

## Глава 2.

# ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ РОССИИ

Тенденции изменения численности и распространения видов являются ключевым показателем ожидаемой трансформации биоты, который тесно связан с уровнем генетического разнообразия. Он позволяет дать косвенную оценку объема генетических ресурсов. В этой связи число видов и динамика их ареалов рассматриваются в качестве одного из глобальных индикаторов [ВІР, 2010], который активно применяют в мире для формирования политики в области сохранения биоразнообразия и управления экосистемами.

Дерево – одна из базовых категорий жизненных форм растений<sup>16</sup>. Согласно эволюционно-экологической классификации И.Г. Серебрякова можно выделить 4 основных отдела жизненных форм семенных растений – древесные растения, полудревесные растения, наземные травы и водные травы [Серебряков, 1962, 1964]. Древесные растения имеют многолетние надземные скелетные побеги, на которых расположены почки возобновления. Отдел жизненных форм древесных растений объединяет три типа жизненных форм – деревья, кустарники, кустарнички.

Деревья появились на Земле более 300 млн лет назад. Их считают наиболее древней, исходной жизненной формой семенных растений [Гатцук, 1976; Мейен, 1987]. Они сыграли основополагающую роль в формировании и эволюции биоморфологического разнообразия семенных растений. Практически все голосеменные были древесными растениями. Во многих таксонах цветковых растений происходило образование травянистых форм на основе древесной жизненной формы. Оно осуществлялось разными путями и способами и стало кардинальным направлением структурной эволюции доминирующей в современной флоре группы покрытосеменных растений [Серебрякова, 1973; Гатцук и др., 1974]. В рамках этого направления эволюции

<sup>16</sup> Жизненная форма – понятие биоморфологическое, отражающее связь строения организма с особенностями его экологии. Классификация жизненных форм основана на особенностях роста и развития вегетативных органов растений. Жизненная форма исторически возникает как результат приспособления растений к конкретным почвенно-климатическим условиям [Серебряков, 1962, 1964; Шафранова и др., 2009]. Она представляет собой своеобразный облик (габитус) группы растений, формирующийся в их онтогенезе в результате роста и развития в определенных условиях среды.

растений сформировалось колоссальное разнообразие вариантов жизненных форм всех типов, что создает значительные трудности в разграничении не только древесных, полудревесных и травянистых растений, но и таких крупных групп жизненных форм, как деревья, кустарники, кустарнички [Серебряков, 1962, 1964; Гатцук, 1974, 1976; Костина, Барбанщикова, 2023].

Биоразнообразие дендрофлоры России достаточно полно отражает результаты длительной эволюции биоморф, таксонов и биомов Земли. Огромная территория, значительная гетерогенность климатических условий и растительного покрова обусловили исключительную широту спектра жизненных форм древесных растений [Серебряков, 1962, 1964; Мазуренко, Хохряков, 1977; Безделев, Безделева, 2006]. Их структурное разнообразие существенно увеличивает поливариантность онтогенеза и лабильность фитоценотической приуроченности и ценоцических позиций многих видов деревьев и кустарников [Смирнова и др., 1989; Истомина, 1994; Чистякова, 1994]. Все это значительно осложняет точную оценку уровня видового богатства дендрофлоры России, а также выделение группы лесных деревьев и кустарников. В данной монографии мы стремились учесть виды, которые без сомнения могут быть отнесены к этой группе и представляют, прежде всего, компоненты природной дендрофлоры. В этой связи мы не включили в список (см. приложения 1 и 2) виды растений, занимающие промежуточное положение между древесными и полудревесными биоморфами, кустарнички и близкие к ним кустарниковые формы, а также виды, которые приурочены преимущественно к нелесным сообществам. Из чужеродных деревьев и кустарников учтены только наиболее распространенные интродуценты и прежде всего те из них, которые обладают способностью к натурализации и распространению в лесных фитоценозах России.

Фундаментальной основой, позволяющей четко обособлять ключевые элементы биоразнообразия при решении разных задач, является название вида, которое дает возможность активно использовать всю информацию о его биологии, распространении, практической ценности для человека, соотносить результаты исследований любого уровня с общемировыми. В последние десятилетия для традиционной таксономии<sup>17</sup> и полевого изучения региональных флор, которые ранее

---

<sup>17</sup> Таксономией называется раздел систематики, ориентированный на выяснение филогении и создание системы организмов. Таксономия – наука о наименовании, описании и классификации организмов, включая все растения, животные и микроорганизмы мира.

осуществлялись только на базе классической морфологии, становятся все более доступными генетические и молекулярные исследования<sup>18</sup>. Получаемые при этом результаты позволяют уточнить границы видов, представление об их филогенетических связях, оценить роль межвидовой гибридизации и интрогрессии.

Теоретическим фундаментом биологии и экологии, а также сопряженных с ними прикладных направлений, является система органического мира. При более детальном таксономическом анализе систематических групп нередко становится очевидным, что некоторые из описанных ранее видов идентичны либо часть из них нуждается в разделении на два или несколько обособленных видов. В ходе специальных исследований корректируется также система таксонов надвидового ранга. В этом случае уточняется объем родов, характер филогенетических взаимосвязей между ними, описываются новые роды, появляются новые номенклатурные комбинации.

Корректировка системы и уточнение границ между разными видами нередко приводит к изменению представлений о видовом составе отдельных родов, семейств, региональных флор. С учетом этого меняются взгляды на границы ареалов отдельных видов и родов.

Порядок описания новых видов, присвоения им соответствующих наименований, принципы признания идентичности ранее выделяемых таксонов и синонимизации их названий регламентируются номенклатурными кодексами<sup>19</sup>. Кодексы поясняют, как следует обращаться с именами таксонов. Например, существующее биномиальное название вида может быть изменено путем присоединения прежнего видового эпитета к названию нового принимаемого видом рода. Со временем многие научные названия, ранее действительные с номенклатурной точки зрения, исключаются систематиками, изучающими данный таксон. Прежние названия в этом случае рассматриваются как синонимы нового названия вида, а если объект описывается как новый вид, он получает другое название. Каждый из кодексов регламентирует правила присвоения новых названий и публикации работ с описанием новых

<sup>18</sup> Флора (лат. *flora*) в ботанике – исторически сложившаяся совокупность видов растений, распространённых на конкретной территории («флора России») или на территории с определёнными условиями («флора болот») в настоящее время или в прошедшие геологические эпохи.

<sup>19</sup> Установлены правила формального наименования видов в каждом царстве живых организмов (кодексы или правила номенклатуры): животные – Международный кодекс зоологической номенклатуры (ICZN); растения, водоросли и грибы – Международный свод номенклатуры водорослей, грибов и растений (ICNafp); бактерии и археи – Международный кодекс номенклатуры прокариот (ICNP); вирусы – Международный кодекс классификации и номенклатуры вирусов (ICVCN).

видов для соответствующих групп организмов. Раздел систематики, связанный с установлением и использованием названий организмов, называется номенклатурой. Номенклатуру не следует путать с таксономией. Таким образом, номенклатура связана, прежде всего, с формализацией процессов присвоения названий и процедурой описания новых видов.

Таксономические исследования важны не только с позиции фундаментальной научной задачи, связанной с упорядочиванием видового разнообразия на основе представлений о филогении и эволюции систематических групп. Таксономия играет ключевую роль и в решении многих практических вопросов. Особое место среди них занимают вопросы рационального использования природных ресурсов и сохранения биоразнообразия.

## 2.1. Инвентаризация видового разнообразия

За более чем 260-летний период работы по созданию системы органического мира, прошедший с момента появления классификации растений К. Линнея, ученые признали существование около 2 млн видов живых организмов. Однако общее число научных названий в опубликованных работах существенно больше. В связи с интенсификацией темпов развития таксономии, проблема отсутствия актуальных полных и точных списков видов растений и животных приобрела в настоящее время глобальный характер. Правительства стран мира через Конвенцию о биологическом разнообразии ООН (КБР) еще в 1998 г. признали существование «таксономического препятствия» для сохранения и рационального управления биоразнообразием. По мере того как изменяются представления о каждой таксономической группе, корректируется система органического мира. Уже существующие названия соотносят с теми, которые признаны действительными в современной актуализированной системе. Основным проявлением «таксономического препятствия» являются затруднения в точной идентификации видов.

В прошлом системы растений базировались, преимущественно, на морфоанатомических признаках растений, как правило, выделенных и описанных одним ученым-ботаником или небольшой группой ботаников. В результате появилось много разных систем. Так, в континентальной Европе широко использовали систему Энглера, в Великобритании – систему Бентама и Хукера, в Советском Союзе и странах, находящихся в его сфере влияния, – систему Тахтаджяна, в США – систему Кронквиста.

Материалы коллекций многих крупнейших гербариев мира расположены по системе Энглера. Сегодня систематика относится к числу бурно развивающихся разделов биологии. Повышению уровня флористических и таксономических исследований способствует комплексное применение методов, включающих классический морфологический, анатомический анализ и изучение палеонтологических материалов, а также современные биохимические и молекулярные методы, математическую статистику, компьютерную обработку данных и моделирование, анализ ультраструктуры клеток и многие другие источники информации. Это позволяет уточнять представление о филогении разных групп и системе растений [Паленова и др., 2022].

Колоссальный объём новой информации, получаемой благодаря широкому внедрению молекулярных методов исследований, способствовал подтверждению части выявленных ранее филогенетических связей, но радикально изменил взгляды на многие систематические группы и их взаимоотношения. Так, важным этапом в создании нового варианта системы цветковых растений стал проведенный в 1990-х гг. молекулярный анализ 5 000 видов цветковых растений и гена фотосинтеза (*rbcL*). Эти исследования объединили беспрецедентное число ученых, поэтому система получила название «Angiosperm Phylogeny Group» (APG – Группа филогении покрытосеменных). Данная систематика кардинально изменила подход к изучению филогении и эволюции, а создание самой системы стали рассматривать как появление новой точки отсчёта в систематике покрытосеменных растений [Паленова и др., 2022].

