

DOI 10.31509/2658-607x-2020-3-4-1-23

УДК [630.182+581.555]:004.6(470)

**РАЗВИТИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ»
В ЦЕНТРЕ ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РАН**

© 2020 г. Т.Ю. Браславская*, Е.В. Тихонова, Е.В. Басова, Т.С. Проказина

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
Россия, 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14***E-mail: t-braslavskaya@yandex.ru*

Поступила в редакцию: 19.10.2020

Принята к печати: 23.11.2020

Формирование баз оцифрованных геоботанических описаний и публикация информации о них способствуют сотрудничеству между исследователями в решении задач анализа биоразнообразия, обмену используемыми данными и, благодаря этому, повышению репрезентативности исследований. В статье проведен обзор истории создания и использования базы геоботанических описаний лесной растительности, рассмотрены задачи, в решении которых она использована. Охарактеризован современный этап работы: усовершенствование структуры базы, особенности хранящейся информации, пополнение базы, вопросы администрирования и организации сотрудничества. На основе анализа современных тенденций науки о растительности и с учетом особенностей хранящейся в базе информации сформулированы актуальные научные задачи, в решении которых перспективно использование базы, и технические задачи, которые требуется решать, чтобы обеспечивать ее дальнейшее использование.

Ключевые слова: бореальные и гемибореальные леса, геоботанические описания, электронная база данных, классификация лесной растительности, анализ биоразнообразия

Формирование баз оцифрованных геоботанических описаний – одно из важных направлений работы в современной науке о растительности (Mucina, van der Maarel, 1989; Mucina et al., 1993; Матвеева, 2008; Schaminée et al., 2009; Голуб, 2011; Dengler et al., 2011, Chytrý et al., 2016; Bruelheide et al., 2019). Это расширяет возможности анализировать структуру фиторазнообразия (на ценотическом и таксономическом уровнях) и выявлять в ней пространственные, экологические и хронологические закономерности, а также оценивать природоохранное значение различных объектов растительного мира. Публикация информации о существующих базах геоботанических описаний способствует сотруд-

ничеству между исследователями и выработке более обоснованных решений перечисленных задач, благодаря повышению репрезентативности используемых данных.

С момента открытия нового института Российской академии наук (1991 г.) – Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов (далее ЦЭПЛ РАН) его сотрудники участвовали в работе по формированию электронной базы геоботанических описаний лесной растительности, включившей данные из Европейской России и сопредельных территорий (Ханина и др., 1991; Заугольнова, Ханина, 1996; Smirnova et al., 2006). В начале 1990-х годов в сотрудничестве с учреждениями

Пушкинского научного центра РАН – Институтом математических проблем биологии (ИМПБ РАН; ныне филиал Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН) и Институтом физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН, ныне обособленное подразделение Пушкинского научного центра биологических исследований РАН) была разработана общая структура базы. Она включала 2 таблицы данных и ряд классификаторов (справочных таблиц) для заполнения некоторых полей в таблицах данных. Таблица данных GBDSr предназначена для хранения списков видов с указанием балловых значений их проективного покрытия (по шкале Й. Браун-Бланке – см. ниже) в разных ярусах лесного сообщества, а также (в отдельных полях) фенологических состояний, особенностей пространственного размещения в сообществе, для древесных видов – значений высот и диаметров. Для унифицированного ввода названий видов был разработан и связан с соответствующим полем таблицы кодированный классификатор латинских названий сосудистых растений и бриофитов (Комаров и др., 1991; Заугольнова, Ханина, 1996; Ханина и др., 1999; Баландин и др., 2000), который составлен на основе актуальных в тот период сводок номенклатуры (Черепанов, 1995; Игнатов, Афолина, 1992). Таблица данных GBDescr предназначена для хранения общих сведений о выполнении описаний (место и дата, автор, размер учетной площади) и характеристик экотопов (положение в рельефе, режим увлажнения и гранулометрический состав почвы, характер микрорельефа, наличие и характер следов хозяйственной деятельности и др.) и ярусов в лесных сообществах (общее проективное покрытие); для унифицированного

заполнения полей с характеристиками экотопов также составлены связанные с этими полями классификаторы – кодированные справочные списки терминов, наиболее часто употребляемых в геоботанических описаниях равнинных лесов.

База геоботанических описаний реализована в системе управления базами данных (СУБД) Data Ease для операционной системы (ОС) MS DOS (Ханина, 1997). В интерфейсе базы описаний предусмотрены две формы для ввода и просмотра данных, соответствующие двум основным таблицам. СУБД Data Ease поддерживала специфический формат хранения данных; она позволяла создавать, хранить и при необходимости комбинировать друг с другом много отдельных наборов описаний, разрабатывать процедуры для выполнения рутинных операций с описаниями – например, расчетов различных сводных показателей или экспорта данных в форматы, используемые другими программами MS DOS. Справочный блок базы описаний постепенно дополнялся таблицами с характеристиками видов растений – балловыми оценками в экологических шкалах (Воробьев, 1953; Раменский и др., 1956; Цыганов, 1983; Ellenberg, 1974, 1995; Landolt, 1977), информацией о типах экологических стратегий (Grime et al., 1988) и принадлежности к эколого-ценотическим группам (Смирнова и др., 2004; Смирнов и др., 2006; Смирнов, 2007). В интерфейсе базы разработаны процедуры для расчета спектров описаний по составу эколого-ценотических групп и типов стратегий, а для расчета оценок описаний в экологических шкалах проводился экспорт данных в формат текста с разделителями полей (Comma Separated Value – csv) и передача в специализированную внешнюю программу Ecoscale (Грохлина, Ханина, 2006).

Большое число описаний в 1990-е и в начале 2000-х годов собрано в ходе сотрудничества с кафедрой системной экологии Пушкинского государственного университета. Магистранты и аспиранты кафедры обучались методам геоботанических исследований, участвуя в экспедициях под руководством сотрудников ЦЭПЛ РАН д.б.н. О.В. Смирновой и д.б.н. Л.Б. Заугольной и в работе по вводу в базу описаний, выполненных в экспедициях, под руководством администратора базы – сотрудника ИМПБ РАН, к.б.н. Л.Г. Ханиной. В течение нескольких лет геоботанические исследования также проводились совместно с кафедрой ботаники биологического факультета Марийского государственного университета и кафедрой геоботаники биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. В ЦЭПЛ РАН базу на платформе СУБД Data Ease использовали в работе со своими геоботаническими описаниями аспиранты и другие сотрудники. На основе накопленных описаний и с использованием справочных таблиц и процедур базы проведен анализ экологии видов растений (Смирнова и др., 2004; Смирнов и др., 2006; Смирнов, 2007) и растительных сообществ (Смирнова и др., 1997; Заугольная, 1999; Заугольная и др., 1998, 2000а, б; Оценка..., 2000; Смирнова, Коротков, 2001; Заугольная, Бекмансуров, 2004; Смирнова и др., 2006; European..., 2017, Smirnova et al., 2018; Ханина, 2019), разработаны классификации лесной растительности Европейской России и Урала: эколого-флористическая (Заугольная, Морозова, 2004а, б; Морозова и др., 2008; Заугольная и др., 2009) и эколого-ценотическая (Заугольная, Морозова, 2006; Заугольная, 2006-2010; Заугольная, Мартыненко, 2012).

Одним из стимулов к использованию российскими геоботаниками электронных баз данных стала проведенная в 1997 г. в Уфе международная школа по основам работы с СУБД Turboveg – разработкой сотрудника Института леса и природы (Вагенинген, Нидерланды) Stephan Hennekens (Hennekens, 1995). К тому времени СУБД Turboveg была принята международной рабочей группой European Vegetation Survey в качестве стандарта для ведения геоботанических баз и обмена данными (Schaminée, Hennekens, 1995; Schaminée et al., 2009). Школа проводилась на базе Башкирского государственного университета совместно с университетом Ланкастера (Великобритания); в ее работе принимала участие Е.В. Тихонова – один из авторов настоящей статьи. Благодаря согласию разработчика Turboveg и Института леса и природы (Вагенинген, Нидерланды), сложилась практика свободного распространения этой СУБД в странах бывшего СССР для научных и учебных целей, в результате чего началось ее использование и в ЦЭПЛ РАН.

Широкое внедрение ОС Windows и написанных для нее программ с графическими интерфейсами, предоставляющими рядовому пользователю процедуры для решения широкого спектра рутинных задач, привело к появлению круга пользователей, предпочитающих работу с данными в таких программах; важным этапом в развитии электронных баз геоботанических описаний стал выпуск Windows-версии СУБД Turboveg (Hennekens, Schaminée, 2001). В 2000-е годы геоботаники ЦЭПЛ РАН использовали в работе с новыми данными СУБД Turboveg и MS Access, разработанные для ОС Windows, и параллельно конвертировали большинство старых наборов описаний из формата Data Ease в формат текста с разделителями полей (csv или txt).

