

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Мытищинского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Московский государственный университет леса, г. Мытищи), доктор технических наук, профессор

Санаев Виктор Георгиевич

М.П. « 5 » *май* 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Мытищинского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Московский государственный университет леса, г. Мытищи) – на диссертацию Шарой Ларисы Станиславовны по теме: «Прогнозное ландшафтно-экологическое картографирование (методологические аспекты)», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биологические науки).

1. Актуальность темы выполненной работы.

Одной из важных задач общей экологии является исследование реакции лесных экосистем и агроландшафтов на глобальное изменение климата. Эта задача имеет и большое практическое значение, так как соответствующие прогнозные карты могут скорректировать действия соответствующих служб по уменьшению риска от гибели лесов и падения урожайности сельскохозяйственных культур. Решения по адаптации лесного и сельского хозяйства принимаются при этом обычно не глобально, а на уровне местных административных образований, из-за чего особенно важной становится роль средне- и крупномасштабных прогнозных карт лесных экосистем и агроландшафтов, недостаток которых сегодня остро ощущается. При этом не только мало таких карт, но и методология их составления разработана недостаточно. В связи с этим, актуальность представленной диссертации не вызывает сомнений.

Современный этап компьютеризации в плане развития методов прогнозного картографирования безусловно должен включать в себя использование не только наземных наблюдений и глобальных моделей климата, но и дистанционных данных (о климате, растительности, рельефе и др.), интегрируемых с помощью географических информационных систем (ГИС). Работу соискателя характеризует широкое использование этих данных и ГИС. Представленные в работе методы и примеры решений задач лесного и сельского хозяйства актуальны в плане развития стратегии устойчивого эколого-экономического развития территорий.

2. Основные научные результаты и их значимость для науки и практики.

Цель, заявленная автором и состоящая в формулировании принципов, подходов и методов крупно- и среднемасштабного картографирования прогнозируемых преобразований экосистем в связи изменением 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 первых двух глав. В **главе 2** представлен обстоятельный обзор состояния проблемы, который 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 местоположений и рельефа, климата и содержания 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, так и на прогнозный сроки. В **главе 3** рассматривается крупномасштабное прогнозное картографирование лесных экосистем двух различных местностей (Национального парка «Самарская Лука» и Приокско-Террасного биосферного заповедника), на 2125 г. по климатической модели HadCM3 A2 и на 2075 г. по климатической модели E GISS, позволяющее сравнивать лесные экосистемы этих местностей в связи с различием в них природно-климатических условий, а также будущего изменения климата. При этом Л.С. Шарая уделяет определенное 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. Здесь 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. Здесь разработаны методы, позволяющие использовать полученные результаты 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 и сценариями. Из этой части обзора видно в частности, что климатические модели имеют очень большую неопределенность в прогнозе осадков, так что даже знак будущего изменения осадков часто остается неясным, то есть он различен в разных климатических моделях. Отсюда понятно, почему автор вводит несколько прогнозных моделей агроландшафтов, придавая значение введению в них прогнозируемой температуры, которая значительно надежнее

прогнозируется 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** подробно представлены 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.

3. Новизна проведенных исследований и полученных результатов.

Соискателем разработан целостный и оригинальный подход, успешно использованный для широкого анализа различных процессов в экосистемах и агроландшафтах. Следует отметить следующие основные элементы научной новизны разработанных методов и выявленных на их основе закономерностей.

- Введены модифицированные типы местоположений, которые позволяют в кратком виде описать влияние специфического для данной местности комплекса характеристик рельефа. Предложен также общий метод их расчета. Подход с этими типами местоположений систематически используется в работе, демонстрируя тесные связи.
- Построены и верифицированные модели гидротермических условий, которые используются для построения карт базового периода и далее для расчета прогнозных карт.
- Показано, что лимитирующие факторы, такие как запасы влаги и почвенные температуры значительно эффективнее действуют в сочетании с другими факторами.
- Проведено усовершенствование методики расчета индексов упругой и резистентной устойчивости лесных экосистем и показано, что они могут достаточно успешно использоваться как предикторы в прогнозных моделях.
- Построены среднемасштабные карты запасов суммарного углерода на базовый период и изменения этих запасов на прогнозный срок (2075 г.). Эти карты демонстрируют высокую мозаичность, а их узор на базовый срок, как и следовало ожидать, близок к карте вегетационного индекса NDVI.
- Рассчитаны прогнозные карты характеристик урожайности озимой пшеницы и показана их пространственная неоднородность, вызываемая микроклиматом.

4. 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. Можно дать следующие основные рекомендации по их дальнейшему использованию.

