рассада”, “разведение” и “выращивание”, тем выше вероятность соответствующих конкретных вмешательств.

Простые тематические модели	Обнаруженные вмешательства	Извлеченные вмешательства
корм   разведение   рыба	0,012	0,026
литий-ионный аккумулятор   электролит   цилиндрический	0,065	0,079
высокий   температура   эффективный	0,003	0,007
структура   здание   зеленый	0,078	0,041
подготовка   метод   из них	0,165	0,105
система   управление   метод	0,061	0,089
устройство   кормление   автоматический	0,029	0,062
аккумулятор   панель   сердечник	0,008	0
вода   орошение   экономия	0,052	0,065
отходы   тепло   рекуперация	0,076	0,066
оборудование   орошение   автоматический	0,047	0,045
панель   солнечный   изготовление	0,004	0,025
производство   линия   автоматический	0,068	0,052
применение   катализатор   издержки	0,088	0,02
энергия   экономия   экологичный	0,03	0,033
рассада   разведение   выращивание	0,254	0,159
контроль   умный   домохозяйство	0,137	0,113
основанный на   метод   данные	0,134	0,099
хранение   среда   метод	0,104	0,056
теплица   посадка   сельскохозяйственный	0,186	0,097



## РИСУНОК D5 ОТДЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ И МЕТРИКИ КОГЕРЕНТНОСТИ ДЛЯ РАЗНЫХ ТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

ID	ссылка на результат	название	дата	подготовка патента метод материал	система управления метод	устройство коррекции выращива- ние	аннулюиро- ван патент создание	вода экономика экономика	отходы тепло регенерация	паша использование изготовление	обработка органов автоматиче- ский	производ- ство процесс линия	применение оптимизи- рованной состояние	энергия экономия экологичный	тепловая послед сельскохозяй- ственный	контроль метод температура	основные данные	хранение метод	корре- кция разведение рыба	диги- тальный инструмент анализ	высокая температура эффективный	структура зданий зеленый	умный дом
CN-113689153-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113689153A/en">https://patents.google.com/patent/CN113689153A/en</a>	Метод выявления типичных проблем при поставке сложного оборудования на основе "горячего анализа"	#####	0,00108878	0	0	0	0	0	0	0,03091397	0	0	0	0	0	0,02031219	0	0	0	0	0	0
CN-113690401-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113690401A/en">https://patents.google.com/patent/CN113690401A/en</a>	Модифицированный цинковый отрицательный электрод с вазелиновой композицией пленкой из фтората цинка и селена, метод его подготовки и применения	#####	0,01632081	0	0	0,00250071	0	7,3586E-05	0	0	0,02110971	0	0	0	0	0	0	0	0,0005797	0	0	0
CN-113687359-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113687359A/en">https://patents.google.com/patent/CN113687359A/en</a>	Система управления состоянием метеорологического орошения базисированной ленточной решеткой	#####	0	0,027355371	0	0	0	0	0	0	0,00021627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00216122
CN-113687361-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113687361A/en">https://patents.google.com/patent/CN113687361A/en</a>	Метод одновременной многоканальной обработки массива данных на основе пространственно-временной частотно-модуляционной технологии	#####	0,0003992	0	0,00058707	0	0	0	0	0,00047871	0	0	0	0	0	0	0,00263966	0	0	0,00020926	0	0
CN-113686420-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113686420A/en">https://patents.google.com/patent/CN113686420A/en</a>	Система вращающихся для хранения энергии в литий-ионной аккумулятор	#####	0	0,020559187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,06483467	0	0
CN-113687360-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113687360A/en">https://patents.google.com/patent/CN113687360A/en</a>	Стратегия сканирования метеорологического орошения с базисированной ленточной решеткой, поддерживающая для управления воздушным движением границей движения, метеорологическая система	#####	0	0	0,020559187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,021542216	0	0	0	0	0	0
CN-113673917-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113673917A/en">https://patents.google.com/patent/CN113673917A/en</a>	Интеллектуальный метод подбора на основе типа и расположения заводского оборудования	#####	0,00241344	0	0	0	0	0	0	0,0303951	0	0	0	0	0	0,03055389	0	0	0	0	0,00160353	0,04771856
CN-113673924-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113673924A/en">https://patents.google.com/patent/CN113673924A/en</a>	Способ и система установки значений РСУ в реальном времени, оборудование и носитель информации	#####	0,00241344	0,018061293	0	0	0	0	0	0,02852871	0	0	0	0	0	0	0,05906617	0	0	0	0	0
CN-113673971-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113673971A/en">https://patents.google.com/patent/CN113673971A/en</a>	Интеллектуальный метод сопоставления сроков и определения на работе или в учетной ситуации на заводе	#####	0,00190218	0,000593015	0	0	0,00324165	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02791787	0	0	0	0	0	0,04252002
CN-113676239-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113676239A/en">https://patents.google.com/patent/CN113676239A/en</a>	Интеллектуальный метод и система раннего предупреждения о неисправностях в текстильных оборудовании	#####	0,00449092	0,017542326	0	0	0	0	0	0,02920433	0	0	0	0	0	0,00145273	6,6425E-05	0	0	0	0	0,03818407
CN-113689150-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113689150A/en">https://patents.google.com/patent/CN113689150A/en</a>	Метод и система управления ценовыми поставками для электронной торговли	#####	0,00592111	0,032972411	0	0	0	0	0	0,00054569	0	0	0	0	0	0,00203274	0,00143715	0	0	0	0	0,00271493
KR-20210134534-A	<a href="https://patents.google.com/patent/KR20210134534A/en">https://patents.google.com/patent/KR20210134534A/en</a>	Система очистки загрязненной воды и извлечения отходов для вторичной переработки	#####	0	0,016288602	0	0	0	0,02532394	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CN-113673915-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113673915A/en">https://patents.google.com/patent/CN113673915A/en</a>	Система контроля и анализа качества водопроводных систем для индивидуальных растворов на основе отслеживания полного цикла производства	#####	0	0,013428597	0	0	0,00117027	0	0	0,02080249	0	0	0	0	0	0,02069634	0	0	0	0	0	0
CN-11367820-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN11367820A/en">https://patents.google.com/patent/CN11367820A/en</a>	Метод дозирования на производственной линии, устройство, оборудование и носитель информации	#####	0	0	0,016275051	0	0	0	0	0,03197525	0,00447188	0	0	0	0	0,07601188	0	0	0	0	0	0
CN-113675479-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113675479A/en">https://patents.google.com/patent/CN113675479A/en</a>	Изготовление и применение гелевой литиевой батареи	#####	0,02256814	0	0	0	0	0,0006305	0	0,00057064	0,02038795	0,04888466	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CN-113675457-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113675457A/en">https://patents.google.com/patent/CN113675457A/en</a>	Элементы для литиевых батарей, метод изготовления тапоса электродов и литиевой батареи	#####	0,01251384	0	0,00016504	0,00027178	0	0	0	0,00232106	0,00510978	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01248496	0	0,00514216
CN-113655768-A	<a href="https://patents.google.com/patent/CN113655768A/en">https://patents.google.com/patent/CN113655768A/en</a>	Контроль выхода подыки после сборки кристаллов: оборудование и машинный носитель информации	#####	0	0	0	0,00041042	0	0	0	0,03229965	0	0	0	0	0,036693694	0	0,08348763	0	0	0,00052029	0	0
DE-202021105731-U1	<a href="https://patents.google.com/patent/DE202021105731U1/en">https://patents.google.com/patent/DE202021105731U1/en</a>	Площадка для аквариумных животных	#####	0	0	0	0	0,00042103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2392E-05

