

Э.Э. Ахмаева, О.А. Притужалова

МЕТОДИКА ВЫБОРА И ОБОСНОВАНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

Поступила в редакцию 26.02.2026 г.

Принята к публикации 31.05.2026 г.

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-5

69

Для цитирования: Ахмаева Э.Э., Притужалова О.А. Методика выбора и обоснования природно-климатических решений в аграрном секторе // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные науки. 2026. №3. С. 69–88. doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-5.

В контексте усиливающихся климатических трансформаций и растущей антропогенной нагрузки на экосистемы природно-климатические решения приобретают ключевое значение как инструмент устойчивого развития и адаптации к изменению климата. Тем не менее существующие методологические подходы к выбору и внедрению природно-климатических решений часто фрагментированы, слабо учитывают долгосрочные эффекты от реализации, региональную специфику экосистем и социально-экономическую ситуацию. Предложена методика выбора и обоснования природно-климатических решений для аграрного сектора с учетом региональных особенностей, включающая 8 этапов. Эта методика позволит заинтересованным сторонам анализировать особенности экосистем, планировать внедрение природно-климатических решений для адаптации к изменению климата на конкретной аграрной территории и сокращать выбросы парниковых газов.

Ключевые слова: природно-климатические решения, адаптационные мероприятия, изменение климата, устойчивое развитие, методология обоснования решений

Введение

В последние два десятилетия в науках об окружающей среде появилась новая концепция — концепция природно-климатических решений (далее — ПКР). Данное понятие берет свои истоки от собирательных (обобщающих) понятий «Nature based solutions, NBS» и «Nature climate solutions, NCS». Решения, основанные на природе (от англ. *Nature based solutions*) — это действия по защите, устойчивому управлению и восстановлению природных или измененных экосистем, которые эффективно и адаптивно решают социальные проблемы, одновременно обеспечивая благополучие людей и преимущества для биоразнообразия [1; 2]. При-



родные климатические решения (от англ. *Nature climate solutions*) — это преднамеренные действия человека, которые защищают, восстанавливают и улучшают управление лесами, водно-болотными, лугопастбищными, сельскохозяйственными угодьями и океанами для смягчения последствий изменения климата [3]. Таким образом, понятие ПКР объединяет различные подходы, использующие экосистемные услуги для решения таких проблем, как изменение климата, продовольственная безопасность, стихийные бедствия, и одновременно нацеленные на регулирование социальных проблем. Понятие ПКР достаточно широкое. Частным случаем ПКР являются природно-климатические проекты (далее — ПКП) [4]. В связи с тем, что терминология в рассматриваемой сфере науки и практики не в полной мере устоялась, в настоящей работе авторы трактуют понятие ПКР широко — как эквивалент NBS (или как сумму NBS и NCS, то есть NBCS), не вдаваясь в различия этих понятий, поскольку их рассмотрение выходит за рамки исследования.

Международные природоохранные организации и профильные институты активно разрабатывают и представляют на суд общественности новые решения, направленные на смягчение последствий изменения климата и адаптацию к ним. Эти меры способствуют связыванию углерода, повышению устойчивости экосистем и внедрению методов устойчивого землепользования [5]. В основе ПКР находятся естественные процессы, которые были утрачены или деградировали в результате антропогенной деятельности. Они направлены на защиту, устойчивое управление и восстановление природных или измененных экосистем при эффективном решении проблем общества [6; 7]. Таким образом, ПКР позволяют добиваться результатов по обоим магистральным направлениям климатической политики — митигации и адаптации к наблюдаемым и прогнозируемым изменениям климата.

Влияние глобальных изменений климата на сельское хозяйство вызывает объективную необходимость внедрения новых технологий, в том числе ПКР. Их введение требует комплексного подхода, основанного на научных данных, учета региональных особенностей, привлечения экономических и административных ресурсов. Но в настоящее время в Российской Федерации на законодательном уровне подготовка, внедрение и оценка ПКР не закреплены. Таким образом, разработка методики выбора и обоснования ПКР является актуальным вызовом, стоящим перед российским научным сообществом.

Цель исследования — разработка методики выбора и обоснования ПКР для аграрного сектора Российской Федерации с учетом региональных особенностей.

При определении фокуса исследования учитывались следующие соображения.

— Почему Россия? В связи с обязательствами России в рамках Парижского соглашения по климату и задачами климатической политики согласно «Климатической доктрине Российской Федерации» (п. 32), вопрос внедрения ПКР актуален и для нашей страны. Учитывая большую площадь природных экосистем, наша страна может стать мировым лидером во внедрении ПКР [8].



— Почему сельское хозяйство? ПКР востребованы разными отраслями экономики, в том числе сельским хозяйством. Однако, как показывает практика, в России ПКР чаще вводится промышленными предприятиями. Внедрение ПКР в сельском хозяйстве — это серьезный вызов как с точки зрения финансового обеспечения запуска проектов (в силу низкой рентабельности отрасли), так и с точки зрения их обоснованности (в силу недостатка отечественного опыта внедрения ПКР в данной отрасли).

— Почему методика выбора и обоснования ПКР? Одно из слабых звеньев системы разработки и внедрения ПКР — выбор того или иного варианта ПКР и его научное обоснование.

— Почему региональный фокус? Учитывая большое разнообразие природных условий на территории России, при обосновании ПКР необходимо исходить в первую очередь из региональной специфики.

Изученность проблемы

Вопросы методики выбора и обоснования ПКР затрагиваются в нормативных документах и научных статьях.

Нормативные документы. Авторы исходят из того, что такой вид деятельности, как ПКР, с инженерно-экологических позиций схож с климатическими проектами, а именно с экосистемными климатическими проектами. Ключевое их отличие лежит в юридической плоскости и заключается в том, что климатический проект, в отличие от ПКР, нацелен не только на получение климатических, экологических или иных эффектов, но и на выпуск в обращение углеродных единиц и требует обязательного проведения верификации аккредитованной организацией [9]. Поэтому при изучении методической основы ПКР могут быть рассмотрены в том числе и нормативные документы, регламентирующие климатические проекты.

Разработкой методик и методологий для экосистемных климатических проектов, ПКР и ПКП занимаются несколько десятков международно известных организаций и программ. Наиболее крупными являются ICVCM, Verra (стандарты VCS и CCB), Gold Standard, ACR, CAR, CSI, Cercarbono, GCC, CORSIA, Isometric. Всего разработано более ста методик [10].