Цель данного сообщения – представить перспективы дальнейшего развития базы и планы ее использования, исходя из того, что было сделано с начала 2000-х годов до настоящего времени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для написания статьи авторами проведено обсуждение и обобщение накопленного опыта работы с базой геоботанических описаний ЦЭПЛ РАН и совершенствования ее структуры, составлена характеристика ее современного содержимого, проанализированы научные публикации о тенденциях развития и применения электронных баз геоботанических описаний в России и за рубежом, актуальных проблемах науки о растительности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С конца 1990-х годов сбор описаний в полевых экспедициях проводился силами аспирантов и сотрудников ЦЭПЛ РАН. С начала 2000-х годов, при подготовке монографии «Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность» (2004) и электронных ресурсов «Ценофонд лесов Европейской России» (Заугольнова, 2006-2010) и «Определитель типов леса» (Заугольнова, Мартыненко, 2012), базу также пополняли оцифрованными описаниями и сводными таблицами описаний из различных публикаций (см. список в приложении).

Для использования в экспедициях составлен бланк геоботанического описания (Методические..., 2010: с. 358-363), позволяющий формализовать и унифицировать характеристику условий, в которых произрастает сообщество. При составлении бланка проведено согласование его разделов с полями базы описаний: уточненные и расширенные классификаторы базы, характеризующие условия, в которых произрастает лесное сообщество, были включены в бланк в

виде вариантов его заполнения, из которых можно выбрать и отметить наиболее подходящий. В связи с большим разнообразием характеристик условий, встречающихся в природе, для многих из них в базе – наряду с полем, связанным с классификатором и заполняемым стандартными значениями, – сделаны дополнительные поля (в формате текста неограниченного размера) для заполнения неформализованными примечаниями.

В справочном списке флоры, связанном с полем названий видов в таблице базы, обновлена номенклатура бриофитов на основе более современных российских чек-листов (Игнатов и др., 2006; Константинова и др., 2009), а также расширен список лишайников (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2004). Для ускорения проверки и унификации номенклатуры видов в разных наборах описаний используется программа SpeDiv (Смирнов, 2006), в которой также можно выполнять расчеты характеристик видового разнообразия описаний, их спектров эколого-ценотических групп и оценок в различных экологических шкалах.

В 2014 г. ЦЭПЛ РАН зарегистрировал базу геоботанических описаний в государственном Реестре баз данных под названием «Лесная растительность Северной Евразии» (регистрационное свидетельство № 2014620258 от 12.02.2014; Заугольнова и др., 2014). Использование базы регулируется утвержденным Положением о банке геоботанических данных (фитоценарии) ЦЭПЛ РАН. Принципы использования сходны с принятыми в European Vegetation Archive (EVA; Chytrý et al., 2016): для получения описаний исследователи должны подать администратору базы заявку, описав в ней цель и методы планируемого исследования, сроки его выполнения, список участников, публи-

кации, которые планируется подготовить по его итогам, общий объем данных, которые будут вовлечены в анализ, характеристики запрашиваемых описаний. Администратор, в случае получения от авторов соответствующих описаний согласия на передачу, организует заключение договора о творческом сотрудничестве заявителей с ЦЭПЛ РАН. Описания предоставляются для использования безвозмездно, но только на указанный период выполнения заявленного исследования, то есть не должны быть использованы по окончании этого времени и/или для других целей, а также не должны передаваться лицам, не участвующим в заявленном исследовании. Кроме того, обязательным условием использования является ссылка заявителей при публикации результатов своего исследования на базу данных ЦЭПЛ РАН и на публикации авторов описаний о сборе или предшествующем анализе этих же данных.

В настоящее время (IV квартал 2020 г.) база содержит 5467 первичных описаний, из которых 59.4% – оригинальные (собранные коллективом в экспедициях; приблизительно 200 из этих описаний впоследствии были опубликованы) и 40.6% – оцифрованные из отечественных и зарубежных публикаций 1928-2012 гг. (приблизительно шестая часть оцифрованных описаний дублирует содержимое других известных нам баз). Описания сгруппированы в наборы по географическому и хронологическому принципу: обычно набор содержит материалы одной экспедиции или одной публикации. Реестр наборов описаний и Положение о базе описаний размещены на сайте ЦЭПЛ РАН (URL: <http://cepl.rssi.ru/rid-2/>). Заявки на использования материалов базы можно присылать ее администратору Т.Ю. Браславской (t.braslavskaya@gmail.com).

При подготовке файлов к отправке учитываются пожелания заявителей о формате.

Географический охват базы представляют диаграммы на рисунке. Отраженные в легенде в виде обобщенной категории регионы европейской части РФ – это Архангельская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Смоленская, Тверская, Ярославская области и республики Татарстан и Удмуртия (к каждому из этих регионов относится менее 3% описаний); регионы Западной Сибири – Тюменская область, Красноярский край, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа. Географические координаты определены исследователями при помощи навигаторов GPS для 43.6% описаний. Еще для 7.7% описаний, оцифрованных из публикаций, координаты определены при помощи топографических карт и электронных карт Google и Яндекс (точность привязки составляла от 1-2 до 20-30 км). Для остальных описаний координаты пока не уточнены. 51.0% описаний, содержащихся в базе, выполнены на учетной площади 100 м², 42.1% – на площади более 100 м², 2.7% – на площади менее 100 м²; для 4.2% описаний не известна учетная площадь (последняя категория включает только описания из публикаций). Уклон и экспозиция поверхности местоположения указаны в 25% описаний, словесная характеристика расположения учетной площади в рельефе – в 16.1%; о наличии на поверхности обнажения скальной породы или зеркала открытой воды упоминается менее чем в 1% описаний. Сведения о гранулометрическом составе и/или других характеристиках почвы содержат менее 2% описаний, о следах пожаров и/или современной или прошлой хозяйственной деятельности – 8.9%.

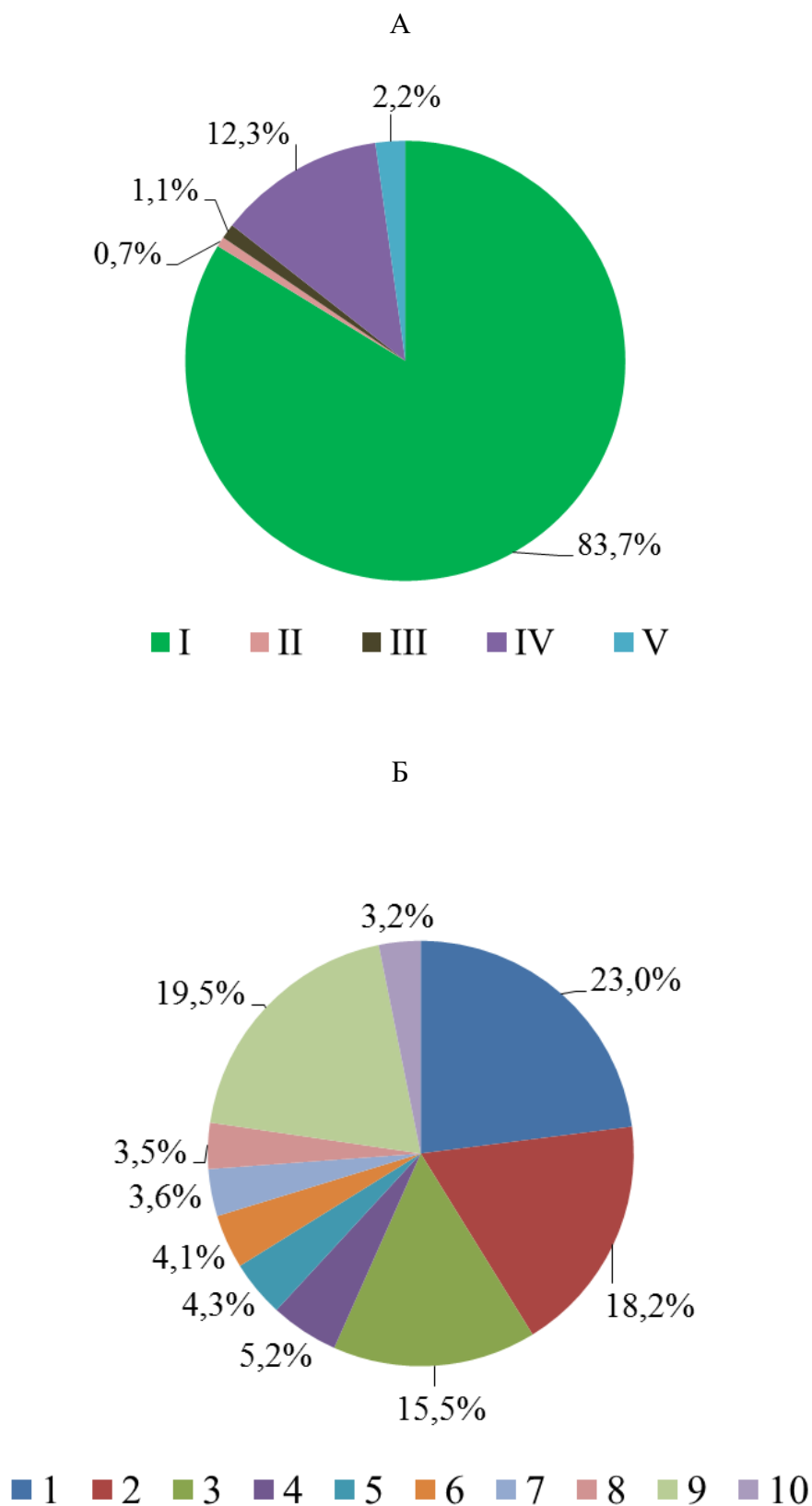


Рисунок. Географическая структура данных в базе «Лесная растительность Северной Евразии». А – распределение по странам (I – Россия, II – Украина, III – Латвия, IV – Польша, V – Норвегия). Б – распределение по регионам России (области: 1 – Московская, 3 – Костромская, 4 – Свердловская, 6 – Вологодская, 7 – Пермская, 8 – Кировская; республики: 2 – Коми, 5 – Карелия; 9 – другие регионы Европейской России, 10 – регионы Западной Сибири)