# БИБЛИОГРАФИЯ

**Acemoglu, D.S., Johnson, S. & Robinson, J.A.** 2005. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. См.: P. Aghion & S.N. Durlauf, eds., *Handbook of Economic Growth*, volume 1 part A: 385–472.

**Acevedo, M., Pixley, K., Zinyengere, N., Meng, S., Tufan, H., Cichy, K., Bizikova, L., Isaacs, K., Ghezzi-Kopel, K. & Porciello, J.** 2020. A scoping review of adoption of climate-resilient crops by small-scale producers in low- and middle-income countries. *Nature Plants*, 6(10), 1231–1241. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00783-z>

**African Crowdfunding Association.** Без даты. Members Directory. По состоянию на 21 января 2022 года. <https://africancrowd.org/members-directory/>

**Afshin, A., Micha, R., Khatibzadeh, S., Schmidt, L.A. & Mozaffarian, D.** 2014. Dietary Policies to Reduce Non-Communicable Diseases. См.: *The Handbook of Global Health Policy*, pp. 175–193. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118509623.ch9>

**AgFunder Network.** 2022. AgFunder AgriFoodTech Investment Report. <https://agfundernews.com/agfunder-agrifoodtech-investment-report-startups-net-52bn-in-2021-doubling-2020-total>

**Aghion, P. & Jaravel, X.** 2015. Knowledge spillovers, innovation and growth. *Economic Journal*, 125(583): 533–573.

**Ahmadpoor, M. & Jones, B.F.** 2017. The dual frontier: Patented inventions and prior scientific advance. *Science*, 357(6351): 583–587.

**Alston, J.M. & Pardey, P.G.** 2021. The economics of agricultural innovation. См.: C.B. Barrett & D.R. Just, eds., *Handbook of Agricultural Economics*, 5: 3895–3980. Amsterdam, North Holland.

**Alston, J.M., Pardey, P.G. & Rao, X.** 2022. Payoffs to a half century of CGIAR research. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(2): 502–529.

**ANDE.** Без даты. Aspen Network of Development Entrepreneurs. По состоянию на 24 января 2022 года. <https://www.andeglobal.org/>

**Antle, J.M. & Valdivia, R.O.** 2021. Trade-off analysis of agrifood systems for sustainable research and development. *Q Open*, 1(1): qoaa005.

**Antonelli, M., Basile, L., Gagliardi, F., Riccaboni, A. & Isernia, P.** 2019. 2019 AGRIFOODMED DELPHI. Trends challenges and policy options for Water Management, Farming Systems and Agrifood Value Chains in 2020–2030. <https://www.researchgate.net/publication/333872330>

**Archer Daniels Midland Company.** 2020. Annual Report 2019. [https://s1.q4cdn.com/365366812/files/doc\\_financials/2019/ar/ADM-Proxy-Materials.pdf](https://s1.q4cdn.com/365366812/files/doc_financials/2019/ar/ADM-Proxy-Materials.pdf)

**Arthur, W.B.** 2009. *The Nature of Technology: What it is and how it evolves*. New York, NY: Simon and Schuster.

**Aspen Network of Development Entrepreneurs.** Без даты. The leading voice of the small and growing business sector. По состоянию на 21 февраля 2022 года. <https://www.andeglobal.org/>

**Aspinall, W.** 2010. A Route to More Tractable Expert Advice. *Nature*, 463(7279): 294–295. <https://doi.org/10.1038/463294a>

**Aspinall, W.P., Cooke, R.M., Havelaar, A.H., Hoffmann, S. & Hald, T.** 2016. Evaluation of a Performance-Based Expert Elicitation: WHO Global Attribution of Foodborne Diseases. *PLoS ONE*, 11(3): e0149817. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149817>

**Baltenweck, I., Cherney, D., Duncan, A., Eldermire, E., Lwoga, E.T., Labarta, R., Rao, E.J.O., Staal, S. & Teufel, N.** 2020. A scoping review of feed interventions and livelihoods of small-scale livestock keepers. *Nature Plants*, 6(10): 1242–1249. <https://doi.org/10.1038/s41477-020-00786-w>

**Barrett, C.B.** 1997. Idea gaps, object gaps, and trust gaps in economic development. *Journal of Developing Areas*, 31(4): 553–568.