Одним из важнейших подходов к решению проблемы «таксономического препятствия» на международном уровне стало составление исчерпывающего всеобъемлющего списка научно описанных видов сосудистых растений – Всемирного контрольного списка сосудистых растений (WCVP)<sup>20</sup>. WCVP представляет собой устойчивый, тщательно отобранный, глобальный консенсусный перечень всех известных видов сосудистых растений (цветковые растения, хвойные деревья, саговники, папоротники и мхи), работа над которым продолжается в течение четырех десятилетий (1988–2024 гг.). Список был составлен на основе рецензируемой литературы, авторитетных научных баз данных, гербариев и наблюдений, а также оценок экспертов. Он подготовлен экспертами Королевского ботанического сада Кью (Великобритания) путем согласования названий видов с концепциями таксонов. Таксономическая компиляция

<sup>20</sup> The World Checklist of Vascular Plants (<http://wcvp.science.kew.org/>).

WCVP в настоящее время завершена: для семейств цветковых растений список следует системе APG IV [Chase et al., 2016], а для хвойных деревьев и папоротников – энциклопедии Plants of the World [Christenhusz et al., 2017], включая некоторые недавно опубликованные изменения и дополнения. Основой WCVP является Международный указатель названий растений (IPNI)<sup>21</sup>, – авторитетный источник объективных номенклатурных данных. Базируясь на них, WCVP добавляет таксономические данные, определяя каждому названию статус «принят»<sup>22</sup>, «синоним»<sup>23</sup> или «не размещён»<sup>24</sup> [Govaerts et al., 2021].

По состоянию на 19 декабря 2023 г. база данных WCVP включала 445 319 623 названия растений, из них 522 945 на уровне видов [Govaerts, 2024]. Для каждого принятого вида WCVP предоставляет библиографическую информацию (автор, место и дата публикации) и информацию о концепции таксона, включающую исчерпывающую синонимию и размещение в семействе в соответствии со стандартными ссылками. Признание видов в WCVP следует рассматривать как процесс, а не как разовое решение, которого научное сообщество жёстко придерживается. WCVP редактируется ежедневно и обновляется еженедельно.

С самого начала работы по компиляции WCVP для унификации данных использовались согласованные на международном уровне стандарты. Первоначально база данных соответствовала структуре, предложенной Международным форматом передачи записей ботанических садов [IUCN..., 1987]. Это оказалось важным при переносе данных в новые IT-системы и обмене информацией с партнёрами. Некоторые из рабочих процессов создания WCVP со временем стали более автоматизированными, но передаваемая информация в основном не изменилась.

Период составления, редактирования и рецензирования WCVP совпал с наступлением цифровой революции. В этой связи с течением времени радикально менялись форматы, в которых хранились

<sup>21</sup> <http://www.ipni.org>

<sup>22</sup> Статус «принят» присваивается названию/бину, если название было принято в научном издании как отдельный вид с опубликованной концепцией вида, в этом случае в WCVP из того же источника добавляются также данные о географическом распространении. Основное правило верификации видов в WCVP очень простое: принимаются последние опубликованные концепции видов, если эксперты не рекомендуют иное.

<sup>23</sup> Регистрируется несколько различных типов синонимов: легитимные синонимы, недопустимые синонимы, недостоверно опубликованные синонимы, орфографические варианты и неправильно применённые.

<sup>24</sup> Биномы, не относящиеся к видовому понятию, не соответствующие Международному кодексу номенклатуры (ICN) или принадлежащие к непринятому роду, заносят в список в статусе «не размещён».

и распространялись данные, а также режим получения и доступа к данным. Тем не менее ключевые элементы и основные рабочие процессы остались в основном прежними [Govaerts et al., 2021]. В системе WCVP документируют процессы сопоставления и анализа данных, лежащую в их основе структуру и международные стандарты, проводят техническую валидацию данных. Все это в совокупности обеспечивает качество и целостность Всемирного контрольного списка сосудистых растений.

WCVP стремится представить глобальный консенсусный взгляд на текущую таксономию растений на уровне видов, отражающий недавние публикации и включающий мнения систематиков растений со всего мира, что делает WCVP жизненно важным инструментом, который способствует исследованию, сохранению и эффективному управлению разнообразием растений, включая устойчивое использование и справедливое распределение выгод. С данными WCVP работают как отдельные исследователи и научные институты, так и глобальные международные инициативы, включая Глобальный информационный центр по биоразнообразию<sup>25</sup>, Plants of the World Online<sup>26</sup>, Каталог жизни [Banki et al., 2019] и World Flora Online<sup>27</sup>. WCVP является центральным узлом доступа к поддерживаемым научным сообществом согласованным таксономическим спискам видов сосудистых растений.

Во многих академических публикациях данные WCVP были напрямую использованы для исследований, например в области биогеографии, охраны природы, филогеномики, фитохимии. Потенциальное повторное применение данных выходит далеко за рамки академических публикаций: данные WCVP ускоряют подготовку национальных контрольных списков видов, способствуют оценке риска исчезновения видов, оказывают поддержку в реализации международных конвенций и экологической политики.

Таксономические исследования тесно сопряжены с флористическими. Работа по составлению флор продолжается во всем мире и в нашей стране. Необходимость уточнения состава флор обусловлена развитием систематики, а также усиливающейся тенденцией к унификации номенклатуры растений. Решение этих задач актуально также в связи с реализацией проектов по созданию глобальных флор и баз данных по биоразнообразию.

<sup>25</sup> <https://www.gbif.org>

<sup>26</sup> [www.plantsoftheworldonline.org](http://www.plantsoftheworldonline.org)

<sup>27</sup> [www.worldfloraonline.org](http://www.worldfloraonline.org)

### 2.1.1. Формирование актуального списка деревьев и кустарников России

Флора России разнообразна и уникальна, являясь одной из самых богатых в нетропических широтах. Растительный покров страны составляет существенную часть северной внетропической растительности земного шара. Уровень его видового богатства значительный – более 25 тыс. видов растений. Природная флора Российской Федерации включает свыше 12,5 тыс. видов дикорастущих сосудистых растений [О состоянии..., 2023], принадлежащих к 1 488 родам и 197 семействам. По предварительным оценкам, приблизительно 30% видов сосудистых растений (около 3,5 тыс. видов) связано с лесными экосистемами<sup>28</sup>.

Первая сводка по флоре России была составлена П.С. Палласом в XVIII в. Более полное описание флоры России, которое было издано в Германии в середине XIX в., выполнено К. Ледебуром. Результаты масштабного изучения флоры России в XX в. нашли отражение в 30-томной сводке «Флора СССР», издававшейся в 1930–1960-х гг. Позднее активное изучение флоры продолжилось. Практически все регионы страны были охвачены планомерными и детальными исследованиями. В них участвовали сотрудники институтов РАН, университетов и ботанических садов. Научная информация о видовом составе сосудистых растений была обобщена в авторитетной работе «Сосудистые растения России и сопредельных государств» [Черепанов, 1995]. Однако после её издания появилось много новых данных по систематике растений, произошли существенные изменения в номенклатуре. Актуальной итоговой научной сводки по флоре России и её дендрофлоре в настоящее время нет.

Наиболее подробными работами, отражающими видовой состав крупных регионов России, можно считать следующие флористические сводки: «Флора Европейской части СССР» (1974–1994), продолженная под названием «Флора Восточной Европы» (1996–2004), в дополнение которой начато издание «Конспекта флоры Восточной Европы» (2012); «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985–1996); «Флора Сибири» (1987–1994). Кроме того, периодически издаются определители растений и флоры отдельных субъектов Российской Федерации [Силаев и др., 2010; Конспект..., 2012; Ефимов, Конечная, 2018; Иванов, 2019 и др.].

<sup>28</sup> [http://www.sevin.ru/bioresrus/classification/plants\\_pr.html](http://www.sevin.ru/bioresrus/classification/plants_pr.html)

Создание актуальной исчерпывающей научной сводки по дендрофлоре осложняется, в том числе, большим разнообразием интродуцированных в стране древесных растений и недостаточно регулярными исследованиями региональной специфики видового состава деревьев и кустарников. Составленные в 1960-х гг. обзоры «Деревья и кустарники СССР» в 6-ти томах (1949–1962) и «География древесных растений СССР» (1965) в настоящее время сильно устарели во многих отношениях, включая взгляды на систематику многих таксонов, номенклатуру, особенности географического распространения.

Вопросами развития и актуализации флористических, таксономических методов изучения, включая систематику и номенклатуру различных групп деревьев и кустарников России, занимаются преимущественно представители академической и вузовской науки, сотрудники ботанических садов и дендрариев страны. Породный состав дендрофлоры лесов Российской Федерации изучен и описан в том числе на основе проводимых в стране уже более 150 лет лесоустроительных работ. В настоящее время наиболее полно отражают видовой состав деревьев и кустарников некоторые сводки дендрофлоры отдельных регионов России [Коропачинский, Встовская, 2002; Рубцова, 2006; Беркутенко, 2007; Олонов, Олонова, 2009; Иванов и др., 2012].

Современный полный актуальный список видов древесных и кустарниковых растений страны был создан авторами данного раздела монографии в рамках подготовки для Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН национальных докладов Российской Федерации «Состояние лесных генетических ресурсов Российской Федерации» [Состояние..., 2012, 2020]. Список подготовлен по итогам анализа отраслевых данных и научных публикаций. Кроме того, была проведена работа по уточнению и актуализации видового статуса таксонов согласно международной базе данных World Flora Online.

С учетом сведений о таксономическом разнообразии сосудистых растений России и сопредельных государств, изложенных в сводке С.К. Черепанова [Черепанов, 1995], и подхода к установлению видовых границ, который в ней использован, природная дендрофлора России включает 820 аборигенных видов. Среди них 225 деревьев, 566 кустарников и 29 древесных лиан. В книге С.К. Черепанова, которая стала практически общепризнанной в нашей стране, для многих систематических групп принято дробное представление видов, например, для родов *Alnus*, *Betula*, *Cytisus*, *Crataegus*, *Juniperus*, *Populus*, *Ribes*, *Rosa*, *Rubus*, *Salix*, *Spiraea*, *Tilia*.