Сотрудники и аспиранты ЦЭПЛ РАН при выполнении описаний характеризовали участие видов в каждом ярусе сообщества балловыми оценками проективного покрытия по шкале Й. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964): *r* и *+* – менее 1%, *1* – 1-5%, *2* – 6-25%, *3* – 26-50%, *4* – 50-75%, *5* – более 75%. В отечественных публикациях, выходящих до 1990-х годов, участие видов часто указано в балловых оценках обилия по шкале О. Друдэ в трактовке В.Н. Сукачева (1972): *un* (*unicus*) – в одном экземпляре, *sol* (*solitarius*) – в малом количестве, *sp* (*sparsus*) – участие невелико (вид покрывает менее 5% площади), *cop* (*copiosus*) – обильно (участие велико: вид покрывает 5% площади и более) с выделением возрастающих градаций *cop1*, *cop2* и *cop3*, *soc* (*socialis*) – образует сплошной фон. В описаниях сотрудников Ботанического института им. В.Л. Комарова также иногда использовалась шкала с баллами от 1 до 6 (Корчагин, 1940: с. 35). При оцифровке опубликованных старых описаний авторские обозначения участия видов переводили в баллы шкалы Браун-Бланке, ориентируясь при этом на экспертный опыт сотрудников, полученный в результате выполнения описаний в лесах с похожим географическим положением и видовым составом, и учитывая общее проективное покрытие соответствующего яруса; информацию об авторских обозначениях старались сохранять в файлах, имеющих формат текста с разделителями. Списки идентифицированных бриофитов и лишайников приведены в 53.8% описаний. Сведения о высотах и/или диаметрах деревьев – в 14.3%, о возрасте деревьев – в 9.3% описаний; характеристика горизонтальной структуры полога древесных крон – менее чем в 1% описаний.

Освоение СУБД Turboveg способствовало международному сотрудничеству

геоботаников ЦЭПЛ РАН – участию, вместе с другими российскими геоботаниками, в создании общеевропейской базы описаний European Boreal Forest Vegetation Database (EBFVD), включенной в Global Index of Vegetation Databases (GIVD; Dengler et al., 2011) и в EVA (Jašková et al., 2020): идентификатор EU-00-27. В результате проделанной для этого работы, доля описаний базы «Лесная растительность Северной Евразии», загруженных в СУБД Turboveg была увеличена до 50.6%. Первоочередной задачей создания EBFVD определено развитие гармонизированной классификации бореальных лесов Европы на основе эколого-флористического подхода.

ОБСУЖДЕНИЕ

В начальный период применения компьютеров в анализе геоботанических описаний было необходимо одновременно проводить формирование баз самих описаний и справочных баз по встречающимся в описаниях видам (их номенклатуре и различным характеристикам). При этом многие несложные алгоритмы анализа описаний – такие как расчеты сводок видового разнообразия или индексов на основе характеристик видов – могли быть реализованы непосредственно в интерфейсах СУБД; разработка таких инструментов в базах данных рассматривалась как важное направление работы (Заугольнова, Ханина, 1996). Однако различные виды многомерного анализа описаний обычно требовалось проводить в специализированных программах (Новиковский, 2006) – например, PCOrd (McCune et al., 2002), Juice (Tichý, 2002), vegan (Oksanen et al., 2013), – реализующих устойчивую работу сложных алгоритмов. Со временем также оказалось целесообразным объединять алгоритмы расчета все более и более разнообразных индексов, характеризующих данные по

биоразнообразие, в специализированных программах, таких как PAST (Hammer et al., 2001). В итоге, важным преимуществом интерфейсов баз данных стало не наличие «встроенных» алгоритмов каких-либо расчетов, а разнообразие автоматизированных процедур компоновки данных, в том числе экспорта в специфические форматы внешних программ. Эта тенденция проявилась и при работе с базой геоботанических описаний ЦЭПЛ РАН в ОС Windows: расчеты характеристик видового разнообразия описаний и их спектров эколого-ценотических групп, а также оценок описаний в различных экологических шкалах стали проводить в программе SpeDiv (Смирнов, 2006). Программа загружает списки видов из геоботанических описаний в формате текстовой плоской таблицы, в который их можно экспортировать из различных СУБД. Используемые программой SpeDiv справочные базы по оценкам видов растений в экологических шкалах и по принадлежности видов к эколого-ценотическим группам – те же, что у программы EcoscaleWin (Зубкова и др., 2008; Ханина и др., 2014) – версии Ecoscale, модифицированной для Windows.

В период работы с геоботаническими данными в СУБД Data Ease задача хранения в базе результатов демографических учетов популяций растений оказалась мало востребованной, хотя первоначально это было запланировано (Заугольнова и др., 1993; Заугольнова, Ханина, 1996). При работе в СУБД MS Access разработана отдельная таблица и связанные с ее полями справочные классификаторы онтогенетических состояний и уровней жизненности. В связи с необходимостью объединять в базе разнотипные данные (геоботанические описания и результаты учетов популяций) были проанализированы отношения между ними и разработана более сложная

иерархическая структура базы: информация о географических привязках всех пунктов исследований была вынесена в отдельную таблицу – реестр пунктов. К каждой записи в реестре пунктов привязаны записи из подчиненной таблицы – реестра (ведомости) учетных площадок; относящиеся к одному и тому же пункту площадки могут различаться по размеру и характеру проведенных на них исследований (Методические..., 2010). Такое усовершенствование базы возможно, благодаря несложным способам, предоставляемым рядовому пользователю интерфейсом СУБД MS Access, гибко настраивать структуру базы, включая в нее различное число таблиц и самостоятельно выбирая их связующие поля. Однако для автоматизации многих операций, которые необходимы для работы с описаниями (например, экспорта в форматы широко распространенных программ, выполняющих анализ геоботанических данных), нужны процедуры, специально запрограммированные пользователем, а при этом встроенные в MS Access инструменты программирования работают недостаточно устойчиво.

СУБД Turboveg (Hennekens, Schaminee, 2001) специализирована для работы с геоботаническими данными; именно поэтому она получила широкое международное применение (Schaminee, Hennekens, 1995; Schaminee et al., 2009). В значительной степени оно обеспечивается за счет того, что некоторые параметры структуры баз данных жестко зафиксированы и не могут быть изменены рядовым пользователем. Так, основных таблиц с данными может быть только две (реестр описаний и плоская таблица видовых списков), классификаторы для заполнения предусмотрены только в нескольких стандартных полях этих таблиц, и пользователь не может менять содержание большинства классификаторов. При этом

поддерживается несколько вариантов справочных списков флоры, соответствующих традициям геоботанических исследований в разных странах, – в том числе версия для использования в России и странах бывшего СССР, недавно обновленная второй раз (Кораблев и др., 2020). Также пользователь имеет возможность создавать в обеих таблицах с данными дополнительные поля различного формата, благодаря чему исследователи могут сохранять какие-либо особые традиции выполнения описаний, которые считают важными для себя, и вносить полученную нестандартную информацию в базу. Turboveg служит хорошей иллюстрацией тенденции к разграничению чисто технических операций над данными и инструментов анализа данных. В этой СУБД удобно автоматизированы рутинные операции импорта и ручного ввода описаний, их хранения, компоновки и экспорта в форматы специализированных программ статистического анализа и классификации; набор реализованных процедур периодически пополняется при выпуске новых версий программы.

В ходе дальнейшей работы с базой данных «Лесная растительность Северной Евразии» будет продолжено конвертирование различных наборов описаний в формат СУБД Turboveg. Вместе с тем, многолетний опыт администрирования свидетельствует, что необходимо предусматривать вынужденную смену СУБД в связи, например, с массовым внедрением других ОС и/или изменением политики разработчиков. Из-за этого не теряет значения, во-первых, хранение резервных копий всех наборов описаний и всех справочных классификаторов как файловой системы в формате текста с разделителями полей (csv, txt), обеспечивающем возможность использования данных при любом развитии событий; во-вторых, – сотрудничество с

программистами в разработке, с учетом накопленного опыта, новых СУБД, специализированных для решения геоботанических задач.

В настоящее время основной областью применения описаний, хранящихся в базе «Лесная растительность Северной Евразии», может быть классификация лесной растительности (преимущественно – северо- и восточноевропейской), картографирование ареалов ее синтаксонов. Обе эти задачи пока еще далеки от удовлетворительного решения (Плугатарь и др., 2020). Общий контекст, в котором они решаются, – анализ географических закономерностей в структуре биоразнообразия. Для этого можно также рассматривать варьирование значений различных индексов, вычисляемых на основе видового состава описаний, и в таких задачах материалы базы тоже могут быть использованы. Специалисты-геоботаники ЦЭПЛ РАН планируют самостоятельно проводить исследования на эти темы и принимать в них посильное участие, в том числе предпринимая, по мере необходимости и возможности, полевые исследования для сбора новых описаний.