**Barrett, C.B.** 2010. Measuring food insecurity. *Science*, 327, no. 5967: 825–828.

**Barrett, C.B.** 2021a. Overcoming global food security challenges through science and solidarity. *American Journal of Agricultural Economics*, 103(2): 422–447.

**Barrett, C.B.** 2021b. On design-based empirical research and its interpretation and ethics in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(29): e2023343118.

**Barrett, C.B., Beaudreault, A.R., Meinke, H., Ash, A., Ghezze, N., Kadiyala, S., Nigussie, M., Smith, A.G. & Torrance, L.** 2021a. Foresight and trade-off analyses: Tools for science strategy development in agriculture and food systems research. *Q Open*, 1(1): qoaa002.

**Barrett, C.B. & Carter, M.R.** 2020. Finding our balance? Revisiting the randomization revolution in development economics ten years further on. *World Development*, 127: 104789.

**Barrett, C.B. & Carter, M.R.** 2010. The power and pitfalls of experiments in development economics: Some non-random reflections. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 32(4): 515–548.

**Barrett, C.B., Ghezzi-Kopel, K., Hoddinott, J., Homami, N., Tennant, T., Upton, J. & Wu, T.** 2021b. A scoping review of the development resilience literature: Theory, methods and evidence. *World Development*, 146: 105612.

**Barrett, C.B., Benton, T., Fanzo, J., Herrero, M., Nelson, R.J., Bageant, E., Buckler, E., Cooper, K., Culotta, I., Fan, S., Gandhi, R., James, S., Kahn, M., Lawson-Lartego, L., Liu, J., Marshall, Q., Mason-D’Croze, D., Mathys, A., Mathys, C., Mazariegos-Anastassiou, V., Miller, A., Misra, K., Mude, A.G., Shen, J., Sibanda, L.M., Song, C., Steiner, R., Thornton, P. & Wood, S.** 2022a. *Socio-technical Innovation Bundles for Agrifood Systems Transformation*, London. Palgrave Macmillan.

**Barrett, C.B., Islam, A., Malek, A.M., Pakrashi, D. & Ruthbah, U.** 2022b. Experimental evidence on adoption and impact of the system of rice intensification. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(1): 4–32.

**Barrett, C.B., Reardon, T., Swinnen, J. & Zilberman, D.** 2022c. Agrifood value chain revolutions in low-and middle-income countries, *Journal of Economic Literature*, 60(4): in press.

**Bell, W.** 1996. An Overview of Futures Studies., pp. 28–56 and 290, 1996. [https://www.researchgate.net/publication/265186494\\_An\\_overview\\_of\\_futures\\_studies](https://www.researchgate.net/publication/265186494_An_overview_of_futures_studies)

**Bishop, C.M. & Nasrabadi, N.M.** 2006. *Pattern recognition and machine learning* (Vol. 4, No. 4, p. 738). New York, Springer.

**Bizikova, L., Nkonya, E., Minah, M., Hanisch, M., Turaga, R.M.R., Speranza, C., Karthikeyan, M., Tang, L., Ghezzi-Kopel, K., Kelly, J., Celestin, A.C. & Timmers, B.** 2020. A scoping review of the contributions of farmers’ organizations to smallholder agriculture. *Nature Food*, 1(10): 620–630. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00164-x>

**Blut, M. & Wang, C.** 2020. Technology readiness: A meta-analysis of conceptualizations of the construct and its impact on technology usage. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(4): 649–69. <https://doi.org/10.1007/s11747-019-00680-8>

**Bojke, L., Soares, M., Claxton, K., Colson, A., Fox, A., Jackson, C., Jankovic, D., Morton, A., Sharples, L. & Taylor, L.** 2021. Good practice in structured expert elicitation: Learning from the available guidance. Developing a reference protocol for structured expert elicitation in health-care decision-making: A mixed-methods study. *NIHR Journals Library*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK571059/>

**Boldrin, M. & Levine, D.K.** 2013. The case against patents. *Journal of Economic Perspectives*, 27(1): 3–22.

**Boone, C., Lokshin, B., Guenter, H. & Belderbos, R.** 2019. Top management team nationality diversity, corporate entrepreneurship, and innovation in multinational firms. *Strategic Management Journal*, 40(2): 277–302. <https://doi.org/10.1002/smj.2976>

**Bornmann, L. & Mutz, R.** 2015. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 66: 2215–2222.

**Burgman, M.A., McBride, M., Ashton, R., Speirs-Bridge, A., Flander, L., Wintle, B., Fidler, F., Rumpff, L. & Twardy, C.** 2011. Expert Status and Performance. *PLoS ONE*, 6(7), e22998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022998>

**Campi, M. & Nuvolari, A.** 2021. Intellectual property rights and agricultural development: Evidence from a worldwide index of IPRs in agriculture (1961–2018). *Journal of Development Studies*, 57(4), 650–668.

**Cattaneo, A., Sánchez, M.V., Torero, M. & Vos, R.** 2021. Reducing food loss and waste: Five challenges for policy and research. *Food Policy*, 98: 101974.