Сопоставление списка таксонов из сводки С.К. Черепанова и Всемирного контрольного списка сосудистых растений (и соответствующих исследований) показало, что часть таксонов первой сводки не является самостоятельными видами, а их названия мировым научным сообществом в настоящее время рассматриваются в качестве синонимов. Например, сосну Фриза (*Pinus friesiana*)<sup>29</sup> и сосну Коха, или крючковатую (*Pinus kochiana*), следует считать разновидностями (*varietas*) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Обоснована также необходимость более широкого понимания вида берёза пушистая (*Betula pubescens*). Целый ряд описанных ранее видов: берёзы мозолистая (*B. callosa*), стройная (*B. concinna*), Крылова (*B. krylovii*), Кузмищева (*B. kusmisscheffii*), саянская (*B. sajanensis*), субарктическая (*B. subarctica*) – полностью идентичны берёзе пушистой или представляет лишь ее разновидности. Клён Майра (*Acer mayrii*) и клён моно (*A. mono*) в настоящее время рассматривают как подвиды клёна мелколистного (*A. pictum*). Таким образом, специальные таксономические исследования позволяют точнее охарактеризовать уровень видового разнообразия основных таксонов, в которых представлены древесные растения России. Данные о числе видов дендрофлоры страны корректируют также с учетом изменения номенклатуры в соответствии с правилами, установленными в Международном кодексе ботанической номенклатуры.

Согласно современному, уточненному на 2024 г., варианту таксономии растений (см. World Flora Online) природная дендрофлора России насчитывает 744 таксона, включая виды и подвиды. В их числе 207 деревьев, 509 кустарников и 28 древесных лиан из 127 родов сосудистых растений (см. приложение 1). Отнесение некоторых представителей родов *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Sorbus*, *Crataegus* и др. к деревьям или кустарникам иногда проблематично в связи с поливариантностью жизненных форм некоторых видов в зависимости от условий произрастания. Из аборигенных деревьев и кустарников России около 300 видов являются доминантами или субдоминантами лесных экосистем.

Для мониторинга видового разнообразия деревьев и кустарников Российской Федерации актуален также учет наиболее распространенных интродуцентов, среди которых особое значение имеют используемые в лесном хозяйстве виды, обладающие экономической, экологической или социальной ценностью. Так, по материалам государственного лесного реестра (ГЛР), на землях лесного фонда произрастают 4 породы,

<sup>29</sup> Здесь и далее в тексте монографии авторство таксона не приводится (кроме особых случаев). Полное научное название всех таксонов с указанием авторов приведено в приложениях 1 и 2.

которые являются экономически значимыми интродуцентами: робиния лжеакация, или акация белая (*Robinia pseudoacacia*), гледичия трёхколочковая (*Gleditsia triacanthos*), грецкий орех (*Juglans regia*) и лох (*Elaeagnus* spp.). Немало лесных культур создано другими интродуцентами, например, в Южном федеральном округе – искусственные насаждения абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca*), бархата амурского (*Phellodendron amurense*), шелковицы (*Morus* spp.) и пр. [Алексеев, Связева, 2009]. Интродуцированные виды деревьев и кустарников могут также использоваться в лесном хозяйстве России при осуществлении агролесомелиорации и агролесоводства, среди них уже упомянутая робиния лжеакация, орех чёрный (*Juglans nigra*), дуб красный (*Quercus rubra*), тополь пирамидальный, или чёрный (*Populus nigra*), лжетуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*), сосна Веймутова (*Pinus strobus*) и др. [Чепурной, Максимцов, 2016].

Научной интродукцией занимаются преимущественно специализированные государственные учреждения – ботанические сады и дендрарии, а также институты Рослесхоза, РАН, ряд учебных заведений. Составление списка растений-интродуцентов России поддерживается научным Советом ботанических садов России<sup>50</sup> в рамках программы Отделения биологических наук РАН «Проблемы общей биологии и экологии: рациональное использование биологических ресурсов» по направлению «Проблемы интродукции растений и сохранение генофонда природной и культурной флоры». Коммерческие питомники также активно занимаются интродукцией древесных и кустарниковых видов растений как России, так и других стран мира. Точное число интродуцированных на территории России видов древесных и кустарниковых растений не установлено. Составленный авторами данного раздела монографии список основных интродуцентов дендрофлоры России включает 105 видов, среди которых 79 деревьев, 23 кустарника и 3 древесные лианы (см. приложение 2). Составление полного списка интродуцированных видов деревьев и кустарников, используемых в лесном хозяйстве и озеленении, представляет собой отдельную, очень сложную задачу. Её решение предполагает специальные таксономические исследования, комплексный анализ перспектив и динамики натурализации адвентивных растений.

Деревья и кустарники – ключевой компонент лесных фитоценозов. Адекватное отражение информации об их видовом разнообразии

<sup>50</sup> <http://www.gbsad.ru/science/sbsr/>

имеет большое значение для всех направлений деятельности лесного хозяйства. Научную информацию о лесах России предоставляют учебные отраслевые институтов Рослесхоза, Российской академии наук и вузов. Получение объективной информации из столь разнообразных источников, необходимость ее адекватного анализа и объединения в единой цифровой среде, задачи снижения рисков дублирования и искажения таксономических данных предполагают создание и использование единых актуальных научно обоснованных методик, универсальных справочников русских/латинских названий, специальных технологий синхронизации, актуализации и сохранения целостности баз данных.

В то время как в вузах и академических институтах постепенно переходят на использование упомянутых выше международных таксономических баз данных, в лесной отрасли дело обстоит несколько иначе. Авторами проанализированы отраслевые информационные системы Рослесхоза (информационная система федерального государственного лесного реестра; единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней; система государственного мониторинга воспроизводства лесов; информационная система сбора и обработки информации по защите и воспроизводству лесов и др.). Установлено, что при формировании баз данных информационных систем и отчетных форм к ним используют отраслевые общегосударственные и региональные справочники и классификаторы видов деревьев и кустарников России. Эти справочники сформированы на основе советской информационной системы обработки лесоустроительной информации (СОЛИ) 1980–1990-х гг. Следует отметить, что регионы при формировании баз данных по итогам лесоустроительных работ и лесных реестров зачастую создают и используют модернизированные региональные аналоги этих справочников. При актуализации баз данных и расчете многих показателей в информационных системах Рослесхоза (агрегация информации для передачи на более высокий уровень) также ориентируются на региональные справочники видов деревьев и кустарников. За прошедшие 40 лет работы с базами данных и модификации справочников для условий конкретного региона в них накопились многочисленные недействительные названия-синонимы, различные региональные списки, ошибки в названиях видов и пр. [Паленова и др., 2022].

Рослесинформ в ходе государственной инвентаризации лесов использует справочник «Виды древесных и кустарниковых растений

Российской Федерации (русские названия)», который также сформирован на основе СОЛИ и в настоящее время представляет собой перечень из 857 видов. Анализ данного справочника позволил выявить несколько серьезных проблем. Первая – наличие устаревших научных видовых названий, которые употребляют для 10% общего числа видов справочника. Вторую выявленную проблему мы обозначили как «избыточность» справочника – лишь относительно небольшая часть входящих в него видов включена в реальный отраслевой поток данных Рослесхоза. Избыточность обусловлена прежде всего тем, что в него «исторически» включены (по предварительным оценкам) 157 видов, ареал которых находится за пределами территории современной России – на территории сопредельных государств. Они составляют 18% общего числа видов, содержащихся в справочнике, используемом Рослесинфоргом. Кроме того, некоторые виды включены в справочник ошибочно, например, астрагал мохнатый, который относится к травянистым растениям, или некоторые полудревесные лианы (виды рода *Clematis*) и кустарнички (виды рода *Ruscus*).

Перечисленные проблемы могут привести как к ошибкам ввода данных в информационные системы Рослесхоза, так и к осложнению понимания и взаимодействия, связанного, например, с передачей информации в базы данных ФАО ООН. Кроме того, могут возникнуть проблемы с согласованием товарных названий древесины для международных таможенных процедур торговли и пр.

### 2.1.2. Исследования межвидовой генетической дифференциации и филогении древесных растений

В целом видовое разнообразие дендрофлоры России можно охарактеризовать как невысокое по сравнению с лесами тропической зоны, особенно если принимать во внимание лишь лесообразующие экономически важные виды с широким ареалом произрастания. Однако число видов бореальной зоны Российской Федерации, варьируя по регионам, в среднем не уступает аналогичному показателю других областей произрастания бореальных лесов. Основные лесообразующие породы (виды) древесных растений России имеют потенциально сложную пространственную структуру ареалов, которая определяет распределение по ним отдельных аллелей, генотипов и гаплотипов. Дифференциация между частями ареала по перечисленным генетическим параметрам является индикацией принадлежности к одному монотипическому виду

или к разным таксонам (внутривидового или видового ранга). Поскольку для древесных растений характерна морфоэкологическая лабильность, крайне важно понимание генетической природы наблюдаемых различий. На основе анализа собственно генетической изменчивости разрабатываются важные в лесохозяйственном отношении принципы охраны и рационального использования генофондов, лесосеменного районирования, создания различных селекционных объектов и борьбы с незаконным оборотом древесины и продукции переработки древесины (см. главы 4–7).

