

УДК 33.018

В.В. Кирей

Мытищинский филиал ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Мытищи, email: Kirey@bmstu.ru

МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ АГРАРНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ НА ПОСТКОНФЛИКТНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Ключевые слова: экосистемные услуги, вооружённый конфликт, постконфликтное восстановление, аграрные экосистемы, экономическая оценка экосистемных услуг, постконфликтные территории.

В последнее десятилетие произошло резкое увеличение количества и интенсивности вооружённых конфликтов, приведших к деградации аграрных экосистем и сектора сельского хозяйства. Деградация аграрных экосистем в зонах вооружённых конфликтов является результатом, как тактики, так и стратегии вооружённой борьбы, осуществляемой противоборствующими сторонами. Вооружённая борьба оказывает краткосрочное и долгосрочное негативное воздействие на аграрные экосистемы прямым и косвенным образом. Экономическая ценность аграрных экосистем связана с их способностью генерировать потоки экосистемных услуг, являющихся ключевым элементом природного капитала, используемого сектором сельского хозяйства и другими секторами экономики. В период постконфликтного восстановления ключевым элементом достижения экологической устойчивости и устойчивого развития является восстановление природных экосистем, генерирующих потоки экосистемных услуг. Экономическая оценка экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами на территориях, затронутых вооружённой борьбой в постконфликтный период, способствует повышению эффективности программ постконфликтного восстановления. Целью данной статьи является представить методы экономической оценки экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами, которые могут быть применены при разработке и реализации программ постконфликтного восстановления аграрных экосистем, затронутых вооружённой борьбой. Автором представлена матрица воздействия различных методов и последствий осуществления вооружённой борьбы на процесс предоставления экосистемных услуг аграрными экосистемами.

V.V. Kirey

Mytishchi branch of the Bauman Moscow State Technical, Mytishchi, email: Kirey@bmstu.ru

METHODS OF ECONOMIC VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES GENERATED BY AGRICULTURAL ECOSYSTEMS IN POST-CONFLICT TERRITORIES

Keywords: ecosystem services, armed conflict, post-conflict restoration, agrarian ecosystems, economic assessment of ecosystem services, post-conflict territories.

In the last decade, there has been a sharp increase in the number and intensity of armed conflicts, which have led to the degradation of agrarian ecosystems and the agricultural sector. The degradation of agrarian ecosystems in areas of armed conflict is the result of both tactics and strategies of armed struggle carried out by the warring parties. The economic value of agrarian ecosystems is linked to their ability to generate flows of ecosystem services, which are a key element of the natural capital used by the agricultural sector and other sectors of the economy. In the period of post-conflict reconstruction, the key element in achieving environmental sustainability and sustainable development is the restoration of natural ecosystems that generate flows of ecosystem services. The economic assessment of ecosystem services generated by agrarian ecosystems in areas affected by armed struggle in the post-conflict period contributes to improving the effectiveness of post-conflict reconstruction programs. methods of economic valuation of ecosystem services generated by agrarian ecosystems, which can be applied in the development and implementation of programs for the post-conflict restoration of agrarian ecosystems affected by armed struggle. The author presents a matrix of the impact of various methods and consequences of armed struggle on the process of providing ecosystem services by agrarian ecosystems.

В последние годы в мире наблюдается резкий рост числа вооружённых конфликтов. Вооружённая борьба, осу-

ществляемая на территории природных экосистем, воздействует на природу посредством прямого уничтожения отдель-

ных организмов, модификации природных экосистем и снижения потенциала природоохранных мероприятий. Экологический ущерб во время вооружённых конфликтов воспринимается противоборствующими сторонами как неизбежная форма сопутствующего ущерба. Различные стадии вооружённой борьбы негативно влияют на природные экосистемы, активная фаза конфликта часто инициирует режимы экологических нарушений, которые сочетают крупномасштабное изменение ландшафта с загрязнением экосистемы, что приводит к снижению потоков экосистемных услуг [1]. Гражданское общество и мировое сообщество не считают деградацию природных экосистем вследствие подготовки и осуществления вооружённой борьбы допустимым [2].

Цель постконфликтного восстановления природных экосистем состоит в увеличении потенциала предоставления различных типов экосистемных услуг природными экосистемами. В результате чего становится актуальным проведение исследований, целью которых является разработка механизмов оценки экосистемных услуг, генерируемых природными экосистемами на территориях, затронутых вооружённой борьбой. По мере совершенствования нашего научного понимания эколого-экономических процессов в контексте вооружённых конфликтов, наиболее эффективный способ оценки, вероятно, лежит в рамках структуры экосистемных услуг, которая находится на переднем плане в экономико-экологических исследованиях. Исследовательские подходы к оценке многочисленных ценностей природных экосистем постконфликтных территорий должны учитывать спектр экосистемных услуг, предоставляемых окружающей средой и представительство различных бенефициаров экосистемных услуг [3].