**Chai, Y., Pardey, P.G., Chan-Kang, C., Huang, J., Lee, K. & Dong, W.** 2019. Passing the food and agricultural R&D buck? The United States and China. *Food Policy*, 86: 101729.

**Chavas, J.-P., Aliber, M. & Cox, T.L.** 1997. An analysis of the source and nature of technical change: the case of US agriculture. *Review of Economics and Statistics*, 79(3): 482–492.

**Chrysafi, A. et al.** 2022. Quantifying Earth system interactions for sustainable food production via expert elicitation. *Nature Sustainability*, <https://doi.org/10.1038/s41893-022-00940-6>

**Clancy, M.S. & Moschini, G.** 2017. Intellectual property rights and the ascent of proprietary innovation in agriculture. *Annual Review of Resource Economics*, 9: 53–74.

**Commission on Sustainable Agriculture Intensification (CoSAI).** 2021. Reorienting funding for research and innovation is an urgent step to transform agrifood systems. Policy Brief #1.

**Cole, Z.D., Donohoe, H.M. & Stellefson, M.L.** 2013. Internet-based Delphi research: Case based discussion. *Environmental Management*, 51(3): 511–523. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-0005-5>

## БИБЛИОГРАФИЯ

**CompassList.** Без даты. Startups. По состоянию на 15 февраля 2022 года. <https://www.compasslist.com/startups>

**Cremades, A.** 2019. How Startup Accelerators Work. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/alejandrocremades/2019/01/10/how-startup-accelerators-work/>

**Danneels, E.** 2004. Disruptive technology reconsidered: A critique and research agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 21(4): 246–258. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2004.00076.x>

**de Haas, J.** 2021. Food System Game Changers Lab. Thought for Food. <https://thoughtforfood.org/gamechangerslab/>

**Dehmer, S.P., Pardey, P.G., Beddow, J.M. & Chai, Y.** 2019. Reshuffling the global R&D deck, 1980-2050. *PLoS ONE* 14(3): e0213801.

**d’Odorico, P., Carr, J.A., Laio, F., Ridolfi, L. & Vandoni, S.** 2014. Feeding humanity through global food trade. *Earth’s Future* 2(9): 458–69.

**Downs, S.M., Ahmed, S., Fanzo, J. & Herforth, A.** 2020. Food environment typology: advancing an expanded definition, framework, and methodological approach for improved characterization of wild, cultivated, and built food environments toward sustainable diets. *Foods*, 9(4), 532.

**Fanzo, J., Haddad, L., Schneider, K.R., Béné, C., Covic, N.M., Guarin, A., Herforth, A.W. et al.** 2021. Rigorous monitoring is necessary to guide food system transformation in the countdown to the 2030 global goals. *Food Policy*, 104: 102163.

**FAO.** 2019. *Proceedings of the International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers - Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals*. Rome, FAO.

**ФАО.** 2021. *Стратегическая рамочная программа на 2022–2031 годы*. Рим, ФАО. <https://www.fao.org/3/cb7099ru/cb7099ru.pdf>

**ФАО.** 2022. *Стратегия ФАО в области науки и инноваций*, Сто семидесятая сессия, 13–17 июня 2022 года. Рим, ФАО.

**Feed 9 B.** Без даты. Asia’s ecosystem platform promoting collaboration, innovation and sustainability to feed 9.8 billion people by 2050. По состоянию на 6 февраля 2022 года. <https://feed9b.asia/>

**Feinstein, J.** 2011. Optimal learning patterns for creativity generation in a Field. *American Economic Review Papers and Proceedings*, 101(3): 227–232.

**Fluxx Grantseeker.** Без даты. Free Grants Management for Nonprofits. По состоянию на 4 февраля 2022 года. <https://grantseeker.fluxx.io/>

**FoodHack.** Без даты. Global Community for Food Innovators. По состоянию на 5 февраля 2022 года. <https://foodhack.global/database/investors>

**Food Systems Dashboard.** 2020. Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN) and Johns Hopkins University. Geneva, Switzerland. DOI: <https://doi.org/10.36072/db>

**Fricko, O., Havlik, P., Rogelj, J., Klimont, Z., Gusti, M., Johnson, N., Kolp, P., Strubegger, M., Valin, H., Amann, M. & Ermolieva, T.** 2017. The marker quantification of the shared socioeconomic pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century. *Global Environmental Change*, 42: 251–267.

**Fritz, S., See, L., Bayas, J. C. L., Waldner, F., Jacques, D., Becker-Reshef, I., Whitcraft, A., Baruth, B., Bonifacio, R., Crutchfield, J., Rembold, F., Rojas, O., Schucknecht, A., Van der Velde, M., Verdin, J., Wu, B., Yan, N., You, L., Gilliams, S. & McCallum, I.** 2019. A comparison of global agricultural monitoring systems and current gaps. *Agricultural Systems*, 168: 258–272. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.05.010>

**Fukase, E. & Martin, W.** 2020. Economic growth, convergence, and world food demand and supply. *World Development*, 132: 104954.

**Ganguly, A., Nilchiani, R. & Farr, J.V.** 2010. Defining a set of metrics to evaluate the potential disruptiveness of a technology. *Engineering Management Journal*, 22(1): 34–44. <https://doi.org/10.1080/10429247.2010.11431851>

**Global Innovation Exchange. Results for Development.** Без даты. По состоянию на 9 сентября 2022 года, <https://r4d.org/resources/global-innovations-exchange-public-good-export/>

**Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition (GloPan).** 2016. *Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century*. London, UK.

**Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition (GloPan).** 2020. *Future food systems: For people, our planet, and prosperity*. London, UK.

**Glover, D.** 2011. The system of rice intensification: time for an empirical turn. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 57(3–4): 217–224.

