



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института леса
КарНЦ РАН д.б.н.

А.М. Крышень
«14» марта 2019г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Института леса – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук» (ИЛ КарНЦ РАН) на диссертационную работу Созинова Олега Викторовича

«ФИТОИНДИКАЦИЯ В БОТАНИЧЕСКОМ РЕСУРСОВЕДЕНИИ: КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ»,

представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальностям 03.02.08 – Экология (в биологии) и 03.02.01 – Ботаника

Охрана окружающей среды и обеспечение эффективного многоцелевого и неистощительного природопользования является важнейшим условием социально-экономического развития любого государства, а сохранение и рациональное использование биологических ресурсов – стратегическим направлением государственной политики. Поэтому актуальность темы диссертационного исследования не вызывает сомнений.

С целью «определения закономерностей изменчивости качественных и количественных характеристик лекарственных растений на эколого-ценотических градиентах для разработки прогностических моделей оперативной оценки их естественных ресурсов на территории Республики Беларусь» автор сформулировал следующие задачи:

1. Провести оптимизацию методик оценки экологических параметров местообитаний лекарственных растений.
2. Выявить устойчивые закономерности согласованной изменчивости морфо-ценотических и ресурснозначимых параметров лекарственных растений.
3. Изучить эколого-ценотические особенности и ресурсные параметры модальных видов с выявлением оптимальных местообитаний для заготовки сырья.

4. Разработать и апробировать эффективную систему оперативной диагностики сырьевых характеристик модельных лекарственных растений.

Как цель, так и задачи исследования соответствуют высокому уровню докторской диссертации, но сформулированы они недостаточно четко. К примеру, в первой задаче во фразе «провести оптимизацию методик оценки» использовано слово «оптимизация», которое в научной терминологии имеет вполне определенный смысл и лучше было написать «улучшить» или «усовершенствовать» методики. Во второй задаче – что такое «устойчивые закономерности»? Разве закономерности могут быть неустойчивыми? В четвертой задаче – что значит «эффективная система оперативной диагностики»? Слово «эффективная» – лишнее. Эти замечания по формулировкам задач не касаются сути работы, а только ее восприятия, что немаловажно.

Научная новизна. Получены данные об изменчивости проективного покрытия и фитомассы лекарственных биотопах. Выявлено, что фитоценотический оптимум с формированием наибольшей фитомассы сабельника болотного находится в осоковых сообществах в условиях краткочернового водного режима, вахты трехлистной – в осоковых сообществах на низинных и переходных болотах, багульника – в среднеполнотных сосняках багульниковых, кустарничковых и пушицево-сфагновых, брусники – на вырубках и опушках зеленомошных и бруснично-зеленомошных сосняков, послепожарные сосняки характеризуются высокими значениями фитомассы вереска. Проведен сравнительный анализ методик определения характеристик лекарственного сырья, усовершенствованы наземные методы учета покрытия и урожайности и разработаны алгоритмы дистанционной оценки запасов сырья и ресурсного картографирования лекарственных растений. Разработан новый способ оценки экологического пространства местообитаний. Выявлены статистически значимые закономерности по сезонной и разногодичной изменчивости суммарного содержания групп вторичных метаболитов в растительном сырье модельных видов и с чем даны рекомендации о сроках сбора лекарственного сырья в определенные фазы для каждого вида растений. Изучен характер взаимосвязей морфо-ценологических и фитохимических параметров лекарственных растений и их индикаторной значимости на экологических градиентах, что позволит повысить качество оценки ресурсов лекарственных растений. Для отдельных видов лекарственных растений выявлен ресурсно-фитохимический оптимум заготовки сырья.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования. Автором выявлены наиболее благоприятные условия для формирования высоких урожаев *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-*

idaea и *Ledum palustre*, а также места для сбора коры побегов некоторых видов *Salix*. На основе большого объема полевого материала и результатов его статистической обработки определено оптимальное количество маршрутных ходов при рекогносцировочных ресурсных оценках. Предложены сроки для сбора лекарственного сырья. Полученные О.В. Созиновым данные о сезонном различии содержания биологически активных веществ и о фитомассе лекарственных растений в определенных типах сообществ вносят вклад в области ресурсоведения и экологии растений. Результаты также могут быть использованы в курсах лекций и практических занятий по специальностям «ботаника» и «лесное хозяйство».

Оценка содержания диссертации. Рукопись диссертационной работы состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы, включающего 380 источников, в том числе 50 на иностранных языках, и шести приложений. Текст диссертации изложен на 268 страницах и содержит 59 таблиц и 66 рисунков.

