

## Отзыв

официального оппонента, академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки РФ Петровой Людмилы Николаевны на диссертационную работу Шарой Ларисы Станиславовны "Прогнозное ландшафтно-экологическое картографирование (методологические аспекты)", представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

### **Актуальность избранной темы.**

В последние десятилетия перед мировым сообществом всё более остро встают проблемы демографии, нехватки продовольствия и пресной воды, энергетические и другие. Особую тревогу вызывает также резкое ухудшение экологического состояния обширных природных территорий на всей планете, особенно на фоне неблагоприятных тенденций изменения климата.

В результате нарушения экологических принципов неистощительного природопользования при производстве продовольствия, кормов, чрезмерных нагрузках на луга и пастбища, происходят как относительные, так и абсолютные потери земель, пригодных для сельскохозяйственной деятельности. В целом, площадь полностью выведенных из использования земель в мире превысила 450 млн. гектаров, интенсивно растет опустынивание территорий.

Около 1,2 млрд. га сельхозугодий, пастбищ и лесов находится в состоянии экстремальной деградации. Согласно данным ФАО общие потери продуктивных земель от эрозии и деградации оцениваются в 6,7 млн. га, а потери плодородного слоя почвы превышают 24 млн. тонн ежегодно. За всю историю цивилизации заброшено из-за засоления и осолонцевания 260 млн. га орошаемых земель.

Остро стоит проблема утраты больших площадей лесов в результате интенсивной их вырубki для использования в сельскохозяйственном производстве.

Ученые всего мира, обеспокоенные сложившейся ситуацией, расширяют исследования для углублённого понимания сложных процессов взаимосвязи и взаимозависимости процессов функционирования сложных природных систем для разработки мер по предотвращению необратимых экологических последствий для человеческой цивилизации.

Учитывая существенное влияние климата на состояние экосистем, ученые многих стран мира, в том числе и наши российские, к настоящему времени разработали различные математические модели для прогноза глобальных изменений климата и методы расчета соответствующих мелкомасштабных карт, в основном, для континентального уровня.

Однако для регионального уровня пока недостаточно исследований, позволяющих выработать принципы общего подхода к моделированию, поиску более корректных методов отражения в моделях выявленных закономерностей, процессов и явлений для определения степени влияния климата на устойчивость функционирования, как лесных экосистем, так и агроландшафтов.

Остается много нерешённых проблем методологического и методического характера при создании математических моделей, более адекватно отображающих взаимосвязи и взаимозависимости в сложных экологических системах, а также разработать методологически подходы их использования при прогнозном ландшафтно-экологическом картографировании.

Учитывая всё это, можно констатировать, что диссертация Л.С. Шарой, направленная на поиск новых методологических и методических подходов к изучению сложных экологических систем, разработку математических моделей с использованием расширенного спектра биогенных показателей для оценки их состояния, несомненно, является весьма актуальной научной работой. Кроме того, создание на основе разработанных моделей картографического материала для оценки базового состояния и прогноза возможных изменений в сложных экологических системах, является важным вкладом в методологию научных исследований в области экологии и биологии.

**Цель и задачи исследований.** В диссертационной работе автора четко сформулирована цель исследований, которая направлена на разработку новых подходов и методов расчёта крупных и средне масштабных карт для прогноза изменений в сложных лесных экосистемах и агроландшафтах в связи с изменениями климата.

Задачи исследований формулировались автором на основе изучения и, что важно, весьма квалифицированного критического анализа большого объёма зарубежных и отечественных исследований по теме диссертации. Это позволило автору оценить состояние изученности вопроса, выявить узкие стороны и нерешенные проблемы, в первую очередь, касающиеся разработки общих подходов и методов, пригодных для расчета моделей и карт для крупно и средне масштабного уровня.

Важной задачей, поставленной на изучение Л.С. Шарой, является разработка метода формирования прогнозной региональной карты с учетом баланса суммарного углерода в лесных экосистемах, а также выяснения роли мезорельефа при прогнозном картографировании региональных агроландшафтов. В задачи исследования автора входил также поиск корректного способа введения климатических показателей в прогнозные модели, что является довольно сложной и не до конца изученной проблемой.

#### **Научная новизна и теоретическая значимость работы.**

Научная новизна и значимость диссертационной работы Л.С. Шаровой не вызывает сомнений. Впервые автором разработаны новые принципы, подходы и методы, пригодные для использования в статистическом моделировании и создании средне и крупномасштабных карт для различных экологических регионов. В диссертационной работе разработан новый общий подход для расчёта модифицированных типов местоположений с учетом характеристик рельефа, что является одним из важных инструментов при прогнозном ландшафтно-экологическом картографировании.

