УДК 631.3:338.436.32:631.158
JEL M41, M42, Q13

ВНЕДРЕНИЕ УЧЕТА ПОЛНЫХ ЗАТРАТ (TCA) ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Воробьев Сергей Владимирович, канд. экон. наук, доц.
Закупнев Сергей Леонидович, канд. экон. наук
Шишкина Лариса Александровна, канд. экон. наук, доц.

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Мичурина, 1, Воронеж, Россия, 394087; e-mail: zaksl@yandex.ru; vsv47@mail.ru; kz2009kzaf@gmail.com

Предмет: предметом исследования выступает трансформированная система управленческого учета в растениеводстве, адаптированная для стоимостной оценки долгосрочных экологических издержек и интегрированная с цифровыми платформами точного земледелия и бухгалтерскими системами. *Цель*: разработка, апробация на реальных данных и экономическое обоснование комплексной модели внедрения True Cost Accounting (TCA) для перехода к стратегическому управлению экономической и экологической устойчивостью агропредприятия. *Дизайн исследования*: выстроен на методологическом синтезе: ретроспективный анализ производственно-финансовых показателей КФХ «Восход» за 2022–2024 гг. выявил дисбаланс между ростом операционных затрат на 35–38% и падением урожайности на 9–12%; разработана оригинальная методика количественной оценки скрытых агроэкологических экстерналий (потери гумуса, эмиссия парниковых газов, эрозия и уплотнение почв). На основе полученных данных спроектирована трехуровневая архитектурная модель операционализации TCA, интегрирующая платформу точного земледелия Cropio, аналитический модуль расчета полных издержек и систему «1С:Предприятие» для формирования параллельной управленческой отчетности. *Результаты*: TCA-поправка увеличивает калькуляционную себестоимость центнера озимой пшеницы на 21,2% (с 968 до 1173 руб.), кардинально меняя оценку рентабельности. Модель позволяет перераспределить инвестиции с компенсационных химико-техногенных затрат на восстановительные и регенеративные технологии, подтверждая, что TCA служит не дополнительной учетной нагрузкой, а стратегической системой навигации, переводящей экологические риски в плоскость финансового управления и обосно-

вывающей экономическую целесообразность устойчивого земледелия.

Ключевые слова: True Cost Accounting (TCA), экологические экстерналии, природный капитал, точное земледелие, интеграционная модель, управленческий учет, устойчивое развитие.

DOI: 10.17308/meps/2078-9017/2026/6/42-54

Введение

Современное растениеводство, являясь фундаментом глобальной продовольственной системы и ключевой отраслью российской экономики, столкнулось с комплексным вызовом, суть которого заключается в исчерпании экологической емкости традиционной модели интенсификации. Парадигма управления, доминировавшая последние полвека и основанная на постоянном наращивании химической и механической нагрузки на агроэкосистемы, демонстрирует нарастающие признаки системной неэффективности. Это проявляется в наблюдаемом повсеместно парадоксе: непрерывный рост абсолютных затрат на материальные ресурсы – минеральные удобрения, средства защиты растений (СЗР), горюче-смазочные материалы (ГСМ) – сопровождается снижающейся отдачей от их применения, стагнацией или даже регрессом урожайности на многих освоенных территориях, а также увеличением зависимости конечного результата от климатической изменчивости [1, 2]. Данный феномен не может быть объяснен исключительно конъюнктурными колебаниями рынков или локальными агротехническими ошибками. Он свидетельствует о более глубоком, фундаментальном процессе – прогрессирующем истощении природного капитала, который включает в себя не только запас почвенного плодородия (гумус, питательные элементы, здоровая структура), но и функциональное биоразнообразие, способность экосистем к саморегуляции, водорегулирующие и буферные функции ландшафта [3]. В этом контексте рост цен на ресурсы следует рассматривать не только как экономический фактор, но и как индикатор возрастающей «платы за временную компенсацию» последствий хронической деградации, формирующей так называемый «экологический долг» предприятий АПК.