**Goldman, S.** Без даты. VC Fund Database for Early-Stage Startups. По состоянию на 10 января 2022 года. <https://www.airtable.com/universe/expFo1yNQPYwhey5n/vc-funds-for-early-stage-startups>

**Gollin, D., Hansen, C.W. & Wingender, A.M.** 2021. Two blades of grass: The impact of the green revolution. *Journal of Political Economy*, 129(8): 2344–2384.

**Graff, G.D. & Pardey, P.G.** 2020. Inventions and patenting in Africa: empirical trends from 1970 to 2010. *Journal of World Intellectual Property*, 23(1-2): 40–64.

**Haddad, L., Hawkes, C., Waage, J., Webb, P., Godfray, C. & Toulmin, C.** 2016. *Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century*. Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. London, UK.

**Hamilton, S.F., Richards, T.J. & Roe, B.** 2022. Food waste: Farms, distributors, retailers, and households. См.: C. B. Barrett & D.R. Just, eds. *Handbook of Agricultural Economics, volume 6*. Amsterdam, Elsevier.

**Hargrave, T. J. & van de Ven, A.H.** 2006. A collective action model of institutional innovation. *Academy of Management Review*, 31(4): 864–888. <https://doi.org/10.5465/amr.2006.22527458>

**Hasegawa, T. et al.** 2018. Risk of increased food insecurity under stringent global climate change mitigation policy. *Nature Climate Change*, 8(8): 699–703. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0230-x>

**Héder, M.** 2017. From NASA to EU: the evolution of the TRL scale in Public Sector Innovation. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 22(2): 3–23.

**Hemming, V., Burgman, M.A., Hanea, A.M., McBride, M.F. & Wintle, B.C.** 2017. A practical guide to structured expert elicitation using the IDEA protocol. *Methods in Ecology and Evolution*, 9 (1): 169–180. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12857>

**Herrero, M., Thornton, P.K., Mason-D’Croz, D., Palmer, J., Benton, T.G., Bodirsky, B.L., Bogard, J.R., Hall, A., Lee, B., Nyborg, K. & Pradhan, P.** 2020. Innovation can accelerate the transition towards a sustainable food system. *Nature Food*, 1(5): 266–272.

**Herrero, M., Thornton, P.K., D’Croz, D.M., Palmer, J., Bodirsky, B.L., Pradhan, P., Barrett, C.B., Benton, T.G., Hall, A., Pikaar, I., Bogard, I.J., Bonnet, G.D., Bryan, B.A., Campbell, B.M., Christensen, S., Clark, M., Fanzo, J., Godde, C.M. & Rockström, J.** 2021. Articulating the effect of food systems innovation on the Sustainable Development Goals. *The Lancet Planetary Health* 5, no. 1: e50–e62.

**Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания (ГЭВУ).** 2019. *Агроэкологические и другие инновационные подходы в поддержку устойчивых сельскохозяйственных и продовольственных систем, повышающих уровень продовольственной безопасности и качество питания*. Рим. [https://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/HLPE/reports/HLPE\\_Report\\_14\\_RU.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/HLPE/reports/HLPE_Report_14_RU.pdf)

**ГЭВУ.** 2020. *Создание глобальной концепции продовольственной безопасности и питания на период до 2030 года*. Рим.

**Innovation Technology Cluster.** Без даты. Agrifood Cooperation Platform. Agrifood Digital Innovation Hub. По состоянию на 4 февраля 2022 года. <https://mapping.dih-agrifood.com/>

**IPBES.** 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. eds. S. Díaz, J. Settele, E.S. Brondízio E.S., H.T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K.A. Brauman, S.H.M. Butchart, K.M.A. Chan, L.A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G.F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R.R. Chowdhury, Y.J. Shin, I.J. Visseren-Hamakers, K.J. Willis & C.N. Zayas. IPBES Secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

**IPCC.** 2019. Climate change and land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Eds. P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J.P. Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi & J. Malley.

**Jelodar, H., Wang, Y., Rabbani, M. & Ayobi, S.** 2019. Natural Language Processing via LDA Topic Model in Recommendation Systems. arXiv preprint arXiv:1909.09551.

**Jones, J.W., Antle, J.M., Basso, B., Boote, K.J., Conant, R.T., Foster, I., Godfray, H.C.J., Herrero, M., Howitt, R.E., Janssen, S. & Keating, B.A.** 2017. Toward a new generation of agricultural system data, models, and knowledge products: State of agricultural systems science. *Agricultural Systems*, 155: 269–288.

**Kanter, D.R., Musumba, M., Wood, S.L.R., Palm, C., Antle, J., Balvanera, P., Dale, V.H. et al.** 2018. Evaluating agricultural trade-offs in the age of sustainable development. *Agricultural Systems*, 163: 73–88.

**Katz, M.L. & Shapiro, C.** 1986. Technology adoption in the presence of network externalities. *Journal of Political Economy*, 94(4): 822–841.

## БИБЛИОГРАФИЯ

**Keating, B.A., Herrero, M., Carberry, P.S., Gardner, J. & Cole, M.B.** 2014. Food wedges: framing the global food demand and supply challenge towards 2050. *Global Food Security*, 3(3–4): 125–132.

**King, A.A. & Baartartogtokh, B.** 2015. How useful is the theory of disruptive innovation? *MIT Sloan Management Review*, 57(1): 77–90. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

**Knol, A.B., Slottje, P., van der Sluijs, J.P. & Lebrecht, E.** 2010. The use of expert elicitation in environmental health impact assessment: A seven step procedure. *Environmental Health*, 9(1): 19. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-19>

**Laborde, D., Porciello, J., Smaller, C., Murphy, S. & Parent, M.** 2020. Ceres2030: Sustainable Solutions to End Hunger Summary Report.