- Разработанные методы могут служить основой для построения крупно- и среднемасштабных прогнозных карт лесных экосистем с целью обеспечения регионов материалами для принятия оптимальных решений в направлении устойчивого развития территорий.
- Научные результаты могут быть использованы в ВУЗах для чтения лекций по специальностям общая экология и сельскохозяйственная экология.
- Модели изменчивости показателей урожайности озимой пшеницы в зависимости от климата и определяемого рельефом микроклимата целесообразно распространить на другие сельско-хозяйственные культуры с построением карт их прогнозной урожайности, оптимизированных по определенным критериям.

5. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.

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 многопланова, поэтому выбор зависимых величин и независимых переменных должен быть выполнен методически аккуратно. Представляется, что Л.С. Шарая удачно справилась с этой задачей, получив для каждого случая репрезентативный экспериментальный материал, пригодный для содержательного статистического анализа с необходимым уровнем значимости. Все построенные модели верифицированы на базовый период, тщательно проанализированы и предметно интерпретированы. Степень обоснованности научных положений, рекомендаций 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 статей, включенных в систему цитирования Web of Science и Scopus. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

6. Вместе с тем, имеются следующие замечания, вопросы и пожелания.

1. Часть обзора главы 5, касающуюся недостатков глобальных климатических моделей в отношении их большой неопределенности в прогнозе осадков, следовало бы перенести в обзор главы 2, так как она имеет отношение ко всем дальнейшим главам.
2. Из рис. 5.1 (стр. 150) видно, что прогнозируемые различными глобальными климатическими моделями изменения осадков меняются от положительных до отрицательных даже при одном и том же климатическом сценарии. Для прогнозируемых температур этого нет. При такой большой неопределенности в будущих осадках, использование прогнозируемых осадков может быть недостаточно информативным. Не следует ли ограничиться будущими температурами для построения прогнозных карт?
3. На стр. 28 (рис. 2.1) отмечено, что для связи освещенности склонов $F(a,b)$ с зеленой массой почвенного покрова для локальных участков важен азимут b , а не склонение a , которое фиксируется автором и полагается равным 35° . Между тем, при рассмотрении относительно больших участков и сравнении разных местностей этот подход может быть не вполне корректным из-за того, что угол склонения a в них меняется. Не следовало бы в таких случаях варьировать также и угол a ?
4. На стр. 42 отмечено, что отсутствие учета экологической инерции делает прогнозные карты лесной экосистемы картами *потенциальных* состояний экосистемы, которые могут оказаться не реализованными или не полностью реализованными к прогнозному сроку. Какие ограничения в моделях уменьшают риск того, что прогнозные карты потенциальных состояний экосистемы окажутся нереалистичными?
5. Иногда в работе приводятся, на мой взгляд, необоснованные высказывания. Например, на стр. 71 «Наиболее прогреваемыми оказываются склоны юго-восточной экспозиции ($F(35,135)$) и крутые северо-западные склоны вне плакоров ($I_1 \cdot \cos A_{45} \cdot GA$).»
6. Вызывает вопрос тот факт, что при расчете температуры почвы под пологом лесных экосистем основным фактором является освещенность, при расчете которой автор не учитывает наличие и характеристики древесного полога.
7. В работе часто отмечается важность микроклимата, создаваемого рельефом (стр. 18-19, 22-25, 36, 42, 55-56, 158, 189). Между тем, использование микроклимата осуществляется в абстрактных единицах, таких как проценты, которыми описывается освещенность склонов. Поэтому его действие именно как микроклимата неясно. В этой связи закономерно пожелание представить эти проценты в единицах климата, таких как градусы Цельсия, для сравнения роли микроклимата и климата.

Эти замечания и вопросы носят методический и дискуссионный характер и не ставят под сомнение основные результаты и выводы работы.

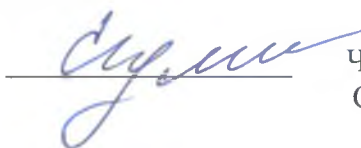
7. Заключение.

Диссертация Л.С. Шарой выполнена на высоком 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.

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 подготовлен доктором биологических наук, проф., заведующим секцией кафедры ИУ-5 МФ Чумаченко Сергеем Ивановичем, обсужден и одобрен на заседании Ученого совета Факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства Мытищинского филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», протокол № « 3 » от « 26 » апреля 2017 г.

Доктор биологических наук,
проф., заведующий секцией ИУ-5 МФ



Чумаченко
Сергей Иванович

Мытищинский филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (Московский государственный университет леса, г. Мытищи),

141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1,
телефон 8-495-583-64-90,
e-mail rector@mgul.ac.ru

Чумаченко Сергей Иванович, доктор биологических наук, проф., заведующий секцией ИУ-5 МФ

141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1,
телефон 8-498-687-36-62,
e-mail: chumachenko.s.i@gmail.com

Лариса Шарая