Новыми являются исследования автора, доказывающие необходимость использования в прогнозном моделировании более широкого набора измеренных показателей, характеризующих состояние лесных экосистем и агроландшафтов. Несомненно, новым является использование автором своих модифицированных статистических моделей для расчета более надёжных методов оценки влияния на экосистемы тех или иных изменений климата. Новизной отличается также оценка баланса углерода базового периода и возможных изменений в экосистемах на 2075 год по двум сценариям известных климатических моделей E HISS и HaDSM3 для территорий Самарской луки и Приокского террасного заповедник

**Практическая значимость работы.** В практической работе лесного и сельского хозяйства важно иметь необходимые картографические материалы для

принятия решений по адаптации систем земледелия и технологий возделывания культур к возможным климатическим изменениям в региональном масштабе. Разработанные автором методы прогнозного картографирования позволяют строить такие карты с использованием матриц рельефа высокого разрешения по спутниковым данным. Предложенный в работе метод использования в качестве факторов климата и типов почв позволяет создавать среднemasштабные карты прогнозной урожайности, которые важны для выбора культур, посевных площадей и размещения посевов в различных ландшафтных условиях.

#### **Методическая обоснованность полученных результатов исследований.**

Проведенные автором исследования выполнены на высоком методологическом и методическом уровне. Именно правильно выбранная методологическая основа позволила автору рассматривать проблемы влияния климата на экосистемы с точки зрения системного подхода и системного анализа.

При создании картографических материалов автор использовал выверенные в работах многих исследователей методы, а также собственные модифицированные модели нелинейной множественной регрессии, которые прошли верификацию. В работе описаны новые подходы и собственные методы использования в моделях расширенного объема структурных и метаболических показателей экосистем. В диссертации приведена оценка предсказательной силы разработанных автором моделей базового периода.

#### **Оценка личного вклада автора и достоверности полученных результатов.**

Диссертационная работа Л.С.Шарой выполнена самостоятельно на основе многолетних собственных исследований (2001-2016гг), что отражено в большом количестве опубликованных научных работ (65). Достоверность полученных результатов подтверждается содержащимися в диссертации расчетами значимости коррелятивных связей используемых показателей. По каждому из результатов исследований приводятся также фактические данные математического анализа достоверности полученных результатов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты научных исследований автора диссертации прошли широкую апробацию на многочисленных научных конференциях, симпозиумах, семинарах, совещаниях как у нас в стране, так и за рубежом. Всего докладов – 17, из них за рубежом – 3 (Италия, Китай, Белоруссия).

#### **Публикации.**

По теме диссертации опубликовано 65 научных работ, в том числе 35 статей в рецензируемых журналах, из которых 12 статей в журналах, включённых в систему цитирования Web of Science и Scopus. При участии автора опубликованы три монографии, а также главы или разделы в семи других монографиях или сборниках.

#### **Структура и объем исследования.**

Работа состоит из введения, 4 глав (без введения), в которых изложено содержание исследований, выводов, приложения и списка литературы. В приложении дано описание новых формализованных факторов окружающей среды, характеризующих ландшафтно-экологические процессы и явления. Список использованной литературы содержит ссылки на 358 авторов, в том числе 199 из них на иностранных языках. Общий объем диссертации 247 страниц, включая 64 рисунка и 13 таблиц.

## **Оценка содержания диссертации по главам.**

**Глава 2.** Принципы картографирования лесных и агроэкосистем в пространстве и во времени.

В этой главе описывается состояние изученности вопросов прогнозного крупно и среднемасштабного картографирования. Дается обоснование ряда методологических проблем возникающих при создании подобных карт. Это касается выбора методов моделирования, представительности описания рельефа, более адекватного учета типов местоположений, а также моделирования действия лимитирующих факторов совместно с другими, учета параметров текущего состояния экосистем, моделирования при различии масштабов наблюдений и прогнозов. По мнению автора для агроландшафтов особенно важной является проблема моделирования хронологической последовательности действия зависимых климатических факторов.

В этой главе подробно анализируются результаты исследований по использованию геоморфометрии (в интерпретации автора), методы статистического анализа, модифицированные автором типы и сопряжения местоположений, методики их расчета для прогнозного картографирования. В результате обосновано положение о базовой роли типов местоположений в дифференциации лесных экосистем. Довольно убедительно в этой главе автором диссертации обоснованы результаты исследований по расчетам и построению крупномасштабных карт лесных экосистем. Прогнозные карты рассчитывались по данным конкретных наблюдений и аналитическим моделям профессора Э.Г. Коломыц. Для агроландшафтов создание прогнозных карт имеет свою специфику, которая была учтена и обоснована автором. Поскольку агроландшафты безинерционны, здесь помимо климата учитывался гидротермический и световой режим склонов, определяемый рельефом. Существенна также хронологическая последовательность действия климатических факторов. Поскольку непосредственно в модели это учесть невозможно, автором предложен новый методический подход для расчета моделей и карт.