Необходимость осуществления оценки экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами с целью поддержки принятия решений в постконфликтный период, заключается в том, что экосистемные услуги вносят существенный вклад в благосостояние человека, а в некоторых случаях имеют основополагающее значение для поддержания жизни. Оценка экосистемных услуг

включает в себя выявление и количественную оценку вклада аграрных экосистем в благосостояние человека. Экономическая оценка позволяет эффективно количественно оценить экономическую ценность многих обеспечивающих, регулирующих, поддерживающих и культурных экосистемных услуг и предоставить землепользователям, природопользователям и политикам полезную основу для принятия решений в области постконфликтного восстановления территорий, затронутых вооружённой борьбой.

Аграрные экосистемы обеспечивают предоставление диверсифицированного потока экосистемных услуг. Аграрные экосистемные услуги могут прямо или косвенно способствовать благосостоянию человека и поддерживать региональную устойчивость посредством формирования и поддержания биологических и экологических функций или процессов естественных и искусственных экосистем [4,5]. Экосистемные услуги, генерируемые аграрными экосистемами в результате взаимодействия человека и природы, имеют внутренний социально-экологический характер [6] и являются социальными, культурными, экономическими и экологическими взаимосвязанными [7]. Деградация агроэкосистем на территориях, затронутых вооружённой борьбой, представляет собой серьезную угрозу долгосрочному росту производительности сельского хозяйства.

Экономическая оценка экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами, обеспечивает признание ценности и значимости программ постконфликтного восстановления аграрных экосистем для общественности и органов государственного управления. Данные экономической оценки экосистемных услуг могут быть востребованы при разработке политических и экономических инструментов природопользования на постконфликтных территориях. На основе проведенной экономической оценки могут быть разработаны такие административные инструменты как: операционные стандарты устойчивого природопользования, программы субсидирования природоохранной деятельности, программы компенсационных выплат; стандарты компенсации экологического ущерба.

Таблица 1

Классификация конечных экосистемных услуг, предоставляемых аграрными экосистемами и их географический охват

Тип экосистемной услуги	Конкретная экосистемная услуга	Географический охват
Обеспечивающие услуги	Растениеводство	Региональный
	Животноводство	Региональный
	Поддержание водного баланса	Региональный
	Ресурсы биоразнообразия	Глобальный
Культурные услуги	Сельскохозяйственный образ жизни и наследие	Региональный
	Стимулирование познавательных возможностей	Местный
	Формирование рекреационной ценности территории	Региональный
	Формирование туристической ценности территории	Региональный
	Формирование и поддержание религиозной ценности территории	Региональный
	Стимулирование возможностей социальной коммуникации	Региональный
Поддерживающие услуги	Формирование и сохранение почвенного покрова	Местный
	Поддержание жизненных циклов видов	Глобальный
	Поддержание генетического разнообразия	Глобальный
	Формирование природных коридоров и мест обитания	Региональный
Регулирующие услуги	Регулирование водного цикла	Местный
	Поглощение CO ²	Местный
	Защита от экстремальных природных явлений	Местный
	Регулирование климата	Региональный
	Контроль загрязнения почвы	Местный
	Контроль эрозии почвы	Местный
	Контроль загрязнения источников воды	Региональный
	Качество воздуха	Региональный

Экосистемные услуги, генерируемые аграрными экосистемами

Концепция экосистемных услуг представляет собой концептуальную систему для выявления разнообразных услуг, предоставляемых природными экосистемами, и для повышения осведомленности о том, как человек и его благополучие зависят от этих услуг. Природные экосистемы, предоставляют широкий спектр экосистемных услуг товаров

и услуг, которые способствуют благополучию людей. Биофизические функции и процессы, происходящие в природных экосистемах, обеспечивают предоставление экосистемных услуг. Экосистемные услуги поддерживают благополучие человека разными способами, обеспечивая необходимые источники питания и материалов, регулируя и поддерживая глобальные системы и повышая качество нашей жизни [8].

Таблица 2

Факторы воздействия вооруженного конфликта и методов ведения вооружённой борьбы на аграрные экосистемы

Фактор воздействия	Степень воздействия
Снаряды, мины, бомбы и химикаты уничтожают флору и фауну экосистем.	Прямое
Нанесение ущерба аграрным экосистемам в результате возведения фортификационных сооружений.	Прямое
Нанесение ущерба аграрной экосистеме в результате перемещения военной техники	Прямое
Политизированное уничтожение аграрных экосистем	Прямое
Политизированное уничтожение мелиорационных сооружений	Прямое
Снижение возможности правоприменения природоохранного законодательства.	Косвенное
Долгосрочная деградация аграрных экосистем как побочный эффект применения военной тактики	Косвенное
Снижение и прекращение природоохранной и исследовательской деятельности в секторе сельского хозяйства.	Косвенное
Международная поддержка в секторе аграрного хозяйства прекращается.	Косвенное
Деградация системы управления сектора сельского хозяйства.	Косвенное
Деградация аграрных экосистем как результат перемещения беженцев.	Косвенное

Концептуализация и понимание экосистемных услуг постепенно совершенствовались в последние десятилетия. Были сформулированы разнообразные определения понятия экосистемные услуги. К ним относятся:

- Экосистемные услуги – это выгоды, которые экосистемы приносят людям [9].
- Экосистемные услуги – это прямой и косвенный вклад экосистем в благосостояние человека [10].
- Экосистемные услуги – это вклад, который экосистемы вносят в благосостояние человека [11].