Вопросы, затрагиваемые такими методиками, в целом можно разделить на несколько категорий. В первую очередь, это критерии применимости проектов (они могут включать требования к прошлому и настоящему использованию земельных участков, на которых реализуется проект, правовые аспекты) и собственно углеродные модели (модели расчета эффекта в части снижения выбросов и/или поглощения парниковых газов и выхода углеродных единиц в будущем, включая требования по определению базовых линий и сценариев, механизмы предотвращения двойного учета углеродных единиц). Во вторую очередь, это различные процедурные вопросы (определение дат начала проектной деятельности, продолжительности зачетного периода, требования в области демонстрации и верификации дополнительности проектов,



мониторинга и отчетности о результатах). Кроме того, методики могут включать требования в области оценки сопутствующих социальных и экологических выгод и рисков.

Интересно отметить, что некоторые программы предлагают методики, адаптированные для конкретных географических зон. Так, американский реестр климатических проектов CAR (Climate Action Reserve) утвердил около 30 регионально адаптированных методологий, в том числе 12 — в категории «Natural Climate Solutions» [11].

Как правило, методики ПКР и климатических проектов не включают вопросы оценки коммерческой целесообразности реализации, несмотря на существующую необходимость. Этот пробел заполняет техническая записка Межамериканского банка развития (Inter-American Development Bank), содержащая рекомендации по проведению анализа затрат и выгод проектов по предотвращению обезлесения, лесовосстановлению и агролесоводству [12].

Анализируя российское нормативно-правовое поле в контексте настоящего исследования, в первую очередь имеет смысл говорить о методологиях климатических проектов. На сайте российского «Реестра углеродных единиц» на момент проведения исследования было опубликовано 10 методологий по природным решениям. Все они узкоориентированные, то есть касаются отдельных типов решений (полный обзор климатических проектов представлен в работе [13]). Методологии разработаны сотрудниками ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля», ФГБУ «Агрохимическая служба России», ФГБОУВО «Сахалинский государственный университет» и ООО «АИМ Карбон».

Российские методологии построены на тех же механизмах, что и международно признанные методологии, и, в сущности, регламентируют те же вопросы (применимость проектов, методы расчета углеродного баланса, период кредитования проекта, требования в части мониторинга реализации проекта и т.д.). Как заключает Н. В. Горбачева, «методологии и стандарты оценки в России близки по содержанию к методологиям швейцарского GS и американского Verra» и «имеют верхнеуровневый характер» [14, с. 65].

Немаловажно отметить, что как зарубежные, так и российские методики чаще всего разработаны для одного типа проектных решений, например для устойчивого управления пастбищами, лесовосстановления, обводнения торфяников и т.п. Закономерно, что в подобных методологиях не оговаривается вопрос выбора типа природного решения. Хотя существуют правила, применимые ко всем или многим типам проектных решений, например общие руководства CAR по регистрации проектов и созданию углеродных кредитов или стандарты для расчета базовой линии и учета утечек выбросов, разработанные в соответствии с Парижским соглашением по климату.

Во многих стандартах для конкретных типов решений используется ссылочный принцип: даются ссылки на методики универсального характера. Например, разработанная в 2026 г. программой Gold Standard методология GS4GG PAA M400-04 «Microbial Carbon di-oxide Mineralisation», регламентирующая удаление углекислого газа путем



внесения микробного инокулянта на пахотные земли, в части демонстрации соответствия принципу дополнительности ссылается на стандарт GS4GG «Methodology Standard – Requirements for additionality demonstration V 1.0». А методологии, включенные в российский Реестр углеродных единиц, в части управления рисками проектов ссылаются на ГОСТ Р ИСО 31000-2019 «Менеджмент риска. Принципы и руководство».

Одним из базовых нормативных документов в Российской Федерации является «Порядок отнесения проектов, реализуемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями или физическими лицами, к климатическим проектам» (утвержден приказом Минэкономразвития России от 11 мая 2022 г. № 248). Однако это документ верхнего уровня; в нем не содержатся положения, регламентирующие процедуру выбора и обоснования климатических проектов для какой-либо территории.

Таким образом, как принятые за рубежом, так и действующие в России методики ПКР, как правило, обходят стороной вопрос выбора и обоснования ПКР.

Научные статьи. В целом на сегодняшний день в трудах зарубежных ученых основательно проработаны многие вопросы: критерии отнесения решений к природно-климатическим, принципы реализации ПКР, этапы планирования ПКР, классификации ПКР по разным признакам (масштаб, тип деятельности и др.), барьеры / проблемы при реализации ПКР, адаптация ПКР к местным условиям (предполагает понимание местного контекста, интеграцию местного биоразнообразия, привлечение заинтересованных сторон и др.) [1; 15–18]. Но вопрос выбора и обоснования ПКР попадает в фокус исследований нечасто.

Существует немало работ, посвященных оценке эффективности ПКР в различных пространственных и временных масштабах с целью выбора предпочтительного варианта ПКР.

Так, Э. Каллиари с соавторами предлагают выстроить работу следующим образом: 1) определение общего видения будущего во временном промежутке 10–20 и более лет, в том числе определение базовой линии, цели деятельности, внешних факторов, влияющих на ситуацию; 2) ретроспективный анализ, в том числе определение альтернатив (включая «нулевой вариант»), проверка альтернатив на предмет соответствия климатической повестке, оценка прямых и непрямых эффектов альтернатив (экологических, экономических и социальных выгод и издержек); 3) количественная оценка и отбор решений, в том числе установление критериев оценки, анализ альтернатив при помощи установленных критериев и окончательный выбор предпочтительного варианта [19].

В работе К.М. Реймонда с соавторами предлагается семиэтапный алгоритм оценки и внедрения ПКР с фокусом на оценку сопутствующих выгод и затрат: 1) выявление проблемы или возможности; 2) выбор и оценка решений и связанных с ними действий; 3) разработка процессов внедрения решений; 4) внедрение решений; 5) частое взаимодействие с заинтересованными сторонами и информирование о сопутствующих выгодах; 6) передача и масштабирование решений; 7) мониторинг



и оценка сопутствующих выгод на всех этапах [20]. Эта методика предназначена для городских районов, однако многие из оцениваемых природных решений (в сфере митигации и адаптации к изменениям климата, управления водными ресурсами и др.) могут быть применены в сельском хозяйстве.