**Lentz, E.C.** 2021. Food and agriculture systems foresight study: implications for gender, poverty, and nutrition. *Q Open* 1(1): q0aa003.

**Lerner, J.** 1995. Patenting in the shadow of competitors. *Journal of Law and Economics*, 38(2): 463–495.

**Liu, Z., Jiang, F., Hu, Y., Shi, C. & Fung, P.** 2021. NER-BERT: A Pre-trained Model for Low-Resource Entity Tagging. ArXiv:2112.00405 [CS]. <http://arxiv.org/abs/2112.00405>

**Liverpool-Tasie, L.S.O., Wineman, A., Young, S., Tambo, J., Vargas, C., Reardon, T., Adjognon, G.S., Porciello, J., Gathoni, N., Bizikova, L., Galiè, A. & Celestin, A.** 2020. A scoping review of market links between value chain actors and small-scale producers in developing regions. *Nature Sustainability*, 3(10): 799–808. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00621-2>

**Ludemann, C.I., Gruere, A., Heffer, P. & Dobermann, A.** 2022. Global data on fertilizer use by crop and by country. *Sci Data*, 9: 501. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01592-z>

**Maïga, W.H.E., Porgo, M., Zahonogo, P., Amegnaglo, C.J., Coulibaly, D.A., Flynn, J., Seogo, W., Traoré, S., Kelly, J.A. & Chimwaza, G.** 2020. A systematic review of employment outcomes from youth skills training programmes in agriculture in low- and middle-income countries. *Nature Food*, 1(10), 605–619. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00172-x>

**Markides, C.** 2006. Disruptive innovation: In need of better theory. *Journal of Product Innovation Management*, 23(1): 19–25. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00177.x>

**Marsland, S.** 2015. *Machine Learning: An Algorithmic Perspective*, Second Edition. Chapman & Hall/CRC.

**Mason-D’Croz, D., Sulser, T.B., Wiebe, K., Rosegrant, M.W., Lowder, S.K., Nin-Pratt, A., Willenbockel, D., Robinson, S., Zhu, T., Cenacchi, N. & Dunston, S.** 2019. Agricultural investments and hunger in Africa modeling potential contributions to SDG2–Zero Hunger. *World Development*, 116: 38–53.

**McBride, M.F., Garnett, S.T., Szabo, J.K., Burbidge, A.H., Butchart, S.H., Christidis, L., Dutson, G. et al.** 2012. Structured elicitation of expert judgments for threatened species assessment: A case study on a continental scale using Email. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(5): 906–920. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00221.x>

**Messerli, P., Murniningtyas, E., Eloundou-Enyegue, P., Foli, E.G., Furman, E., Glassman, A., Licona, G.H. et al.** 2019. Global sustainable development report 2019: the future is now—science for achieving sustainable development. New York, UN.

**MIT.** 2021. Implementing Sustainable Food Systems. SOLVE. <https://solve.mit.edu/challenges/sustainable-food-systems/solutions#challenge-subnav-offset>

**Morgan, M.** 2014. Use (and abuse) of expert elicitation in support of decision making for public policy. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111: 7176–7184.

**Moser, P.** 2021. ed. *Economics of Research and Innovation in Agriculture*. University of Chicago Press.

**Murdoch, W.J., Singh, C., Kumbier, K., Abbasi-Asl, R. & Yu, B.** 2019. Interpretable machine learning: definitions, methods, and applications. arXiv preprint arXiv:1901.04592.

**NASA.** 1991. Integrated Technology Plan for the Civil Space Program. [https://www.lpi.usra.edu/lunar/strategies/NASALunarArchitecture/exp\\_tech\\_plan.pdf](https://www.lpi.usra.edu/lunar/strategies/NASALunarArchitecture/exp_tech_plan.pdf)

**Nery, C.** 2020. Crowdfunding platforms raised \$18.6 million for startups in Brazil last year. *Latin America Business Stories*. <https://labsnews.com/en/articles/technology/crowdfunding-platforms-startups-brazil/>

**North, D.C.** 1991. Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1): 97–112.

**North, D.C.** 2008. Institutions and the performance of economies over time. См.: *Handbook of New Institutional Economics*, pp. 21–30. Berlin, Springer.

**O'Neill, B.C., Kriegler, E., Riahi, K. et al.** 2014. A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways. *Climatic Change*, 122: 387–400. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0905-2>

**Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)** Без даты. OECD Science, Technology and Innovation Outlook. <https://www.oecd.org/sti/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-25186167.htm>

**Ortiz-Bobea, A., Ault, T.R., Carrillo, C.M., Chambers, R.G. & Lobell, D.B.** 2021. Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11(4): 306–312.

**Paap, J. & Katz, R.** 2004. Anticipating Disruptive Innovation. *Research-Technology Management*, 47(5): 13–22. <https://doi.org/10.1080/08956308.2004.11671647>

**Page, S.** 2008. *The Difference: The Difference. How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms*. Princeton University Press.

**Parasuraman, A.** 2000. Technology Readiness Index (Tri): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research*, 2(4): 307–320. <https://doi.org/10.1177/109467050024001>

**Pardey, P.G., Chan-Kang, C., Beddow, J.M. & Dehmer, S.M.** 2016a. InSTePP International Innovation Accounts: Research and Development Spending, version 3.5. St. Paul.

**Pardey, P.G., Chan-Kang, C., Dehmer, S.P. & Beddow, S.M.** 2016b. Agricultural R&D is on the move. *Nature*, 537(7620): 301–303.

