

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Ивченко Татьяны Георгиевны «Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области)», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 – «Экология (в биологии)»

Актуальность темы исследований. Человеческое общество по мере формирования постепенно превратилось в мощную силу, преобразующую биосферу. В результате антропогенной деятельности в настоящее время происходит существенное изменение облика природных ландшафтов. Это приводит к трансформации компонентов экосистем, растительного покрова, обеднению флор и стиранию их региональной специфики. Сегодня общепризнано, что как в масштабах отдельных стран и их регионов, так и для планеты в целом, необходима планомерная работа, направленная на оценку биологического разнообразия на разных уровнях его организации (экосистемном, ценоотическом, видовом). Данные инвентаризации биологического разнообразия и мониторинга его динамики являются основой для охраны и рационального использования природных комплексов. Диссертационная работа Татьяны Георгиевны Ивченко посвящена проблеме изучения и сохранения видового и ценоотического разнообразия болотных экосистем Челябинской области (Южно-Уральский регион). Несмотря на длительную историю изучения растительного покрова региона, целенаправленное комплексное исследование болот здесь не проводили, сведения о разнообразии их флоры и растительности немногочисленны. Закономерности ботанико-географической дифференциации болотной растительности не выявлены. Не определена связь структуры и состава болотных фитоценозов с экологическими факторами. Полное представление о роли болот в поддержании и сохранении разнообразия растительного мира Южно-Уральского региона отсутствует. При недостаточной степени изученности болотных экосистем они испытывают постоянно усиливающееся антропогенное воздействие. С учетом изложенного, тема диссертационного исследования Т.Г. Ивченко, несомненно, актуальна.

Научная новизна. Автором впервые на основании большого массива оригинальных фактических данных (1650 геоботанических описаний) предложена классификация болотной растительности Челябинской области с использованием эколого-фитоценоотического подхода. Выделены и детально охарактеризованы 3 типа болотной растительности, 8 классов формаций, 26 формаций, 56 ассоциаций с 18 субассоциациями и 15 вариантами. С использованием экологических шкал и результатов прямых измерений выполнена ординация синтаксонов в осях важнейших экологических факторов, определены ведущие факторы, определяющие уровень биологического разнообразия фитоценозов. Впервые предложена ботанико-географическая классификация болотных массивов, включающая 14 типов, 8 групп и 3 класса, определено их разнообразие; проведено сравнение групп

болотных массивов, выявлены их характерные особенности. Новыми для региона являются 8 типов и 6 подтипов болотных массивов. Для исследованной территории прослежена динамика растительного покрова болот разных типов в голоцене. Выявлен и впервые детально проанализирован состав парциальной флоры болот (сосудистые растения, мхи и печеночники), выявлены особенности объединенной парциальной флоры и парциальных флор горной и равнинной частей Челябинской области. Найдены новые для территории области таксоны: один вид сосудистых растений, шесть видов мхов и 50 печеночников. Определены редкие и нуждающиеся в охране виды и синтаксоны.

Теоретическое и практическое значение работы. Автором разработаны оригинальные классификации болотных фитоценозов и болотных массивов крупного промышленного региона – Челябинской области, показана специфика болот региона в сравнении с болотами европейской части России и Западной Сибири. Продемонстрировано, что географическая неоднородность территории региона обуславливает высокое ценотическое и видовое разнообразие болотной растительности. Установлены ведущие экологические факторы, определяющие ценотическое разнообразие болот. Определена специфика болот различных ботанико-географических районов и общие черты их болотной растительности.

Результаты диссертационной работы имеют практическое значение. Они нашли применение при подготовке к изданию региональной Красной книги, могут быть использованы при совершенствовании систем особо охраняемых природных территорий Челябинской области и Южного Урала, проведении мониторинга состояния экосистем ряда крупных резерватов федерального подчинения (Ильменского государственного заповедника, национальных парков «Таганай» и «Зюраткуль»). Типологические построения автора могут стать основой создания карт растительности, в том числе крупномасштабных. Материалы исследований Т.Г. Ивченко используются в учебном процессе в Челябинском государственном университете при преподавании дисциплин: «Биология», «Экология», «Рациональное использование растительных ресурсов».