В российской научной литературе по вопросам ПКР и смежной сферы — климатических проектов, активно освещаются такие вопросы: слабо используемый потенциал ПКР в РФ и их роль в реализации «Стратегии социально-экономического развития российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.» [21–23], проблемы их внедрения, в том числе методологические сложности расчета эмиссий и поглощений парниковых газов, обоснования дополнительной предлагаемых мероприятий [9; 10; 24], правовые коллизии и сложность нахождения оптимальных площадок для реализации проектов [8], экономическая оценка ПКР [25].

Многие специалисты отмечают, что неготовность нормативно-правовой базы и отсутствие общепризнанных методологий являются препятствием для развития в России ПКР [4; 26]. В частности, нет нормативно-правовой базы по вопросу выбора ПКР и ПКП.

Отдельные немногочисленные труды пересекаются с темой нашего исследования.

Так, в работе Г. А. Фоменко с соавторами [27] описываются предложения по оценке лесоклиматических проектов (далее — ЛКП). Авторы предлагают оценку ЛКП «по митигационным эффектам (депонирование углерода лесами) и по группе ESG-эффектов», где ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) — экологическое, социальное и корпоративное управление. К ESG-эффектам относят экологические (оценка влияния на окружающую среду), социальные (отношение к работникам, клиентам и др.) и управленческие (качество корпоративного управления и др.). М. А. Ветрова с соавторами пишет о процедуре отбора технологий климатических проектов в сфере ЗИЗЛХ (землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство) из «широкого пула технологий» с учетом экономической, нормативно-правовой и экосистемной составляющих [28]. Данная методика представляет собой шестиступенчатую процедуру отбора решений по десяти критериям, среди которых потенциал масштабирования проекта, предполагаемые затраты на получение одной углеродной единицы, кредитный период, прогнозный срок окупаемости проекта, соответствие проекта международным углеродным стандартам, влияние на экологическую ситуацию в регионе для учета экосистемных эффектов проектов, доступность технологии, уровень общественного и экспертного признания, соответствие принципу дополнительности, вероятность рисков природно-климатического, технологического и правового характера, не позволяющих реализовать проектный сценарий. Названные методики представляют собой скорее оценку степени целесообразности реализации проектов по разным критериям.

В отчете, подготовленном при участии Инициативы Всемирного экономического форума по климатическому управлению (Global Climate



Governance Initiative, CGI) и компании «Деловые решения и технологии», затронут вопрос выбора территории климатического проекта. В частности, планирование проекта рекомендуется начинать с исследования рынка, включающего анализ места реализации на предмет его соответствия требованиям применимой методологии. Детальных рекомендаций по оценке соответствия территории требованиям не дается [29]. Н. К. Куричев и соавторы пишут о сложностях выбора территории для реализации ПКП: «Правильный выбор территории для реализации ПКП в увязке с выбором методологии — ключевое условие успеха проекта» [4, с. 628].

Обобщая прозвучавшие в научной литературе предложения по оценке ПКР, ПКП и климатических проектов, можно сформулировать следующие ключевые вопросы: «Какие решения наиболее предпочтительны?» и «Какая территория подойдет для реализации проекта определенного типа?» В нашем случае задача исследования связана с поиском ответа на несколько иной вопрос: «Какие типы проектов подойдут для определенной территории?» Такая формулировка, на наш взгляд, оправдана обязательствами Российской Федерации в рамках Парижского соглашения и «Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.», в соответствии с которыми необходимо наращивать поглощение углерода экосистемами, причем эта установка должна исполняться на уровне субъектов Федерации, отраслей и предприятий. Следовательно, российские регионы и предприятия сталкиваются с необходимостью подбирать эффективные ПКР для своих территорий, какими бы они ни были. В таком ракурсе (для условий конкретной местности) вопрос выбора и обоснования ПКР на сегодняшний день исследован недостаточно.

Материалы и методы

Информационную базу исследования составили зарубежные и российские нормативные документы, регламентирующие ПКР и климатические проекты, научные статьи на тему ПКР и климатических проектов, тексты конкретных проектов ПКР и климатических проектов. В работе использованы методы системного и сравнительного анализа.

В фокусе исследования находился вопрос информационного обеспечения выбора ПКР с учетом региональных природно-климатических и социально-экономических условий. Отправными пунктами в разработке методики выбора и обоснования ПКР послужили следующие условия:

- необходимость и значимость качественной проработки нормативно-методологической базы ПКР в России;
- необходимость гармонизации нормативно-методологической базы ПКР в России с международными методиками и стандартами;
- в основе методологии должны лежать методы системного и ретроспективного анализа; необходимый для обоснования ПКР анализ по своей сути является многокритериальным.



Кроме того, при разработке методики учитывались положения, приведенные ниже.

- Методика должна основываться на фактических данных, в том числе на подтвержденных данных национальных статистических служб.

- Методика должна иметь комплексный характер: учитывать экономические, социальные и экологические эффекты.

- Методика должна учитывать возможности альтернативного использования земель (то есть включать оценку того, существуют ли варианты более эффективного использования земель).

- Методика должна основываться на принципе дополнительности.

- Следует учитывать предполагаемый масштаб реализации самого проекта и прилегающую территорию, так как каждая экосистема вписана в экосистему более высокого ранга.

- В связи с длительным характером применения ПКР следует заложить механизм учета их изменений во времени (остаются ли они неизменными / статичными или меняются с изменением условий, в которых реализуются).

- Методика должна оговаривать роли различных заинтересованных сторон, предусматривая возможность влиять на выбор ПКР (не должно быть ориентации на выбор только одного лица, принимающего решения).

- Важно обеспечить привлечение экспертов.

- В рамках методики должны приниматься во внимание технологические и финансовые риски реализации проекта. Например, в отношении лесоклиматических проектов есть риски потери накопленного углерода в результате пожаров, гибели леса от вредителей и стихийных бедствий [30]. Также нет уверенности в том, что проекты будут существовать через 10–15 или 100 лет, что финансирование не прекратится и что лес будут оберегать, сохраняя результаты проекта, в том числе и после окончания его реализации.

В методике используется следующая лексика: «должен» и «необходимо» указывают на требование; «рекомендуется», «стоит уделять» указывают на рекомендацию; «может» указывает на способность или возможность.

