

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Петренко Татьяны Яковлевны «Климатогенная динамика ареалов вечнозеленых деревьев-доминантов лесов Северо-Восточной Азии», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.9. – «Ботаника»

Одной из крупнейших проблем современности являются глобальные изменения климата, которые влекут за собой широкомасштабные изменения в составе и структуре биологического разнообразия. При этом в структуре биоразнообразия особо важными являются лесные экосистемы, которые выступают в качестве «вместилищ» биоразнообразия, вносят существенный вклад в углеродный баланс планеты и, вместе с тем, имеют огромное социально-экономическое значение для цивилизации. В структуре лесных экосистем определяющую роль играют деревья-доминанты, чаще всего они являются и эдификаторами, формируя специфическую среду. В связи с этим, актуальность диссертационного исследования, выполненного Т.Я. Петренко, не вызывает никаких сомнений.

В результате проведенных исследований диссертантом впервые для Северо-Восточной Азии построены модели потенциального распространения пяти видов вечнозеленых деревьев-доминантов лесной растительности, охватывающие период максимума последнего оледенения, климатического оптимума голоцена, современности, и на период до 2070 г. Научной новизной обладают и оценки экологических предпочтений видов на основе набора биоклиматических параметров территорий.

Достоверность научных положений и полученных результатов диссертационной работы Т.Я. Петренко определяется применением широко апробированных в российской и мировой науке методов и подходов, включая современные вычислительные пакеты PCA и “Random Forest” и др., глобальные климатические модели MIROC-ESM и CCSM4, интегрированные с актуальной базой климатических данных WorldClim (v. 1.4). Исходные данные по распространению видов деревьев-доминантов были собраны как автором самостоятельно (142 локалитета), так и с привлечением авторитетной базы данных GBIF, кроме того привлечены сведения из крупнейших гербарных хранилищ России, а также опубликованные данные из соседних государств (Китая и Японии). Для оценки климатического отклика в радиальном приросте деревьев Т.Я. Петренко провела исследование 778 образцов радиального прироста древесины, которые были проанализированы с применением оборудования и методов, доказавших свою надежность и широко применяемых в мировой дендроклиматологии. Сделанные выводы основываются на результатах обработки и анализа этих материалов в сопоставлении со сведениями, имеющимися в отечественной и зарубежной литературе.

В прикладном отношении значимость результатов исследований Т.Я. Петренко заключается в их применимости к корректировке современных мероприятий лесопользования и к построениям планов лесовосстановления и сохранения лесных экосистем Северо-Восточной Азии в условиях климатических изменений. На данный момент, исследование Т.Я. Петренко вносит наиболее обоснованный вклад в создание научного фундамента для лесопользования, лесовосстановления и лесоохраны в регионе в связи с различными сценариями динамики климата.

Диссертация Т.Я. Петренко включает Введение, 8 Глав, Выводы, Заключение, Список литературы, Приложение. Работа изложена на 155 страницах, список литературы насчитывает 306 наименований, среди которых 235 источников на английском языке.

Во Введении раскрыта актуальность темы исследования, приведены основные аспекты степени разработанности темы, сформулированы цель и задачи исследований, а также прописаны остальные необходимые для этого раздела моменты. Здесь отмечу, что в составе цели исследования диссертантом указано «выявление **закономерностей** динамики потенциального распространения видов ...» (здесь и далее выделено мной – О.А.), что, на мой взгляд, не безупречно. Причиной этого является то, что потенциальное распространение видов при модельных показателях климата является **гипотетической** расчетной «конструкцией» и напрямую приложить к ней понятие «закономерность» методологически не корректно; с другой стороны, если речь идет о статистических закономерностях, то для них присущи процессы, определяемые внутренними показателями/признаками и т.п., а не внешними причинами. Кроме того, несмотря на то что Т.Я. Петренко отмечает упрощенный характер термина «моделирование распространения» (стр. 9), формулировать цель работы как «выявление ... **динамики потенциального распространения видов ...**», вместо «выявление ... **динамики потенциального распространения климатических условий обитания видов ...**» представляется неудачным. Некоторые недочеты присутствуют и в формулировках задач исследования. Так в задаче № 1 упоминается «индекс холодоустойчивости», а в задаче № 2 ошибочно написано «интерполировать» вместо «экстраполировать».

Глава 1 посвящена характеристике природных условий Северо-Восточной Азии, построена в традиционном ключе, позволяет получить общее представление о физико-географической ситуации, на фоне которой сформировались основные закономерности и особенности растительного покрова изученной территории. На мой взгляд, при характеристике природных условий диссертанту не удалось избежать формального подхода: в представленной характеристике не прослеживается контекст – как с этими условиями связано современное распространение исследованных видов деревьев. Наиболее явным пробелом в этом отношении является слишком схематичная характеристика почв и структуры почвенного покрова. При всей важности биоклиматических ниш видов, весьма

существенными для жизни деревьев являются также и почвенные факторы. Отсутствие характеристики приуроченности видов деревьев-доминантов к определенным почвенным условиям и, соответственно, отсутствие обсуждения возможного влияния такой приуроченности на актуальное и потенциальное распространение видов в некоторой мере обесценивает выводы, сделанные в последующих главах на основе биоклиматического моделирования.