Структура и объем диссертации. Текст диссертации изложен на 476 страницах, в том числе 400 страниц – основной текст, содержащий 26 таблиц и 84 рисунка. Работа состоит из введения, восьми глав, выводов, списка литературы, включающего 832 источника, из которых 147 – на иностранных языках, и приложения.

Оценка содержания диссертации. В первой главе диссертации автор выполнил детальный обзор литературы и оценил степень изученности болот Челябинской области. Показано, что болота региона исследованы недостаточно. В частности, имеются пробелы в знаниях о видовом разнообразии растительных сообществ болот, отсутствуют детальная классификация болотных фитоценозов и массивов, сведения о распределении болот по ботанико-географическим районам и высотным градиентам. Не в полной мере установлены зависимости видового и ценотического

разнообразия болот от экологических факторов. На основании проведенного анализа источников литературы Т.Г. Ивченко достаточно убедительно сформулированы задачи диссертационного исследования.

Во второй главе работы приведена характеристика природных условий Челябинской области. Продемонстрировано, что для ее территории свойственна значительная неоднородность экологических условий. Это, наряду с особенностями исторического и социально-экономического развития региона, влияет на структуру растительного покрова, в том числе определяет распространение болотных массивов, состав и структуру их фитоценозов.

В третьей главе диссертации охарактеризованы объекты, методы и материалы исследования. В основу квалификационной работы положен большой фактический материал (1650 геоботанических описаний), полученный автором лично в течение 20 лет в результате исследований 208 болотных массивов, а также данные по сопредельным регионам. При сборе фактических данных использованы общепринятые методы пробных площадей и экологических профилей, а также маршрутный метод. Для получения сведений об экотопах в большинстве фитоценозов определяли уровень болотных вод, замеряли значения их кислотности и минерализации. Кроме того, для оценки экологических параметров местообитаний использованы экологические шкалы Х. Элленберга с соавт. (Ellenberg et al., 1991), Э. Ландольта (Landolt, 1977), Л.Г. Раменского с соавт. (1956) и Д.Н. Цыганова (1983), а также база данных WorldClim. При выполнении ординации синтаксонов использованы статистические методы. Классификация болотной растительности выполнена с позиций эколого-фитоценотического подхода с учетом диагностических и индикаторных видов. Наряду с применением табличного метода сортировки описаний, использован кластерный анализ. Структура растительного покрова отдельных болотных массивов изучена методом крупномасштабного картирования с использованием ГИС-технологий на основе спутниковых снимков высокого разрешения (Google Earthe, Яндекс Карты). Сведения о видовом составе фитоценозов документированы гербарными сборами, хранящимися в коллекционных фондах Института экологии растений и животных УрО РАН и Ботанического института РАН им. В.Л. Комарова. Закономерности динамики растительного покрова болот выявлены на основе анализа ботанического состава торфа из 84 скважин. Объем собранного материала можно оценить как достаточный, он обработан с использованием стандартных, в том числе статистических методов. Это обеспечивает достоверность полученных результатов и выводов, сделанных автором.

В главе 4 обобщены сведения о флоре болот Челябинской области. В болотных фитоценозах Т.Г. Ивченко зарегистрировала 398 видов сосудистых растений (23.7% флоры региона), 138 таксонов листостебельных мхов (42.1% от общего числа видов, выявленных в области) и 50 – печеночников. К «ядру» болотной флоры автор относит 180 видов (45.2% от общего числа) сосудистых растений и 86 видов (62.3%) мохообразных. Сравнение