Аграрные экосистемы и генерируемые ими аграрные экосистемные услуги напрямую и косвенно связаны с сельскохозяйственным производством [12]. Аграрные экосистемы и их специфические экосистемные услуги широко распространены. С момента появления этой концепции экосистемные услуги, генерируемые аграрными экосистемами, интенсивно изучались, картировались и оценивались [13-15].

Понимание потенциальных экономических последствий и потрясений, связанных с деградацией аграрных экосистем, требует понимания того, какие экосистемные услуги генерируют аграр-

ные экосистемы. Классификация экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами и их географический охват представлены в таблице 1.

Вооруженные конфликты и методы ведения вооружённой борьбы оказывают прямое и косвенное воздействие на аграрные экосистемы. Пути воздействия вооруженного конфликта на аграрные экосистемы представлены в таблице 2.

На основе анализа краудфандинговых данных социальных сетей, академической литературы и экспертного обзора в таблице 3 представлена степень воздействия методов ведения вооружённой борьбы на предоставление экосистемных услуг аграрными экосистемами.

После завершения активной фазы конфликтов важной задачей среднесрочных и долгосрочных мер восстановления в секторе сельского хозяйства является повышение устойчивости аграрных экосистем. В долгосрочной перспективе аграрные экосистемы могут продолжать выполнять задачи предоставления экосистемных услуг только в том случае, если будут приняты меры по сохранению их способности генерировать потоки экосистемных услуг. Учитывая множество ценностей, генерируемых агроэкосистемами, которые приносят пользу со-

обществам от местного до глобального масштаба [16], решения, принимаемые землепользователями и политиками, являются существенными для балансирования будущего предоставления экосистемных услуг аграрными экосистемами [17]. Ключевым элементом стратегии постконфликтного восстановления сектора сельского хозяйства является признание существенности и экономической оценка экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами.

Методы экономической оценки потоков экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами

Экономическая оценка экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами, способствует принятию более обоснованных решений при разработке программ постконфликтного восстановления сектора сельского хозяйства и смежных секторов экономики.

Таблица 3

Матрица воздействия отражения степени воздействия методов ведения вооружённой борьбы на предоставление экосистемных услуг аграрными экосистемами

Тип экосистемной услуги	Конкретная экосистемная услуга	Воздействие на предоставление экосистемных услуг	
Обеспечивающие услуги	Растениеводство	Существенное	Red
	Животноводство	Существенное	Red
	Поддержание водного баланса	Умеренное	Yellow
	Ресурсы биоразнообразия	Умеренное	Yellow
	Сельскохозяйственный образ жизни и наследие	Умеренное	Yellow
Культурные услуги	Стимулирование познавательных возможностей	Существенное	Red
	Формирование рекреационной ценности территории	Существенное	Red
	Формирование туристической ценности территории	Существенное	Red
	Поддержание религиозной ценности территории	Умеренное	Green
	Стимулирование возможностей социальной коммуникации	Умеренное	Yellow
Поддерживающие услуги	Формирование и сохранение почвенного покрова	Существенное	Red
	Поддержание жизненных циклов видов	Умеренное	Yellow
	Поддержание генетического разнообразия	Умеренное	Yellow
	Формирование природных коридоров и мест обитания	Незначительное	Green
	Регулирование водного цикла	Умеренное	Yellow
Регулирующие услуги	Поглощение CO ²	Умеренное	Yellow
	Защита от экстремальных природных явлений	Незначительное	Green
	Регулирование климата	Незначительное	Green
	Контроль загрязнения почвы	Существенное	Red
	Контроль эрозии почвы	Существенное	Red
	Контроль загрязнения источников воды	Умеренное	Yellow
	Качество воздуха	Незначительное	Green

Для оценки экономической ценности аграрных экосистемных услуг были разработаны и апробированы различные методы оценки. Методы экономической оценки включают широкий спектр подходов к оценке вклада экосистемных услуг в благосостояние человека. Детерминанты, как предложения, так и спроса на экосистемные услуги являются пространственно изменчивыми, что делает экономическую оценку экосистемных услуг по своей сути пространственной. Экономическая оценка экосистемных услуг является одним из способов сбора информации о существенности и стоимости экосистемных услуг, которые

могут быть сгенерированы восстановленными или сохранными аграрными экосистемами.