**Pardey, P.G., Alston, J.M., Chan-Kang, C., Hurley, T.M., Andrade, R.S., Dehmer, S.P., Lee, K. & Rao, X.** 2018. The shifting structure of agricultural R&D: Worldwide investment patterns and payoffs. C.m.: N. Kalaitzandonakes, E.G. Carayannis, E. Grigoroudis & S. Rozakis. *From Agriscience to Agribusiness*, Springer.

**Piñeiro, V., Arias, J., Dürr, J., Elverdin, P., Ibáñez, A. M., Kinengyere, A., Opazo, C.M., Owoo, N., Page, J.R., Prager, S.D. & Torero, M.** 2020. A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability*, 3(10): 809–820. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>

**Platteau, J.-P.** 1994a. Behind the market stage where real societies exist-part I: The role of public and private order institutions. *Journal of Development Studies*, 30(3): 533–577.

**Platteau, J.-P.** 1994b. Behind the market stage where real societies exist-part II: The role of moral norms. *Journal of Development Studies* 30(4): 753–817.

**Porciello, J., Ivanina, M., Islam, M., Einarson, S. & Hirsh, H.** 2020. Accelerating evidence-informed decision-making for the Sustainable Development Goals using machine learning. *Nature Machine Intelligence*, 2(10): 559–565. <https://doi.org/10.1038/s42256-020-00235-5>

**Porciello, J. & Ivanina, M.** 2021a. The Role of Machine Learning in Programmatic Assessment: A Case Study from USAID's Center for Water Security, Sanitation, and Hygiene. *USAID Research Technical Assistance Center (RTAC)*

**Porciello, J., Ivanina, M., Bourne, T. & Lipper, L.** 2021b. Mining the Gaps: Using Machine Learning to Map a Million Data Points from Agricultural Research from the Global South. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/110705>

**Ricciardi, V., Wane, A., Sidhu, B.S., Godde, C., Solomon, D., McCullough, E., Diekmann, F., Porciello, J., Jain, M., Randall, N. & Mehrabi, Z.** 2020. A scoping review of research funding for small-scale farmers in water scarce regions. *Nature Sustainability*, 3(10): 836–844. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00623-0>

**Röblin, S.** 2017. How an Airline Tragedy Brought GPS to the Masses. *Vice*, April 17, 2017. <https://www.vice.com/en/article/pg97km/how-an-airline-tragedy-brought-gps-to-the-masses-ronald-reagan>

**Röder, M., Both, A. & Hinneburg, A.** 2015. Exploring the space of topic coherence measures. *Proceedings of the eighth ACM international conference on web search and data mining*, ACM.

**Rogers, E.M.** 1962. *Diffusion of innovations*. New York, NY: Simon and Schuster.

**Rosegrant, M.W. et al.** 2017. Quantitative foresight modeling to inform the CGIAR research portfolio. <http://ebrary.ifpri.org/cdm/singleitem/collection/p15738coll2/id/131144>

**Sain, G. et al.** 2017. Costs and benefits of climate-smart agriculture: The case of the Dry Corridor in Guatemala. *Agricultural Systems*, 151: 163–173.

**Sampson, R.C.** 2007. R&D alliances and firm performance: the Impact of technological diversity and alliance organization on innovation. *Academy of Management Journal*, 50(2): 364–386. <https://doi.org/10.2307/20159859>

## БИБЛИОГРАФИЯ

**Selinske, M., Fidler, F., Gordon, A., Garrard, G.E., Kusmanoff, A.M. & Bekessy, S.A.** 2020. We have a steak in it: Eliciting interventions to reduce beef consumption and its impact on biodiversity. *Conservation Letters*, 13(5): e12721. <https://doi.org/10.1111/cons.12721>

**Shapiro, C.** 2001. Navigating the patent thicket: cross licenses, patent pools, and standard setting. См.: A. Jaffe, J. Lerner & S. Stern, eds. *Innovation Policy and the Economy*, vol. 1. Cambridge, MA, MIT Press.

**Sheahan, M. & Barrett C.B.** 2017. Ten striking facts about agricultural input use in sub-Saharan Africa. *Food Policy*, 67: 12–25.

**Silva, W. de V.R. & Silva-Mann, R.** 2021. Precision Agriculture under a bibliometric view. *International Journal for Innovation Education and Research*, 9(11): 422–442. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol9.iss11.3533>

**Soll, J.B. & Klayman, J.** 2004. Overconfidence in Interval Estimates. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 30(2): 299–314. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.30.2.299>

**Sott, M.K., Nascimento, L. da S., Foguesatto, C.R., Furstenau, L.B., Faccin, K., Zawislak, P.A., Mellado, B., Kong, J.D. & Bragazzi, N.L.** 2021. A bibliometric network analysis of recent publications on digital agriculture to depict strategic themes and evolution structure. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(23): 7889. <https://doi.org/10.3390/s21237889>

**Spiegel, O., Abbassi, P., Zylka, M.P., Schlagwein, D., Fischbach, K. & Schoder, D.** 2016. Business model development, founders' social capital and the success of early stage internet start-ups: A mixed-method study. *Information Systems Journal*, 26(5): 421–449. <https://doi.org/10.1111/isj.12073>

**Speirs-Bridge, A., Fidler, F., McBride, M., Flander, L., Cumming, G. & Burgman, M.** 2010. Reducing overconfidence in the interval judgments of experts. *Risk Analysis*, 30(3): 512–523. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01337.x>

**Stathers, T., Holcroft, D., Kitinoja, L., Mvumi, B.M., English, A., Omotilewa, O., Kocher, M., Ault, J. & Torero, M.** 2020. A scoping review of interventions for crop postharvest loss reduction in sub-Saharan Africa and South Asia. *Nature Sustainability*, 3(10): 821–835. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00622-1>

**Stoop, W.A., Uphoff, N. & Kassam, A.** 2002. A review of agricultural research issues raised by the system of rice intensification (SRI) from Madagascar: opportunities for improving farming systems for resource-poor farmers. *Agricultural Systems*, 71(3): 249–274.