парциальной флоры болот Челябинской области с парциальными флорами болот других регионов показало максимальный уровень ее видового богатства. Автор связывает это с разнообразием природных условий региона, располагающегося на стыке двух частей света и, соответственно, двух флористических провинций, и сложной историей формирования растительного покрова. На широтном (север – юг) и высотном (горы – предгорья – равнины) градиентах происходит обеднение видового состава, особенно мхов. При преобладании видов бореальной и плюризональной широтных групп на высотном градиенте от гор Южного Урала к равнинам снижается роль арктоальпийских видов на фоне увеличения доли зональных – лесостепных и степных растений. Доли видов европейской и азиатской (сибирской) долготных групп в объединенной парциальной флоре оказалось примерно равными. При этом в «ядре» флороценотического комплекса явно преобладают виды с европейскими ареалами. По отношению к фактору богатства почв элементами минерального питания в болотных фитоценозах преобладают евтрофы, по отношению к фактору увлажнения – влаголюбивые растения из групп гигрофитов и мезогигрофитов; в «ядре» парциальной флоры увеличивается доля гигрогидрофитов при снижении участия мезофитов. Соотношение экологических групп растений на высотном градиенте остается неизменным. Среди мхов абсолютно преобладают таксоны, типичные для болот, среди сосудистых растений разнообразны не только болотные, но и луговые, лесные виды; на равнине увеличивается доля галофитно-луговых видов. В региональную Красную книгу занесены 35 видов сосудистых растений и 5 видов мхов, произрастающих исключительно на болотах. Сохранение их популяций возможно только при организации охраны естественных болотных массивов, являющихся местами их произрастания.

В главе 5 рассмотрены вопросы классификации болот, обоснован выбор подхода и приведены результаты выполненной автором эколого-фитоценотической классификации болотной растительности Челябинской области, детальная характеристика выделенных синтаксонов. Продромус включает 3 типа болотной растительности, 8 классов формаций, 26 формаций, 56 ассоциаций с 18 субассоциациями и 15 вариантами. При характеристике ассоциаций автор приводит сведения об экологических условиях местообитаний, структуре растительных сообществ, доминирующих и диагностических видах, видах-индикаторах, видовом богатстве, распространении синтаксонов по территории региона. Установлено, что наибольшим ценотическим разнообразием отличаются болота гор Южного Урала. Более половины выделенных ассоциаций приурочены исключительно к горным районам. Выявлено, что ассоциации с доминированием *Schoenus ferrugineus* и *Alnus glutinosa* – видов, границы ареалов которых проходят по Южному Уралу, находятся на восточном пределе распространения. Ценозообразователями на болотах является ряд растений, популяции которых находятся на южной границе ареалов видов и встречаются редко: *Trichophorum cespitosum*, *Empetrum hermaphroditum*,

Scheuchzeria palustris, *Rhynchospora alba*. По отношению к типам водно-минерального питания преобладают синтаксоны, сообщества которых сформировались в евтрофных условиях, особенно значительна их доля на равнинных территориях.

Глава 6 посвящена вопросам экологической структуры и распространения растительных сообществ болот. Автор с использованием результатов прямых измерений и экологических шкал определил положение выделенных синтаксонов в пространстве важнейших экологических факторов (кислотность и богатство элементами минерального питания болотно-грунтовых вод, переменность увлажнения, термоклиматические характеристики). Ассоциации объединились в 9 кластеров, соответствующих формациям, группам формаций и типам растительности. Для каждого из них определены важнейшие экологические параметры и индикаторные виды. Продемонстрировано, что по мере развития болотообразовательного процесса происходит смена ведущих экологических факторов. Выявлен отклик растительности болот на изменение климатических параметров, несмотря на ее аazonальный характер.

В главе 7 автор рассматривает типологию болотных массивов Челябинской области. Выделение типологических единиц ботанико-географической классификации основано на данных о разнообразии экологических условий, структуры, флористического состава и особенностях динамики растительного покрова. Иерархически подчиненные единицы классификации болотных массивов Т.Г. Ивченко понимает в объеме, предложенном Т.К. Юрковской (1992). Для региона исследований выделено 14 типов, 8 групп и 3 класса болотных массивов. Низшие единицы классификации – варианты и подтипы (13) отражают зональные и аazonальные изменения растительности. Охарактеризована растительность выделенных типов болот, приведены данные об их структурной организации, проиллюстрированные картами растительного покрова; по материалам ботанического анализа торфяной залежи описана динамика развития болотных массивов. Установлено, что наибольшим флористическим и ценоотическим своеобразием отличаются болотные массивы среднегорий Южного Урала. При этом их локализация уже, чем у типов низкогорных болотных массивов. Западную границу лесостепной зоны маркируют верховые болота (рямы). Болота равнинных территорий Зауралья проявляют черты сходства как с болотами низкогорий Южного Урала, так и с болотами равнин Западной Сибири. Анализ ботанического состава торфа показал, что для низинных болот вне зависимости от условий грунтового питания характерны однородность видового состава, структуры и экологических условий формирования палеосообществ, в то время как при формировании верховых болот в голоцене происходила резкая смена палеосообществ (от евтрофных до олиготрофных). Начало торфонакопления на низкогорных болотах датируется 9.2 тыс. лет, на высокогорных – 6-5.5 тыс. лет, на равнинных – 4.5-2.5 тыс. лет.