Экономическая оценка связывает экосистемные услуги, генерируемые аграрными экосистемами, рыночными товарами и услугами, имеющими определенное значение для поддержания экологической устойчивости [18]. Методы экономической оценки экосистемных услуг включают широкий спектр подходов к оценке вклада потоков экосистемных услуг в формирование устойчивой экономической и социальной среды. Классификация методов экономической оценки экосистемных услуг представлена в таблице 4.

Таблица 4

Методы экономической оценки экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами

Методы экосистемной оценки	Применение к экосистемным услугам	Период оценки	Затраты на оценку
Методы рыночной оценки			
Рыночные цены В основе метода лежит оценка цен на рыночные экосистемные услуги на основе анализа корпоративной или секторальной отчетности или могут быть собраны при осуществлении мероприятий по анализу рынков.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Публичное ценообразование В основе метода лежит определение цены экосистемных услуг на основе анализа государственных расходов на сохранение потоков экосистемных услуг.	Применяется для оценки нерыночных обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод определения стоимости защиты и сохранения В основе метода лежит определение цены экосистемной услуги на основе оценки затрат необходимых для сохранения и защиты существующей природной экосистемы, генерирующей потоки экосистемных услуг. Метод может использоваться для расчета экологических компенсаций.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод определения стоимости замещения В основе метода лежит определение цены экосистемной услуги на основе оценки затрат необходимых для замещения экосистемной услуги. Метод может использоваться для расчета экологических компенсаций.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод определения стоимости восстановления В основе метода лежит определение цены экосистемных услуг на основе оценки затрат необходимых для восстановления существующего потока экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Метод может использоваться для расчета экологических компенсаций.	< 1 мес.	Р

продолжение табл. 4

продолжение табл. 4			
Метод определения стоимости ущерба, который можно избежать В основе метода лежит определение цены экосистемных услуг на основе оценки затрат которых удалось избежать благодаря наличию и сохранению существующего потоков экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг, обеспечивающих условия для повышения эффективности мероприятий, способствующих повышению эффективности мероприятий по защите от стихийных бедствий и техногенных катастроф.	< 1 мес.	Р
Метод оценки социальных издержек В основе метода лежит определение цены экосистемных услуг на основе оценки затрат на преодоление негативных последствий предоставления экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг с отрицательной полезностью.	< 1 мес.	Р
Метод определения альтернативной стоимости В основе метода лежит определение существенности и стоимости использования ресурсов, используемых для формирования потоков экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Методы оценки воздействия			
Метод «ввод, вывод» В основе метода лежит определение воздействия экосистемных услуг на изменение уровня и качества природного капитала в одном секторе экономики на изменение производственных возможностей в других секторах экономики.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг с прямой и косвенной потребительской ценностью.	> 1 мес.	РР
Метод «доза, реакция» В основе метода лежит определение фактически нанесенного ущерба, определенного с помощью «функции реакции на дозу», которая связывает физические/биологические изменения в окружающей среде с уровнем антропогенного воздействия на предоставление экосистемных услуг. Затем функция «доза-реакция» умножается на «цену» единицы продукции непроизведенной вследствие деградации или утраты экосистемных услуг с целью определения денежного ущерба.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг с прямой и косвенной потребительской ценностью.	> 1 мес.	РР
Методы оценки инвестиционной привлекательности			
Анализ экономической эффективности В основе метода лежит оценка вариантов стратегий повышения устойчивости с наименьшими затратами для достижения заданной цели (сохранение или восстановления потоков экосистемных услуг).	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг, реализуемых на рыночных условиях.	< 1 мес.	Р
Анализ затрат и выгод В основе метода лежит оценка экономической эффективности инвестиций в восстановление или сохранение потоков экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Многокритериальный анализ В основе метода лежит ранжирование альтернативных инвестиций в восстановление или сохранение потоков экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг, реализуемых на рыночных условиях.	< 1 мес.	Р
продолжение табл. 4			