Во введении достаточно полно и четко отражены актуальность, научная новизна, теоретическая и практическая значимость проведенных исследований. Обоснована постановка темы, выбор объектов и методов исследования. Определены цель и задачи. О. В. Созинов сформулировал 4 положения, выносимых на защиту. И опять вынуждены отметить, что изложены они неудачно – трудно для восприятия и к тому же с занижением вклада самого автора. К примеру, «оптимизировать фитоиндикационную оценку растительных сообществ» позволяет скорее не «применение регрессионного анализа», а разработанная на его основе авторская методика (Положение 1). Во втором положении говорится буквально следующее: «Проведение ревизии и модернизации ресурсоведческих и геоботанических методик оценок обилия и площади ценопопуляций повышает точность и оперативность получаемых данных». «Проведение», как процесс вряд ли может повысить точность и оперативность оценок, а вот разработанные автором методики – несомненно.

В первой главе «Проблемы фитоиндикации в экологии и популяционной биологии растений» автором проведен подробный и достаточно полный анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования. Рассмотрено значение фитоиндикации в экологии и популяционной биологии растений и, в частности, в ботаническом ресурсоведении. Оценен российский и зарубежный опыт использования методов дистанционного зондирования Земли, в том числе для создания специализированных карт.

Во второй главе «Материалы и методы» приведены данные об объектах и методах исследований. Объекты исследования представляют собой 12 модельных растений –

официальных лекарственных видов Республики Беларусь. На пробных площадях проводились эколого-ценотическое и ресурсоведческое исследования ценопопуляций растений. Стоит отметить довольно большой объем изученного материала (более 500 ценопопуляций и 1100 геоботанических описаний). Проведено геоботаническое картографирование с использованием наземных и дистанционных методов. В результате фитохимического анализа лекарственного сырья получены данные по количественному содержанию групп биологически активных веществ: проантоцианидинов, флавоноидов, фенологликозидов, антоцианов, фенольных соединений и арбутина. Применение как классических, так и современных и оригинальных методов исследования к большому объему материала позволяют не сомневаться в достоверности полученных результатов.

В третьей главе «Оптимизация методов оценки и прогноза экологических факторов и растительных ресурсов» дана оригинальная методика расчета градаций абиотических факторов для растительного сообщества по шкалам Д. Н. Цыганова с использованием линейной регрессии. По этой части есть вопросы в отношении применения диапазонных экологических шкал (шкала Цыганова), которые не учитывают относительное участие видов в сложении сообщества и правильнее, на наш взгляд, в этом случае использовать точечные шкалы, например, Г. Элленберга. Другой вопрос касается регрессионного анализа, в основе которого лежит корреляция зависимой переменной от независимой. В данном случае показана взаимосвязь диапазона фактора для конкретного вида и значений фактора, т.е. фактически проводится анализ зависимости переменных, зависимых по условию. К тому же в выводах самим автором указывается, что проведено «ранжирование диапазонов экологических амплитуд всех видов растений фитоценоза», на наш взгляд, здесь не нужно ни уравнение регрессии, ни расчет коэффициента детерминации, который на большинстве приведенных графиков небольшой и, вероятно, статистически не значимый. В целом в главе содержится очень важная информация, проведено подробное сравнение оценок урожайности разных видов лекарственных растений по таким показателям как проективное покрытие, высота побегов, ресурсная высота, удельный проективный вес и др. Выявленные взаимосвязи позволили Олегу Викторовичу разработать методы экспресс-оценок урожайности лекарственного сырья. Используя современные методы графической, математической и статистической обработки данных им проведено сравнение различных методов учета проективного покрытия. Выявлено, что различия между глазомерным (экспертным) и программным методами варьируют в пределах 10%. Усовершенствован способ оценки проективного покрытия с применением квадрат-сетки.

В четвертой главе «Согласованная изменчивость морфометрических, ценотических и фитохимических характеристик лекарственных растений на эколого-ценотических градиентах» приводятся результаты исследования изменчивости указанных характеристик лекарственных растений в разных условиях произрастания. Определено содержание групп биологически активных веществ (флавоноидов, фенольных соединений, прогоантоцианидинов и т.д.) в модельных видах растений, выявлена сезонная и многолетняя их динамика. Для брусники выявлены следующие закономерности: урожайность ее наибольшая на вырубках и опушках сосняков брусничных, и здесь же отмечены минимальные значения морфометрических параметров листьев, а именно площадь листа, его длина и периметр. Автором высказывается гипотеза, что увеличение освещенности вызывает усиление испарения почвенной влаги, что приводит к снижению доступности азота, а это в свою очередь ограничивает рост листьев брусники (стр. 140). И, наоборот, в затененных условиях у кустарничка формируются наиболее широкие крупные листья. Подобные утверждения должны подтверждаться результатами исследований, пока же они выглядят, как минимум, необоснованными.