В сложившихся условиях традиционная система бухгалтерского и, в значительной степени, управленческого учета, регламентированная и исторически ориентированная на фискальные цели, операционный контроль и калькуляцию затрат в узких рамках производственного цикла, становится инструментом, недостаточным для стратегического управления. Она аккуратно фиксирует рост рублевых издержек по статьям, но остается концептуально «слепой» к их качественной, сущностной природе. Критически важный вопрос, остающийся без ответа в рамках традиционной отчетности, заключается в следующем: какую долю текущих затрат составляют подлинные инвестиции в повышение будущей продуктивности и создание долгосрочной добавленной стоимости, а какую – «компенсационные» или «суррогатные»

платежи, направленные исключительно на временное нивелирование последствий прошлого и текущего ущерба, наносимого агроэкосистеме? Экономисты и экологи справедливо отмечают, что такие затраты по своей природе эквивалентны проеданию основного актива предприятия – плодородия почвы, что приводит к формированию скрытых финансовых обязательств («экологического долга»), которые неизбежно материализуются в будущем в форме необходимости дорогостоящих мелиоративных мероприятий, экспоненциального роста доз удобрений, потери земель или резкого снижения их продуктивности [4, 5].

Именно в этом проблемном поле методология учета полных затрат (True Cost Accounting – TCA) эволюционирует из теоретической конструкции, обсуждаемой в контексте устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности, в практический, прагматический инструмент стратегического управления рисками и повышения конкурентоспособности агробизнеса. TCA представляет собой комплексный системный подход к оценке, количественному измерению и интеграции в управленческую отчетность всех издержек производства, включая стоимостное выражение социальных и экологических экстерналий – как негативных (деградация почв, загрязнение водных ресурсов, эмиссия парниковых газов, потеря биоразнообразия), так и позитивных (связывание углерода в почве, улучшение гидрологического режима, сохранение ареалов опылителей, рекреационная ценность ландшафта) [2, 6]. Для практики растениеводства применение TCA означает возможность перейти от расчета «узкой» операционной себестоимости к определению «истинной» или «полной» себестоимости продукции. Эта себестоимость включает в себя не только стоимость израсходованных материальных ресурсов и оплаты труда, но и стоимость утраченного гумуса, выбросов углерода, загрязнения воды нитратами и фосфатами, а также других форм изъятия или ухудшения природного капитала. Таким образом, TCA выполняет функцию принципиально важного «переводчика», транслируя экологические императивы, ограничения и риски на язык финансовых показателей, KPI и бюджетов, понятный руководству, собственникам, инвесторам и кредитным организациям. Он позволяет выявить скрытые убытки или, наоборот, преимущества от применения различных агротехнологий, культур-специализаций и систем земледелия, обеспечивая тем самым более обоснованную базу для стратегических решений.

Методы и результаты исследования

В качестве объекта для углубленного изучения было выбрано крестьянское (фермерское) хозяйство «Восход», расположенное в Чаплыгинском районе Липецкой области (Центрально-Черноземный регион). Выбор обусловлен типичностью хозяйства для зоны интенсивного товарного растениеводства, его ориентацией на две ключевые для региона культуры – озимую пшеницу и подсолнечник, а также наличием элементов цифровизации (использование платформы точного земледелия Cropio для мониторинга по-

лей), что обеспечивало доступ к необходимым массивам данных. Был проведен детальный ретроспективный анализ производственно-финансовых показателей за трехлетний период (2022–2024 гг.), результаты которого сведены в таблицу 1. Анализ выходил за рамки простого сравнения абсолютных цифр и был направлен на выявление структурных трендов и причинно-следственных связей.

Таблица 1

Динамика удельных затрат и урожайности ключевых культур

Показатель / Культура (Год)	Озимая пшеница			Подсолнечник		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Итого затрат на 1 га, тыс. руб.	29,3	34,6	39,7	25,6	30,6	35,3
в т.ч. минеральные удобрения	5,1	6,3	7,3	4,4	5,5	6,4
в т.ч. средства защиты растений	6,5	8,1	9,3	6,0	7,6	8,7
Урожайность, ц/га	45,0	42,8	41,0	25,5	24,0	22,5
Себестоимость 1 ц, руб. (традиц.)	651	808	968	1004	1275	1569
Темп прироста общих затрат (2022=100%)	100%	118%	135%	100%	120%	138%
Темп прироста затрат на удобрения и СЗР	100%	124%	145%	100%	126%	145%