Помещенная выше сводка характеристик экотопов (положения в рельефе, сведений о почвах, режиме природопользования) демонстрирует, что в базе содержится не много информации об условиях, в которых произрастали исследованные леса. Помочь в какой-то мере восполнить недостающую информацию может пространственное (по географическим координатам) связывание пунктов выполнения описаний с атрибутивной информацией различных оцифрованных тематических карт и схем районирования, а также пространственных цифровых моделей тех или иных ландшафтных компонентов. Для этого планируется, во-первых, провести целенаправленный поиск таких тематических

картографических источников информации о регионах Европейской России и сопредельных территориях и, во-вторых, продолжить определение географических координат для описаний, выполненных без применения навигаторов GPS, но содержащих подробные сведения о привязках к местности. Полученную таким способом информацию об экотопах, при условии тщательной экспертной оценки ее точности, можно будет использовать в региональном и межрегиональном сравнительном анализе биоразнообразия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

База геоботанических описаний ЦЭПЛ РАН создана и активно использовалась для решения различных задач в исследованиях экологии и географии видов растений и растительных сообществ, закономерностей биоразнообразия лесного покрова Северной Евразии. Накопленные данные по-прежнему востребованы в российских и международных геоботанических исследованиях; предпринимаются шаги для организации более широкого сотрудничества в использовании этих данных. С

течением времени их значение может возрасти, если продолжится географически, экологически и хронологически систематизированный сбор новых данных и улучшение инструментария для технической работы с ними.

БЛАГОДАРНОСТИ

При написании раздела «Введение» получены консультации сотрудников институтов: ИМПБ РАН – Е.М. Глуховой и ИФХиБПП РАН – д.б.н. М.В. Бобровского, принимавших активное участие в разработке базы. Значительный вклад в эту работу также внесли специалисты ЦЭПЛ РАН – Е.Ю. Бакун и к.б.н. Д.Л. Луговая. Большое число геоботанических описаний оцифровал А.Н. Пищулев, участвовавший в разработке «Определителя типов леса» (Заугольнова, Мартыненко, 2012). Благодарим рецензента, к.б.н. Л.Г. Ханину, за ценные советы, позволившие улучшить содержание всех разделов текста. Работа выполнена в рамках темы государственного задания ЦЭПЛ РАН (AAAA-A18-118052400130-7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Braun-Blanquet J.* Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Ed. Wien–New York, 1964. 865 s.
- Bruehlheide H., Dengler J., Jiménez-Alfaro B., Purschke O., Hennekens S.M., ..., Zverev A.* sPlot: a new tool for global vegetation analyses // *Journal of Vegetation Science*. 2019. Vol. 30. No. 2. P. 161-186.
- Chytrý M., Hennekens S.M., Jiménez-Alfaro B., Knollová I., Dengler J., ..., Yamalov S.* European Vegetation Archive (EVA): An integrated database of European vegetation plots // *Applied Vegetation Science* 2016. Vol. 19. No. 1. P. 173-180.
- Dengler J., Jansen F., Glöckler F., Peet R.K., De Cáceres M., ..., Spencer N.* The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): A new resource for vegetation science // *Journal of Vegetation Science*. 2011. Vol. 22. No. 4. P. 582-597.
- Ellenberg H.* Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Stuttgart: Ulmer, 1996. 1096 s.
- Ellenberg H.* Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Göttingen: Goltze, 1974. 97 s.
- European Russian Forests: Their Current State and Features of Their History* / O.V. Smirnova, M.V. Bobrovsky, L.G. Khanina (eds.) / *Plant and Vegetation*. Vol. 15. Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., 2017. 564 p.
- Grime J.P., Hodson J.D., Hunt R.* Comparative plant ecology. A functional approach to common british species. L.: Unwin Hyman, 1988. 742 p.

- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D.* Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. No. 1. Art. 4: 9pp. (URL: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- Hennekens S.M.* TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide / Instituut voor Bos en Natuur, Wageningen and Unit of Vegetation Science, University of Lancaster. Lancaster, 1995. 54 p.
- Hennekens S.M., Schaminée J.H.J.* TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data // *Journal of Vegetation Science*. 2001. Vol. 12. No. 4. P. 589-591.
- Jašková A., Braslavskaya T.Yu., Tikhonova E., Paal J., Rūsiņa S., ..., Chytrý M.* European Boreal Forest Vegetation Database // *Phytocoenologia*. 2020. Vol. 50. No. 1. P. 79-92.
- Landolt E.* Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora / Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. H. 64. S. 1-208.
- McCune B., Grace J.B., Urban D.L.* Analysis of ecological communities. Oregon: MjM Software Design, 2002. 285 p.
- Mucina L., Rodwell J.S., Schaminée J.H.J., Dierschke H.* European Vegetation Survey: current state of some national programmes // *Journal of Vegetation Science*. 1993. Vol. 4. No. 3. P. 429-438.
- Mucina L., van der Maarel E.* Twenty years of numerical syntaxonomy // *Vegetatio*. 1989. Vol. 81. No. 1. P. 1-15.
- Oksanen J., Blanchet F.G., Kindt R., Legendre P., Minchin P.R., ..., Wagner H.* Package 'vegan' // *Community ecology package*. 2013. Vol. 2. No. 9. P. 1-295.
- Schaminée J.H.J., Hennekens S.M.* Update of the installation of Turboveg in Europe // *Annali di Botanica*. 1995. Vol. 53. No. 1. P. 29-32.
- Schaminée J.H.J., Hennekens S.M., Chytrý M., Rodwell J.S.* Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview // *Preslia*. 2009. Vol. 81. No. 3. P. 173-185.
- Smirnova O., Zaugol'nova L., Khanina L., Braslavskaya T., Glukhova E.* FORUS – database on geobotanic relevés of European Russian forests // *Mathematical biology and bioinformatics. Proceedings of the 1st International conference, Pushchino, 2006* / V.D. Lakhno (ed.). Moscow: MAKS Press, 2006. P. 150-151.
- Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G., Smirnov V.E.* Old-growth spruce-fir forests in the plain area of the Komi Republic // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2018. Vol. 3. No. 4. P. 1-25.
- Tichý L.* JUICE, software for vegetation classification // *Journal of Vegetation Science*. 2002. Vol. 13. No. 3. P. 451-453.
- Баландин С.А., Игнатов М.С., Комаров А.С., Онищенко В.Г., Павлов В.Н., Петелин Д.А., Ханина Л.Г.* О базах данных и унификации ботанической номенклатуры для флористических сводок // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 2000. Т. 105. № 3. С. 70-71.
- Воробьев Д.В.* Типы лесов Европейской части СССР. Киев: Изд-во АН УССР, 1953. 452 с.
- Голуб В.Б.* Использование геоботанических описаний в качестве коллекции образцов для классификации растительности // *Растительность России*. 2011. № 17-18. С. 70-83.
- Грохлина Т.И., Ханина Л.Г.* Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // *Принципы и способы сохранения биоразнообразия. сборник материалов II Всероссийской научной конференции* / отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 2006. С. 87-89.

- Заугольнова Л.Б., Мартыненко В.Б. Определитель типов леса Европейской России. 2012. URL: <http://www.cepl.rssi.ru/bio/forest/> (дата обращения – 05.09.2020).
- Заугольнова Л.Б. Иерархический подход к анализу лесной растительности малого речного бассейна (на примере Приокско-Террасного заповедника) // Ботанический журнал. 1999. Т. 84. № 8. С. 42-56.
- Заугольнова Л.Б. Ценофонд лесов Европейской России. 2006-2010. URL: <http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/> (дата обращения 05.09.2020).
- Заугольнова Л.Б., Бекмансуров М.В. Сукцессионные процессы в растительном покрове неморально-бореальных лесов на песчаных субстратах и прогнозы их развития (на примере национального парка «Марий Чодра») / Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004. Кн. 2. С. 125-131.
- Заугольнова Л.Б., Быховец С.С., Баринов О.Г., Баринова М.А. Верификация балловых оценок местообитания по некоторым параметрам среды // Лесоведение. 1998. № 5. С. 48-58.
- Заугольнова Л.Б., Истомина И.И., Тихонова Е.В. Анализ растительного покрова лесной катены в антропогенном ландшафте (на примере бассейна реки Жилетовки, Подольский район Московской области) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2000а. Т. 105. № 4. С. 42-52.
- Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Распространение и классификация бореальных лесов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004б. Кн. 2. С. 295-330.
- Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Распространение и классификация неморально-бореальных лесов // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004а. Кн. 2. С. 13-62.
- Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Типология и классификация лесов европейской России: методические подходы и возможности их реализации // Лесоведение. 2006. № 1. С. 34-48.
- Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Браславская Т.Ю., Дегтева С.В., Проказина Т.С., Луговая Д.Л. Высоко-травные таежные леса восточной части Европейской России. // Растительность России. 2009. № 15. С. 3-26.
- Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Комаров А.С., Ханина Л.Г. Мониторинг фитопопуляций // Успехи современной биологии. 1993. Т. 113. № 4. С. 402-414.
- Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Опыт разработки и использования баз данных в лесной фитоценологии // Лесоведение. 1996. № 1. С. 76-83.
- Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г., Браславская Т.Ю., Бакун Е.Ю., Глухова Е.М., ..., Яницкая Т.О. Лесная растительность Северной Евразии (база данных). Свидетельство государственной регистрации № 2014620258 от 12.02.2014.
- Заугольнова Л.Б., Шутов В.В., Рыжов А.Н., Тихонова Е.В., Рыжова Н.В., ..., Ширяев С.И. Состав и структура растительности лесной катены в смешанных лесах южной части Костромской области / под общ. ред. В.В. Шутова. Кострома: Костромской государственный технологический университет, 2000б. 92 с.
- Игнатов М.С., Афонина О.М., Игнатова Е.А., Аболия А.А., Акатова Т.В., ..., Золотов В.И. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // Arctoa. 2006. Т. 15. С. 1-130.