Результаты и их обсуждение

Выбор экологически обоснованных ПКР для сокращения эмиссии парниковых газов и более плавной адаптации аграрного сектора к изменению климата должен исходить из существующих природно-климатических рисков, поскольку это принципиально значимый вопрос в оценке эффективности любых инвестиционных проектов в сельском хозяйстве [31], и максимально ориентироваться на конкретные региональные условия. Разработанная авторами методика состоит из восьми взаимосвязанных этапов (рис.), что позволяет последовательно переходить от диагностики состояния аграрной экосистемы к разработке и реализации мероприятий с последующей оценкой их эффективности.

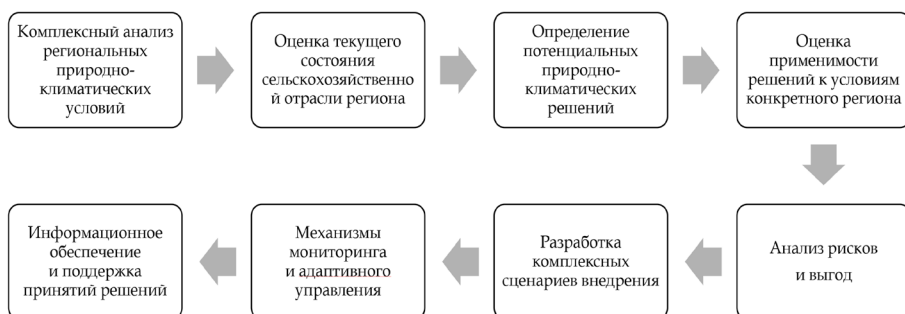


Рис. Методика выбора

и обоснования природно-климатических решений в аграрном секторе

77

Комплексный анализ природно-климатических условий региона внедрения должен включать сбор и исследование данных о климате, почвах, водных ресурсах и ландшафтных особенностях территории, особое внимание следует уделить изучению тенденций изменения климата.

Фундаментальным параметром, определяющим потенциал сельскохозяйственного производства, является температурный режим территории. С помощью построения многолетних рядов среднегодовых и среднемесячных температур, выявления и расчета других агроклиматических показателей должна быть вычислена теплообеспеченность для различных сельскохозяйственных культур. Режим осадков и индексы влажности критически важны в планировании водообеспеченности растений в различные фазы вегетации и требуют оценки. Оценка ветрового режима территории позволит собрать сведения о возможной ветро-эрозийной опасности. Данные о значениях фотосинтетически активной радиации помогут оценить продуктивность агроценозов.

Анализ почвенных условий должен проводиться посредством крупномасштабного почвенного картирования с применением данных полевых исследований и дистанционного зондирования Земли с последующей визуализацией с использованием геоинформационных систем. Рекомендуемый масштаб картирования может быть принят согласно российскому стандарту по осушаемым торфяникам: 1:5000–1:10000 для представления плана земельного участка; 1:25000 для ситуационного плана расположения территории проекта [32]. В исключительных случаях могут применяться иные масштабы по аналогии с тем, как в российском стандарте по лесовосстановлению предлагается определять масштаб карты, исходя из площади и особенностей ландшафта территории проекта [33]. На этом этапе необходимо изучить типы почв, их пространственное распределение, геоморфологические особенности и литологический состав почвообразующих пород, что позволит выделить почвенные комплексы и сочетания. Также необходимо комплексное изучение агрохимических и агрофизических свойств почв, включая кислотность, содержание гумуса, питательных элементов, гранулометрический состав, плотность, пористость и водные режимы.



При анализе водных ресурсов должен применяться бассейновый подход. Следует выполнить оценку гидрологического режима, качества вод и их доступности для сельского хозяйства.

Исследование рельефа необходимо проводить с использованием цифровых моделей, уделяя внимание морфометрическим показателям для выявления участков, подверженных эрозии. На основе полученных данных следует выделить агроэкологические группы земель, требующие дифференцированного подхода к использованию.

Оценка влияния климатических изменений на аграрный сектор проводится через анализ ряда ключевых индикаторов: динамики агроклиматических ресурсов, перемещения климатических зон, изменений в продолжительности и характере вегетационного периода, состояния водного баланса почвы, а также увеличения вероятности распространения сельскохозяйственных вредителей и патогенов.

Оценка текущего состояния сельскохозяйственной отрасли региона должна предусматривать рассмотрение структуры сельхозпроизводства, применяемых технологий и практик, экономических показателей и экологических проблем региона. Комплексный анализ земельного фонда региона должен включать детальное исследование распределения земельных ресурсов по категориям целевого назначения, с особым вниманием к сельскохозяйственным угодьям (их инвентаризации и оценке качественного состояния почв). Необходимо также проанализировать динамику трансформации земель за 5–10 лет, правовые аспекты землепользования и доступные трудовые ресурсы региона. Эффективное внедрение ПКР требует анализа структуры посевных площадей основных сельхозкультур и их соответствия почвенно-климатическим и рыночным условиям региона для выявления возможного нерационального использования земельных ресурсов. Анализ преобладающих систем земледелия должен учитывать степень распространенности различных сельскохозяйственных практик — экстенсивного и интенсивного производства, органического сельского хозяйства, интегрированных сельскохозяйственных систем (саморегулирующая система, объединяющая животноводство, растениеводство, рыболовство и др.), степень их адаптации к местным природным и социально-экономическим условиям.

Необходимо провести оценку используемых севооборотов с точки зрения их научной обоснованности и соответствия условиям хозяйств. Требуется анализ системы применения удобрений (объекты применения, соблюдение норм расхода, эффективность), оценка состояния мелиоративных систем в динамике, исследование технического состояния оросительных систем.

Особое внимание необходимо уделить организационно-экономическим аспектам. Необходимо оценить динамику объемов производства основных видов сельскохозяйственной продукции в натуральном и стоимостном выражении, определить вклад региона в общероссийское производство. Детальному анализу подвергается структура себестоимости основных видов продукции с выделением категорий затрат. Кроме этого, необходимо оценить рентабельность сельскохозяйственного производства в целом и по отдельным видам продукции, выде-



лить наиболее и наименее прибыльные направления. Особое внимание стоит уделить анализу мер государственной поддержки сельского хозяйства в регионе.