В краткой Главе 2 представлен обзор сведений о лесной растительности Северо-Восточной Азии в контексте высотно-поясной и зональной дифференциации, отчасти и в связи с наличием градиента океаничности (муссонности)—континентальности климата. Петренко Т.Я. отмечает также и отдельные динамические аспекты структуры лесного покрова, обусловленные пирогенезом. К данной главе имеются два основных замечания. Во-первых, название главы неточное, так как в её тексте дается характеристика только лесной растительности, а другие типы растительности не рассматриваются. Во-вторых, в структуре диссертации такая отдельная глава с материалами на основе литературных данных представляется излишней, достаточно было бы дать характеристику растительности параграфом в составе Главы 1.

Глава 3 дает подробное представление о методологии, широком арсенале методов и о материалах, использованных в ходе проведенного исследования. Обзор данной главы показывает высокий уровень методической подготовки диссертанта, ясное видение ею всего спектра проблем, подлежащих решению для достижения поставленной цели, а также необходимость учета множества нюансов для взвешенной оценки получаемых результатов.

В главах 4–8 последовательно излагаются основные результаты диссертационного исследования.

В Главе 4 отражены результаты анализа биоклиматических переменных в связи с распространением видов. С содержанием этой главы связано и последующее построение моделей распространения видов: в современных условиях (Глава 5), в период последнего ледникового максимума (ПЛМ) (Глава 6), в период оптимума голоцена (Глава 7), к 2070 году (Глава 8). Представляется, что было бы уместнее избрать прямую историческую последовательность для характеристики пространственных моделей, поместив обсуждение современного распространения видов после характеристики периода оптимума голоцена. Избранная диссертантом последовательность изложения создает некоторую «скомканность» общей картины исторического развития ареалов вечнозеленых деревьев-доминантов лесной растительности в регионе. Тем не менее, Т.Я. Петренко продемонстрировала интересные результаты исследования и достаточно вдумчивое их обсуждение. В частности, в работе сделаны выводы о максимальном распространении площадей с условиями, подходящими для *Abies holophylla* и *Pinus koraiensis*, в период ПЛМ, и сильное их сокращение в период оптимума голоцена. При этом, можно заметить, что существенную роль в этих изменениях площадей играли регрессия океана в период ПЛМ и его трансгрессия в период оптимума

голоцена. Здесь, полагаю, следовало также дать отдельную оценку вклада регрессии/трансгрессии океана по сравнению с вкладом климатических факторов в оценку размеров потенциально пригодных площадей, особенно для *Abies holophylla*.

Важными являются и заключения диссертанта о возможном появлении потенциально благоприятных климатических условий для большинства анализируемых видов на северо-восток вдоль морских побережий. Помимо таких общих заключений, в работе имеется целый ряд интересных частных моментов, обсуждаемых диссертантом. Отмечу лишь два из них. Так, при обсуждении взаимоотношений близких видов – *Abies nephrolepis* и *A. sachalinensis* – говорится о возможности генетических обменов между ними в период ПЛМ, хотя по литературным генетическим данным отмечается разделение их предковых типов еще 600 тыс. лет назад (стр. 72), там же говорилось о возникновении *A. sachalinensis* северного Сахалина в результате отделения от *A. nephrolepis* около 300 тыс. лет назад. Результаты моделирования ареалов Т.Я. Петренко могут говорить не только о наличии возможности гибридизации в период ПЛМ, но и, наоборот, о формировании репродуктивных барьеров между этими видами с момента их последней дивергенции в среднем плейстоцене, и это теперь может препятствовать их интрогрессии. Второй момент касается происхождения изолированной популяции *Abies gracilis* на Камчатке. Диссертант считает, что аргументом в пользу миграции предка этого вида вдоль материкового побережья Охотского моря является обнаружение пыльцы рода *Picea* в палиноспектре отложений оз. Эликчан (севернее г. Магадан) и, основываясь на общем сходстве ареалов *Picea jezoensis* (именно этого вида!) с ареалом *Abies*, считает более вероятными предками *Abies gracilis* нижнеамурские популяции *Abies nephrolepis* и *A. sachalinensis*. При этом Т.Я. Петренко упускает из виду факт произрастания в Магаданской области, в нескольких пунктах к востоку от г. Магадан другого вида ели сибирской – *Picea obovata* Ledeb. (Флора и растительность Магаданской области, 2010), которая значительно более холодовынослива, чем *Picea jezoensis*. Более вероятно, что пыльца в палиноспектре отложений оз. Эликчан принадлежит именно *P. obovata* и в этом случае гипотеза о нижнеамурских предках *A. gracilis* нуждается в дополнительной аргументации.