- Игнатов М.С., Афонина О.М. Список мхов на территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. № 1. С. 1-85.
- Комаров А.С., Ханина Л.Г., Зубкова Е.В., Губанов В.С., Фомин В.Г. О компьютерной реализации наиболее трудоемких методов обработки геоботанических описаний // *Научные доклады высшей школы. Биологические науки*. 1991. № 8. С. 45-51.
- Константинова Н.А., Бакалин В.А., Андреева Е.Н., Безгодов А.Г., Боровичев Е.А., Дулин М.В., Мамонтов Ю.С. Список печеночников (*Marchantiophyta*) России // *Arctoa*. 2009. Т. 18. С. 1-64.
- Кораблев А.П., Ликсакова Н.С., Мирин Д.М., Орешкин Д.Г., Ефимов П.Г. Новый список видов растений и лишайников России для программы Turboveg for Windows. // *Растительность России*. 2020. № 38. С. 151-156.
- Корчагин А.А. Растительность северной половины Печоро-Илычского заповедника // *Труды Печоро-Илычского государственного заповедника*. 1940. Вып. 2. С. 3-416.
- Матвеева Н.В. 2008. Почему и зачем необходимо публиковать геоботанические описания в открытой печати // *Растительность России*. № 12. С. 134-138.
- Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки / под ред. Л.Б. Заугольной, Т.Ю. Браславской. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 383 с.
- Морозова О.В., Заугольная Л.Б., Исаева Л.Г., Костина В.А. Классификация бореальных лесов севера Европейской России. I. Олиготрофные хвойные леса. // *Растительность России*. 2008. № 13. С. 61-81.
- Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // *Растительность России*. 2006. № 9. С. 86-95.
- Носова Л.М., Тихонова Е.В. База данных геоботанических описаний «Еловые леса Европейской России» // *Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях. Третье совещание*. СПб.: Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова, 1997. С. 77-78.
- Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. М.: Научный мир, 2000. 196 с.
- Плугатарь Ю.В., Ермаков Н.Б., Крестов П.В., Матвеева Н.В., Мартыненко В.Б., ..., Полякова М.А. Концепция классификации растительности России как отражение современных задач фитоценологии // *Растительность России*. 2020. № 38. С. 3-12.
- Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипов Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
- Смирнов В.Э. SpeDiv – программа для анализа разнообразия растительности // *Принципы и способы сохранения биоразнообразия. сборник материалов II Всероссийской научной конференции /отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола, 2006. С. 142-143.*
- Смирнов В.Э. Экспертно-статистический подход к выделению эколого-ценотических групп видов сосудистых растений. Дисс. ... канд. биол. наук (спец. 03.00.16) / Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук. Пущино, 2007. 110 с.
- Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел*

- биологический. 2006. Т. 111. № 2. С. 36-47.
- Смирнова О.В., Бобровский М.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Сукцессионный статус старовозрастных темнохвойных лесов Европейской России // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126. № 1. С. 26-48.
- Смирнова О.В., Коротков В.Н. Старовозрастные леса Пяозерского лесхоза северо-западной Карелии // Ботанический журнал. 2001. Т. 86. № 1. С. 98-109.
- Смирнова О.В., Попадюк Р.В., Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Оценка потерь флористического разнообразия в лесной растительности (на примере заповедника «Калужские засеки») // Лесоведение, 1997. № 2. С. 27-42.
- Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточно-европейские леса (история в голоцене и современность) / отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука. 2004. Кн. 1. С. 165-175.
- Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов лесов // Избранные труды в 3-х томах. Т. 1. Л.: Наука, 1972. С. 15-141.
- Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.П. Сводная таблица «Лишайники заповедников России» // Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России / МСОП, МПР РФ, Комиссия РАН по сохранению биологического разнообразия. М., 2004. С. 26-215.
- Ханина Л.Г. Информационно-аналитическая система для оценки биоразнообразия растительности лесных территорий средней полосы России. Дисс. ... канд. биол. наук (спец. 03.00.16) / Институт лесоведения РАН. Успенское, 1997. 145 с.
- Ханина Л.Г. Классификация типов лесорастительных условий по индикаторным видам Воробьева–Погребняка: база данных и опыт анализа лесотаксационных данных // Вопросы лесной науки. 2019. Т. 2. № 4. С. 1-20.
- Ханина Л.Г., Глухова Е.М., Шовкун М.М. Информационная система по видам сосудистых растений Центральной России // Труды Зоологического института РАН. 1999. Т. 278. С. 62.
- Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Глухова Е.М. Новые возможности программы Ecoscale для обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам // Математическая биология и биоинформатика: V Международная конф. Доклады. М.: Макс Пресс, 2014. С. 192-193.
- Ханина Л.Г., Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В., Попадюк Р.В., Зубкова Е.В. База данных геоботанических описаний на ЭВМ (предложения по стандартизации) // Популяции растений: принципы организации и проблемы охраны природы. Йошкар-Ола, 1991. С. 98.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 196 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1981. 509 с.

REFERENCES

- Balandin S.A., Ignatov M.S., Komarov A.S., Onipchenko V.G., Pavlov V.N., Petelin D.A., Khanina L.G., O bazah dannyh i unifikacii botanicheskoy nomenklatury dlja floristicheskikh svodok (About databases and unification of botanical nomenclature for floristic monographs), *Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej*

- prirody, Otdel biologicheskij*, 2000, Vol. 105, No. 3, pp. 70-71.
- Braun-Blanquet J., *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*, Wien–New York, 1964, 865 s.
- Bruehlheide H., Dengler J., Jiménez-Alfaro B., Purschke O., Hennekens S.M., ..., Zverev A., sPlot: a new tool for global vegetation analyses, *Journal of Vegetation Science*, 2019, Vol. 30, No. 2, pp. 161-186.
- Cherepanov S.K., Sosudistye rastenija Rossii i sopredel'nyh gosudarstv (Vascular plants of Russia and neighboring states), Sankt-Petersburg: Mir i sem'ja, 1995, 990 p.
- Cherepanov S.K., *Sosudistye rastenija SSSR* (Vascular plants of the USSR), Leningrad: Nauka, 1981, 509 p.
- Chytrý M., Hennekens S.M., Jiménez-Alfaro B., Knollová I., Dengler J., ..., Yamalov S., European Vegetation Archive (EVA): An integrated database of European vegetation plots, *Applied Vegetation Science*, 2016, Vol. 19, No. 1, pp. 173-180.
- Cyganov D.N., *Fitoindikacija jekologicheskikh rezhimov v podzone hvojno-shirokolistvennyh lesov* (Phytoindication of environmental regimes within conifer-broadleaved subzone), Moscow: Nauka, 1983, 196 p.
- Dengler J., Jansen F., Glöckler F., Peet R.K., De Cáceres M., ..., Spencer N., The Global Index of Vegetation-Plot Databases (GIVD): A new resource for vegetation science, *Journal of Vegetation Science*, 2011, Vol. 22, No. 4, pp. 582-597.
- Ellenberg H., *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*, 5, Aufl, Stuttgart: Ulmer, 1996, 1096 s.
- Ellenberg H., *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*, Göttingen: Goltze, 1974, 97 s.
- European Russian Forests: Their Current State and Features of Their History*, O.V. Smirnova, M.V. Bobrovsky, L.G. Khanina (eds.), Plant and Vegetation, Vol. 15, Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., 2017, 564 p.
- Golub V.B., Ispol'zovanie geobotanicheskikh opisanij v kachestve kollekcii obrazcov dlja klassifikacii rastitel'nosti (Using vegetation relevés as a sample collection for classification communities), *Rastitel'nost' Rossii*, 2011, No. 17-18, pp. 70-83.
- Grime J.P., Hodson J.D., Hunt R., *Comparative plant ecology, A functional approach to common british species*, London: Unwin Hyman, 1988, 742 p.
- Grohlina T.I., Khanina L.G., Avtomatizacija obrabotki geobotanicheskikh opisanij po jekologicheskim shkalam (Automatized execution of geobotanical relevés in ecological scales), *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobraziya, sbornik materialov II Vserossijskij nauchnoj konferencii* (Principles and Ways of Biodiversity Conservation: Reports of the 2nd Scientific Conference), L.A. Zhukova (ed.), Yoshkar-Ola, 2006, pp. 87-89.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D., Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis, *Palaeontologia Electronica*, 2001, Vol. 4, No. 1, pp. 1-9, available at: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hennekens S.M., Schaminée J.H.J., TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data, *Journal of Vegetation Science*, 2001, Vol. 12, No. 4, pp. 589-591.
- Hennekens S.M., *TURBO(VEG), Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data, User's guide*, Instituut voor Bos en Natuur, Wageningen and Unit of Vegetation Science, University of Lancaster, Lancaster, 1995, 54 p.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A., Abolinja A.A., Akatova T.V., ..., Zolotov V.I., Spisok mhov Vostochnoj Evropy i Severnoj Azii (Check-list of mosses of