Также некоторые вопросы вызывает сравнение таблиц по содержанию групп биологически активных веществ в ценопопуляциях брусники и вереска, а именно их среднее и стандартная ошибка среднего (табл. 4.1.2.7 и 4.1.3.6). В обоих случаях выборка состояла из 5 повторностей, в первой из указанных таблиц стандартная ошибка среднего в десятки и сотни раз меньше по сравнению со второй таблицей, т.е. варьирование количества биологически активных веществ в бруснике гораздо меньше, чем в вереске. Одинакова ли была методика сбора образцов этих двух видов для химического анализа?

Важным результатом исследования является вывод о том, что для отдельных групп биологически активных веществ наблюдается несопадение максимумов их накопления и высоких значений фитомассы растения. Это показано для брусники и ивы прутовидной (*Salix viminalis* L.). Причем различия в содержании биологически активных веществ наблюдаются не только по сезонам, но и по биотопам. Полученные данные необходимы при определении сроков и мест сбора лекарственного сырья.

В пятой главе «Картографирование ресурсов лекарственных растений» подробно описаны современные методы картографирования ресурсов лекарственных растений на ключевых участках (до 1 км²) с использованием интерполяции данных для таких видов как сабельник болотный и брусника. На примере багульника также проведено крупномасштабное картирование, приведен разработанный и апробированный автором алгоритм картографирования, начиная от выбора космоснимка и до выборочной проверки данных. Проведено комплексное ресурсоведческое картографирование лесоболотного

комплекса «Дикое» в Беловежской пуще. В методологическом плане важен разработанный автором алгоритм комплексного ресурсного картографирования, основанный на методе ключевых участков.

Работу завершают выводы, в которых четко сформулированы основные результаты проведенных исследований. Выводы соответствуют поставленным задачам, определенным в рамках поставленной цели диссертационной работы.

В заключительной части работы представлены 6 приложений всего на 23 страницах, куда вынесен дополнительный фактический материал исследования (ресурсные параметры популяций исследованных лекарственных растений, статистические показатели измерения морфометрических параметров видов растений, данные метеоусловий района исследования), а также «Практические рекомендации». Отметим сразу, что часть этого материала, включая «практические рекомендации» по смыслу могут и должны располагаться в основной части диссертации, тем более, что объем ее это позволяет. Вопросы вызывает приложение В.3, где приведены результаты сравнения данных морфометрических параметров листьев брусники с помощью t -критерия Стьюдента одной выборки с остальными (каждой в отдельности). Даже если допустить, что распределение данных выборки соответствуют нормальному и применение критерия Стьюдента оправдано, то в случае сравнения более чем двух выборок наиболее применимым однофакторный дисперсионный анализ с поправкой на множественные сравнения.

Несмотря на замечания можно утверждать, что работа написана грамотным научным языком, содержит большой иллюстративный материал (таблицы, графики, карты), редко в тексте встречаются грамматические и орфографические ошибки. Несколько странным кажется то, что Олег Викторович на протяжении всей работы так и не определился с термином «ресурсо-» или «ресурснозначимый». Последний на наш взгляд предпочтительнее, но по крайней мере желательно выбрать что-то одно.

В целом считаем, что работа О.В. Созинова является законченным и целостным научным исследованием, обладающим научной новизной, теоретической и практической значимостью. Поставленные задачи выполнены полностью с привлечением современных методов исследования. Научные положения и выводы диссертации обоснованы количеством материала и уровнем его статистической обработки. Высокая научная значимость полученных результатов подтверждена большим числом публикаций, в том числе в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук и на соискание ученой степени доктора наук. Содержание автореферата отражает основные положения диссертации.

Заключение. Диссертационная работа «Фитоиндикация в ботаническом ресурсоведении: качественные и количественные характеристики лекарственных растений на эколого-ценотических градиентах» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора биологических наук, а её автор – Созинов Олег Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальностям 03.02.08 – Экология (в биологии) и 03.02.01 – Ботаника.

Заместитель директора по научной работе
Института леса Карельского научного центра РАН,
кандидат сельскохозяйственных наук
по специальности 06.03.03 – лесоведение и лесоводство;
лесные пожары и борьба с ними


 Мошников Сергей Анатольевич

Старший научный сотрудник
лаб. динамики и продуктивности таежных лесов
Института леса Карельского научного центра РАН,
кандидат биологических наук
по специальности 03.02.01 – ботаника

 Геникова Надежда Васильевна

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании Ученого совета ИЛ КарНЦ РАН
(протокол № 1 от 27 февраля 2019 г.).

Ученый секретарь ИЛ КарНЦ РАН

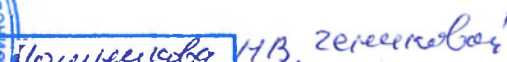
 Николаева Надежда Николаевна

Почтовый адрес организации: ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910

Контактный телефон: +7 (8142) 76-95-00, 76-81-60

Электронный адрес: forest@krc.karelia.ru



 Н.В. Зеленикова