

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ГЛАВНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

Г. Н. ЗАЙЦЕВ

ФЕНОЛОГИЯ
ДРЕВЕСНЫХ
РАСТЕНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА
1981

УДК 578.087.1

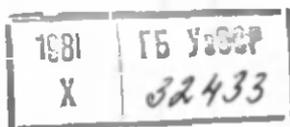
З а й ц е в Г. Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981, 120 с.

В книге приведены результаты математической обработки фенологических наблюдений за 14 лет (с 1949 по 1962 г.) по 6 фенофазам и 510 видам деревьев и кустарников дендрария Ботанического сада БИН АН СССР. Средние фенодаты с их ошибками и коэффициентами вариации расположены в легко обозримой табличной форме, в алфавитном порядке названий видов. Работа является первым такого рода справочным пособием по Ленинграду. Изучены типы распределения фенодат, их связь с метеофакторами, установлены средние периоды продолжительности фенофаз в дендрарии, сравнена фенология двух жизненных форм: деревьев и кустарников, а также некоторых видов из дендрария БИН АН СССР и ГБС АН СССР.

Книга предназначена для фенологов, физиологов растений и дендрологов, работающих в области интродукции растений. Рис. 21, табл. 21, биол. 58 назв.

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
П. И. ЛАПИН

VI
239523



Геннадий Николаевич Зайцев

ФЕНОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Утверждено к печати Главным ботаническим садом Академии наук СССР

Редактор издательства Т. А. Далева. Художник Н. Н. Якубовская.
Художественный редактор Н. И. Власик. Технический редактор Ф. М. Хенях.

ИБ № 21071

Сдано в набор 05.08.80. Подписано к печати 06.01.81. Т-04102. Формат 80×90¹/₁₆.
Бумага типографская № 2. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Усл. печ. л.
7,5. Уч.-изд. л. 8,9. Тираж 2000 экз. Тип. зак. 255. Цена 1 р. 30 к.

Издательство «Наука», 117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90.

4-я типография издательства «Наука», 630077, Новосибирск-77, Ставриславского, 25.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Один из самых старинных центров интродукции в нашей стране, Ботанический сад Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР в Ленинграде уже более 250 лет занимается интродукцией растений.

Здесь впервые были введены в культуру и распространены в нашей стране и за рубежом многие декоративные и другие полезные растения Средней и Центральной Азии, Кавказа, Дальнего Востока, Сибири и других регионов, куда совершали экспедиции ученые Сада, которым также принадлежит приоритет в описании значительного числа до тех пор неизвестных науке видов.

Всемирно известный гербарий БИН АН СССР также в основной своей части был собран работниками Сада. Дендрарий Ботанического сада в основных своих чертах планировки сложился в середине прошлого века, хотя некоторые посадки древесных растений существовали и постоянно пополнялись с начала возникновения Сада. Тем не менее списки имеющихся в нем растений публиковались сравнительно редко, а последние данные по фенологии небольшого числа видов дендрария были обнародованы около 100 лет назад, что, естественно, представляет большой пробел в деле использования растительных богатств, накопленных в Саду.

В книге приведены математически обработанные результаты 14-летних фенологических наблюдений по 510 видам деревьев и кустарников в Ботаническом саду Ботанического института им. В. Л. Комарова. Эти данные представляют собой средние фенодаты по шести фенофазам с указанием их интервала нормы варьирования, а также продолжительности периода цветения и комплексно-фенологической оценки степени соответствия фенологического ритма климату Ленинграда по каждому виду. Подобные справочные сведения могут быть полезны для проектирования различных зеленых насаждений, в работах по гибридизации древесных видов, сбору семян и плодов, по проверке определенных видов, в медико-биологических исследованиях и в различных других областях применения.

Автор выражает свою искреннюю благодарность за просмотр рукописи и ряд ценных замечаний, сделанных по ее содержанию, Ф. С. Пилипенко, Б. Н. Замятнину, А. Г. Головачу, Н. С. Четверикову, В. М. Шмидту и другим товарищам.

Большую помощь в работе оказал автору ныне покойный профессор, доктор биологических наук Сергей Яковлевич Соколов, памяти которого автор посвящает свою работу.

К ИСТОРИИ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В АКАДЕМИЧЕСКИХ БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ ЛЕНИНГРАДА

Интродукция растений входила в тематику работы Академии наук уже в первые годы ее существования в нашей стране. В связи с этим небезытересно напомнить, что при Академии наук в Петербурге существовал на Васильевском острове Сад, о котором многим ботаникам известно значительно меньше, чем о ныне действующем Ботаническом саде БИН АН СССР на Аптекарском острове. Между тем этот сад, находившийся на месте, где теперь стоит дом 52 по Первой линии Васильевского острова, является первым настоящим ботаническим садом в системе отечественной Академии наук и сыграл важную роль в развитии ботаники. Он был основан в 1735 г. при деятельном участии ботаника голландца И. Аммана (выходца из Швейцарии), приглашенного по контракту в Академию наук в 1733 г. В доме Ботанического сада жил М. В. Ломоносов, для которого здесь была построена первая в России химическая лаборатория. В этом же доме жил и Амман [Баранов, 1957]. За 77 лет существования сада (1735—1812) им управляли 12 директоров, в том числе такие выдающиеся ученые, как академик И. И. Лепехин (1774—1802), И. Г. Гмелин, С. П. Крашенинников, И. Кельрейтер, К. Вольф.

Растения в сад поступали как из-за границы, так и из Уфы, