

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Шарой Ларисы Станиславовны «Прогнозное ландшафтно-экологическое картографирование (методологические аспекты)», представленную к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Актуальность. Диссертация Л.С. Шарой посвящена важной проблеме, связанной с оценкой реакции лесных экосистем и агроландшафтов на глобальные изменения климата. Решения по адаптации лесного и сельского хозяйства принимаются обычно на уровне местных административных образований, из-за чего особенно важной становится роль средне- и крупномасштабных прогнозных карт лесных экосистем и агроландшафтов, методология построения которых разработана сегодня явно недостаточно, а примеров таких карт очень мало. Именно на этих масштабах и сконцентрировано внимание автора. Большое внимание автора к методологическим аспектам и широкое использование рельефа определяют высокую актуальность избранного соискателем направления исследования. Разработка методов решения соответствующих задач имеет и немалое практическое значение, так как прогнозные карты могут влиять на принятие решений соответствующими службами по уменьшению риска от гибели лесов и падения урожайности сельскохозяйственных культур. Представленные в работе методы и решения важны и для разработки развития стратегии устойчивого развития территорий.

Научная новизна. Достаточно ясна высокая степень научной новизны работы.

1. Предложена модификация типов местоположений, обобщающая известную катенарную систему с учетом изменения склонов не только в профиле, но и в плане, а также с учетом терморезима склонов. Это позволило использовать модифицированные типы местоположений в качестве одного из ведущих факторов среды для прогнозного картографирования функциональных и структурных состояний лесных экосистем.

2. Предложено и апробировано использование в прогнозном картографировании метаболических показателей лесных экосистем, а также моделей и карт прогнозируемых гидротермических характеристик и количественных индексов устойчивости. При этом вначале строятся и верифицируются карты на базовый срок, а затем осуществляется переход на прогнозный срок, что обеспечивает частичную верификацию прогнозных карт.

3. Модифицирован, путем введения весовых коэффициентов при скоростях процессов синтеза и деструкции, метод расчета количественных показателей упругой и резистентной устойчивости для двух лесных экосистем из разных природно-климатических зон. Выявлено,

что эти показатели могут являться ведущими факторами при разработке прогнозных карт и выступать индикаторами прогнозируемых преобразований экосистем.

4. Показана возможность формирования подробных региональных карт базовых запасов суммарного углерода в лесных экосистемах и изменения этих запасов при использовании гомологии катенарных рядов близких иерархических уровней, карты мезоместоположений и метаболических показателей плакорно-экстразонального ряда для различных геоботанических ареалов. Выявлена резкая мозаичность такой карты, изучена роль отдельных подсистем местности в общем изменении запасов углерода.

5. Построены прогнозныe карты характеристик урожайности озимой пшеницы на Среднерусской возвышенности с учетом прогнозируемых климатических показателей, почв и мезорельефа. Показано, что именно мезорельеф важен для прогнозных оценок. Предложен новый подход при разработке в регрессионной модели взаимозависимых температур и осадков, хронологическая последовательность действия которых важна для урожая.

Основные научные результаты. В главе 1 автор обосновывает актуальность темы работы, формулирует цель и задачи исследования, защищаемые положения, декларирует личный вклад. Цель, заявленная автором и состоящая в формулировании принципов, подходов и методов крупно- и среднемасштабного картографирования прогнозируемых преобразований экосистем в связи с изменениями климата и изучении с их помощью закономерностей изменения экосистем, достигалась как с помощью разработки методов исследования, так и посредством их апробации путем расчета и построения современных и прогнозных карт для различных территорий. При этом определены также условия построения статистических моделей и критерии их верификации на базовый срок. Проведена широкая апробация разработанной методологии для решения различных задач построения прогнозных карт.

Теоретическое обоснование выполненного исследования вместе с основательным обзором литературы, составляет содержание **главы 2**. Обзор состояния проблемы построен таким образом, что из него становятся видны незавершенные области исследований по формированию крупно- и среднемасштабных прогнозных карт лесных экосистем, достоинства и недостатки различных подходов (имитационного и основанного на статистических методах), использования ландшафтно-экологического метода для этих целей. Это помогает автору обоснованно выбрать собственный подход, основанный главным образом на статистических методах и использовании типов местоположений и рельефа, климата и запасов влаги в почвах. Этот обзор завершается явной формулировкой методологических проблем, которые встречаются при крупно- и среднемасштабном прогнозном картографировании и которые последовательно решаются автором в следующих

разделах и главах. В главе 2 рассматриваются также вопросы использования расширенного набора методов геоморфометрии как науки о количественном анализе земной поверхности, методов статистического анализа и верификации регрессионных моделей, введения модифицированных типов местоположений и способов построения прогнозных карт в различных ситуациях.

Главы 3 и 4 посвящены развитию и использованию этих подходов для изучения и прогноза состояния лесных экосистем, а **глава 5** – агроландшафтов как на базовый период, так и на прогнозный срок.

В **главе 3** рассматривается крупномасштабное прогнозное картографирование лесных экосистем двух различных местностей,

- на 2125 г. по климатической модели HadCM3 A2;
- на 2075 г. по климатической модели E GISS, позволяющее сравнивать лесные экосистемы этих местностей в связи с различием природно-климатических условий, а также будущих изменений климата. При этом автор уделяет внимание индексам упругой и резистентной устойчивости экосистем, в отношении которых она не только модифицирует их определение и дает метод расчета, но и показывает целесообразность использования их в качестве предикторов.

В **главе 4** изучаются вопросы изменения углеродного баланса на среднем масштабе для экосистемы Окского бассейна. Рассчитываются карты как запасов суммарного углерода, так и его изменения на прогнозный срок (2075 г. по климатической модели HadCM3 A2). Полученные результаты соискатель сравнивает с результатами других авторов как для сопоставления средних показателей, так и для сравнения мозаичности полученных карт. Разработаны методы, позволяющие использовать полученные на разных масштабах данные.

Глава 5 посвящена прогнозным (на 2050 г.) оценкам изменения урожайности озимой пшеницы на примере западной части бассейна р. Оки. Глава начинается с обстоятельного обзора состояния исследований в области прогнозного моделирования агроландшафтов, где дается также критическое рассмотрение ситуации с глобальными климатическими моделями. Из этой части обзора видно, в частности, что климатические модели имеют очень большую неопределенность в прогнозе осадков, даже знак будущего изменения осадков часто неясен, то есть он различен в разных климатических моделях. Отсюда понятно, почему автор рассматривает несколько прогнозных моделей агроландшафтов, придавая значение введению в них прогнозируемой температуры, которая значительно надежнее предсказывается климатическими моделями. Для этой цели Л.С. Шарая использует так называемый климатический инвариант, то есть сравнительно мало варьирующее в пространстве хронологически последовательное и важное для озимой пшеницы сочетание

воздействия осадков февраля и температур весенних месяцев. В предложенном подходе используются данные одновременно о климате, рельефе и почвах сельскохозяйственных полей, а также усредненные по времени данные о характеристиках урожайности и удобрений озимой пшеницы, что позволяет автору избежать односторонности подхода.

В **приложении** представлены и проиллюстрированы используемые методы геоморфометрии.

Как в отношении каждого из этих направлений, так и по совокупности всех полученных результатов, значимость проведенного исследования для науки и практики не вызывает сомнений.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Для каждого из примеров апробации методики прогнозного картографирования выполнена локальная постановка задачи с учетом литературной проработки состояния вопроса, описаны объекты и сущность моделируемого процесса, подробно представлены полученные результаты. Роль процессов и явлений в экосистеме носит многоплановый характер, поэтому выбор зависимых величин и независимых переменных должен быть выполнен методически аккуратно. Представляется, что автор удачно справился с этой задачей, получив для каждого случая репрезентативный экспериментальный материал, пригодный для содержательного статистического анализа с необходимым уровнем значимости. Построенные модели верифицированы на базовый период, тщательно проанализированы и предметно интерпретированы. Степень обоснованности научных положений и сформулированных на их основе выводов не вызывает сомнений.

Отметим также детальность изложения материала и обилие иллюстративного материала, облегчающего понимание излагаемых положений.

Значительная часть результатов диссертационной работы отражена в публикациях. По теме диссертации опубликовано 65 печатных работ, в том числе 35 статей в рецензируемых журналах и 12 статьях, включенных в систему цитирования Web of Science и Scopus. **Автореферат** соответствует содержанию диссертации.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Результаты и выводы, представленные в диссертации, позволяют оценивать построенные статистические модели как сравнительно объективные и практически полезные в экологии, лесоведении и сельском хозяйстве. Поэтому имеют смысл дать следующие рекомендации по их использованию.

1. Разработанные методы могут служить основой построения крупно- и среднемасштабных прогнозных карт лесных экосистем для обеспечения регионов материалами для принятия решений в направлении устойчивого развития территорий.

2. Научные результаты могут использоваться в ВУЗах при разработке курса лекций по специальностям общая экология и сельскохозяйственная экология, для обучения студентов принципам и методам крупномасштабного ландшафтно-экологического картографирования.

3. Модели показателей урожайности озимой пшеницы целесообразно распространить на другие регионы и культуры для построения карт прогнозной урожайности сельскохозяйственных культур.

Замечания.

1. Чтобы обосновать часто отмечаемую в работе (стр. 18-19, 22-25, 36, 42, 55-56, 158, 189) важность создаваемого рельефом микроклимата, определяемого, согласно автору, в первую очередь освещенностью склонов, микроклимат целесообразно сравнивать с климатом, не ограничиваясь относительным влиянием выражаемой в процентах освещенности склонов на свойства экосистемы или агроландшафта. Коль скоро микроклимат действует аналогично климату, то его следовало бы выразить в единицах климата, таких как градусы, что позволило бы непосредственно сравнивать климат и микроклимат.

2. Прогнозируемые различными глобальными климатическими моделями изменения осадков имеют разный знак даже при одном и том же климатическом сценарии (стр. 150, рис. 5.1). Поскольку, как отмечает автор в обзоре, нельзя отдать предпочтение той или иной климатической модели (стр. 149), остается неясным выбор автором двух из этих моделей (HadCM3 и E GISS), а также реалистичность тех прогнозных карт, которые связаны с преобладающей ролью осадков. Например, согласно одной из моделей автора (стр. 164, модель 5.2.1), влияние осадков на прибавку к урожаю пшеницы важнее влияния температуры, но чрезмерная неопределенность в осадках будущего ставит под вопрос реалистичность тех прогнозных карт, где изменение осадков в будущем важнее изменения температуры.

3. Отсутствие учета экологической инерции делает прогнозные карты лесной экосистемы картами ее *потенциальных* состояний, которые могут оказаться не реализованными или не полностью реализованными к прогнозному сроку (стр. 42). По-видимому, это касается всех (не только автора) прогнозных моделей и карт лесных экосистем, уменьшая их реалистичность. Однако в разных ситуациях это уменьшение, надо полагать, различно (при прогнозах на относительно большие и относительно малые сроки, в горах и на равнинах и т.д.). За исключением оценки агроландшафтов как не имеющих экологической инерции (стр. 18), автор не обсуждает, однако, даже в качественном плане, те факторы (прогнозный срок и др.) или ситуации (горные и равнинные местности и др.), которые увеличивают или уменьшают реалистичность прогнозных моделей и карт. Такое обсуждение могло бы дать больше оснований для оценки реалистичности прогнозных карт.

4. На основании анализа связи зеленой массы напочвенного покрова с освещенностью склонов для локального участка (стр. 28, рис. 2.1) автор фиксирует эффективное склонение Солнца над горизонтом, полагая его равным 35° для всех изучаемых им местностей. Между тем, закономерное уменьшение этого угла от экватора к полюсам в сущности является причиной формирования природно-климатических зон. В этой связи, при сравнении двух местностей *разных* зон (Приокско-террасного заповедника и Самарской Луки в главе 3) следовало бы, по-видимому, оценить роль различия углов склонения для них.

5. Автором даны примеры построения прогнозных и предсказательных (на базовый период) карт для лесных экосистем и агроландшафтов. В частности, показана особо важная роль освещенности склонов (микроклимата) для озимой пшеницы в агроландшафте (глава 5), по-видимому, менее значимая в лесных экосистемах. К сожалению, не даны примеры и автор не обсуждает, возможна ли сопоставимо значимая роль освещенности склонов в степи, в каких условиях ее следует ожидать и какие характеристики степной растительности целесообразно при этом использовать. По аналогии с пшеницей, где автор использует прибавку к урожаю как наиболее чувствительный показатель (стр. 162), в условиях степи также могут существовать как более, так и менее чувствительные к освещенности склонов характеристики.

Сделанные замечания имеют методический или дискуссионный характер, не снижая ценности диссертационной работы и не ставя под сомнение ее основные результаты и выводы.

Заключение. Диссертация Л.С. Шарой выполнена на хорошем научном уровне, по своему содержанию, предмету и методам соответствует специальности 03.02.08 – экология (биологические науки), и является актуальным, самостоятельным научно-квалификационным исследованием. Работа содержит аргументированные теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как новые научно обоснованные решения важных экологических проблем, внедрение которых может внести значительный вклад в устойчивое развитие территорий. Результаты исследования в достаточной мере отражены в 35 статьях в рецензируемых научных журналах, из которых 12 включены в систему цитирования Web of Science и Scopus.

Диссертационная работа «Прогнозное ландшафтно-экологическое картографирование (методологические аспекты)» полностью соответствует требованиям п.9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора биологических наук, а ее автор – **Шарая Лариса Станиславовна** – заслуживает

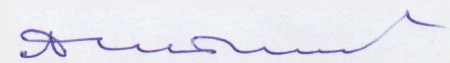
присуждения ей ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

Отзыв представил официальный оппонент:

Чибилёв Александр Александрович, академик РАН, д.г.н., проф., директор Института степи Уральского отделения РАН, ИС УрО РАН. Отзыв обсужден и одобрен на заседании Ученого совета Института степи Уральского отделения РАН, протокол № «4» от «27» апреля 2017 г.

«27» апреля 2017 г.

Академик РАН,
доктор географических наук, проф., директор
Института степи Уральского отделения РАН



Чибилёв Александр Александрович



460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, д. 11,
телефон 8 353 277-44-32,
e-mail orensteppe@mail.ru.