- East Europe and North Asia), *Arctoa*, 2006, Vol. 15, pp. 1-130.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Spisok mhov na territorii byvshego SSSR (Check-list of mosses of the former USSR), *Arctoa*, 1992, No. 1, R, 1-85.
- Jašková A., Braslavskaya T.Yu., Tikhonova E., Paal J., Rūsiņa S., ..., Chytrý M., European Boreal Forest Vegetation Database, *Phytocoenologia*, 2020, Vol. 50, No. 1, pp. 79-92.
- Khanina L.G., Gluhova E.M., Shovkun M.M., Informacionnaja sistema po vidam sosudistyh rastenij Central'noj Rossii (An information system on vascular-plant species of Central Russia), *Trudy Zoologicheskogo instituta RAN*, 1999, Vol. 278, pp. 62.
- Khanina L.G., Grohlina T.I., Gluhova E.M., Novye vozmozhnosti programmy Ecoscale dlja obrabotki geobotanicheskikh opisanij po jekologicheskim shkalam (The program Ecoscale: modernized opportunities for analysis of geobotanical relevés in of the ecological scales), *Matematicheskaja biologija i bioinformatika: V Mezhdunarodnaja konferencija, Doklady* (Mathematical Biology and Bioinformatics: Proceedings of the 5th International Conference), Moscow: Maks Press, 2014, pp. 192-193.
- Khanina L.G., *Informacionno-analiticheskaja sistema dlja ocenki bioraznoobrazija rastitel'nosti lesnyh territorij srednej polosy Rossii* (Information-analytical system for assessment of vegetation biodiversity within woodlands of Middle Russia), *Diss. cand. biol. nauk* (PhD thesis), Uspenskoe: Institut lesovedenija RAN, 1997, 145 p.
- Khanina L.G., Klassifikacija tipov lesorastitel'nyh uslovij po indikatornym vidam Vorob'eva–Pogrebnjaka: baza dannyh i opyt analiza lesotaksacionnyh dannyh (Classification of forest sites by the Vorobjev–Pogrebnyak species indicator tables: database and experience of analysis of forest inventory data), *Voprosy lesnoj nauki*, 2019, Vol. 2, No. 4, pp. 1-20.
- Khanina L.G., Zaugol'nova L.B., Smirnova O.V., Popadjuk R.V., Zubkova E.V., Baza dannyh geobotanicheskikh opisanij na JeVM (predlozhenija po standartizacii) (Proposal on standardization of electronic databases of geobotanical relevés), *Populjacii rastenij: principy organizacii i problemy ohrany prirody* (Plant Populations: the Principles of Organization and Conservation Problems), Yoshkar-Ola, 1991, pp. 98.
- Komarov A.S., Khanina L.G., Zubkova E.V., Gubanov V.S., Fomin V.G., O komp'juternoj realizacii naibolee trudoemkih metodov obrabotki geobotanicheskikh opisanij (On the computer realization of the most labor-consuming methods of the analysis of geobotanical descriptions), *Nauchnye doklady vyshey shkoly. Biologicheskie nauki*, 1991, No. 8, pp. 45-51.
- Konstantinova N.A., Bakalin V.A., Andreeva E.N., Bezgodov A.G., Borovichev E.A., Dulin M.V., Mamontov Ju.S., Spisok pechenochnikov (*Marchantiophyta*) Rossii (Check-list of liverworts, *Marchantiophyta*, of Russia), *Arctoa*, 2009, Vol. 18, pp. 1-64.
- Korablev A.P., Liksakova N.S., Mirin D.M., Oreshkin D.G., Efimov P.G., Novyj spisok vidov rastenij i lishajnikov Rossii dlja programmy Turboveg for Windows (New species list of plants and lichens of Russia for Turboveg for Windiows), *Rastitel'nost' Rossii*, 2020, No. 38, pp. 151-156.
- Korchagin A.A., *Rastitel'nost' severnoj poloviny Pechoro-Ilychskogo zapovednika* (Vegetation of the north part of the Pechoro-Ilychskiy Reserve), *Trudy Pechoro-Ilychskogo gosudarstvennogo zapovednika* (Proceedings of the Pechoro-Ilychskiy State Reserve), 1940, No. 2, pp. 3-416.

- Landolt E., *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*, Veröff. Geobot. Inst. Zurich: ETH, 1977, H. 64, s. 1-208,
- Matveeva N.V., Pochemu i zachem neobhodimo publikovat' geobotanicheskie opisanija v otkrytoj pechati (Why and what for is necessary to publish geobotanical releveés in available press), *Rastitel'nost' Rossii*, 2008, No. 12, pp. 134-138,
- McCune B., Grace J.B., Urban D.L., *Analysis of ecological communities*, Oregon: MjM Software Design, 2002, 285 p.
- Metodicheskie podhody k jekologicheskoy ocenke lesnogo pokrova v bassejne maloj reki* (Methodical approaches to ecological evaluation of woodland in a small-river basin), L.B. Zaugol'nova, T.Ju. Braslavskaya (eds.), Moscow: Tovarišhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2010, 383 p.
- Morozova O.V., Zaugol'nova L.B., Isaeva L.G., Kostina V.A., Klassifikacija boreal'nyh lesov severa Evropejskoj Rossii, I. Oligotrofnye hvojnje lesa (Classification of boreal forests in the North of European Russia. I. Oligotrophic coniferous forests), *Rastitel'nost' Rossii*, 2008, No. 13, pp. 61-81.
- Mucina L., Rodwell J.S., Schaminée J.H.J., Dierschke H., European Vegetation Survey: current state of some national programmes, *Journal of Vegetation Science*, 1993, Vol. 4, No. 3, pp. 429-438.
- Mucina L., van der Maarel E., Twenty years of numerical syntaxonomy, *Vegetatio*, 1989, Vol. 81, No. 1, pp. 1-15.
- Nosova L.M., Tikhonova E.V., Baza dannyh geobotanicheskih opisanij "Elovyje lesa Evropejskoj Rossii" (The geobotanical-relevé database "Spruce forests of European Russia"), *Komp'juternye bazy dannyh v botanicheskih issledovanijah, Tre't'e soveshhanie* (Electronic Databases in Botanical Researches, 3rd Workshop), Sankt-Petersburg: Botanicheskij in-t im. V.L. Komarova, 1997, pp. 77-78.
- Novakovskij A.B., Obzor sovremennyh programmnyh sredstv, ispol'zuemyh dlja analiza geobotanicheskikh dannyh (A review of the modern programs for the geobotanical analysis), *Rastitel'nost' Rossii*, 2006, No. 9, pp. 86-95.
- Ocenka i sohranenie bioraznoobrazija lesnogo pokrova v zapovednikah Evropejskoj Rossii* (Assessment and conservation of woodlands in nature reserves of European Russia), Moscow: Nauchnyj mir, 2000, 196 p.
- Oksanen J., Blanchet F.G., Kindt R., Legendre P., Minchin P.R., ..., Wagner H., Package 'vegan', *Community ecology package*, 2013, Vol. 2, No. 9, pp. 1-295.
- Plugatar' Ju.V., Ermakov N.B., Krestov P.V., Matveeva N.V., Martynenko V.B., ..., Poljakova M.A., Konceptcija klassifikacii rastitel'nosti Rossii kak otrazhenie sovremennyh zadach fitocenologii (The concept of vegetation classification of Russia as an image of contemporary tasks of phytocoenology), *Rastitel'nost' Rossii*, 2020, No. 38, pp. 3-12.
- Ramenskij L.G., Cacenkin I.A., Chizhikov O.N., Antipov N.A., *Jekologicheskaja ocenka kormovyh ugodij po rastitel'nomu pokrovu* (Ecological assessment of forage lands by vegetation), Moscow: Sel'hoziz, 1956, 472 p.
- Schaminée J.H.J., Hennekens S.M., Chytrý M., Rodwell J.S., Vegetation-plot data and databases in Europe: an overview, *Preslia*, 2009, Vol. 81, No. 3, pp. 173-185.
- Schaminée J.H.J., Hennekens S.M., Update of the installation of Turboveg in Europe, *Annali di Botanica*, 1995, Vol. 53, No. 1, pp. 29-32.
- Smirnov V.Je., *Jekspertno-statisticheskij podhod k vydeleniju jekologocenoticheskikh grupp vidov sosudistyh rastenij* (Expert-statistical approach to designation of ecological-coenotic groups of vascular-plant species), *Diss. kand. biol. nauk* (PhD thesis), Institut jekologii