**Thornton, P.K., Whitbread, A., Baedeker, T., Cairns, J., Claessens, L., Baethgen, W., Bunn, C., Friedmann, M., Giller, K.E., Herrero, M. & Howden, M.** 2018. A framework for priority-setting in climate smart agriculture research. *Agricultural Systems*, 167: 161–175.

**Trutnevte, E. et al.** 2016. Reinvigorating the scenario technique to expand uncertainty consideration. *Climatic Change*, 135(3–4): 373–379. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1585-x>

**Tui, S. H.-K., Adekunle, S.A.A., Lundy, M., Tucker, J., Birachi, E.A., Schut, M., Klerkx, L. et al.** 2013. What are innovation platforms? *Innovation Platforms Practice Brief*. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a2840f0b652dd0005bc/Brief1.pdf>

**UNCTAD.** Без даты. Technology and innovation report. <https://unctad.org/topic/science-technology-and-innovation/technology-innovation-report>

**UNCTAD, Technology and Innovation Report.** 2021. Catching technological waves. New York.

**UNESCO.** Без даты. UNESCO Science Report Series. <https://www.unesco.org/reports/science/2021/en/report-series>

**UNESCO Science Report.** 2012. The race against time for smarter development. New York.

**United Nations.** Без даты. United Nations Democracy Fund. По состоянию на 12 февраля 2022 года. <http://projects.undemocracyfund.org/>

**Upton, J., Constenla-Villoslada, S. & Barrett, C.B.** *Caveat utilitor*: A comparative assessment of resilience measurement approaches. *Journal of Development Economics*. (Готовится к публикации)

**Usher, A.P.** 1929. *A History of Mechanical Inventions*. New York, NY, McGraw-Hill.

**Valdivia, R.O., Antle, J.M. & Stoorvogel, J.J.** 2017. Designing and evaluating sustainable development pathways for semi-subsistence crop–livestock systems: lessons from Kenya. *Agricultural Economics*, 48(51): 11–26.

**Valin, H., Sands, R.D., Van der Mensbrugge, D., Nelson, G.C., Ahammad, H., Blanc, E., Bodirsky, B., Fujimori, S., Hasegawa, T., Havlik, P. & Heyhoe, E.** 2014. The future of food demand: understanding differences in global economic models. *Agricultural Economics*, 45(1): 51–67.



**van Meijl, H. et al.** 2018. Comparing impacts of climate change and mitigation on global agriculture by 2050. *Environmental Research Letters*, 13(6): 064021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabdc4>

**Van Zanten, H.H.E, Van Ittersum, M.K. & De Boer, I.J.M.** 2019. The role of farm animals in a circular food system. *Global Food Security*, 21: 18–22.

**Vervoort, J.M. et al.** 2014. Challenges to scenario-guided adaptive action on food security under climate change. *Global Environmental Change*, 28: 383–394. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.03.001>

**von Braun, J., Afsana, K., Fresco, L.O. & Hassan, M.** 2021. Science and Innovations for Food Systems Transformation and Summit Actions. Rome: Scientific Group for the UN Food System Summit.

**Weitzman, M.L.** 1998. Recombinant growth. *Quarterly Journal of Economics*, 113(2): 331–360.

**Wiebe, K., Zurek, M., Lord, S., Brzezina, N., Gabrielyan, G., Libertini, J., Loch, A., Thapa-Parajuli, R., Vervoort, J. & Westhoek, H.** 2018. Scenario development and foresight analysis: exploring options to inform choices. *Annual Review of Environment and Resources*, 43: 545–570.

**Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S.J., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L.J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J.A., de Vries, W., Majele Sibanda, L. & Murray, C.J.L.** 2019. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 6736(18): 3–49. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

**Всемирная организация интеллектуальной собственности.** Без даты. Глобальный инновационный индекс (ГИИ). [https://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index/ru/index.html](https://www.wipo.int/global_innovation_index/ru/index.html)

**World Bank Group.** 2019. *Future of Food: Harnessing Digital Technologies to Improve Food System Outcomes*. World Bank, Washington, DC.

**World Economic Forum.** Без даты. Challenge List. UpLink. По состоянию на 8 февраля 2022 года. [https://uplink.weforum.org/uplink/s/uplink-issue/UpLink\\_Issue\\_\\_c/00B2o00000AlqeEAL](https://uplink.weforum.org/uplink/s/uplink-issue/UpLink_Issue__c/00B2o00000AlqeEAL)

**Yi, J., Meemken, E.-M., Mazariegos-Anastassiou, V., Liu, J., Kim, E., Gómez, M.I., Canning, P. & Barrett, C.B.** 2021. Post-farmgate food value chains make up most of consumer food expenditures globally. *Nature Food*, 2(6): 417–425.

**Yu, D. & Hang, C.C.** 2010. A reflective review of disruptive innovation theory. *International Journal of Management Reviews*, 12(4): 435–452. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2009.00272.x>

**Zurek, M., Hebinck, A. & Selomane, O.** 2021. Looking across diverse food system futures: Implications for climate change and the environment. *Q Open*, 1(1): qaaa001.

**Zurek, M.B. & Henrichs, T.** 2007. Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8): 1282–1295. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.11.005>

**2022**  
**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ НОВОЙ**  
**СЕРИИ ДОКЛАДОВ.**  
**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ**  
**АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ**  
**СИСТЕМ**

ISBN 978-92-5-137751-2



9 789251 377512

CC2506RU/1/04.23