Детальный анализ данных таблицы 1 позволяет выдвинуть и обосновать три ключевых тезиса, свидетельствующих не о случайных колебаниях, а о системной проблеме:

1. Структурный анализ затрат выявил, что расходы на минеральные удобрения и СЗР росли устойчиво более высокими темпами, чем общая сумма затрат. За три года их совокупный рост составил около 45% против 35-38% общего роста. Этот дисбаланс является классическим признаком вхождения в «порочный круг интенсификации»: исходное естественное плодородие почв и их здоровье снижаются из-за эрозии, потерь органического вещества, уплотнения и нарушения биологической активности. Для поддержания урожайности на приемлемом уровне в этих условиях требуется постоянно наращивать химическую нагрузку – вносить больше удобрений для компенсации выноса и низкой доступности элементов, применять более частые и мощные обработки пестицидами для сдерживания болезней и вредителей на фоне ослабленных растений и нарушенного биоценоза. Таким образом, растущая доля затрат направляется не на повышение продуктивности, а на борьбу с негативными последствиями деградации, т.е. носит компенсационный, а не продуктивный характер.

2. На фоне стабильного увеличения вложений на единицу площади (гектар) наблюдается четкая отрицательная динамика урожайности по обеим культурам. Урожайность озимой пшеницы упала на 9%, подсолнечника –

на 12%. Этот растущий разрыв между затратами и результатом является прямым и неоспоримым индикатором падающей эффективности использования ресурсов. Каждая дополнительная тысяча рублей, вложенная в гектар, приносит все меньше центнеров продукции. В рамках ТСА-логики это интерпретируется как рост доли издержек, которые не создают добавленную стоимость, а лишь временно маскируют или отдаляют во времени последствия экологического ущерба.

3. Себестоимость производства 1 центнера зерна и семян подсолнечника за три года возросла на 49% и 56% соответственно. Такой взрывной рост создает прямую и немедленную угрозу маржинальности бизнеса и его конкурентоспособности как на внутреннем, так и на потенциально внешнем рынках. Традиционный управленческий учет фиксирует этот рост как неблагоприятный, но неизбежный факт, часто объясняя его внешними причинами (инфляция, рост цен на ресурсы). ТСА же позволяет увидеть внутреннюю структурную причину: рост себестоимости в значительной мере обусловлен увеличением доли компенсационных издержек, которые, в свою очередь, являются следствием работы в режиме экологической сверхнагрузки и недоамортизации основного актива – почвы.

Для перевода выявленных качественных трендов в конкретные, измеримые стоимостные показатели была разработана и апробирована методика расчета ТСА-поправки. В качестве объекта расчета выбрана озимая пшеница 2024 года как стратегически важная и наиболее затратная культура в севообороте. Методика базируется на конвертации физических показателей экологического воздействия в денежный эквивалент с использованием научно обоснованных нормативов и консервативных условных цен (табл. 2). Важно подчеркнуть, что предлагаемые оценки носят не точный, а ориентировочный, оценочный характер, достаточный для выявления порядка величин и принятия управленческих решений.

Таблица 2

Сравнительная калькуляция себестоимости 1 ц озимой пшеницы с учетом ТСА (2024 г.)

Калькуляционная статья	Метод расчета / Обоснование	Сумма, руб./га
А. Прямые операционные затраты (традиционный учет)	По данным бухгалтерского учета на 1 га посева	39700
Б. Оценочные экологические издержки (ТСА-поправка)		8400
1. Стоимость потерь гумуса	Норматив потерь: 0,5 т/га/год (для интенсивной отвальной технологии в ЦЧР) [7]. Цена восстановления: 10 000 руб./т (расчетная стоимость восполнения 1 т гумуса через внесение эквивалентного количества органических удобрений или высококачественных сидератов с учетом затрат на их производство и заделку).	5000