продолжение табл. 4			
Методы оценки поведенческих связей			
Метод гедонистического ценообразования В основе метода лежит анализ рыночных цен на объекты недвижимости и объектов туристической инфраструктуры, исходя из географического расположения и близости к природной экосистеме генерирующей экосистемные услуги.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод расчета транспортных расходов В основе метода лежит оценка затрат времени и транспортных расходов, которые люди несут при посещении природной экосистемы с генерирующих искомые экосистемные услуги.	Применяется для оценки стоимости культурных и обеспечивающих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод условной оценки Опрос людей оценить их готовность платить за используемые и неиспользуемые экосистемные услуги.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	> 1 мес.	РР
Метод моделирования выбора (эксперимент выбора) В основе метода лежит анализ результатов опроса потребителей с целью определить параметры выбора между рыночным товаром и экосистемной услугой.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	> 1 мес.	РР
Метод групповой /совместной оценки В основе метода лежит анализ результатов опроса группы потребителей с целью оценить их готовность платить за экосистемные услуги.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	> 1 мес.	РР
Методы метаанализа			
Статистические методы анализа академических и экспертных публичных источников данных. Предоставляет инструменты для использования статистических методов, которые можно использовать для сравнения или синтеза результатов ранее проведенных тематических исследований по общей или во многом схожей проблеме (экономической оценке экосистемных услуг).	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Первичный анализ множества академических и экспертных публичных исследований. Используется, когда исследования необходимо сгруппировать и классифицировать в соответствии с числовыми характеристиками, которые измеряются неточно. Обеспечивает синтез классифицированных качественных и количественных данных, а также объединять результаты исследований, которые подвержены противоречиям и неточностям.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
Метод анализа нечеткого множества данных из академических и экспертных публичных источников. Применим, когда результаты исследования содержат явный компонент лингвистической неопределенности с точки зрения неточного измерения. Вместо дискретных классов, используемых в грубом анализе множеств, в анализе нечетких множеств используется непрерывная шкала классификации.	Применяется для оценки обеспечивающих, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес.	Р
продолжение табл. 4			

окончание табл. 4			
Метод анализа содержания академических и экспертных публикаций. Используется для преобразования текстового контента в отдельные классы, которые можно изучать с использованием количественных методов. Контент-анализ способен учитывать не только взаимные социально-экономические отношения, но и их динамические аспекты. Методы анализа краудфандинговых данных социальных сетей Используется для анализа краудфандинговых данных социальных сетей, генерируемых пользователями и имеющих географические метрики и выражающие восприятие пользователями ценности экосистемных услуг.	Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	< 1 мес. < 1 мес.	Р Р
Глобальные системы эколого-экономического учета			
Оценка экосистем на пороге тысячелетия (МА) Предоставляет инструменты для оценки и прогнозирования антропогенного воздействия на экосистемы и потоки экосистемных услуг вследствие различных типов хозяйственной деятельности. Экономика экосистем и биоразнообразия (ТЕЕВ) Инструменты, представленные в программе, направлены на формирование индикаторов оценки воздействия секторов экономики, а также стран, на природные экосистемы и потоки экосистемных услуг. Общая международная классификация экосистемных услуг (CICES) Справочная модель поддержки перекрестных ссылок между различными системами классификации экосистемных услуг и биоразнообразия с целью облегчения межклассового сравнения экономических и биофизических показателей. Политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES) Предоставляет типологию ценностей, связанных с природой и социальной и экономической устойчивостью, являющуюся руководством для оценки ценностей природных экосистем и генерируемых ими экосистемных услуг. Система эколого-экономического учета (SEEA) Является международным стандартом организации и представления статистических данных об окружающей среде и потоках экосистемных услуг, которые в конечном итоге оцениваются и выражаются в денежном выражении. Корпоративные системы учета природного капитала и экосистемных услуг Является внутрикорпоративным стандартом учета и анализа статистических данных об природном капитале, находящемся на балансе компании, которые в конечном итоге оцениваются и выражаются в денежном выражении.	Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг. Применяется для оценки обеспечения, культурных, поддерживающих, регулирующих экосистемных услуг.	> 1 мес. > 1 мес. > 1 мес. > 1 мес. > 1 мес. > 1 мес.	РР РР РР РР РР РР