Определение потенциальных природно-климатических решений должно фокусироваться на выявлении и выборе оптимальных подходов, которые не только повысят устойчивость сельскохозяйственных систем, но и будут способствовать восстановлению экосистем. В качестве таковых могут рассматриваться, например, посадки адаптированных к условиям региона культур и сортов, диверсификация культур, агролесомелиорация и защитные насаждения, агролесоводство, почвозащитное земледелие, севообороты, водосберегающие технологии, усовершенствованные методы управления пастбищами совместно с интегрированными системами защиты растений, органическим земледелием, точным земледелием и цифровыми технологиями.

Так, традиционные адаптированные культуры представляют особую ценность благодаря их естественному приспособлению к местным условиям. Эти культуры обладают повышенной устойчивостью к характерным для местности климатическим характеристикам, а также местным болезням и вредителям. В контексте изменения климата особое внимание стоит уделить новым культурам, которые ранее не выращивались в регионе, но становятся перспективными. Интродукция новых культур должна осуществляться постепенно, с тщательным изучением их адаптационного потенциала и возможных экологических последствий.

Диверсификация культур — ключевая стратегия снижения рисков в условиях нестабильного климата. Расширение спектра выращиваемых культур создает своеобразную защиту от неблагоприятных погодных явлений, вспышек вредителей и болезней, а также колебаний рынка. Кроме того, диверсификация культур способствует поддержанию плодородия почв, сокращению применения пестицидов и созданию более устойчивых агроэкосистем.

Агролесомелиорация, включая создание систем защитных лесных насаждений, эффективно борется с эрозией, оптимизирует водный режим и создает благоприятный микроклимат для сельскохозяйственных культур. Агролесоводство объединяет выращивание деревьев с сельскохозяйственными культурами. При создании защитных насаждений и агролесоводческих систем ключевым фактором успеха является подбор древесных пород с учетом их адаптивности к местным условиям, устойчивости к болезням. Комплексное применение адаптированных культур в сочетании с агролесомелиоративными мероприятиями формирует устойчивые, продуктивные и экологически сбалансированные агроландшафты, способные противостоять негативным климатическим изменениям.

Почвозащитное земледелие представляет собой комплекс агротехнических методов, направленных на сохранение плодородия почв и снижение негативных последствий сельскохозяйственной деятельности для климата. Минимальная и нулевая обработка почв позволяют сократить механическое воздействие на грунт, сохраняя его структуру, естественные процессы секвестрации углерода. Различные противоэрозион-



ные мероприятия (контурная вспашка, создание лесозащитных полос и др.) предотвращают деградацию земель, сохраняя плодородный слой. Комплексное применение данных методов не только повышает устойчивость агроэкосистем, но и значительно увеличивает потенциал сельскохозяйственных земель в вопросе связывания углерода и снижения выбросов парниковых газов в атмосферу.

Применение севооборота культур, адаптированных к конкретным региональным природно-климатическим условиям, способствует сохранению плодородия почв и борьбе с вредителями.

Использование водосберегающих технологий (капельное и микроорошение) позволяет сократить расход водных ресурсов. Обустройство систем сбора и хранения воды (пруды, резервуары, водосборные бассейны) позволяет накапливать осадки для последующего использования в период засухи.

Усовершенствованные методы управления пастбищами включают улучшение ротации пастбищных животных между летними и зимними пастбищами, ограничение сроков и количества выпаса животных на деградированных пастбищах и восстановление сильно деградированных земель путем засева многолетними травами.

Интегрированный подход к защите растений и органическое земледелие представляют собой ключевые компоненты устойчивого сельского хозяйства. Такие практики, как применение мульчирования, компостов, сидератов, способствуют снабжению почв необходимыми питательными веществами, улучшают структуру и плодородие почв.

ГИС-технологии и дистанционный мониторинг, лежащие в основе точного земледелия, обеспечивают получение оперативной информации о состоянии посевов, влажности почв и развитии вредителей. Рекомендуется автоматизировать сельское хозяйство в части внесения удобрений, средств защиты растений и семян. Роботизация процессов от посева до сбора урожая обеспечивает высокую точность выполнения операций, повышение производительности. Таким образом, внедрение цифровых технологий и точного земледелия способствует повышению эффективности использования ресурсов и снижению экологической нагрузки на окружающую среду.

Оценка применимости решений к условиям конкретного региона включает систему критериев оценки, балльную шкалу с весовыми коэффициентами для различных критериев и матрицу оценки решений. Разработка системы критериев оценки применимости ПКР к конкретному региону является основой процесса выбора решений. Авторы выделили следующие критерии оценки: климатическое соответствие, почвенное соответствие, экономическая эффективность, экологическая устойчивость, социальная приемлемость, технологическая доступность, нормативно-правовое соответствие.

Для объективного и структурированного сравнения различных вариантов ПКР система критериев дополнена балльной системой оценки и матрицей решений (табл. 1), позволяющей формализовать процесс выбора и обеспечить прозрачность для всех заинтересованных сторон.



Таблица 1

Система оценки критериев применимости ПКР в конкретном регионе

Критерий	Минимальное значение (1 балл)	Максимальное значение (5 баллов)
Климатическое соответствие	ПКР категорически несовместимо с климатическими условиями региона	Полная адаптивность ПКР к климатическим особенностям региона, устойчивость ПКР к характерным экстремальным явлениям
Почвенное соответствие	Несовместимость ПКР с почвенными характеристиками региона, ПКР требует радикального изменения почвенного состава или структуры почвы	ПКР оптимально соответствует местным почвам / способствует улучшению местных почв без дополнительных затрат
Экономическая эффективность	Экономически нецелесообразно проводить мероприятия, период окупаемости более — 10 лет	ПКР высокорентабельное, период окупаемости менее — 2 лет
Экологическая устойчивость	ПКР несет значительные экологические риски и требует масштабных мероприятий по минимизации негативных последствий	ПКР минимизирует негативное воздействие на экосистемы, способствует восстановлению природной среды
Социальная приемлемость	Реализация ПКР с высокой вероятностью связана с общественным сопротивлением, отсутствием положительного социального эффекта	Высокая общественная поддержка ПКР, ПКР будет способствовать существенному увеличению качества жизни
Технологическая доступность	Необходимость импорта всех компонентов, привлечения иностранных специалистов для реализации ПКР	Полная технологическая обеспеченность региона ресурсами и компетенциями для реализации ПКР
Нормативно-правовое соответствие	ПКР требует существенных изменений в законодательстве	Полное соответствие ПКР действующим законодательным нормам

Кроме балльной оценки необходимы весовые коэффициенты критериев, которые должны определяться с учетом региональных приоритетов развития, специфических вызовов и ограничений территорий. Установление весов происходит на основе экспертной оценки с привлечением специалистов различного профиля, представителей органов власти, бизнеса, научного сообщества. Для обеспечения объективности применяются методы многокритериального анализа (метод анализа иерархий / метод ранжирования). Сумма весовых коэффициентов составляет 1 (то есть 100 %), что позволяет обеспечить сопоставимость итоговых оценок. Например, в регионах с выраженными экологическими проблемами приоритет может отдаваться критерию «экологическая устойчи-



вость» (0,2–0,25). В экономически депрессивных регионах суммарный вес критериев «социальная приемлемость» и «экономическая эффективность» может составлять до 0,5.