Окончание табл. 2

Калькуляционная статья	Метод расчета / Обоснование	Сумма, руб./га
2. Стоимость эмиссии парниковых газов (CO_2-экв.)	Оценочная эмиссия: 1,5 т CO_2-экв./га (упрощенный расчет, включающий выбросы от сжигания ГСМ техникой, эмиссию N_2O от внесения азотных удобрений, эмиссию при производстве удобрений и СЗР) [1]. Условная цена углерода: 2000 руб./т (принята с учетом тенденций развития добровольных углеродных рынков и как оценка потенциальных будущих рисков регулирования).	3 000
3. Оценка вклада в эрозию и уплотнение (будущие затраты)	Экспертная оценка, основанная на дисконтировании будущих затрат на мелиоративные мероприятия (например, плантажная вспашка, щелевание, залужение) для компенсации потерь почвы и восстановления инфильтрационной способности.	400
В. ИТОГО полные затраты (ТСА)	А + Б	48100
Традиционная себестоимость 1 ц, руб.	39700 руб. / 41,0 ц/га	968
Полная (ТСА) себестоимость 1 ц, руб.	48100 руб. / 41,0 ц/га	1173
Отклонение ТСА-себестоимости от традиционной	(1173 / 968 – 1) * 100%	+21,2%

Интеграция стоимостной оценки лишь трех основных видов экологических экстерналий увеличивает расчетную полную себестоимость производства 1 центнера зерна на 21,2%. Этот результат имеет принципиальное значение. Он означает, что финансовая рентабельность, рассчитанная традиционным способом на основе операционных затрат, является существенно завышенной и не отражает реальной ресурсоемкости производства, включающей расход не возобновляемого и медленно восстанавливаемого природного капитала. ТСА-калькуляция наглядно демонстрирует, что хозяйство, формально показывая прибыль, в действительности систематически недоамортизирует свой основной актив – почвенное плодородие. Это создает скрытый, но масштабный финансовый риск, который может материализоваться в будущем в виде необходимости крупных капитальных вложений в восстановление земель или в необратимой потере их продуктивности. Таким образом, ТСА выполняет функцию «рентгеновского снимка» экономики предприятия, выявляя скрытые патологии.

Основным барьером для широкого практического внедрения ТСА является проблема интеграции разрозненных данных и отсутствие готовых инструментов для регулярного расчета. В ответ на этот вызов нами предложена трехуровневая архитектурная модель, обеспечивающая сквозной автоматизированный информационный поток от сбора первичных данных до формирования управленческих отчетов. Модель визуализирует процесс и может быть описана следующим образом:

Уровень 1: Сбор и агрегация агроэкологических данных. Эту функцию выполняет цифровая платформа точного земледелия (в конкретном случае – Cropio, но может быть любая аналогичная GIS-платформа). На этом уровне в автоматическом или полуавтоматическом режиме аккумулируются объективные пространственно-привязанные данные: спутниковые снимки и рассчитанные на их основе вегетационные индексы (NDVI, NDWI), данные телематики с сельхозтехники (расход топлива, фактическое выполнение операций), электронные карты внесения удобрений и СЗР, данные почвенного сканирования (электропроводность), результаты агрохимического обследования, метеоданные. Этот уровень формирует объективную физическую основу для оценки состояния агроэкосистемы и масштаба воздействия.

Уровень 2: Аналитика и стоимостная оценка (TCA-модуль). Это ключевой преобразующий элемент – специализированная программная надстройка или облачный аналитический сервис. Его задача – преобразовать агрегированные на Уровне 1 физические данные в стоимостные TCA-поправки. Модуль содержит базу нормативов и конвертирующих коэффициентов (например, нормативы эмиссии парниковых газов для разных операций, коэффициенты минерализации гумуса в зависимости от обработки почвы, модель расчета эрозионных потерь). Алгоритмы модуля автоматически рассчитывают объемы экстерналий (тонны потерянного гумуса, тонны CO_2-эквивалента) и умножают их на принятые в системе условные цены. Результатом работы модуля является сформированный набор TCA-поправок, распределенных по полям, культурам и технологическим операциям за отчетный период.