Таблица 5

Ограничения методов экономической оценки экосистемных услуг

Методы экосистемной оценки	Ограничения
Методы рыночной оценки	
Рыночные цены	Не может быть применен для оценки нерыночных экосистемных услуг. Рыночные цены могут быть искажены, под влиянием субсидий и налоговых льгот предоставляемых природопользователям.
Публичное ценообразование	Отсутствует взаимосвязь с рынком природного капитала.
Метод определения стоимости защиты и сохранения	Применяется только для оценки экосистемных услуг, имеющих возможность применения стратегии, направленной на защиту и сохранение потоков экосистемных услуг в качественном, так и в количественном выражении.
Метод определения стоимости замещения	Применяется только для оценки экосистемных услуг, имеющих возможность применения стратегии, направленной на замещение потоков экосистемных услуг как в качественном, так и в количественном выражении. При использовании данного метода существует риск занижения значимости и ценности природных экосистем.
Метод определения стоимости восстановления	Применяется только для оценки экосистемных услуг, имеющих возможность применения стратегии, направленной на восстановление потоков экосистемных услуг в качественном, так и в количественном выражении.
Метод определения стоимости ущерба, который можно избежать	Применяется только для оценки регулирующих экосистемных услуг. Сложность применения в виду отсутствия задокументированной взаимосвязи между конкретными экосистемными услугами и изменением показателей изменения природного риска.
Метод оценки социальных издержек	Применяется только для оценки только экосистемных услуг, имеющих отрицательную полезность.
Метод определения альтернативной стоимости	Применяется только для оценки стоимости предоставления экосистемных услуг, не учитывает полезность.
Методы оценки воздействия	
Метод «ввод, вывод»	Требуются подтвержденные данные о взаимосвязи между экосистемными услугами и секторами экономики для параметризации связей между секторами и потоками экосистемных услуг.
Метод «доза, реакция»	Требуются подтвержденные данные о взаимосвязи между качественными количественными показателями потоков экосистемными услугами и факторами природного или антропогенного воздействия.
Методы оценки инвестиционной привлекательности	
Анализ экономической эффективности	Не может быть применен для оценки нерыночных экосистемных услуг.
Анализ затрат и выгод	Для применения метода все затраты на сохранение потоков экосистемных услуг и выгоды от предоставления экосистемных услуг должны быть выражены в денежном выражении.
Многокритериальный анализ	На результаты оценки оказывает существенное воздействие выбранный метод проведения экспертизы.
Методы оценки поведенческих связей	
Метод гедонистического ценообразования	Технически сложная применимая методология оценки. Метод может быть недостаточно репрезентативным.
Метод расчета транспортных расходов	Технически сложная применимая методология оценки, имеются высокие требования к данным. Не может быть применен для оценки культурных экосистемных услуг если посетитель совершает поездку в направлении экосистемы с несколькими целями или маршрут поездки включает посещение нескольких мест.

продолжение табл. 5

окончание табл. 5	
Метод условной оценки	Дорогостоящий и технически сложный для реализации. Существует риск формирования предвзятости при подготовке к анализу и осуществления анализа. Гипотетический характер оценки может привести к тому, что респонденты сообщат суммы, превышающие их платежеспособность.
Метод моделирования выбора (эксперимент выбора)	Дорогостоящий и технически сложный для реализации метод. Гипотетический характер оценки может привести к тому, что респонденты сообщат суммы, превышающие их платежеспособность.
Метод групповой /совместной оценки	Дорогостоящий и технически сложный для реализации метод. Существует риск формирования предвзятости при проектировании и анализе. Гипотетический характер оценки может привести к тому, что респонденты сообщат суммы, превышающие их платежеспособность.
Методы метаанализа	
Статистические методы анализа академических и экспертных публичных источников данных.	Метод может быть недостаточно репрезентативным в виду отсутствия достаточных исходных данных для анализа.
Первичный анализ множества академических и экспертных публичных исследований.	Метод может быть недостаточно репрезентативным в виду отсутствия достаточных исходных данных для анализа.
Метод анализа нечеткого множества данных из академических и экспертных публичных источников.	Метод может быть недостаточно репрезентативным в виду отсутствия достаточных исходных данных для анализа.
Метод анализа содержания академических и экспертных публикаций.	Метод может быть недостаточно репрезентативным в виду отсутствия достаточных исходных данных для анализа и субъективности экспертных заявлений.
Методы анализа краудфандинговых данных социальных сетей.	Метод может быть недостаточно репрезентативным в виду наличия ограничений на доступ к данным социальных сетей со стороны органов законодательной власти и администраторов социальных сетей.
Глобальные системы эколого-экономического учета	
Оценка экосистем на пороге тысячелетия (МА)	Присутствуют методологические ограничения при осуществлении оценки нерыночных экосистемных услуг.
Экономика экосистем и биоразнообразие (ТЕЕВ)	Присутствуют методологические ограничения при осуществлении оценки нерыночных экосистемных услуг.
Общая международная классификация экосистемных услуг (CICES)	Присутствуют методологические ограничения при осуществлении оценки нерыночных экосистемных услуг.
Политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам (IPBES)	Присутствуют методологические ограничения при осуществлении оценки нерыночных экосистемных услуг.
Система эколого-экономического учета (SEEA)	Присутствуют методологические ограничения при осуществлении оценки нерыночных экосистемных услуг.
Корпоративные системы учета природного капитала и экосистемных услуг	Отсутствие законодательной основы интеграции оценок экосистемных услуг в процесс принятия основных бизнес-решений.

Экономическая оценка экосистемных услуг позволяет проводить прямое сравнение с денежной стоимостью альтернативных вариантов программ постконфликтного восстановления. Кроме того, экономическая оценка экосистемных услуг по-

зволяет осуществлять экологический учет на постконфликтных территориях.

Следует отметить, что разные методы оценки имеют разные источники исходной информации, могут быть применены к различным типам экосистемных услуг.

Различные типы экономической оценки имеют различные временные и финансовые ограничения. Все описанные методы оценки имеют свои сильные и слабые стороны, при определении методов оценки необходимо учитывать следующие условия:

- Метод должен быть технически приемлемым с точки зрения его обоснованности и надежности.
- Метод должен быть институционально приемлемым и соответствовать текущим процессам принятия решений.
- Метод должен соответствовать требованиям бенефициаров оценочных исследований.