Диссертант справедливо отмечает, что будущее состояние популяций исследуемых видов деревьев будет зависеть также и от микроклиматических условий, устойчивости видов, воздействия ряда негативных факторов (болезней, вредителей, сильных ветров и засух), реакции возобновления на экзогенные факторы и его выживаемости в принципе. При этом следует понимать, что без оценки реалистичности прогнозируемой экспансии ареалов деревьев (для такой оценки необходим учет таких факторов как эколого-биологические особенности видов, их приуроченность к определенным почвенно-растительным условиям, биоценотические связи, сопротивляемость и гибкость популяций) моделирование распространения может остаться бесплодной теоретической симуляцией. В

настоящее время имеющихся данных может оказаться недостаточно для такой оценки, но даже схематичные оценки потенциального вклада вышеупомянутых факторов позволили бы говорить о более близкой к всесторонней оценке результатов моделирования. Приведу лишь один пример: можно предполагать, что потепление с повышением увлажнения может благоприятствовать повышению плотности и высоты нижних ярусов лесных сообществ, что усилит конкурентный пресс на возобновление деревьев. Соответственно, экспансии видов деревьев при прогнозируемых сценариях изменений климата, помимо биологических особенностей самих этих видов деревьев, будут препятствовать эколого-фитоценотические факторы. К сожалению, Т.Я. Петренко практически не уделяет внимания оценкам реалистичности прогнозов с учетом таких факторов. Тем не менее, следует подчеркнуть, что диссертант в своей работе стремится к достаточно взвешенному и осторожному отношению к результатам моделирования распространения вечнозеленых деревьев-доминантов в регионе к 2070 г., что следует из текста на стр. 108–110 диссертации.

В качестве общих замечаний к тексту диссертации отмечу его недостаточную вычитанность, из-за чего в работе нередко встречаются опечатки (стр. 7, 12, 13, 14, 16, и др.). Кроме того, имеются неточные формулировки: стр. 10 – «...несоответствие зонального климата факту присутствия вида», правильное наоборот – «несоответствие факта присутствия вида зональному климату»; стр. 16 – «точки сбора собственных наблюдений»; стр. 19 – «среднегодовая температура ... на севере ... Дальнего Востока России – +10 °C»; стр. 72 – «*Abies gracilis* относят к подвиду ... – *Abies sachalinensis* var. *gracilis* ...»; рисунок 31 и последующие подписаны неточно как «карта потенциального распространения [*Abies nephrolepis*] [...] к 2070 г.», тогда как следует подчеркивать, что речь идет не о потенциальном распространении самого вида, а только подходящих для него модельных климатических условий. Диссертанту также следует обратить внимание на неверное использование некоторых терминов: «дизъюнкция» (стр. 91, 109), очевидно, подразумевается «эксклав после дизъюнкции»; «трансгрессия/регрессия»: в тексте «трансгрессия уровня океана», очевидно, имеется в виду «регрессия уровня океана» (стр. 77, 116 диссертации) и наоборот (стр. 19 автореферата).

Заключение

Диссертационная работа Татьяны Яковлевны Петренко выполнена на высоком научном уровне, является самостоятельным, законченным, профессиональным научно-исследовательским трудом, основанном на оригинальных материалах. Петренко Т.Я., судя по диссертации и публикациям, является сложившимся исследователем, обладающим необходимым «багажом» полевых и камеральных исследований, владеющим широким спектром современных методов, способным тщательно и вдумчиво анализировать

полученные материалы и представлять научному сообществу обоснованные выводы из результатов своих исследований.

Сделанные к диссертации замечания отчасти имеют дискуссионный характер, а недостатки технического характера не влияют на существо достижений рецензируемого диссертационного исследования. Автореферат соответствует тексту диссертации. Материалы диссертации прошли достаточную апробацию на конференциях различного уровня, и в ряде публикаций, в том числе, в 16 статьях в рецензируемых журналах, включенных в Перечень ВАК РФ, включая 9 статей в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus.

Анализ рукописи диссертационной работы, наряду с публикациями и степенью апробированности материалов, показывает, что диссертация Татьяны Яковлевны Петренко по своему научному уровню, теоретическому и практическому значению полностью соответствует требованиям пп. 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 кандидата биологических наук, а ее автор – Татьяна Яковлевна Петренко заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.9 – «Ботаника».

Официальный оппонент:

Заведующий лабораторией флористики и геоботаники, главный научный сотрудник ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, доктор биологических наук по специальностям 03.02.01 – Ботаника и 03.02.08 – Экология (в биологии)



 Аненхонов Олег Арнольдович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения Российской академии наук (ИОЭБ СО РАН), 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6., лаб. флористики и геоботаники, тел. 8(3012) 433256, факс 8(3012) 433034, <http://igeb.ru/>
E-mail: ioeb@biol.bscnet.ru, anen@yandex.ru

**Подпись удостоверяю
Ученый секретарь Института
общей и экспериментальной
биологии СО РАН**

20.10.2025
и.о. Ученого секретаря
Бахмутова Г. Г.