Уровень 3: Интеграция с системой управленческого учета и принятие решений. На этом уровне происходит импорт рассчитанных TCA-поправок в корпоративную систему бухгалтерского и управленческого учета, например, «1С:Предприятие». Поправки загружаются не как фактические бухгалтерские проводки (что нарушило бы законодательство), а как виртуальные аналитические статьи или дополнительные реквизиты к уже существующим затратным статьям. Это позволяет системе «1С» формировать два параллельных набора отчетов: 1) традиционный отчет о прибылях и убытках (ОПУ) и отчет о себестоимости; 2) TCA-отчет (ОПУ с учетом полных затрат). Для руководства это предоставляет мощный инструмент сравнения: можно оценивать и сравнивать рентабельность не только разных культур, но и разных полей, разных агротехнологий (например, традиционная вспашка, No-Till) или разных вариантов севооборота с точки зрения их полного экономико-экологического эффекта.

Внедрение описанной модели и получение регулярной TCA-отчетности открывает возможность для перехода от констатации проблем к принятию конкретных стратегических решений. Мы предлагаем следующий поэтапный алгоритм действий для сельхозпредприятия:

1. Начать следует с выполнения разового, но максимально детального TCA-оценки для 2-3 ведущих культур и ключевых полей за последний

завершенный производственный период. На основе этих данных провести сравнительное моделирование (сценарный анализ): рассчитать, как изменилась бы полная себестоимость и рентабельность, если бы на части площадей применялись альтернативные, более щадящие технологии (например, минимизация обработки, использование сидератов, дифференцированное внесение). Это позволит количественно оценить потенциальный экономический эффект от изменений.

2. Использовать данные ТСА-отчетности для обоснования структурных изменений в бюджете. Часть финансовых потоков должна быть сознательно перенаправлена со статей «компенсационных» затрат (финансирование дополнительных химических обработок, покупка повышенных доз минеральных удобрений) на статьи «восстановительных» и «превентивных» инвестиций. К последним относятся: приобретение семян сидеральных и почвопокровных смесей, закупка биопрепаратов и энтомофагов, инвестиции в технику для прямого сева (No-Till) или полосовой обработки (Strip-Till), финансирование регулярного углубленного агрохимического и эколого-биологического обследования почв.

3. Принятие решений о структуре посевных площадей и выборе агротехнологий должно в будущем основываться на сравнении их ТСА-рентабельности, а не только валовой маржи или операционной рентабельности. Культуры с высокой эксплуатационной нагрузкой на почву (подсолнечник, кукуруза на зерно) могут показывать приемлемую традиционную маржинальность, но катастрофически низкую ТСА-рентабельность из-за высоких экологических издержек. Это является экономическим аргументом для сокращения их доли в севообороте в пользу почвоулучшающих культур (многолетние бобовые травы, зернобобовые, промежуточные культуры).

4. ТСА предоставляет основу для построения реалистичных долгосрочных (5-10 лет) финансовых моделей развития предприятия, которые учитывают динамику природного капитала. Это критически важно для стратегического планирования, привлечения «зеленого» финансирования, диалога с крупными трейдерами и потребителями, заинтересованными в устойчивых цепочках поставок, а также для подготовки к потенциальному введению мер регуляторного характера (углеродный налог, экологические платежи).

Заключение

Проведенный на реальных данных глубокий анализ динамики затрат и урожайности в КФХ «Восход» за 2022–2024 гг. предоставляет убедительные эмпирические доказательства того, что наблюдаемый в растениеводстве рост издержек имеет не конъюнктурную, а системную, структурную природу. Этот рост является прямым и закономерным следствием эксплуатации агроэкосистем в режиме экологической сверхнагрузки, ведущей к деградации почвенного плодородия. Традиционная система управленческого

учета, интерпретируя этот рост как внешний, неуправляемый фактор, по сути, маскирует его внутреннюю причину – формирование и накопление «экологического долга» предприятия перед своими же основными производственными активами.

Разработанная в рамках данного исследования трехуровневая модель внедрения методологии True Cost Accounting предлагает сельхозпредприятию конкретный, технологичный и практически реализуемый инструмент для преодоления этого методологического тупика. Модель, основанная на интеграции возможностей современных платформ точного земледелия (Cropio), специализированного аналитического TCA-модуля и корпоративной системы бухгалтерского учета («1С»), позволяет перевести абстрактные экологические императивы в плоскость конкретных финансовых показателей, операционных KPI и бюджетных статей.