Во многих регионах и природных зонах часто наблюдается перекрывание ареалов и симпатрия (совместное произрастание) нескольких видов одного рода, примерами чему служат: 1) ели европейская (*Picea abies*), сибирская (*P. obovata*) и корейская (*P. koraiensis*); 2) двухвойные сосны Дальнего Востока; 3) кедровые сосны: сибирская (*Pinus sibirica*) и кедровый стланик (*P. pumila*); 4) виды лиственниц; 5) виды берёз; 6) виды ольхи; 7) тополь белый (*Populus alba*) и осина (*P. tremula*); 8) многочисленные виды ив и многие другие таксоны хвойных и покрытосеменных древесных растений. Несмотря на то что родительские виды часто имеют различия в сроках наступления фенологических фаз, при перекрывании сроков их цветения, генетической и физиолого-биохимической совместимости создаются предпосылки для межвидовой гибридизации [Бобров, 1961, 1972, 1974, 1980, 1982; Коропачинский, 1966, 1969, 1975; Коропачинский, Милютин, 1979, 2006; Козубов, Завинская, 1983]. Формирование гибридных зон ведёт к отсутствию чётких границ ареалов в пределах видовых комплексов. Сетчатый механизм видообразования приводит к возникновению существенных таксономических проблем и, как следствие, усложняет инвентаризацию видового разнообразия, поскольку Международный кодекс ботанической номенклатуры неоднозначно трактует статус гибридных форм. Широкое распространение гибридов свидетельствует о неразвитости механизмов презиготической изоляции у древесных растений. У хвойных феномен консерватизма хромосомных наборов и групп сцепления облегчает гибридизацию, что способствует нормальному протеканию мейоза. Вероятно, способность к гибридизации позволяет деревьям и кустарникам поддерживать и повышать уровень адаптивно важной изменчивости в условиях субарктической и бореальной зон, особенно на границах ареалов, за счёт генов близкородственных видов.

Список отмеченных на территории России пар гибридирующих видов древесных растений достаточно обширен [Коропачинский,

Милютин, 2006]. Проблема гибридизации и интрогрессии требует интенсивного изучения с помощью генетических методов. В разработке этой темы активно участвуют институты РАН [Политов, Крутовский, 1998; Политов и др., 1998; Семериков, Семерикова, 2007; Петрова и др., 2010, 2012; Semerikova et al., 2011; Политов, 2013; Мудрик и др., 2015; Полякова и др., 2016, 2017; Ефимова и др., 2019; Semerikov, Semerikova, 2023a].

### Хвойные деревья и кустарники

У сосен (род *Pinus*) на основании морфоанатомических признаков выделяют два всеми признаваемых подрода: жёсткие сосны (подрод *Pinus*, или *Diploxyton*) и мягкие сосны (подрод *Strobus*, или *Harpoxyton*), валидность которых полностью подтверждают генетические данные [Шурхал и др., 1991а,б 1993; Подогас, 1993]. Из представителей жёстких сосен на территории России произрастают сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), а также дальневосточные виды – сосна многоцветковая (*P. densiflora*) и сосна могильная (*P. funebris*). С помощью аллозимного анализа [Потенко, Попков, 2003] была показана существенная генетическая дифференциация между соснами многоцветковой и обыкновенной, которые рассматриваются в настоящее время как валидные таксоны. В то же время сосна могильная представляет собой северные популяции сосны многоцветковой, испытавшие интрогрессию со стороны *P. sylvestris*, что подкрепляет ее статус как гибридогенного вида *P. × funebris* Kom., предложенный ещё В.Л. Комаровым и В.Е. Бобровым (цит. по [Бобров, 1978]).

Коллективом исследователей с помощью хлоропластных микросателлитов показано генетическое обеднение и более высокая дифференциация кавказских популяций сосны калабрийской (*P. brutia*) в Причерноморье, однако их различия между собой, между крымскими и кавказскими выборками и выборками из центра ареала в Турции лежат в пределах, характерных для внутривидовых таксонов [Семерикова, Семериков, 2020].

Представителями сосен подрода *Strobus* на территории России являются лишь так называемые кедровые сосны, обладающие характерными признаками, а именно: нераскрывающимися при созревании шишками и крупными бескрылыми съедобными семенами, что является адаптацией к распространению семян кедровками (*Nucifraga caryocatactes*). Кедровые сосны представлены на территории России тремя видами – широко распространенной от Приуралья до юга Якутии сосной кедровой сибирской (*Pinus sibirica*), произрастающей в Приморье

и Хабаровском крае сосной корейской (*P. koraiensis*) и кедровым стлаником (*P. pumila*), обладающим уникальной кустовидной или стелющейся жизненной формой и распространенным от Прибайкалья до Тихоокеанского побережья, Камчатки, Сахалина и Курил. Генетические исследования с применением аллозимного анализа показали близкое родство кедрового стланика с сосной корейской, в то время как сибирская кедровая сосна родственна (возможно, даже на уровне подвидов одного вида) сосне кедровой европейской (*P. cembra*) из Альп и Карпат [Политов, 1989, 2007; Подогас и др., 1991a; Шурхал и др., 1991a; Политов и др., 1992; Shurkhal et al., 1992; Подогас, 1993; Krutovskii et al., 1994, 1995; Белоконь и др., 1998a; Politov, Krutovsky, 2004; Политов, Белоконь, 2008]. Валидность подсекции *Cembrae* подрода *Strobus* как монофилетической группы подвергается сомнениям уже давно, и генетические исследования подтвердили [Белоконь и др., 1998; Политов, 2007], что такие отличительные признаки кедровых сосен, как крупные размеры и бескрылость семян, а также нераскрываемость шишек, возникли в процессе эволюции как адаптация к авихории и могут жёстко детерминироваться отбором. Таким образом, перечисленные выше аргументы указывают на полифилетическое происхождение кедровых сосен [Liston et al., 2003; Gernandt et al., 2005].

В зоне перекрыwania ареалов в Прибайкалье, Забайкалье и на юге Якутии встречаются формы, промежуточные между *P. sibirica* и *P. pumila* по морфологии и анатомии, которые с помощью молекулярных маркёров были идентифицированы как межвидовые гибриды [Politov et al., 1999]. Показано, что гибридизация заходит дальше, чем F1, т. е. образуются гибриды второго поколения F2 и потомки возвратных скрещиваний – беккроссы на одного или обоих родителей [Горошкевич и др., 2007, 2010; Политов, 2009; Белоконь и др., 2010; Петрова и др., 2011, 2012].

Среди комплексов видов елей (род *Picea*) на территории России, бывшего СССР и в целом Евразии наиболее широким ареалом характеризуется комплекс, образованный континуумом популяций ели европейской (*Picea abies*), ели сибирской (*P. obovata*) и ели корейской (*P. koraiensis*). Многочисленные генетические исследования [Krutovskii, Bergmann, 1995; Политов, Крутовский, 1998; Гончаренко, 1999; Гончаренко, Падутов, 2001; Политов, 2007] подтвердили существование широкой зоны интрогрессивной гибридизации между *P. abies* и *P. obovata*, изначально описанной по морфологическим данным (размеру семян, размеру и форме женских шишек) и диагностическому признаку (форме

семенных чешуй – закруглённой и гладкой у сибирской ели и заострённой и зубчатой у европейской) [Бобров, 1971, 1974, 1978; Правдин, 1975; Попов, 2005]. Аллозимные данные [Политов, Крутовский, 1998; Политов, 2007; Политов и др., 2011] и результаты анализа изменчивости мини-сателлита в интроне митохондриального гена *nad1* показали, что зона гибридизации даже шире, чем это предполагалось ранее. Она занимает огромную площадь – от западных границ России до Западной Сибири включительно, где аллельные частоты аллозимных локусов изменяются клинально, а граница между распространением митотипов достаточно резкая и проходит примерно по р. Оби, на юге заходя на её правобережье [Мудрик и др., 2015]. На востоке и юге Забайкальской Сибири и Дальнего Востока усиливается влияние генов ели корейской [Potenko, 2007; Политов и др., 2011], где она также образует зону интрогрессивной гибридизации с елью сибирской.

Исследования генетического разнообразия пихт (род *Abies*) на территории России до распада СССР проводили в основном белорусские специалисты [Гончаренко, Падутов, 1995; Гончаренко, 1999], а позднее – группа В.Л. Семерикова (ИЭРиЖ УрО РАН). Было показано, что эволюционная история и генетическое разнообразие пихт северо-восточной части Азии тесно связаны. Полученные с помощью маркёров ядерной ДНК и цитоплазматической ДНК (митохондриальной и хлоропластной) филогенетические реконструкции позволили сделать вывод о неоднократных миграциях пихт из Северной Америки в Азию, сопровождавшихся интрогрессивной гибридизацией; при этом следы «сетчатых» сценариев эволюции пихт особенно характерны для приморских регионов в зоне прошлых межконтинентальных миграций. В то же время показано, что изоляция в условиях тихоокеанских островов способствовала сохранению ряда древних филогенетических линий [Семерикова, 2008, 2016; Семерикова, Семериков, 2008, 2014а,б, 2016; Semerikova et al., 2011, 2012, 2018; Semerikov et al., 2022; Semerikov, Semerikova, 2023].

Анализ филогенетических взаимоотношений лиственниц (род *Larix*) осложняется тем, что трудно провести чёткие границы между ареалами их видов из-за наличия широких гибридных зон в местах их совместного произрастания [Коропачинский, Милютин, 1964, 2006, 2011; Коропачинский, 1992], что подтверждается генетическими данными, полученными с применением различных классов ядерных и цитоплазматических молекулярных маркёров [Semerikov et al., 1999, 2003, 2006, 2013; Семериков, 2006; Семериков, Полежаева,

2007; Полежаева, Семериков, 2009; Polezhaeva et al., 2010]. Лиственница сибирская (*Larix sibirica*) имеет зону интерградации на западе с лиственницей Сукачева (*L. sukaczewii*), а на востоке – с лиственницей даурской (*L. gmelinii*), формируя гибридные популяции лиственницы Чекановского (*L. czekanowskii*). На Дальнем Востоке описана зона интрогрессивной гибридизации лиственниц Каяндера (*L. cajanderi*) и ольгинской (*L. olgensis*). Наиболее сильно дивергировала от других видов лиственница камчатская (*L. kamtschatica*). Генетические данные также свидетельствуют в пользу самостоятельности популяций лиственницы окрестностей Магадана – лиственницы охотской (*L. ochotensis*), хотя этот вид в настоящее время не обособляет от *L. gmelinii*.