Матрица оценки решений представляет собой структурированную таблицу: по вертикали — оцениваемые решения, по горизонтали — критерии оценки с весовым коэффициентом. На пересечении строк и столбцов выставляются баллы от 1 до 5 согласно разработанной шкале. Далее для каждого решения рассчитывается взвешенная оценка путем умножения присвоенных баллов на соответствующие весовые коэффициенты и последующего суммирования полученных произведений. Матрица решений может дополняться комментариями экспертов, пояснениями относительно присвоенных оценок с указанием зон потенциального риска.

Полученные взвешенные оценки позволяют сформировать рейтинг решений по степени применимости в конкретном регионе. Решения с наивысшими суммарными баллами признаются более предпочтительными для внедрения. При этом необходимо дополнительно анализировать «узкие места» — критерии, по которым высокорейтинговые решения получили низкие баллы, с целью разработки компенсационных мероприятий и адаптационных стратегий. Результаты анализа представляются в визуальной форме с использованием цветовой кодировки, диаграмм и графиков для облегчения интерпретации результатов.

Следующий этап — *анализ рисков и выгод*. Внедрение ПКР сопровождается рядом рисков: климатических, экономических, технологических, экологических.

Климатические риски. Выбранные в рамках определенного ПКР меры при внедрении необходимо оценить на уязвимость к экстремальным погодным явлениям, частота и интенсивность которых возрастает в условиях изменяющегося климата. Ключевым элементом оценки климатических рисков является определение пороговых значений климатических параметров, при которых эффективность ПКР значительно снижается или полностью нивелируется.

Экономические риски. Для их определения и оценки необходимо прояснить, как внедрение ПКР повлияет на себестоимость продукции и ее конкурентоспособность в краткосрочной и долгосрочной перспективах.

Технологические риски. Внедрение инновационных ПКР сопряжено с возникновением возможных технологических рисков, которые могут существенно повлиять на успешность реализации проекта. Сложность технологий внедрения определяется необходимостью специализированного оборудования, квалифицированного персонала.

Экологические риски. Будучи экологически ориентированными, ПКР могут нести определенные негативные последствия для экосистем. Необходимо анализировать потенциальное влияние на охраняемые природные территории и объекты, оценивать возможные риски для экосистем при изменении традиционных методов ведения сельского хозяйства.

Выгоды от внедрения природно-климатических решений в сельском хозяйстве делятся на три категории: экономические, экологические и социальные. Их также необходимо оценить.



Экономические выгоды могут включать рост урожайности на 10–30 %, снижение затрат на агрохимикаты на 20–50 %, возможность получения ценовой премии до 50 %, одновременно повышая устойчивость хозяйств к неблагоприятным погодным условиям.

Экологические преимущества могут включать сокращение эрозии почв на 60–90 %, восстановление биоразнообразия, улучшение водоохранных функций и накопление углерода, обеспечивая долгосрочную экологическую устойчивость.

В социальном аспекте эти решения создают на 20–30 % больше рабочих мест, формируют новые специализированные профессии и способствуют диверсификации доходов сельского населения. Кроме того, они содействуют укреплению местных сообществ через участие в коллективных экологических проектах, улучшению здоровья населения благодаря снижению применения пестицидов и повышению доступности качественных продуктов питания.

Этап *разработки комплексных сценариев внедрения* подразумевает формирование комбинаций решений, моделирование и выбор оптимального сценария, а также разработку непосредственно плана внедрения. Требования к их проведению изложены ниже.

Комбинирование природно-климатических практик должно основываться на анализе синергетических эффектов, когда совместное применение решений превосходит суммарный результат их изолированного внедрения. На основе пространственных и временных взаимодействий разрабатываются три сценария внедрения: консервативный (минимальные изменения), умеренный (оптимальный баланс целей и возможностей) и прогрессивный (максимальная трансформация сельскохозяйственных практик). Моделирование сценариев проводится с применением имитационных и ГИС-моделей, что позволяет прогнозировать и визуализировать изменения в агроэкосистеме. Результаты оцениваются посредством многокритериального анализа по экономическим, экологическим и социальным параметрам с учетом интересов различных сторон. План реализации выбранного сценария разделяется на краткосрочные (1–2 года), среднесрочные (3–5 лет) и долгосрочные (5–10 лет) этапы с контрольными точками для отслеживания прогресса.

Предпоследний этап описываемой методики заключается во внедрении *механизмов мониторинга и адаптивного управления*. Мониторинг эффективности внедрения ПКР на территории следует проводить с использованием системы индикаторов (табл. 2).

Таблица 2

Система индикаторов мониторинга эффективности внедрения ПКР

Типы индикатора	Пример индикатора
Производственные	Урожайность, качество продукции
Экономические	Себестоимость, рентабельность
Экологические	Содержание органического вещества, уровень биоразнообразия
Социальные	Занятость населения, улучшение качества жизни



Непосредственно мониторинг эффективности внедрения ПКР необходимо проводить с использованием данных дистанционного зондирования Земли в сочетании с ГИС. Дополнительно необходимо проводить полевые исследования, которые обеспечат более детальный и надежный контроль экологических показателей. В рамках системы мониторинга эффективности особое внимание необходимо уделить системе раннего предупреждения для выявления отклонений.