Центральным доказанным результатом работы является тот факт, что учет полных затрат увеличивает расчетную себестоимость зерна озимой пшеницы на 21,2%. Эта цифра наглядно демонстрирует масштаб искажения в традиционной оценке рентабельности и выявляет реальный размер скрытых финансовых рисков, связанных с деградацией почв. Именно это создает прочное, неоспоримое экономическое обоснование для смены парадигмы управления и перераспределения инвестиций – с компенсационных, «латающих дыры» агроприемов, на восстановительные и регенеративные технологии, работающие с причиной, а не со следствием.

Таким образом, True Cost Accounting предстает в данном исследовании не как дополнительная учетная нагрузка или дань моде на устойчивость, а как стратегическая система навигации и риск-менеджмента для перехода к конкурентоспособному, ресурсоэффективному и устойчивому растениеводству будущего. Ее внедрение позволяет агробизнесу проактивно управлять своими долгосрочными экономическими рисками, заложенными в состоянии природного капитала, и формировать на этой основе устойчивые конкурентные преимущества в условиях глобального тренда на «зеленую» экономику, ответственное производство и растущие экологические требования рынков и регуляторов.

Список источников

1. Алтухова Ю.А. *Учетно-аналитическое обеспечение управления устойчивым развитием сельскохозяйственных предприятий* / Ю.А. Алтухова, В.Г. Широбоков. Воронеж, Истоки, 2010. 221 с.

2. Воробьев С.В. Внедрение современных методов в учете затрат в растениеводстве / С.В. Воробьев, А.А. Юхно // *Символ науки*, 2022, no. 6-2, с. 48-50.

3. Воробьев С.В. Современные методы учета затрат как основа внутреннего контроля организации / С.В. Воробьев, М.В. Пикалова, С.Л. Закупнев, С.А. Кондрашов, М.Ю. Лиходедова // *Актуальные вопросы устойчивого развития АПК и сельских территорий: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящ. 50-летию со дня образования каф. экон. анализа, статистики и прикладной математики* (Воронеж, 2018 г.). Воронеж, Изд-во Воронеж. ГАУ, 2018, с. 80-84.

4. Закупнев С.Л. Социально-экономическое состояние и тенденции функцио-

нирования сельских территорий / С.Л. Закупнев, В.А. Лубков, С.В. Воробьев // *ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия*, 2019, Т. 16, no. 12, с. 53-56.

5. Кузнецова Е.Д. Управление производственным риском как основа устойчивого развития предприятия / Е.Д. Кузнецова, С.В. Мистюкова, Л.А. Шишкина, И.Ю. Проскурина // *Современная экономика: проблемы и решения,* 2021, no. 6(138), с. 95-106.

6. Логвинова Т.И. Планирование аудита затрат на производство в сельском хозяйстве // *Политэкономические проблемы развития современных агроэкономических систем: материалы Национальной научно-практической конференции*, Воронеж, 25 мая 2021 года / под общей редакцией Е.Б. Фалькович, Е.А. Мамистовой. Воронеж, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2021, с. 244-249.

7. Панина Е.Б. Теоретические и практические аспекты анализа финансовых результатов аграрных формирований Воронежской области / Е.Б. Панина, Л.А. Шишкина, А.Н. Кожухова // *Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции*, Воронеж, 20 февраля 2023 года. Воронеж, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2023, с. 458-466.

8. Сапожникова Н.Г. Информационное обеспечение формирования экономических показателей отчета об устойчивом развитии / Н.Г. Сапожникова, М.В. Ткачева, Н.Р. Береснев // *Современная экономика: проблемы и решения*, 2025, no. 2 (182), с. 104-114.

9. Широбоков В.Г. Основные направления развития активно-адаптивной бухгалтерского учета / В.Г. Широбоков, Д.Н. Литвинов // *Аудит,* 2020, no. 3, с. 10-14.