Филогеография лиственниц и пихт по данным изменчивости митогеномов демонстрирует параллельное существование сходных пространственных паттернов, что объясняется общими событиями плейстоценовой и голоценовой истории таксонов на территории России [Semerikov et al., 2019]. Недавние исследования хпДНК лиственниц сибирской и Гмелина в датированных с помощью радиоуглерода озерных отложениях севера Сибири [Shulte et al., 2022] продемонстрировали динамичный характер ареалов этих родственных видов и периодические замены одного вида другим в ходе климатических флуктуаций позднего плейстоцена.

### Лиственные деревья и кустарники

В России лиственные деревья в значительно меньшей мере изучены с помощью генетических методов, чем хвойные.

**Семейство берёзовые (Betulaceae).** По современной таксономической классификации<sup>31</sup> сем. Betulaceae включает 6 родов и относится к порядку Букоцветные (Fagales). На территории России к этому семейству принадлежат роды берёза (*Betula*), ольха (*Alnus*), лещина (*Corylus*) и граб (*Carpinus*).

Из лесообразующих видов рода *Betula* наиболее широко распространены берёза повислая (*B. pendula*) и викарирующая в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке родственная ей берёза плосколистная (*B. platyphylla* s.l.). Во флоре России насчитывается множество видов рода, однако большинство из них представляет собой кустарники, например: берёзы низкая, или приземистая (*B. humilis*), и малорослая, или карликовая (*B. nana*). На Кавказе встречается редкий вид – берёза Радде (*B. raddeana*). Комплекс видов каменных берёз Дальнего Востока

<sup>31</sup> Система APG IV.

и юга Восточной Сибири включает берёзы Эрмана (*B. ermanii*), на Дальнем Востоке – ребристую (*B. costata*), в Приамурье и Приморье – даурскую (*B. dahurica*), на крайнем юго-западе Приморья – Шмидта (*B. schmidtii*), на Курилах – Максимовича (*B. maximowicziana*).

В отечественной литературе есть несколько примеров молекулярной диагностики и идентификации видов берёз. На основе микросателлитного анализа и уровня плоидности в сырых и болотных типах леса центра Русской равнины определен таксономический статус берёз повислой (*B. pendula*) и пушистой (*B. pubescens*) и их гибридов [Маслов и др., 2019]. Впервые показано, что на олиготрофных торфяных болотах преобладает *B. pendula*, в то время как гибриды редки, а *B. pubescens* встречается лишь единично. В сыром сосняке-черничнике *B. pendula* выходит в первый ярус древостоя, а нижний ярус сформирован *B. pubescens* и гибридами *B. pendula* × *B. pubescens*, на которые приходится 11% исследованных деревьев.

Существует точка зрения, что берёза карельская (*Betula pendula* var. *carelica*) также заслуживает видового статуса. Был проведён анализ различных сценариев происхождения (генетическая, эпигенетическая и эколого-генетическая гипотезы) и таксономического статуса берёзы карельской [Ветчинникова, 2003; Ветчинникова, Титов, 2016, 2020а; Ветчинникова и др., 2021]. Авторы подчёркивают важное значение признания видового статуса берёзы карельской, что, по их мнению, будет способствовать эффективности охраны её генофонда.

Интересное исследование филогенетических связей между некоторыми видами берёз было проведено с помощью анализа как первичной (нуклеотидные последовательности), так и вторичной (конформации) структуры двух внутренних транскрибируемых спейсеров рибосомной ДНК (ITS1 и ITS2), которые часто используются в качестве филогенетических маркеров. Лишь при проведении некоторых видов филогенетического анализа, основанных на методах объединения соседей, максимальной экономии, максимального правдоподобия и байесовского вывода, удалось получить более сильную поддержку некоторых клад реконструированных филогенетических деревьев, что позволило сделать вывод о приоритете современных геномных подходов для решения подобного рода задач.

Во флоре России представлено несколько видов и видовых комплексов рода ольха (*Alnus*). Из признанных на международном уровне видов наиболее широко распространены ольха чёрная (*A. glutinosa*), комплекс видов ольхи серой (*A. incana*) и пушистой (*A. hirsute*), ольха

зелёная (*A. alnobetula*), включая популяции синонимизированной с ней *A. viridis*. В Приморье и на о. Кунашир встречается ольха японская (*A. japonica*). Ольху кустарниковую (*A. fruticosa*) в последнее время относят к роду *Duschekia* вместе с родственными ей видами/подвидами ольховников камчатского (*D. kamtschatica*), маньчжурского (*D. manshurica*) и Максимовича (*D. maximowiczii*).

Дифференциация некоторых видов рода *Alnus* изучена с помощью спейсеров рибосомной ДНК, что позволило уточнить ряд вопросов филогении и филогеографии. Так, в пределах комплекса видов *A. fruticosa* s.l. молекулярные данные [Банаев, Адельшин, 2009] указывают на видовой ранг *A. viridis* и подвидовой – *A. fruticosa*, *A. sinuata* и *A. crispa* с приоритетным видовым названием *A. crispa*. В то же время *A. maximowiczii*, *A. glutipes*, *A. kamtschatica* и *A. mandshurica* должны рассматриваться в пределах полиморфного вида *A. fruticosa*. Секвенирование ITS1 у *A. incana*, *A. glutinosa* и *A. kolaënsis* [Ильинский и др., 2006] показало возможность придания последней форме видового статуса, генетически близкого *A. incana*. Обнаруженная в ходе данного исследования гетерозигота предположительно является гибридом *A. incana* × *A. kolaënsis*.

**Семейство буковые (Fagaceae).** Согласно современной классификации буковые относятся к тому же порядку Fagales, что и берёзовые. Из семейства буковые на территории России распространены несколько видов родов бук (*Fagus*), каштан (*Castanea*) и дуб (*Quercus*). Последние два рода по результатам филогеномного анализа очень близки между собой [Jiang et al., 2022]. Бук европейский (*Fagus sylvatica*) широко распространён в Европе, заходит на территорию России в Калининградской обл. и Крыму. Бук восточный (*F. orientalis*) произрастает на Кавказе. Как показало филогеномное исследование [Jiang et al., 2022], принадлежность этих видов к одной секции *Fagus* подрода *Fagus* очевидно, фактически данная пара родственных сестринских видов (при этом второй иногда включают в синонимию первого) эту секцию и составляет. Изучены уровни генетического разнообразия и дифференциации у ряда видов рода *Quercus* [Бушбом и др., 2012; Degen et al., 2020; Семерикова и др., 2021, 2023а,б; Degen et al., 2021; Semerikova et al., 2023, 2024]. В европейской части России и до южного Урала распространён дуб черешчатый.

**Семейство ивовые (Salicaceae).** Род *Salix* по современным представлениям включает 450–550 видов<sup>32</sup>. На территории России

<sup>32</sup> <http://www.theplantlist.org>

произрастают более 50 видов этого рода, молекулярно-филогенетическими исследованиями пока затронута лишь часть из них. Виды семейства ивовые являются представителями двух родов – ивы (*Salix*) и тополя (*Populus*), которые входят в выделенный относительно недавно порядок Мальпигиецветные (Malpighiales). Систематика ив крайне запутана из-за большой внутривидовой изменчивости морфологических и молекулярных признаков, а также огромного числа межвидовых гибридов [Коропачинский, Милютин, 2006]. Наличие некоторых гибридов подтверждается молекулярными данными, что в значительной мере размывает границы видов. Устоявшиеся на некоторое время взгляды [Скворцов, 1968] с появлением новых публикаций на основе молекулярных данных постоянно изменяются, что приводит к очередным ревизиям [Chen et al., 2010; Hardig et al., 2010; Hantemirova et al., 2017; Gulyaev et al., 2022]. Ранее выделенные подроды могут быть признаны полифилетическими, если внутри некоторых клад разрешение оказывается крайне слабым.

Филогенетический анализ дальневосточных видов ив [Barkalov, Kozyrenko, 2014; Баркалов, Козыренко, 2014, 2017; Полякова и др., 2016, 2017; Баркалов и др., 2018; Ефимова и др., 2019] проведён по данным секвенирования фрагментов хпДНК и ITS ядерной рДНК. В исследование были включены ивы из трёх подродов: *Salix*, *Chamaetia*, *Vetrix* и 27 секций, а также чозения толокнянколистная (*Chosenia arbutifolia*). Дивергенция изученных видов внутри рода *Salix* оказалась низкой. Молекулярные различия выявлены главным образом у видов, принадлежащих подроду *Salix* в прежнем широком его понимании. Дивергенция по ITS в основном согласуется с современными классификационными схемами рода *Salix* на уровне подродов: хорошо поддерживается выделение подродов *Pleuradenia*, *Chosenia*, *Salix* (кроме секции *Triandrae*) и *Longifoliae*, тогда как выделение подродов *Protitea* и *Chamaetia* (+*Vetrix*) не поддерживается. Высокая степень сходства большинства включенных в изучение видов *Salix* по результатам анализа пластидного и ядерного геномов может указывать на их относительно недавнюю дивергенцию от общего предка и/или на пересечение генеалогических линий через гибридизацию. Чозения должна быть включена в состав рода *Salix* как *S. arbutifolia*, поскольку эта группа кластеризуется внутри клад, составленных видами ив.

Межвидовой гибрид между ивами коротконожкой (*S. brachypoda*) и грушанколистной (*S. pyrolifolia*) из Центральной Якутии – ива жатайская (*Salix* × *zhataica*) – был верифицирован с помощью ядерных

микросателлитов и спейсера ITS рибосомной ДНК [Ефимова и др., 2019].