Использование различных методов оценки и сопоставление результатов оценки способствует повышению качества аналитики, по причине того, что каждый метод экономической оценки имеет ограничения. Перечень ограничений методов экономической оценки экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами, приведен в таблице 5.

Отсутствие знаний и понимания основного состояния и функционирования экосистем биофизической взаимосвязи между функционированием экосистемы и предоставлением экосистемных услуг приводит к высокой степени неопределенности. Сопутствующая проблема при оценке экосистемных услуг связана со сложностью компромиссов между различными экосистемными услугами. Более того, в результате продолжительного конфликта необходимые технические компетенции и статистические данные для проведения оценочных исследований часто отсутствуют в агентствах, отвечающих за охрану окружающей среды и управление природными ресурсами. В данном случае можно использовать краудфандинговые данные социальных сетей.

Выводы

В академическом и экспертном сообществе растет понимание сложных, взаимных связей между методами ведения вооружённой борьбы, применяемыми противоборствующими сторонами в различные периоды вооружённых конфликтов и способностью аграрных экосистем на постконфликтных территориях генерировать потоки экосистемных услуг. Поскольку аграрные экосистемы находятся в эпицентре устойчивого экономи-

ческого развития, за последние два десятилетия были предприняты значительные усилия по формированию методологических основ экономической оценки аграрных экосистемных услуг. Оценка и картирование потоков экосистемных услуг являются существенным элементом устойчивых и эффективных стратегий постконфликтного восстановления сектора сельского хозяйства.

Вооружённые конфликты оказывают как пиковое, так и продолжительное воздействие на аграрные экосистемы и на формирование потоков аграрных экосистемных услуг. С целью повышения устойчивости и эффективности политики постконфликтного восстановления и развития сельскохозяйственных территорий, затронутых вооружённой борьбой, важно не только понимать преимущества экосистемных услуг, но и применять механизмы стимулирования природоохранной деятельности землепользователей путем разработки и реализации программ платежей за предоставление экосистемных услуг.

Экономическая оценка экосистемных услуг, генерируемых аграрными экосистемами, является ключевым элементом, обеспечивающим экологическую устойчивость при формировании стратегий постконфликтного восстановления, помогающим политикам и заинтересованным сторонам принимать решения, направленные на максимизацию полезности от программ восстановления и сохранения природных экосистем на постконфликтных территориях. Стоит отметить, что все методы, кратко описанные выше, ранее успешно применялись для оценки экосистемных услуг. Некоторые методы оценки более подходят, чем другие, для учета определенных типов аграрных экосистемных услуг. Использование того или иного метода зависит, главным образом, от наличия доступа к источникам данных и финансовых ресурсов.

Осуществление экономической оценки экосистемных услуг необходимо для смягчения негативного воздействия методов ведения вооружённой борьбы на аграрные экосистемы и обеспечения устойчивого роста производительности в секторе сельского хозяйства в постконфликтный период на территориях, затронутых вооружённой борьбой.

Библиографический список

1. Walsh M.R., Walsh M.E., Voie O.A. Presence and persistence of white phosphorus on military training ranges // *Propellants, Explosives, Pyrotechnics*. 2014. Vol. 39. № 6. P. 922-931. DOI: 10.1002/prep.201400107.
2. Marler T.E., Moore A. Military threats to terrestrial resources not restricted to wartime: a case study from Guam // *Journal of Environmental Science and Engineering*. 2011. № 5. P. 1198-1214.
3. Kenter J.O., Raymond C., van Riper C.J., Azzopardi E., Brear M.R., Calcagni F., et al. Loving the mess: Navigating diversity and conflict in social values for sustainability // *Sustainability Science*. 2019. Vol. 14. P. 1439-1461.
4. Bennett E.M., Cramer W., Begossi A., Cundill G., Diaz S. [et al.] Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being: three challenges for designing research for sustainability // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2015. Vol. 14. P. 76-85.
5. Maes J., Liqueste C., Teller A., Erhard M., Paracchini M.L., Barredo J.I. et al. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020 // *Ecosystem Services*. 2016. Vol. 17. P. 14-23.
6. Tancoigne E., Barbier M., Cointet J. P., Richard G. The place of agricultural sciences in the literature on ecosystem services // *Ecosystem Services*. 2014. Vol. 10. P. 35-48.
7. Duru M., Therond O., Martin G., Martin-Clouaire R., Magne M.A. et al. How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: a review // *Agronomy for sustainable development*. 2015. Vol. 35 (4). P. 1259-1281.
8. Maes J., Liqueste C., Teller A., Erhard M., Paracchini M.L., Barredo J.I. et al. An in-dicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU biodiversity strategy to 2020 // *Ecosystem Services*. 2016. № 17. P.14-23.
9. Millennium Ecosystem Assessment, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, 2005. p.155.
10. TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. Edited by Joshua Bishop. Earthscan: London and New York, 2012. p. 27.
11. Haines-Young R., Potschin M. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), Guidance on the Application of the Revised Structure*, 2018. p. 53.
12. Bachev H. Defining, analyzing and improving the governance of agroecosystem services // *Economic Thought*. 2020. № 4. P. 31-55.
13. Gao H., Fu T., Liu J., Liang H., Han L. Ecosystem services management based on differentiation and regionalization along vertical gradient // *Sustainability*. 2018. Vol. 10. № 4. P. e.986. DOI: 10.3390/su10040986.
14. Gemmill-Herren B. Pollination services to agriculture sustaining and enhancing a key ecosystem service. Routledge, London, 2016. p. 310. DOI: 10.4324/978131569635.
15. Marta-Pedroso C., Laporta L., Gama I., Domingo T. Economic valuation and mapping of ecosystem services in the context of protected area management // *One Ecosystem*. 2018. № 3. P. e26722.
16. Power A.G. Ecosystem services and agriculture: Tradeoffs and synergies // *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Sciences*. 2010. Vol. 365. №1554. P. 2959-2971. DOI: 10.1098/rstb.2010.0143.
17. Wei Y., Davidson B., Chen D., White R. Balancing the economic, social and environmental dimensions of agro-ecosystems: An integrated modeling approach // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2009. Vol. 131. № 3-4. P. 263-273.
18. Pearce D.W. Paradoxes in biodiversity conservation // *World Economics*. 2005. Vol. 6. № 3. P. 57-69.