**Глава 3.** Крупномасштабное прогнозное картографирование при сравнительном изучении лесных экосистем из гумидной и полуаридной зон.

В этой главе автором даны описания климата и рельефа лесов Самарской луки и Приокско-Террасного Заповедника с использованием данных наземных исследований по 39 и 45 экспериментальным площадкам соответственно.

Для сравнительного изучения свойств экосистем соискателем, прежде всего, выявлены особенности влияния на состояние экосистем при изменении климата главных факторов среды, описаны сопряжения типов местоположений. Выявлена роль совместного действия лимитирующих факторов с другими, обоснована необходимость учёта при прогнозном моделировании индексов устойчивости экосистем. Модели и прогнозные карты, рассчитанные по ним, позволили установить, что в полуаридном низкогорном регионе катенарные сопряжения определяются в большей степени формами рельефа, а в гумидном – поверхностным стоком.

В этой главе диссертантом рассмотрены результаты моделирования и картографирования пространственной мозаики гидротермических условий при климатических изменениях по ариднему сценарию. Интересные данные получены по использованию в прогнозном моделировании и картографировании показателей резистентной и упругой устойчивости. Весьма важным разделом диссертации

является попытка создать модели базовых запасов общего углерода и проследить возможные его изменения при разных климатических сценариях в будущем.

В заключительном разделе главы автором приведены результаты исследований по картографированию структурных состояний изученных экосистем для базового и прогнозного периода по двум экорегионам, представлены соответствующие карты.

#### **Глава 4.** Углеродный баланс лесных экосистем Окского бассейна.

В этой главе проведен анализ состояния изученности вопроса о методах определения углеродных пулов в лесных экосистемах. Поскольку единого подхода по этому вопросу пока не сформировано, автором разработан собственный подход и метод формирования региональной бассейновой модели баланса углерода, обоснованы методы создания карт, позволяющих прогнозировать распределение углеродного баланса по территории Окского бассейна. Автором диссертации разработана также процедура формирования региональной карты запасов углерода, как на базовый период, так и на прогнозный срок до 2075 года.

Хочется отметить, что обращение Л.С. Шарой к вопросу баланса углерода и возможности прогнозирования его изменений на будущее является весьма актуальным и чрезвычайно важным для судьбы биосферы земли. С биологической точки зрения изучение фотосинтетической деятельности растений, особенно, в лесных сообществах очень трудная проблема, Я уже не говорю об определении баланса депонирования и эмиссии общего углерода.

В связи с этим считаю, что исследования диссертанта по этим вопросам заслуживают высокой оценки, так же как не оценим вклад в это направление исследований её научного консультанта профессора Э. Г. Коломыц.

#### **Глава 5.** Прогнозные оценки урожайности озимой пшеницы с учётом рельефа, климата и почв.

Данных по влиянию различных факторов окружающей среды на рост, развитие и формирование продуктивности озимой пшеницы достаточно много. Однако мало известно о совместном действии таких факторов как рельеф или сложное сопряжение морфометрических величин. В работе соискателя были разработаны модели для оценки роли рельефа в формировании урожая озимой пшеницы на региональном уровне. В результате расчётов с большим набором морфометрических величин было показано, что главным фактором пространственной изменчивости урожая этой культуры является освещенность мезосклонов с юго-запада. Прогнозные расчёты по гумидному сценарию модели E GISS до 2050 года показали существенный рост прибавок урожая при сохранении важной роли освещенности склонов.

В этой главе приводятся результаты исследований, доказывающие необходимость вводить в модели кроме рельефа, температуры не только февраля, но марта и апреля. Изменения касаются также осадков. Вводятся новые предикторы, описывающие хронологическую последовательность действия климатических факторов.

**Выводы.** В диссертации соискателя Л.С. Шарой сформулированы 7 выводов, которые в достаточной степени отражают результаты проведенных исследований.

**Приложение.** В диссертационной работе присутствует такой раздел как приложение. В нём автором рассматриваются новые формализованные факторы

окружающей среды, описывающие, ландшафтно-экологические процессы и явления.