В завершающей, восьмой, главе работы Т.Г. Ивченко обращается к вопросам региональной охраны болот. Все выделенные при классификации болотной растительности ассоциации оценены и ранжированы использованием критериев флористической значимости, фитосоциологической ценности, распространения, естественности, сокращения площадей, восстанавливаемости, категории охраны, обеспеченности охраной. Показано, что из восьми синтаксонов, которые соответствуют высшей категории охраны, лишь два обеспечены в настоящее время региональной охраной. Сформулированы предложения о включении болотных массивов, нуждающихся в охране, в сеть особо охраняемых природных территорий Челябинской области.

Выводы, содержащиеся в автореферате и тексте диссертации, отражают основное содержание результатов проведенных работ и соответствуют поставленным автором цели и задачам.

Замечания по работе

1. Во введении (раздел актуальность исследования) автор излишне детально описывает природные условия региона исследований. Акцент следовало сделать, прежде всего, на анализе степени изученности болот. Предложенная формулировка цели исследования более соответствует формулировке научной задачи. Цель любого исследования не в изучении какого-либо объекта, а в выявлении особенностей, взаимосвязей, закономерностей и т.п. Аналогично, новизна работы не в том, что впервые применены какие-либо методы (флористический анализ парциальных флор, неметрическое многомерное шкалирование и т.п.), а в том, что с их применением получены новые знания, данные, подтверждающие, уточняющие, либо опровергающие результаты, полученные другими исследователями.

2. В обзоре литературы (глава 1) следовало более детально привести результаты опубликованных исследований флоры и растительности, торфяных залежей болот, выполненных на территории Челябинской области, не ограничиваясь простым перечислением объектов исследования.

3. В главе 3 необходимо было привести методику описания древесного яруса облесенных болот, сообщества которых занимают промежуточное положение между фитоценозами лесного и болотного типов растительности.

4. В разделе 4.2. Т.Г. Ивченко анализирует флоры основных типов болотных местообитаний, используя данные 1521 геоботанического описания. Как видно из табл. 4.9, число описаний, выполненных на мезо-евтрофных травяных и травяно-гипновых болотах мягководного атмосферно-грунтового питания (PF4) и олиго-мезотрофных травяно-сфагновых болотах атмосферно-грунтового питания (PF6), было в 2-4 раза меньше числа описаний, сделанных в других болотных местообитаниях. Возникает закономерный вопрос – насколько полно выявлены парциальные флоры местообитаний PF4 и PF6 и правомерно ли их сравнение с парциальными флорами других болотных местообитаний?

5. Территория Челябинской области отличается значительным разнообразием природных условий. Т.Г. Ивченко выполнила большое число геоботанических описаний на болотных массивах разных типов, детально выявив видовой состав не только сосудистых растений, но и мхов, печёночников. На этом материале можно было разработать оригинальную классификацию эколого-ценотических групп видов, определить виды-индикаторы различных типов болот и использовать их в дальнейшем при классификации растительности. Это существенно повысило бы теоретическую значимость исследования.

6. Подраздел 5.2. содержит только продромус болотной растительности Челябинской области, его можно было не выделять особо в тексте работы, либо включить в него авторскую трактовку объема классификационных единиц, приведенную на стр. 106. Аналогичное замечание можно отнести и к подразделу 7.2, который логичнее объединить с подразделом 7.3.

7. В отношении видов деревьев использование термина «порода» некорректно.

8. Термин проективное покрытие обычно используют для отдельных видов, когда речь идет о ярусах сообщества, как правило, используют термин общее проективное покрытие.