- Volzhskogo bassejna Rossijskoj akademii nauk, Pushhino, 2007, 110 p.
- Smirnov V.Je., Khanina L.G., Bobrovskij M.V., Obosnovanie sistemy jekologo-cenoticheskikh grupp vidov rastenij lesnoj zony Evropejskoj Rossii na osnove jekologicheskikh shkal, geobotanicheskikh opisanij i statisticheskogo analiza (Validation of the ecological-coenotical groups of vascular plant species for European Russian forests on the basis of ecological indicator values, vegetation relevés and statistical analysis), *Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody, Otdel biologicheskij*, 2006, Vol. 111, No. 2, pp. 36-47.
- Smirnov V.Je., SpeDiv – programma dlja analiza raznoobrazija rastitel'nosti (SpeDiv – a package for analysis of vegetation diversity), *Principy i sposoby sohraneniya bioraznoobrazija, sbornik materialov II Vserossijskij nauchnoj konferencii* (Principles and Ways of Biodiversity Conservation: Reports of the 2nd Scientific Conference), L.A. Zhukova (ed.), Yoshkar-Ola, 2006, pp. 142-143.
- Smirnova O., Zaugol'nova L., Khanina L., Braslavskaya T., Glukhova E., FORUS – database on geobotanic relevés of European Russian forests, *Mathematical biology and bioinformatics, Proceedings of the 1st International Conference, Pushchino, 2006*, V.D. Lakhno (ed.), Moscow: MAK Press, 2006, pp. 150-151.
- Smirnova O.V., Bobrovskij M.V., Khanina L.G., Smirnov V.Je., Sukcessionnyj status starovozrastnyh temnohvojnyh lesov Evropejskoj Rossii (Succession status of old-growth spruce and spruce-fir forests in European Russia), *Uspehi sovremennoj biologii*, 2006, Vol. 126, No. 1, pp. 26-48.
- Smirnova O.V., Bobrovsky M.V., Khanina L.G., Smirnov V.E., Old-growth spruce-fir forests in the plain area of the Komi Republic, *Russian Journal of Ecosystem Ecology*, 2018, Vol. 3, No. 4, pp. 1-25.
- Smirnova O.V., Khanina L.G., Smirnov V.Je., Jekologo-cenoticheskie gruppy v rastitel'nom pokrove lesnogo pojasa Vostochnoj Evropy (Ecologic-coenotic species groups in vegetation within forest belt of Eastern Europe), In: *Vostochnoevropejskie lesa: istorija v golocene i sovremennost'* (Eastern European Forests: Holocene history and modernity), O.V. Smirnova (ed.), Moscow: Nauka, Vol. 1, pp. 165-175.
- Smirnova O.V., Korotkov V.N., Starovozrastnye lesa Pjaozerskogo leshoza severo-zapadnoj Karelii (Old-growth forests of north-west Karelia, Pjaozero forest management unit), *Botanicheskij zhurnal*, 2001, Vol. 86, No. 1, pp. 98-109.
- Smirnova O.V., Popadjuk R.V., Zaugol'nova L.B., Khanina L.G., Ocenka poter' floristicheskogo raznoobrazija v lesnoj rastitel'nosti (na primere zapovednika "Kaluzhskie zaseki") (Estimation of floristic losses in forest vegetation: "Kaluzhskie Zaseki" Reserve as an example), *Lesovedenie*, 1997, No. 2, pp. 27-42.
- Sukachev V.N., Rukovodstvo k issledovaniju tipov lesov (Manual on researches of forest types), In: *Izbrannye trudy v 3-h tomah* (Selected works in 3 volumes), Vol. 1, Leningrad: Nauka, 1972, pp. 15-141.
- Tichý L., JUICE, software for vegetation classification, *Journal of Vegetation Science*, 2002, Vol. 13, No. 3, pp. 451-453.
- Urbanavichjus G.P., Urbanavichene I.P., Svodnaja tablica "Lishajniki zapovednikov Rossii" (The combined table "Lichens of Russian nature reserves"), In: *Sovremennoe sostojanie biologicheskogo raznoobrazija na zapovednyh territorijah Rossii* (Current state of biodiversity within Russian nature reserves), Moscow: IUCN, Ministry of natural resources of Russian Federation, Biodiversity conservation commission of RAS, 2004, pp. 26-215.

- Vorob'ev D.V., *Tipy lesov Evropejskoj chasti SSSR* (Types of forest communities in the European part of the USSR), Kiev: Izd-vo AN USSR, 1953, 452 p.
- Zaugol'nova L.B., Martynenko V.B., *Opredelitel' tipov lesa Evropejskoj Rossii* (Guide on forest types in European Russia), 2012, Web-site, available at: <http://www.cepl.rssi.ru/bio/forest/> (2020, 5 September).
- Zaugol'nova L.B., Bekmansurov M.V., Sukcessionnye processy v rastitel'nom pokrove nemoral'no-boreal'nyh lesov na peschanyh substratah i prognozy ih razvitija (na primere nacional'nogo parka "Marij Chodra") (Successions and prognoses of vegetation dynamics in nemoral-boreal sandy-soil woodland: an example of the National Park "Marij Chodra"), In: *Vostochnoevropskie lesa: istorija v golocene i sovremennost'* (Eastern European Forests: Holocene history and modernity), O.V. Smirnova (ed.), Moscow: Nauka, 2004, Vol. 2, pp. 125-131.
- Zaugol'nova L.B., Byhovec S.S., Barinov O.G., Barinova M.A., Verifikacija ballovych ocenok mestoobitanija po nekotorym parametram sredy (Verification of scores of habitats by some environmental parameters), *Lesovedenie*, 1998, No. 5, pp. 48-58.
- Zaugol'nova L.B. *Cenofond lesov Evropejskoj Rossii* (Forest coenofond within European Russia), 2006-2010, Web-site, available at: <http://mfd.cepl.rssi.ru/flora/> (2020, 5 September).
- Zaugol'nova L.B., Ierarhicheskij podhod k analizu lesnoj rastitel'nosti malogo rechnogo bassejna (na primere Prioksko-Terrasnogo zapovednika) (Hierarchical approach to forest vegetation of small river basin, with special reference to the Prioksko-Terrasnij Reserve), *Botanicheskij zhurnal*, 1999, Vol. 84, No. 8, pp. 42-56.
- Zaugol'nova L.B., Istomina I.I., Tikhonova E.V., Analiz rastitel'nogo pokrova lesnoj kateny v antropogennom landshafte (na primere bassejna reki Zhiletovki, Podol'skij rajon Moskovskoj oblasti) (Analysis of a forest catena in anthropogenic landscape, river Zhiletovka, Podolsk district, Moscow region), *Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody, Otdel biologicheskij*, 2000a, Vol. 105, No. 4, pp. 42-52.
- Zaugol'nova L.B., Khanina L.G., Braslavskaia T.Ju., Bakun E.Ju., Gluhova E.M., ..., Janickaja T.O., *Lesnaja rastitel'nost' Severnoj Evrazii (baza dannyh)* (Forest vegetation of the North Eurasia, electronic database), Svidetel'stvo gos. registracii (state registration certificate), No. 2014620258 (2014, 12 February).
- Zaugol'nova L.B., Khanina L.G., Opyt razrabotki i ispol'zovanija baz dannyh v lesnoj fitocenologii (Experience of elaboration and using databases in forest phytocoenology), *Lesovedenie*, 1996, No. 1, pp. 76-83.
- Zaugol'nova L.B., Morozova O.V., Rasprostranenie i klassifikacija nemoral'no-boreal'nyh lesov (Distribution and classification of nemoral-boreal forests), In: *Vostochnoevropskie lesa: istorija v golocene i sovremennost'* (Eastern European Forests: Holocene history and modernity), O.V. Smirnova (ed.), Moscow: Nauka, 2004a, Vol. 2, pp. 13-62.
- Zaugol'nova L.B., Morozova O.V., Rasprostranenie i klassifikacija boreal'nyh lesov (Distribution and classification of boreal forests), In: *Vostochnoevropskie lesa: istorija v golocene i sovremennost'* (Eastern European Forests: Holocene history and modernity), O.V. Smirnova (ed.), Moscow: Nauka, 2004b, Vol. 2, pp. 295-330.

Zaugol'nova L.B., Morozova O.V., Tipologija i klassifikacija lesov evropejskoj Rossii: metodicheskie podhody i vozmozhnosti ih realizacii (Typology and classification of European Russian forests: methodological approaches and potentialities of their realization), *Lesovedenie*, 2006, No. 1, pp. 34-48.

Zaugol'nova L.B., Shutov V.V., Ryzhov A.N., Tikhonova E.V., Ryzhova N.V., ..., Shirjaev S.I., Sostav i struktura rastitel'nosti lesnoj kateny v smeshannyh lesah juzhnoj chasti Kostromskoj oblasti (Composition and structure of vegetation along forest catena in mixed forests of the south part of Kostroma region), V.V.

Shutov (ed.), Kostroma: Kostromskoj gosudarstvennyj tehnologicheskij universitet, 2000b, 92 p.

Zaugol'nova L.B., Smirnova O.V., Braslavskaja T.Ju., Degteva S.V., Prokazina T.S., Lugovaja D.L., Vysokotravnye taezhnye lesa vostochnoj chasti Evropejskoj Rossii (Tall herb boreal forests of Eastern part of European Russia), *Rastitel'nost' Rossii*, 2009, No. 15, pp. 3-26.