Всего в мире выделяют около 60 видов тополей (род *Populus*), объединяемых в 6 секций. Самый обширный палеарктический ареал имеет осина (*P. tremula*) – вид, относимый, как и тополь белый (*P. alba*), к секции осин и белых тополей *Populus* (syn. *Leuce*). Секция дельтовидных тополей (*Aigeiros*) представлена в России тополем чёрным, или осоко-рем (*P. nigra*), распространённым от Европы до юга Урала и Западной Сибири. К секции бальзамических тополей (*Tahamasa*) относятся тополя лавролистный (*P. laurifolia*), произрастающий на юге Средней Сибири, и душистый (*P. suaveolens*) из Сибири и Дальнего Востока (от Приангарья до Приамурья, севера Приморья и Северо-Востока России). Иногда выделяют ещё несколько видов, но большинство из них сводится к синонимике вышеуказанных. Об отечественных исследованиях по молекулярной филогении тополей неизвестно, но в целом их принадлежность к вышеуказанным секциям подтверждается новейшими данными филогеномного анализа [Wang et al., 2022]. Исключение составляет тополь чёрный, который не образует монофилетической группы с другими представителями секции *Aigeiros*, а сама валидность этой секции вызывает большие сомнения. *P. nigra* является одной из клад общей сборной группы, которую формируют виды секций *Aigeiros* и *Tahamasa*. Близость чозении к тополем молекулярные данные опровергают, и вид включают сейчас в род ив *Salix*.

Таким образом, в связи с широким распространением у древесных растений межвидовой гибридизации и гибридогенных видов возникают существенные трудности при систематизации их видового разнообразия. Это обуславливает необходимость более детальных трудоёмких исследований с использованием генетических методов каждой группы видов, в которой могло происходить гибридогенное видообразование. Незнученность в этом отношении многих таксонов деревьев и кустарников сильно усложняет инвентаризацию видового разнообразия дендрофлоры России.

## 2.2. Динамика состава дендрофлоры и основные угрозы видовому разнообразию

Флора в целом, все её компоненты и фракции весьма динамичны. В настоящее время во всем мире темпы изменения ее видового состава приобретают катастрофическую скорость.

Для корректной оценки основных тенденций динамики видового состава дендрофлоры необходимо глубокое понимание основных этапов генезиса растительного покрова и аборигенной флоры, а также детальный анализ процессов формирования адвентивной флоры. При этом важно учитывать возможные прогнозы как в отношении уязвимых и редких видов, так и применительно к натурализующимся интродуцентам. Такой анализ требует также выявления и оценки соотносительной значимости основных факторов, способствующих обеднению видового состава дендрофлоры и возникновению угроз биоразнообразию.

История развития лесного пояса Восточной Европы с конца плейстоцена до современного периода с детальным анализом динамики видового состава лесных биоценозов в ходе филоценогенеза, ключевых факторов и механизмов изменения уровня разнообразия рассмотрена в монографии «Восточноевропейские леса» [Восточноевропейские..., 2004].

Современный лесной покров Земли сильно трансформирован в результате антропогенных воздействий и природных катастроф [Восточноевропейские..., 2004; Мониторинг..., 2008; Gorshkov, Makarieva, 2020; Makarieva et al., 2023]. К важнейшим видам хозяйственной деятельности человека, влияющим на динамику видового разнообразия дендрофлоры, относятся рубки леса, лесные пожары, добыча полезных ископаемых, загрязнение атмосферы, осушение болот и заболоченных лесов, уничтожение естественной флоры и фауны, занос чужеродных видов, создание лесных культур/плантаций и т.д. Любая из этих форм хозяйственной деятельности в каждом конкретном случае может приводить к определенным последствиям, вызвать разную степень нарушения естественных процессов в лесных экосистемах и различные по характеру и интенсивности естественные восстановительные процессы. Направленность и темпы динамики видового разнообразия определяются характером сочетания отмеченных факторов и их соотносительной ролью. На изменение структуры лесных экосистем и видового состава дендрофлоры огромное влияние оказывают также природные катастрофы. Среди них особенно значимы крупные спонтанно возникающие лесные пожары, очаги распространения вредителей и болезней, опасные метеорологические и гидрологические явления (ураганы, смерчи, ливни, сильные снегопады и морозы, экстремальная жара, бурные половодья и наводнения, речная эрозия и пр.).

Многие исследователи и организации, такие как Межправительственная научно-политическая платформа по биоразнообразию и экосистемным услугам ООН, Международный союз охраны природы и др., недавно оценили категории и рейтинг глобальных угроз с точки зрения их предполагаемого вклада в утрату биоразнообразия. Изменение среды обитания признано важнейшей угрозой. Следующие места по значимости занимают чрезмерная эксплуатация, изменение климата, загрязнение и биологические инвазии [IPBES, 2019]. В качестве основных угроз разнообразию лесов Российской Федерации рассматриваются: уничтожение и фрагментация растительного покрова; глобальное изменение климата; увеличение площадей и частоты пожаров; неправомерные и необоснованные системы рубок и использования лесных ресурсов; создание монокультур хозяйственно ценных аборигенных видов и необоснованное использование интродуцентов; инвазии чужеродных видов; техногенная деградация лесов.

Отличительной особенностью России следует считать множественность, разнообразность и сопряженность факторов и процессов, способствующих трансформации лесных экосистем, неоднозначность их проявления в разных регионах, которая обусловлена как многообразием природных условий, так и различиями в уровне антропогенной нагрузки.

Непосредственной и наиболее очевидной реакцией бореальных лесов на глобальное изменение климата является изменение границ ареалов растений и, в конечном итоге, смещение границ лесорастительных зон к северу. Это может оказать существенное влияние на видовой состав лесных экосистем [Григорьева, Нотов, 2018]. Прогноз изменения продуктивности, распределения растительности и видового состава можно делать на основе следующих расчётов: глобальное потепление на 2 °C повлечёт смещение бореальной зоны на 500 км к северу по окончании текущего столетия. Это подтверждается несколькими климатическими моделями и означает, что климатическая зона будет смещаться на север со скоростью 5 км в год, в то время как скорость миграции деревьев не превышает в среднем 200–300 м в год [Kirilenko, 2007] и для некоторых видов даже на порядок меньше [Удра, 1988]. Изменение климата может также сочетаться с другими природными факторами, такими как пожары и распространение вредителей и болезней. Их сопряженность существенно повышает уровень трансформации лесных экосистем.

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды древесных растений, которые относятся к наиболее уязвимым, но очень важным

компонентам лесных экосистем, часто являются индикаторами их состояния. Эта категория видов<sup>35</sup> в России четко формализована в виде конкретного списка, так как их сохранение предполагает обязательную инвентаризацию и учет как в масштабе страны, так и в ее регионах. С этой целью созданы и регулярно корректируются национальная и региональные красные книги (вставка 2). Приоритеты охраны таких видов определены КБР ООН и российским природоохранным законодательством.

В Красную книгу Российской Федерации занесен 71 вид дендрофлоры: 26 видов деревьев, 38 видов кустарников и 7 видов древесных лиан. Наибольшее число редких видов дендрофлоры, имеющих ограниченное распространение или сокращающих свой ареал, сосредоточено в широколиственных, хвойно-широколиственных и хвойных лесах Кавказа, юга Сибири и Дальнего Востока. Значительное число редких видов приурочено к области распространения широколиственных лесов европейской части России и Урала. За последнее десятилетие новых редких и находящихся под угрозой исчезновения видов древесных и кустарниковых растений на территории Российской Федерации не выявлено.

Многие виды-эндемики дендрофлоры России имеют низкую численность и существуют в форме малых изолированных популяций, что определяет их уязвимость при антропогенном воздействии. Вследствие этого многие эндемичные виды наряду с видами других категорий (реликтовыми, интенсивно эксплуатируемыми ресурсными, редкими из-за особенностей биологии) нуждаются в специальных мерах охраны. Эндемизм естественной флоры России не очень высок – эндемичные виды составляют около 20% флоры, что определяется в основном равнинным рельефом территории страны. Эндемизм дендрофлоры более всего выражен на Кавказе (74 вида) и Дальнем Востоке (20 видов).

В Красную книгу Российской Федерации включено 4 вида древесных растений – узкоареальных эндемиков (категория 3а): кизильник кинобарнокрасный (*Cotoneaster cinnabarinus*), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus*), рябинник сумахолистный (*Sorbaria rhoifolia*) и рябинокизильник Позднякова (*Sorbocotoneaster pozdnjakovii*).

---

<sup>35</sup> Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов составляют две основные группы: 1) естественно редкие виды, потенциально уязвимые в силу своих биологических особенностей (низкая численность, малая площадь ареала, низкий темп воспроизводства популяции); 2) виды, широко распространенные, но находящиеся под угрозой исчезновения или сокращающие свою численность и ареал в результате антропогенного воздействия.

## ВСТАВКА 2. Красные книги России

Красная книга Российской Федерации и красные книги субъектов Российской Федерации являются официальными юридическими документами, которые содержат свод сведений о редких и находящихся под угрозой исчезновения видах (подвидах, популяциях) диких животных, дикорастущих растений и грибов, а также о необходимых мерах по их охране и восстановлению. Красные книги ведут на основе систематически обновляемых данных о состоянии и распространении редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, произрастающих на территории Российской Федерации / субъектов Российской Федерации. В соответствии с российским законодательством виды животных, растений и грибов, занесенные в красные книги, находятся под охраной. Для решения вопросов, связанных с ведением Красной книги Российской Федерации, координации взаимодействия научных организаций, общественных природоохранных организаций и органов власти, а также экспертной проработки проектов Перечней (списков), при Минприроды России была создана Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения животным, растениям и грибам. Красные книги не только играют большую природоохранную роль, но и имеют огромное познавательное и просветительское значение, неопределима их роль в формировании экологической культуры взрослого и подрастающего поколений.