9. При характеристике древесного яруса лесных болот следовало указать его состав и отметить, выражено ли его деление на пологи. Без данных о составе древостоев сложно судить о том, к какой формации принадлежит та или иная ассоциация. Так, асс. *Betula pubescens*+*Alnus glutinosa* – *Carex juncella*+*Carex elongata* Т.Г. Ивченко относит к формации *Alneta glutinosae*, указывая при этом, что *Betula pubescens* преобладает над *Alnus glutinosa* (с. 113). Этих сведений, как и данных, приведенных в приложении 2.1 недостаточно для того, чтобы оценить, насколько обоснованно синтаксон отнесен к формации *Alneta glutinosae*, а не к формации *Paludoherbeto-Betuleta pubescentis*. Это замечание можно отнести и к асс. *Alnus glutinosa* – *Carex lasiocarpa* – *Sphagnum teres*, в древостоях которой содоминантом *Alnus glutinosa* выступает *Betula pubescens* (с. 114). Не ясно, относятся ли приводимые значения диаметра стволов к виду-эдификатору или это амплитуда значений для всех видов.

10. В тексте работы приведены сведения о синонимах и синтаксонах, близких к ассоциациям, выделенным и описанным автором. Однако остался открытым вопрос, сколько ассоциаций выделено и охарактеризовано Т.Г. Ивченко впервые для Челябинской области и Южно-Уральского региона.

11. Использование при построении ординационных диаграмм одновременно нескольких экологических шкал на наш взгляд избыточно, поскольку существенно осложняет восприятие иллюстративного материала (см. рисунки 6.3, 6.4, 6.6, 6.8, 6.11, 6.12, 6.16, 6.17, 6.22). Логичнее было определить, какая шкала более соответствует задачам исследований, и обосновать ее использование. Автор располагает значительным числом прямых измерений ряда экологических параметров. С методической точки зрения интересно сравнить, насколько оценки параметров местообитаний по

данным прямых измерений соответствуют параметрам, полученным с использованием экологических шкал. Этот аспект, к сожалению, не нашел детального отражения в работе.

12. С учетом того, что в работе нет общего заключения, следовало сделать заключения в конце всех ее глав. В некоторых главах заключения отсутствуют.

13. В тексте диссертации имеются стилистические неточности, несоответствия правилам оформления рукописей. При цитировании не единообразно оформлены инициалы при фамилиях. В некоторых случаях таблицы и рисунки размещены до их упоминания в тексте, а не после, как принято (см. стр. 45, 189, 256 и 257, 263 и 264, 312 и 313, 316 и 317). Встречаются несогласованные предложения (с. 53, 58, 333), тавтологии. В разделе 3.1. первый абзац практически дословно повторяет первое предложение второго абзаца. Не всегда в одинаковом написании используются термины (например, евтрофы и эвтрофы, см. стр. 85 и 86). В ряде случаев приведенный в тексте иллюстративный материал избыточен. Так, данные рис. 4.5 и 4.6 полностью дублируют данные табл. 4.16 и 4.17 соответственно. Нельзя признать удачными название и оформление «шапок» таблиц 4.13-4.18, из которых не ясно, какие данные приведены в столбцах поля таблиц. Читатель может лишь предположить, что в них указаны доли той или иной группы видов. Для лучшего восприятия названия ассоциаций в тексте следовало выделить полужирным курсивом.

Заключение. Представленные в автореферате и диссертационной работе Т.Г. Ивченко материалы свидетельствуют о том, что она представляет собой законченное фундаментальное научное исследование, которое актуально, отличается новизной и имеет практическое значение. Анализ текста диссертации показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме. Т.Г. Ивченко в процессе многолетних исследований лично собрала и обработала с использованием статистических методов большой объем фактических данных, которые проанализированы с привлечением опубликованных материалов отечественных и зарубежных исследователей. Достоверность выводов автора не вызывает сомнений. Результаты работы являются существенным вкладом в развитие классификации болотной растительности России, решение проблемы сохранения редких видов растений и их местообитаний в крупном промышленном регионе страны. Автором подготовлен большой объем научных публикаций, в том числе статьи в реферируемых журналах, их количество достаточно для присуждения искомой ученой степени. Материалы диссертации апробированы на российских и международных конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Рецензируемая работа «Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области)» полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (№ 842), утвержденного Правительством РФ 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Татьяна