10. Шишкина Л.А. Инструментарий привлечения инвестиций в социально-экономическое развитие муниципального образования субъекта Российской Федерации / Л.А. Шишкина, А.Г. Волкова, Ч.А. Сагов // *Регион: системы, экономика, управление*, 2023, no. 2(61), с. 71-76.

11. Шишкина Л.А. Риски инновационных проектов в аграрной сфере // *Управление инновационным развитием агропродовольственных систем на национальном и региональном уровнях: материалы Международной научно-практической конференции*, Воронеж, 11–12 октября 2023 года. Воронеж, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, 2023, с. 204-208.

12. Smith P. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) / P. Smith et al. // *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC Working Group III Contribution to AR5*. Cambridge, Cambridge University Press, 2014.

13. True Cost Accounting: measuring what truly matters // *Foundation for Sustainable Development Report*. Amsterdam, 2022.

IMPLEMENTATION OF TRUE COST ACCOUNTING (TCA) FOR MANAGING ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL RISKS IN CROP PRODUCTION

Vorobiev Sergey Vladimirovich, Cand. Sci. (Econ.)
Zakupnev Sergey Leonidovich, Cand. Sci. (Econ.)
Shiskina Larisa Alexandrovna, Cand. Sci. (Econ.)

Voronezh State Agrarian University Named After Emperor Peter the Great, Michurin st., 1, Voronezh, Russia, 394087; e-mail: zaksl@yandex.ru; vsv47@mail.ru; kz2009kzaf@gmail.com

Importance: the subject of the study is a transformed management accounting system in crop production, adapted for the monetary valuation of long-term environmental costs and integrated with digital precision farming platforms and accounting systems. *Purpose*: the aim of the work is to develop, test on real data, and economically substantiate a comprehensive model for implementing True Cost Accounting (TCA) to enable a transition to strategic management of both economic and environmental sustainability in an agricultural enterprise. *Research design*: is built on a methodological synthesis: a retrospective analysis of the production and financial indicators of the Voskhod peasant farm enterprise (KFH) for 2022–2024 revealed an imbalance between a 35–38% rise in operating costs and a 9–12% decline in yields. An original methodology for the quantitative assessment of hidden agroecological externalities (humus loss, greenhouse gas emissions, soil erosion and compaction) was developed. Based on the obtained data, a three-tier architectural model for the operationalization of TCA was designed, integrating the Cropio precision farming platform, an analytical module for full cost calculation, and the 1C: Enterprise system to generate parallel management reporting. *Result*: showed that the TCA adjustment increases the accounting cost of one centner of winter wheat by 21.2% (from 968 to 1,173 rubles), fundamentally changing the profitability assessment. The model makes it possible to reallocate investments from compensatory chemical-technogenic expenditures towards restorative and regenerative technologies, confirming that TCA serves not as an additional accounting burden, but as a strategic navigation system that translates environmental risks into the domain of financial management and substantiates the economic feasibility of sustainable farming.

Keywords: True Cost Accounting (TCA), environmental externalities, natural capital, precision farming, integration model, management accounting, sustainable development.

References

1. Altuhova Yu.A. *Uchetno-analiticheskoe obespechenie upravleniya ustojchivym razvitiem sel'skohozyajstvennyh predpriyatij* [Accounting and analytical support for managing the sustainable development of agricultural enterprises] / Yu.A. Altuhova, V.G. SHirobokov. Voronezh, Istoki, 2010. 221 p. (In Russ.)

2. Vorob'ev S.V. Vnedrenie sovremennyh metodov v uchete zatrat v rastenievodstve [Implementation of modern methods in cost accounting in crop production] / S.V. Vorob'ev, A.A. Yuhno. *Simvol nauki*, 2022, no. 6-2, pp. 48-50. (In Russ.)

3. Vorobyev S.V. Sovremennyye metody ucheta zatrat kak osnova vnutrennego kontrolya organizatsii [Modern cost accounting methods as the basis of internal control in an organization] / S.V. Vorobyev. M.V. Pikalova, S.L. Zakupnev, S.A. Kondrashov, M.Yu. Likhodedova. *Aktualnyye voprosy ustoychivogo razvitiya APK i selskikh territoriy: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. posvyashch. 50-letiyu so dnya obrazovaniya kaf. ekon. analiza. statistiki i prikladnoy matematiki* (Voronezh. 2018 g.). Voronezh, Izd-vo Voronezh. GAU, 2018, pp. 80-84. (In Russ.)