УДК 332.14

¹*Е.Н. Летягина, ¹В.И. Перова, ²Н.О. Мольков*

¹ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, email: helenlet@yandex.ru

² ООО «КМД-групп», Нижний Новгород, email: molkov-95@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ключевые слова: субъекты Российской Федерации, региональная экономика, технологический суверенитет, инновации, цифровая трансформация, кластерный анализ, искусственные нейронные сети.

В статье исследовано социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации в контексте усиления технологического суверенитета с позиции цифровой трансформации. Цель работы – кластерный анализ цифровой трансформации экономики России с применением инновационного метода исследования – искусственных нейронных сетей. Объектами исследования являлись субъекты Российской Федерации, аттестуемые 9 показателями, выбранными с сайта Росстата в соответствии с авторской моделью. Многофакторная задача, описывающая состояние экономики субъектов России, решена с применением инновационного и эффективного метода кластерного анализа на фундаменте искусственных нейронных сетей, являющих собой весомый элемент искусственного интеллекта и воплощенных на платформе российского аналитического программного комплекса Deductor. В результате нейросетевого кластерного анализа субъекты РФ сгруппировались по 6 кластерным формациям. Показано отсутствие корреляции кластерного решения с нахождением субъектов России в составе федеральных округов Российской Федерации. Выявлен различный уровень современного развития региональной экономики по множеству рассматриваемых индикаторов, отражающих цифровую трансформацию, в масштабе кластеров. С экономической точки зрения проанализированы особенности цифровизации в субъектах РФ в аспекте выравнивания её несоразмерности и привлечения имеющихся резервов для активизации в наращивании технологического суверенитета страны.

¹*E.N. Letyagina, ¹V.I. Perova, ²N.O. Molkov*

¹ National Research Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, email: helenlet@yandex.ru

² KMD-Group LLC, Nizhny Novgorod, email: molkov-95@mail.ru

AN INNOVATIVE METHOD FOR STUDYING THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE RUSSIAN ECONOMY USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Keywords: subjects of the Russian Federation, regional economy, technological sovereignty, innovation, digital transformation, cluster analysis, artificial neural networks.

The article examines the socio-economic development of the subjects of the Russian Federation in the context of strengthening technological sovereignty from the perspective of digital transformation. The purpose of the work is a cluster analysis of the digital transformation of the Russian economy using an innovative research method – artificial neural networks. The objects of the study were the subjects of the Russian Federation, certified by 9 indicators selected from the Rosstat website in accordance with the author's model. The multifactorial task describing the state of the economy of the subjects of Russia was solved using an innovative and effective method of cluster analysis based on artificial neural networks, which are a significant element of artificial intelligence and embodied on the platform of the Russian analytical software complex Deductor. As a result of neural network cluster analysis, the subjects of the Russian Federation were grouped into 6 cluster formations. The lack of correlation of the cluster solution with the location of the subjects of Russia as part of the federal districts of the Russian Federation is shown. The different level of modern development of the regional economy has been identified according to a variety of considered indicators reflecting digital transformation on the scale of clusters. From an economic point of view, the features of digitalization in the subjects of the Russian Federation are analyzed in terms of leveling its disproportionality and attracting existing reserves to activate the country's technological sovereignty.