**Красная книга Российской Федерации.** Впервые Красная книга была учреждена в СССР в 1974 г., а первое ее издание появилось в 1978 г. Красная книга РСФСР (растения) была издана в 1988 г., Красная книга Российской Федерации (растения) – в 2008 г. Ведение Красной книги Российской Федерации, согласно пункту 5.5 Положения о Минприроды России (постановление Правительства РФ от 11.11.2015 № 1219), осуществляет Минприроды России. В 2016 г. утвержден новый Порядок ведения Красной книги Российской Федерации (приказ Минприроды России от 23.05.2016 № 306). В соответствии с утвержденным Порядком ведение Красной книги Российской Федерации включает занесение в нее (или исключение) в установленном порядке объектов животного и растительного мира, подготовку и ведение государственного учета объектов животного и растительного мира (включая сбор и анализ научных данных о современном состоянии и тенденциях изменения состояния). Кроме того, ведение Красной книги Российской Федерации охватывает организацию и ведение государственного мониторинга объектов животного и растительного мира, а также подготовку и ведение государственного кадастра объектов животного и растительного мира, занесенных в нее. Порядок также регламентирует разработку и реализацию специальных мер по охране и восстановлению объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу. Согласно Порядку повышена доля ответственности органов власти – как на уровне субъектов Российской Федерации, так и на уровне федеральных органов (Минсельхоза России, Росрыболовства, Рослесхоза, Росприроднадзора). Помимо этого, Порядок определяет подготовку и издание не реже одного раза в 10 лет на электронном и бумажном носителях Красной книги Российской Федерации. По состоянию на 2023 г. в стране зарегистрировано 1 384 редких вида различного статуса редкости, из них 741 вид растений и грибов и 443 вида животных (приказ Минприроды России от 23.05.2023 № 320 «Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации»).

**Красные книги субъектов Российской Федерации.** В настоящее время законодательная охрана редких и исчезающих видов животных и растений установлена на всей территории страны. Многие субъекты Российской Федерации превосходят самые крупные европейские страны не только по площади территории, но и по биоразнообразию, и характеризуются достаточно большим числом редких, реликтовых и эндемичных видов, кроме того, включают в себя природные зоны, которым свойственна различная степень хозяйственной освоенности и антропогенной трансформации ландшафтов. Это определяет необходимость ведения в стране красных книг на двух уровнях – федеральном (Красная книга Российской Федерации) и региональном (территориальные списки охраняемых видов и красные книги субъектов Российской Федерации). Федеральная и региональные красные книги взаимно дополняют друг друга и их составляют по единой методике. Такая практика способствует сохранению видового и популяционного/генетического разнообразия: виды деревьев и кустарников, не находящиеся под угрозой исчезновения и даже не являющиеся редкими для территории Российской Федерации в целом, могут иметь уязвимые популяции, например, на границах своего ареала, т.е. в отдельных субъектах Российской Федерации. В таком случае они попадают в красные книги конкретных субъектов Российской Федерации. Наглядным примером таких «регионально редких» видов может служить лиственница сибирская (*Larix sibirica*), которая, будучи одним из основных лесообразующих видов Сибири, в то же время включена в красные книги 5 субъектов Российской Федерации (Республика Карелия, Удмуртская Республика, Вологодская, Нижегородская и Архангельская области). Другой пример – багульник болотный (*Ledum palustre*), типичный вид таежной зоны России, который, тем не менее, включен в список видов красных книг Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Белгородской, Липецкой и Пензенской областей.

Проблема распространения на территории России чужеродных (инвазионных) видов, видов-интродуцентов<sup>34</sup>, их натурализации и внедрения в природные фитоценозы, в том числе и лесные, приобретает в последние годы все большее значение. В силу трансформации природной среды исчезают наиболее уязвимые аборигенные виды, происходит активная натурализация чужеродных растений. Если в XX в. расселение адвентивных видов происходило в основном по синантропным местобитаниям, то сейчас биологическим инвазиям активно подвергаются и лесные фитоценозы. На рубеже XX–XXI в. ускорились процессы натурализации чужеродных деревьев и кустарников; часть из них уже стала характерными компонентами лесных сообществ. Например, в разных

---

<sup>34</sup> Интродукция растений – деятельность человека по введению в культуру растений за пределами их естественного ареала. В силу значительной протяженности территории Российской Федерации и наличия древесных и кустарниковых видов, ареал которых занимает лишь часть площади страны, понятие «интродукция» в России может иметь отношение и к перемещению видов как из-за, так и в пределах территории страны.

регионах России уже сформировались лесные сообщества с иргой колосистой (*Amelanchier spicata*), клёном ясенелистным, или американским (*Acer negundo*), бузиной кистевидной (*Sambucus racemosa*), черноплодной рябиной (*Aronia × mitschurinii*). В дендрариях и лесопарках регулярно регистрируются начальные стадии натурализации редких интродуцентов, которые постепенно включают в состав адвентивной флоры. Контролировать процессы распространения чужеродных видов крайне сложно, и в перспективе адвентивные компоненты дендрофлоры будут приобретать все большее ценотическое значение в лесных экосистемах России.

Можно отметить как негативные, так и позитивные последствия интродукции чужеродных видов [Виноградова, 2012]. В России угроза трансформации аборигенного биоразнообразия за счет инвазий чужеродных видов сохраняется для регионов Северного Кавказа, Дальнего Востока, степной зоны европейской части страны [Пятый национальный доклад..., 2014]. Инвазионные виды на данных территориях вызывают трансформацию природных экосистем, ярким примером которой является гибель самшита на Черноморском побережье Северного Кавказа из-за случайного завоза с саженцами самшита из Италии огнёвки самшитовой, которая уничтожила тысячелетние растения [О состоянии..., 2023].

Итогом исследований инвазий в Российской Федерации стали чёрные книги флор [Plant invasion..., 2021]. Деревья и кустарники входят в чёрные книги флор всех крупных регионов страны: Средняя Россия – 9 видов [Виноградова и др., 2010], Сибирь – 5 видов [Чёрная книга флоры Сибири, 2016], Дальний Восток – 6 видов [Чёрная книга флоры Дальнего Востока, 2021].

Наиболее агрессивным инвазионным видом в России является клён ясенелистный, который включен во все три чёрные книги. Он отнесен к группе «трансформеров» – видов, существенно преобразующих экосистемы и исходный тип растительности. Его распространение часто ведет к сильной трансформации лесных экосистем, а также к вытеснению аборигенных видов деревьев и кустарников. В чёрные книги Средней России и Сибири занесены лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*) и ирга колосистая (*Amelanchier spicata*). Важно отметить, что некоторые виды, пока еще не проявляющие значительной инвазионной активности, на фоне изменения климата, усиления антропогенного воздействия могут стать опасными в будущем. Поэтому необходим мониторинг их состояния и распространения.

Работы по мониторингу распространения в лесах Российской Федерации чужеродных видов животных, растений и микроорганизмов

ежегодно осуществляются Рослесхозом и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации. В рамках государственного лесопатологического мониторинга наземным способом на землях лесного фонда Российской Федерации выявляют инвазионные и карантинные виды вредных организмов; информацию ежегодно направляют в Федеральную службу по ветеринарному и фитосанитарному надзору.

### **2.3. Использование информации о видовом разнообразии деревьев и кустарников в лесной отрасли России**

Видовое разнообразие – один из общепризнанных индикаторов благополучия и устойчивости экосистем [Глобальная перспектива..., 2020]. Для устойчивого управления лесами, торговли лесной продукцией и лесоматериалами, решения задачи сохранения лесного биоразнообразия большое значение имеет актуальная и достоверная научная информация о состоянии лесов, которая основана прежде всего на данных о видовом составе деревьев и кустарников лесных экосистем. Оценка состояния и мониторинг, в том числе анализ числа видов деревьев и кустарников в лесах России, позволяют получить объективную информацию о стабильности, состоянии и продуктивности лесных экосистем, генетическом разнообразии видового состава лесов.

В задачи Рослесхоза не входит описание и изучение всех видов дендрофлоры России. Цели отраслевой науки связаны с мониторингом видового разнообразия приоритетных видов деревьев и кустарников<sup>35</sup>. Актуальный список таких видов является необходимым элементом мониторинга состояния лесов и их экосистем, а также полезен при оценке продовольственной безопасности страны, решении задач сохранения генетического разнообразия лесов.

Наиболее полный и актуальный список видов древесных и кустарниковых растений в отраслевом потоке информации формируется в настоящее время в рамках государственной инвентаризации лесов. В 2020 г. завершен первый цикл ГИЛ, в ходе которого проведены натурные измерения показателей на постоянных пробных площадях для получения качественных и количественных характеристик лесов страны. Эти беспрецедентные по объему данные собраны на 69,1 тыс. постоянных пробных площадей [Филипчук и др., 2022]. Методика

---

<sup>35</sup> Эксперты ФАО в области лесных генетических ресурсов приоритетными считают те виды деревьев и кустарников, которые имеют большое значение для обеспечения нужд промышленности, продовольственной и экологической безопасности страны [The State..., 2014].

проведения ГИЛ включает сбор информации по видовому составу древостоя, подроста и подлеска на каждой пробной площади, учёт редких и находящихся под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников, лиан и других лесных растений. По итогам первого цикла ГИЛ доступны данные по 273 видам деревьев и кустарников.

Площади и запасы (а значит, и перечень видов) основных и большинства второстепенных древесных видов-лесообразователей учитывают также при проведении лесоустроительных работ. Более регулярный (один раз в 5 лет с ежегодным обновлением), но менее подробный поток данных по видовому разнообразию государственного лесного реестра (ГЛР) представляет информацию только по 55 преобладающим породам [Филипчук и др., 2020].

Наиболее детальный научно обоснованный подход к указанию видового названия деревьев и кустарников используют структуры Рослесхоза, связанные с заготовкой и хранением семян, государственным мониторингом воспроизводства лесов, а также созданием и обслуживанием объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК). Так, в одном из справочных приложений приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 02.07.2014 № 298 «Об утверждении порядка заготовки, обработки, хранения и использования семян лесных растений» приведена информация о семенах 435 видов лесных деревьев и кустарников. В то же время в отчетной информации Рослесхоза представлены данные только о 81 виде для объектов ЕГСК и о 76 видах лесных деревьев и кустарников для заготовки семян.