4. Zakupnev S.L. Sotsialno-ekonomicheskoye sostoyaniye i tendentsii funktsionirovaniya selskikh territoriy [Socio-economic conditions and trends in rural areas] / S.L. Zakupnev, V.A. Lubkov, S.V. Vorobyev. *FES: Finansy. Ekonomika. Strategiya*, 2019, T. 16, no. 12, pp. 53-56. (In Russ.)

5. Kuznetsova E.D. Upravleniye proizvodstvennym riskom kak osnova ustoychivogo razvitiya predpriyatiya [Managing Production Risk as a Basis for Sustainable Enterprise Development] / E.D. Kuznetsova, S.V. Mistyukova, L.A. Shishkina, I.Yu. Proskurina. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2021, no. 6(138), pp. 95-106. (In Russ.)

6. Logvinova T.I. Planirovaniye audita zatrat na proizvodstvo v selskom khozyaystve [Planning an audit of production costs in agriculture]. *Politekonomicheskiye problemy razvitiya sovremennykh agroekonomicheskikh sistem: Materialy natsionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Voronezh. 25 maya 2021 goda / pod obshchey redaktsiyey E.B. Falkovich. E.A. Mamistovoy. Voronezh, Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. imperatora Petra I, 2021, pp. 244-249. (In Russ.)

7. Panina E.B. Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty analiza finansovykh rezultatov agrarnykh formirovaniy Voronezhskoy oblasti [Theoretical and practical aspects of analyzing the financial results of agricultural enterprises in the Voronezh Region] / E.B. Panina, L.A. Shishkina, A.N. Kozhukhova. *Tendentsii razvitiya tekhnicheskikh sredstv i tekhnologiy v APK: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Voronezh. 20 fevralya 2023 goda. Voronezh, Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. Imperatora Petra I, 2023, pp. 458-466. (In Russ.)

8. Sapozhnikova N.G. Informatsionnoye obespecheniye formirovaniya ekonomicheskikh pokazateley otcheta ob ustoychivom razvitii [Information support for the formation of economic indicators in the Sustainable Development Report] / N.G. Sapozhnikova, M.V. Tkacheva, N.R. Beresnev. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*, 2025, no. 2(182), pp. 104-114. (In Russ.)

9. Shirobokov V.G. Osnovnyye napravleniya razvitiya aktivno-adaptivnoy bukhgalterskogo ucheta [The main directions of development of active-adaptive accounting] / V.G. Shirobokov, D.N. Litvinov. Audit, 2020, no. 3, pp. 10-14. (In Russ.)

10. Shishkina L.A. Instrumentariy privlecheniya investitsiy v sotsialno-ekonomicheskoye razvitiye munitsipalnogo obrazovaniya subyekta Rossiyskoy Federatsii [Tools for Attracting Investments in the Socioeconomic Development of Municipalities in the Russian Federation]/ L.A. Shishkina, A.G. Volkova, Ch.A. Sagov. *Region: sistemy. ekonomika. upravleniye*, 2023, no. 2(61), pp. 71-76. (In Russ.)

11. Shishkina L.A. Riski innovatsionnykh proyektov v agrarnoy sfere [Risks of innovative projects in the agricultural sector]. *Upravleniye innovatsionnym razvitiyem agroprodovolstvennykh sistem na natsionalnom i regionalnom urovnyakh: Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy*

konferentsii. Voronezh. 11–12 oktyabrya 2023 goda. Voronezh, Voronezhskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. Imperatora Petra I, 2023, pp. 204-208. (In Russ.)

12. Smith P. Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) / P. Smith et al. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC Working Group III Contribution to AR5*. Cambridge, Cambridge University Press, 2014. (In Eng.)

13. True Cost Accounting: measuring what truly matters. *Foundation for Sustainable Development Report*. Amsterdam, 2022. (In Eng.)