Заключительный этап методики — *информационное обеспечение и поддержка принятия решений*. Данный этап направлен на дальнейшее масштабирование ПКР. Для этого будет крайне полезно создание каталога ПКР с учетом региональной специфики, что облегчит подбор ПКР для заинтересованных сторон и органов власти. Также целесообразно внедрение системы поддержки принятия решений — автоматизированной информационной системы, предназначенной для сбора, анализа и представления данных, помогающих руководителям и специалистам принимать обоснованные решения. Она интегрирует различные виды данных, модели и методы анализа, позволяя пользователям оценивать альтернативы, выявлять риски и выбирать оптимальные стратегии действий.

На взгляд авторов, такая схема выбора и обоснования ПКР позволит фермерам и управленцам своевременно реагировать на изменение климатических условий, минимизировать риски потерь урожая и повысить устойчивость сельского хозяйства на фоне климатических изменений.

Выводы

Исследование направлено на разработку методики выбора и обоснования ПКР для аграрного сектора России с учетом региональных особенностей. Ключевой задачей является определение типов проектов, подходящих для конкретных территорий, в связи с обязательствами России по декарбонизации экономики как в части снижения выбросов парниковых газов, так и в части наращивания поглощения углерода экосистемами.

Как показал анализ зарубежных и российских методологий ПКР, в них регламентируются критерии применимости проектов, углеродные модели, такие процедурные вопросы, как определение продолжительности зачетного периода, требования в области мониторинга и отчетности о результатах и т.п. Как правило, методологии разработаны для одного типа проектных решений, поэтому в них не оговаривается вопрос выбора типа ПКР среди нескольких альтернатив. Однако существуют регионально ориентированные методологии (адаптированные для определенных географических условий, то есть заведомо подходящие лишь для определенной местности).

Проведенный авторами анализ зарубежных и российских научных трудов по данной тематике позволяет заключить, что они преимущественно сфокусированы на выборе наиболее эффективных ПКР среди нескольких альтернативных вариантов. Вопрос выбора подходящих проектов для определенной местности остается слабо изученным.



Таким образом, представленная авторами комплексная методика выбора и обоснования ПКР характеризуется научной новизной. Она основана на системном анализе географических, экологических и социально-экономических факторов и детально учитывает региональные особенности территории. Предложенная балльная система оценки проекта позволяет структурированно рассмотреть предлагаемые к реализации решения, облегчая задачу сложного выбора в условиях неопределенности. В качестве направлений совершенствования методики отметим возможность доработки систем оценки рисков и выгод предлагаемых ПКР (с учетом прямых и косвенных эффектов) и индикаторов эффективности внедрения ПКР.

Результаты исследования помогут российским регионам и компаниям выбрать оптимальные ПКР для заданной территории. Особую ценность методика представляет для комплексного развития территории, обеспечивая баланс между экономическими выгодами, социальными преимуществами и экологическими приоритетами.

Благодарности: исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта «Тюменский карбоновый полигон» (FEWZ-2024-0016).

Список литературы

1. Albert C., Brillingner M., Guerrero P. et al. Planning nature-based solutions: Principles, steps, and insights // *Ambio*. 2021. Vol. 50. 1446–1461. doi: 10.1007/s13280-020-01365-1.
2. Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C., Maginnis S. Nature-based solutions to address global societal challenges. URL: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf> (дата обращения: 16.11.2025). doi: 10.2305/IUCN.CH.2016.13.en.
3. Ellis P., Page A., Wood S. et al. The principles of natural climate solutions // *Nature Communications*. 2024. Vol. 15, №547. doi: 10.1038/s41467-023-44425-2.
4. Куричев Н.К., Птичникова А.В., Шварц Е.А., Кренке А.Н. Природно-климатические проекты в России: ключевые проблемы и условия успеха // *Известия Российской академии наук. Сер. географическая*. 2023. Т. 87, №4. С. 619–636. doi: 10.31857/S2587556623040040.
5. Griscom B.W., Adams J., Ellis P.W., et al. Natural climate solutions // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2017. Vol. 114, №44. P. 11645–11650. doi: 10.1073/pnas.1710465114.
6. Osaka S., Bellamy R., Castree N. Framing «nature-based» solutions to climate change // *WIREs Clim Change*. 2021. Vol. 12. P. e729. doi: 10.1002/wcc.729.
7. Seddon N., Smith A., Smith P. et al. Getting the message right on nature-based solutions to climate change // *Global Change Biology*. 2021. Vol. 27, №8. 1518–1546. doi: 10.1111/gcb.15513.
8. Птичникова А.В., Шварц Е.А. Декарбонизация с помощью природных решений: национальная политика и международная практика // *Известия Российской академии наук. Сер. географическая*. 2023. Т. 87, №4. С. 479–496. doi: 10.31857/S2587556623040088.



9. Леонова И.И. Правовое регулирование реализации климатических проектов в России // Журнал российского права. 2024. №2. С. 156–170.
10. Романовская А.А. Подходы к реализации экосистемных климатических проектов в России // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. 2023. Т. 87, №4. С. 463–478. doi: 10.31857/S2587556623040118.
11. Climate Action Reserve. Protocols // Climate Action Reserve. URL: <https://climateactionreserve.org/how/protocols/> (дата обращения: 16.11.2025).
12. Ordoñez P. Recommendations for Cost-Benefit Analyses in Projects with Carbon Benefits from Trees // Inter-American Development Bank. 2025. doi: 10.18235/0013881.
13. Брижанин В.В. Сравнительный анализ российских климатических проектов // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. Т. 1-2 (119). С. 20–26. doi: 10.24412/2411-0450-2019-1-2-20-26.
14. Горбачева Н.В. Динамика развития углеродных рынков в России и Юго-Восточной Азии: роль природно-климатических проектов // Современная мировая экономика. 2025. Т. 3, №1. С. 45–72. doi: 0.17323/2949-5776-2025-3-1-45-72.
15. Gulsrud N.M., Hertzog K., Shears I. Innovative urban forestry governance in Melbourne? Investigating «green placemaking» as a nature-based solution // Environmental Research. 2018. Vol. 161. P. 158–167. doi: 10.1016/j.envres.2017.11.005.
16. van der Jagt A.P.N., Smith M., Ambrose-Oji B. et al. Co-creating urban green infrastructure connecting people and nature: A guiding framework and approach // Journal of Environmental Management. 2019. Vol. 233. P. 757–767. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.09.083.
17. Pagano A., Pluchinotta I., Pengal P. et al. Engaging stakeholders in the assessment of NBS effectiveness in flood risk reduction: A participatory System Dynamics Model for benefits and co-benefits evaluation // Science of the Total Environment. 2019. Vol. 690. P. 543–555. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.059.
18. Young A.F., Marengo J.C., Coelho J.O.M. et al. The role of naturebased solutions in disaster risk reduction: The decision maker's perspectives on urban resilience in São Paulo State // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2019. Vol. 39. Art. 101219. doi: 10.1016/j.ijdr.2019.101219.
19. Calliari E., Staccione A., Mysiak J. An assessment framework for climate-proof nature-based solutions // Science of The Total Environment. 2019. Vol. 656. P. 691–700. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.11.341.
20. Raymond C., Frantzeskaki N., Kabisch N. et al. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas // Environmental Science & Policy. 2017. Vol. 77. P. 15–24. doi: 10.1016/j.envsci.2017.07.008.
21. Ветрова М.А. Природные климатические проекты на основе морских экосистем: возможности и барьеры развития в РФ // Экономика устойчивого развития. 2024. №2 (58). С. 51–59.
22. Степанова Ю.Н., Шашкин А.П., Вышлов С.В. Экономическая оценка природно-климатических решений: международная и российская практика // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Экономика. Социология. Менеджмент. 2024. Т. 14, №5. С. 10–23. doi: 10.21869/2223-1552-2024-14-5-10-23.
23. Пинаев В.Е., Ухова В.Н., Ледащева Т.Н. Направления, опыт и перспективы реализации климатических проектов в России // Отходы и ресурсы. 2023. Т. 10, №2. doi: 10.15862/17ECOR223.