Анализ информационных систем Рослесхоза показал, что в практической работе с потоком отраслевой информации (например, в сводках ГЛР, отчетных материалах лесоустроителей, проектах освоения лесов и пр.) чаще всего указывают ограниченный список видов деревьев и кустарников. Кроме того, при их составлении достаточно часто используют упрощенную (агрегированную) форму представления данных о списке видов, применяя термин «порода». При этом объем понятия «порода» в российском лесном хозяйстве с таксономической точки зрения весьма вариативен и неоднозначен. Породой может быть назван как конкретный вид, так и группа сходных видов в пределах рода или даже все виды одного рода в целом.

Чем обусловлено такое упрощенное представление данных о видовом составе древесных и кустарниковых растений в отраслевом потоке информации Рослесхоза? Одной из причин ограниченности информации о видовом разнообразии на этапе сбора данных может быть

невысокий уровень знаний таксаторов, которые заполняют исходные отраслевые формы сбора первичных сведений и баз данных. Такое «таксономическое препятствие», или таксономическая некомпетентность, может приводить к серьезным ошибкам [Паленова и др., 2022]. Причиной появления в ГЛР таких категорий, как «другие деревья», «другие кустарники», может быть не только недостаточный уровень таксономической компетентности, но и невозможность в некоторых случаях определить видовой состав лесообразующих пород в момент сбора информации, например, при использовании дистанционных методов обследования территорий. Общая площадь таких нечетко (с точки зрения видового разнообразия) описанных категорий насаждений составляет, согласно данным ГЛР (по состоянию на 01.01.2023), соответственно 682,9 тыс. га и 4,6 млн га (пример подробного анализа по регионам см. [Алексеев, Связева, 2009]).

Еще одной причиной неполноты отраслевой информации является ограничение уровня детальности мониторинга видового разнообразия деревьев и кустарников лесов России, обусловленное реализуемым в настоящее время в отрасли подходом. Обоснованно считается, что лесным специалистам нет необходимости уметь идентифицировать каждого представителя дендрофлоры страны. Лесоустроителям, например, достаточно знать основные виды лесообразующих деревьев и кустарников, а также широко используемые пищевые и лекарственные древесные растения [Алексеев, Связева, 2009]. На государственном уровне такой подход к набору данных о видовом биоразнообразии древесных растений отражен в одной из итоговых таблиц ГЛР, которая включает только 55 названий преобладающих пород деревьев и кустарников. Такое осознанное ограничение потока отраслевой информации определено самой процедурой ее сбора и обработки:

- ✓ в исходных отраслевых формах сбора первичной информации о преобладающих видах деревьев на выделе исключена возможность внесения большого числа видов (лимитировано число строк форм для ввода данных по видам);
- ✓ при лесоустроительных работах не проводится учет видов деревьев и кустарников с невысокой ценотической и/или экономической значимостью;
- ✓ используемый в отрасли алгоритм передачи собранной информации на более высокий уровень предполагает ее обобщение – сведения, собранные по отдельным видам, объединяют до уровня «данных по породам». Такая агрегация данных обусловлена

необходимостью представления отраслевой информации по товарным группам деревьев, но она же приводит к недоступности/потере исходной более детальной информации.

Таким образом, в практической работе данные о видовом разнообразии древесных и кустарниковых растений российских лесов и их характеристики Рослесхоз собирает и представляет преимущественно на уровне пород, а не отдельных видов. В ГЛР большинство деревьев и кустарников рассматривают в качестве пород, т.е. систематических групп в основном родового ранга (48 таксонов), и только для 7-ми указывают видовую принадлежность (осина, ольха серая, ольха чёрная, бархат амурский, граб восточный, орех маньчжурский и кедровый стланик). В таком виде информация о породном составе деревьев и кустарников России приведена в том числе и в лесных реестрах регионов и отдельных лесничеств.

Отмеченное «отраслевое ограничение» потока информации, приводящее к искусственному «сужению» объема данных о числе видов, имеет историческую и экономическую обусловленность. Исходно предоставляемые в лесном хозяйстве сведения были ориентированы преимущественно на лесопользователей, для которых полный список дендрофлоры лесных экосистем избыточен. Изначально информацию собирали о коммерческих видах деревьев, которые представляют ту или иную экономическую ценность. Фактическую экономическую ценность и, соответственно, значимость для управления, адаптации и селекции имели и имеют виды деревьев и кустарников, которые являются основными объектами лесозаготовок в Российской Федерации. Среди них: сосны обыкновенная и кедровая сибирская, ели европейская и сибирская, лиственницы сибирская и Гмелина, пихта сибирская, дуб черешчатый, берёзы пушистая и повислая, осина и пр. В связи с этим в базах данных ГЛР, как и ранее в базах данных государственного учета лесного фонда, полученные лесостроителями первичные данные о деревьях и кустарниках (занимаемые площади, запасы) агрегируют по преобладающим в древостоях породам. Согласно отраслевому алгоритму виды распределяют по следующим категориям: 1) основные лесообразующие породы: хвойные – 6 пород (сосна, ель, пихта, лиственница, кедр, можжевельник древовидный); твердолиственные – 10 пород (дуб высокоствольный, дуб низкоствольный, бук, граб, ясень, клён, вяз, берёза каменная, саксаул, акация белая) и мягколиственные – 7 пород (берёза, осина, ольха серая, ольха чёрная, липа, тополь и ивы древовидные); 2) прочие древесные породы – 16 таксонов (абрикос, бархат амурский, граб восточный, гледичия, груша, дзельква, каштан, орех грецкий, орех маньчжурский,

рябина, самшит, алыча, фисташка, черёмуха, шелковица, яблоня) и категория «другие древесные породы»; 3) кустарники – 15 таксонов (бамбук, кустарниковые берёзы, бересклет, боярышник, гребенщик, дёрен, джугун, кустарниковые ивы, кедровый стланик, лещина, лох, можжевельник, облепиха, рододендрон, смородина) и 4) «другие кустарники».

В общей сложности в ГЛР приводятся сведения о 55 таксонах в основном родового и близкого к ним ранга, названия которых «скрывают» информацию о более 200 видах деревьев и 200 видах кустарников. Следующие два примера хорошо иллюстрируют влияние применяемого в отраслевом потоке данных алгоритма агрегации на безвозвратную потерю собранной значимой информации:

- ✓ растущие на Северном Кавказе пихта Нордмана (*Abies nordmanniana*) и ель восточная (*Picea orientalis*) существенно отличаются от других видов пихт и елей этого региона значительными размерами и высокой продуктивностью, но представление сведений на уровне породного состава в ГЛР по Южному федеральному округу приводит к потере этой ценной информации [Алексеев, Связева, 2009];
- ✓ на территории Дальневосточного федерального округа произрастает 130 видов деревьев, 165 видов кустарников и 25 видов древесных лиан; однако в материалах ГЛР приводятся статистические данные о 7 видах и 21 таксоне родового ранга (21 порода): порода «лиственница» включает 4 вида данного рода, «сосна» – 6 видов, «ель» – 4 вида, «пихта» – 5 видов. Не менее разнообразны по видовому составу и другие породы-лесообразователи этого федерального округа, учет которых также проводится на уровне указания названия рода: название «липа» объединяет 4 вида, «клён» – 12, «дуб» – 4, «ясень» – 3, группа «вяз и другие ильмовые» – 4, «рябина» – 5, «черёмуха» – 5, древовидные ивы – 15 видов [Алексеев, Связева, 2009].

Таким образом, анализ отраслевого потока информации о видовом разнообразии показал, что Рослесхоз в настоящее время оперирует ограниченным и неактуализированным набором данных, который отражает информацию только о 20% видового состава дендрофлоры России. Это вполне оправдано с практической точки зрения, но приводит к появлению ряда вопросов [Паленова и др., 2022]: что теряет отрасль, ограничивая информацию по видовому разнообразию деревьев и кустарников в отраслевом потоке данных, и нужно ли её расширять? Какие категории видов все же необходимо дополнительно учитывать? Какие преимущества даст такое расширение потока отраслевой информации?

Ограничивая и упрощая информацию о видовом разнообразии деревьев и кустарников в отраслевом потоке данных, Рослесхоз теряет возможность адекватной оценки биологического разнообразия лесов (на уровне видов), которое является ключевым индикатором состояния лесных экосистем. Это существенно снижает качество лесного мониторинга из-за потери в процессе агрегации уже собранных данных по видовому составу деревьев и кустарников, в то время как видовое разнообразие рассматривается в качестве одного из индикаторов в наборе индикаторов ЦУР и Куньминско-Монреальской глобальной рамочной программы в области биоразнообразия КБР ООН.

В этой связи одной из ключевых задач Рослесхоза в области управления лесными генетическими ресурсами и сохранения биоразнообразия является подготовка актуального Справочника по номенклатуре видов деревьев и кустарников Российской Федерации (русские и латинские названия видов) для информационных систем лесной отрасли [Паленова и др., 2022]. Его формализация и внедрение позволят оптимизировать работу с данными по видовому разнообразию деревьев и кустарников в лесной отрасли России. Корректировка алгоритмов агрегации данных будет способствовать предоставлению актуальной, полной и достоверной информации по видовому разнообразию и позволит избежать потери уже собранной.

Данные по видовому разнообразию необходимы для корректных, научно обоснованных стратегических управленческих решений в лесном секторе, межотраслевого взаимодействия внутри страны, а также для международной торговли и отчётности Российской Федерации о состоянии лесов и лесных генетических ресурсов. Первым этапом работы в данном направлении является определение и обоснование списка приоритетных для отрасли видов деревьев и кустарников Российской Федерации, которые требуют сохранения и управления на национальном и региональном уровнях. Эти действия будут способствовать ограничению объема справочника (предварительная оценка определила общее число – 200 приоритетных видов деревьев и кустарников России), рациональному распределению ограниченных ресурсов на охрану и разработку необходимых селекционных программ, а также научно обоснованному контролю и регулированию численности популяций наиболее значимых видов.