**Автореферат** соответствует основному содержанию диссертационной работы. В нём достаточно полно представлены результаты анализа научных исследований отечественных и зарубежных авторов, выявлены нерешенные проблемы, связанные с прогнозным ландшафтно-экологическим картографированием. Автором довольно обстоятельно изложен собственный методологический и методический подходы к решению поставленной задачи, представлены результаты исследований в виде модифицированных показателей, моделей, а также собственного картографического прогнозного материала по двум ландшафтно-экологическим территориям.

В автореферате приведены выводы и предложения по практическому использованию результатов исследований, список опубликованных научных работ.

#### **Замечания.**

При общем положительном отношении к диссертационной работе Л.С Шарой, необходимо отметить следующее:

1. На мой взгляд, в работе не совсем корректно проведена рубрикация разделов диссертации. Введение – это и есть введение. Это отдельный раздел диссертации, включающий обоснование цели и задач исследования, их актуальности, новизны, теоретической и практической значимости и так далее. Этот раздел не принято обозначать как главу. В главах диссертации излагаются результаты исследований, проводится их обсуждение.

2. В списке научных публикаций практически отсутствуют ссылки на многочисленные исследования отечественных ученых, работающих в области агроландшафтной экологии, в то время как целая глава исследований автора посвящена прогнозным оценкам урожайности озимой пшеницы с учетом рельефа, климата и почв.

3. В пятой главе диссертации обсуждаются вопросы расчёта моделей и построения региональной карты урожайности озимой пшеницы. Моё замечание относится не к сути выполненной автором диссертации работы, а касается надёжности использованных результатов опытов по урожайности озимой пшеницы других авторов.

Данные по урожайности, взятые из базы данных "Агрогеос" вызывают массу вопросов, поскольку не ясно, какие виды удобрений и в какой дозе применялись. Это важно, поскольку технологии возделывания озимой пшеницы на разных типах почв существенно различаются. Не понятно, почему самый низкий урожай от применения удобрений получен на самой благоприятной для озимой пшеницы почве – чернозёме. При этом прибавка от удобрений тоже самая низкая. Понятно, что чем беднее почва, тем вероятнее повышение урожая на фоне удобрений.

Поскольку прибавка урожая это величина относительная, правомерность её использования при моделировании климатических изменений тоже вызывает определённые сомнения, тем более, когда используются данные опытов, проведенных с явными методическими нарушениями. Например, в таблице схема опыта представлена так: контроль, опыт, максимальный опыт, урожай, прибавка.

4. Учитывая сложность изложения результатов исследования при использовании огромного количества профессиональной терминологии в области ландшафтно-экологического моделирования и картографирования, на мой взгляд, было бы целесообразно использовать приемы упрощения сложных текстов, в

частности, вынести все условные сокращения, большую часть самих расчётных моделей и карт, в специальное приложение. Объём диссертации это позволяет.

5. Ссылки на авторов в тексте надо приводить в конце предложения, однако автор делает это в середине. (стр.126, 128, 145 и т.д.). Например, на стр. 128 диссертации в середине предложения есть ссылка на 10 авторов.

6. К сожалению, в диссертации есть грамматические, синтаксические, стилистические ошибки. Неправильным считается употребление слов крутизна, кривизна, статистика во множественном числе. Эти слова не имеют множественного числа. (Толковый словарь русского языка под редакцией Д.Н.Ушакова).

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным  
Положением о порядке присуждения учёных степеней.**

Диссертационная работа Шаровой Ларисы Станиславовны, представленная к защите на соискание учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология), является самостоятельно выполненной, завершённой, научно квалификационной работой. Проведённые автором исследования выполнены на высоком методологическом и методическом уровне, отличаются новизной и актуальностью, имеют большое научное и практическое значение. Автором модифицированы математические модели, что позволило оценивать как базовое состояние сложных экосистем и агроландшафтов, так и прогнозировать их трансформацию при возможном изменении климата. Автором созданы средние и крупномасштабные прогнозные карты для двух регионов, что открывает возможности для их практического использования.

По своему содержанию, методологической и методической состоятельности, актуальности, научной и теоретической значимости диссертационная работа Л.С. Шарой отвечает требованиям п.9 "Положения о присуждении учёных степеней" ВАК РФ, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а её автор Шарая Лариса Станиславовна заслуживает присуждения учёной степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 –экология (биология).

Официальный оппонент Л.Н.Петрова,  
Академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, Заслуженный деятель науки РФ.

ФГБОУ ВО "Ставропольский аграрный университет",  
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 12,  
Кафедра земледелия и растениеводства  
+7(962)4409959

Подпись академика РАН, профессора Петровой Л.Н. заверяю.