Zaugol'nova L.B., Smirnova O.V., Komarov A.S., Khanina L.G., Monitoring fitopopuljacij (Monitoring of plant populations), *Uspehi sovremennoj biologii*, 1993, Vol. 113, No. 4, p. 402-414.

DEVELOPMENT OF DATABASE “NORTH EURASIA FOREST VEGETATION” IN CENTER FOR FOREST ECOLOGY AND PRODUCTIVITY RAS

T.Yu. Braslavskaya, E.V. Tikhonova, E.V. Basova, T.S. Prokazina

*Center for Forest Ecology and Productivity of the RAS
Profsoyuznaya st. 84/32 bldg. 14, Moscow, 117997, Russia
E-mail: t-braslavskaya@yandex.ru*

Received 19.10.2020

Accepted 23.11.2020

Published information about databases of digitized geobotanical relevés promotes cooperation between researchers who analyze vegetation biodiversity, exchange of used data and, therefore, the representativeness of research. The article provides an overview of the history, how the database of forest relevés was created, and considers the tasks in the solution of which it was used. The current stage of work is characterized: the improvement of the database structure, features of the stored information, replenishment of the database, the issues of administration and organization of cooperation. Based on the analysis of modern trends in vegetation science and taking into account the peculiarities of the information stored in the database, actual scientific problems are formulated, in the work on which the use of the base is promising, and technical tasks that need to be solved.

Key words: boreal and hemiboreal forests, geobotanical relevés, computer database, forest classification, biodiversity analysis.

Рецензент: к.б.н., в.н.с., доцент Ханина Л.Г.

**Публикации, описания из которых оцифрованы и включены в базу данных
«Лесная растительность Северной Евразии»**

- Аврорин Н.А., Качурин М.Х., Коровкин А.А. Материалы по растительности Хибинских гор. Материалы по растительности центральной и западной частей Кольского полуострова / Тр. совета по изучению производительных сил. М. Изд-во АН СССР, 1936. Сер. Кольская. Вып.11. С. 3-93.
- Андриенко Т.Л. Сосновые леса Украинского Полесья // Классификация растительности СССР с использованием флористических критериев / Под ред. профессора Б.М. Миркина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. С. 112-121.
- Астапова Т.Н., Денисова Г.М. Геоботаническое описание травянистого покрова в лесном массиве б. Верхне-Клязьминского заповедника // Уч. зап. Моск. гор. пед. ин-та. 1955. Т. 29. Вып. 3. С. 85-97.
- Афанасьева Н.Б. История лесной растительности национального парка «Русский север». Вологда: Издательство «Сад-огород», 2010. 173 с.
- Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. Сообщества класса *Quercus-Fagetum* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 в Судость-Деснянском междуречье (Брянская область) // Растительность России. 2008. № 13. С. 3-13.
- Булохов А.Д., Семенищенков Ю.А. Широколиственно-еловые леса юго-западного Нечерноземья России // Вестник Брянского государственного университета. 2010. №4. С. 118-123.
- Булохов А.Д., Шапурко А.В. Ассоциации и типы сосновых лесов Ветьминско-Болвинского междуречья (в пределах Брянской области) // Вестник Брянского государственного университета. 2010. № 4. С. 101-107.
- Воропанов П.В. Ельники Севера. М.–Л.: Гослесбумиздат, 1950. 180 с.
- Горчаковский П.Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала // Сборник трудов по лесному хозяйству. 1956. Вып. 3. С.7-50.
- Горчаковский П.Л. Широколиственные леса и их место в растительном покрове Южного Урала. М.: Наука, 1972. 146 с.
- Гроздов Б.В., Обновленский В.М. Почвы и типы леса Калашниковского учебно-опытного леспромхоза Лихославского района Московской области. Вып.1. 1931. С. 46-99.
- Дылис Н.В. Типы лиственничников Южного Тимана // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1938. Вып.4. С. 339-371.
- Жучков Н.Д. Растительность района Красновидово / под ред. А.Г. Воронова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1956. 102 с.
- Колесников Б.П. Лесная растительность юго-восточной части бассейна Вычегды. Л.: Наука, 1985. 215 с.
- Коротков К.О. Леса Валдая. М.: Наука, 1991. 160 с.
- Коротков К.О., Морозова О.В. Некоторые лесные сообщества союза *Carpinion betuli* в Подмоскovie. М. Депонир. в ВИНТИ. 1988. № 3395-В88. 33 с.
- Корчагин А.А., Сенянинова-Корчагина М.В. Леса Молого-Шекснинского междуречья // Тр. Дарвинского гос. запов. 1957. Т.4. С.241-402.
- Курнаев С.Ф. Теневые широколиственные леса Русской равнины и Урала. М.: Наука, 1980. 316 с.

- Курнаев С.Ф. Основные типы леса средней части Русской равнины. М.: Наука, 1968. 356 с.
- Лесков А.И. Фитоценотический очерк редколесий бассейна р. Полуя // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер.3. Геоботаника. 1937. Т.4. С. 253-276.
- Петров В.В., Кузенкова Л.Я. Результаты изучения связи между характером лесной растительности и почвообразующими породами на юго-западе Московской области // Уч. зап. Моск. обл. пед. ин-та. 1968. Т.181. Вып. 12. С. 196-205.
- Полозов М.Б., Соломещ А.И. Синтаксономический состав лесной растительности южной Удмуртии. I. Пойменные леса / Мин-во общего и проф. образования РФ. Ижевск: Удмуртский гос. ун-т, 1999. Деп. ВИНТИ № 3384-B99. 37 с.
- Порфирьев В.С. Темнохвойные широколиственные леса северо-востока Татарии // Уч. зап. Казан. гос. пед. ин-та, ф-т естествознания. Казань. 1950. Вып.9. С. 47-117.
- Прилепский Н.Г. Растительный покров северо-востока Костромской области (бассейна р. Вохмы). Дисс. ... канд. биол. наук. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1992. 354 с.
- Речан С.П., Малышева Т.В., Абатуров А.В., Меланхолин П.Н. Леса Северного Подмоскovie / Ин-т лесоведения РАН. М., 1993. 316 с.
- Рыжова Н.А. Структура и видовой состав растительности сообществ европейского Севера СССР / И.В. Забоева (отв. ред.) // Тр. Коми филиала АН СССР. № 72. Сыктывкар, 1985. 105 с.
- Рысин Л.П. Сложные боры Подмоскovie. М.: Наука, 1969. 107 с.
- Рысин Л.П., Коваленко З.М. О возможностях использования методики школы Браун-Бланке в наших геоботанических исследованиях // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1968. Т. 73. Вып. 1. С. 93-114.
- Самбук Ф.В. Печорские леса // Тр. Бот. музея АН СССР. 1932. Т. 24. С. 63-250.
- Семенищенков Ю.А. Экологические варианты неморальнотравных ельников на юге подтаежной подзоны (Смоленская область) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. 2012. № 9 (128). Вып. 19. С. 22-30.
- Смирнова А.Д. Типы еловых лесов крайнего севера Кировской области. Ч. 1, 2 // Уч. зап. Горьк. гос. ун-та. 1951. Вып. 19. С. 195-223. 1954. Вып. 25. С. 195-226.
- Смирнова З.Н. Лесные ассоциации северо-западной части Ленинградской области Тр. Петергофского естеств.-научн. ин-та. 1928 № 5. С. 119-263.
- Смирнова О.В. Жизненные циклы, численность и возрастной состав популяций основных компонентов травяного покрова дубрав. Дисс. ... канд. биол. наук. М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1968. 285 с.
- Хомутова М.С. Очерк растительности водораздела рек Неи и Б. Какши // Уч. зап. МГПИ им. Ленина. 1941. Т. 30. Вып. 1. С. 79-99.
- Шапошников Е.С., Коротков К.О., Минаева Т.Ю. К синтаксономии еловых лесов Центрально-Лесного заповедника. Ч.1. Неморальные и травяно-болотные ельники. М. Депонир. в ВИНТИ 1988 № 4083-B88. 71 с.
- Aune E.I. 1973. Forest vegetation in Hemne, Sor-Trondelag, Western Central Norway. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea. Vol. 12. P. 1-87.
- Kasprowicz M. Acidophilous oak forests of the Wielkopolska region (West Poland) against the background of Central Europe // Biodiversity Research Conservation. 2010. Vol. 20. P. 1-138.
- Laiviņš M. Classification of dry spruce forest communities in Latvia // Mežzinātne. Forest Science. 2009. Vol. 20. No. 53. P. 32-59.

Matuszkiewicz J. Przegląd fitosocjologiczny zbiorowisk leśnych Polski. Cz. 4. Bory świerkowe i jodłowe // Phytocoenosis. 1977. Vol. 6. No. 3. S. 151-225.

Sokołowski A.W. Fitosocjologiczna charakterystyka lasów Puszczy Knyszyńskiej // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. Warszawa. 1988. № 682. 117 s.

Sokołowski A.W. Zespoły leśne Nadleśnictwa Zwierzyniec w Puszczy Białowieskiej // Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa. Warszawa. 1968. № 354.