24. Крупина Н.Н. К вопросу о климатических проектах // Теория и практика мировой науки. 2024. №6. С. 22–26.

25. Степанова Ю.Н., Макаренко Н.Н., Топчиев А.Н., Степанова П.А. Экономическая оценка природно-климатических проектов: принципы и факторы, ее определяющие // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2025. Т. 32, №3 (91). С. 91–100. doi: 10.54220/v.rsue.1991-0533.2025.91.3.007.

26. Попова И.М., Колмар О.И. Низкоуглеродное развитие России: вызовы и возможности в новых условиях // Вестник международных организаций. 2023. Т. 18, №2. doi: 10.17323/1996-7845-2023-04-03.

27. Фоменко Г.А., Романовская А.А., Фоменко М.А. и др. Лесные климатические проекты: возможности и проблемы реализации ESG-подхода. Часть 1 // Проблемы региональной экологии. 2022. №2. С. 91–106. doi: 10.24412/1728-323X-2022-2-91-106.

28. Ветрова М.А., Пахомова Н.В., Львова Н.А., Лемешко Н.А. Климатические проекты российского бизнеса: методология обоснования и рамочные условия успешной реализации // Устойчивое развитие и зеленая экономика. 2025. Т. 41 (1). С. 66–92. doi: 10.21638/spbu05.2025.104_82336351_68195626.

29. Климатические проекты: риски и возможности для бизнеса // Деловые Решения и Технологии (АО ДРТ). URL: <https://inveb-docs.ru/attachments/article/sd-library/09-2022/Climate-project-research.pdf> (дата обращения: 06.01.2026).

30. Коротков В.Н. Лесные климатические проекты в России: ограничения и возможности // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2022. №4. doi: 10.21685/2500-0578-2022-4-3.

31. Талах Н.Д. Оценка эффективности инвестиционных проектов с инновационной направленностью в сельском хозяйстве с учетом природно-климатического риска // Вестник аграрной науки. 2024. Т. 4 (109). С. 137–145. doi: 10.17238/issn2587-666X.2024.4.137.

32. Вторичное обводнение осушенных торфяников умеренного пояса: версия 2.0 // Институт глобального климата и экологии имени академика Ю. А. Израэля. 2024. URL: [https://carbonreg.ru/pdf/methodology/accepted/CPM_0016_VBY_ru_2024_04.pdf] (дата обращения: 16.12.2025).

33. Лесовосстановление: версия 2.0 // Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля. 2023. URL: https://carbonreg.ru/pdf/methodology/accepted/CPM%20№0010_rus.pdf (дата обращения: 16.12.2025).

Об авторах

Эвелина Эльмиратовна Ахмаева — асп., Тюменский государственный университет, Россия.

ORCID: 0009-0004-8694-8974

SPIN-код: 3276-6998

E-mail: e.e.akhmaeva@utmn.ru

Ольга Александровна Притужалова — канд. геогр. наук, доц., Тюменский государственный университет, Россия.

ORCID: 0000-0002-0720-9793

SPIN-код: 3360-6144

E-mail: o.a.prituzhalova@utmn.ru



E. E. Akhmaeva, O. A. Prituzhalova

METHODOLOGY OF SELECTION AND JUSTIFICATION OF NATURAL BASED SOLUTIONS IN THE AGRICULTURAL SECTOR

Tyumen state university, Tyumen, Russia

Received 26 February 2026

Accepted 31 May 2026

doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-5

88

To cite this article: Akhmaeva E. E., Prituzhalova O. A., 2026, Methodology of selection and justification of natural based solutions in the agricultural sector, *Vestnik of Immanuel Kant Baltic Federal University. Series: Natural Sciences*, №3. P. 69–88. doi: 10.5922/vestniknat-2026-3-5.

Against the backdrop of intensifying climate change and increasing anthropogenic pressure on ecosystems, nature-based solutions have become an essential instrument for sustainable development and climate change adaptation. Nevertheless, the existing methodological approaches to the selection and implementation of nature-based solutions are often fragmented and insufficiently account for the long-term effects of their implementation, as well as for regional ecosystem characteristics and the socio-economic context. The study proposes a methodology for the selection and justification of nature-based solutions for the agricultural sector, taking regional specificities into account and comprising eight sequential stages. The proposed methodology will enable stakeholders to analyze ecosystem characteristics, plan the implementation of nature-based solutions for climate change adaptation in specific agricultural areas, and contribute to the reduction of greenhouse gas emissions.

Keywords: natural based solutions, adaptation measures, climate change, sustainable development, methodology of decision justification

The authors

Evelina E. Akhmaeva, PhD student, Tyumen State University, Russia.

ORCID: 0009-0004-8694-8974

E-mail: e.e.akhmaeva@utmn.ru

Dr. Olga A. Prituzhalova, associate professor, Tyumen State University, Russia.

ORCID: 0000-0002-0720-9793

E-mail: o.a.prituzhalova@utmn.ru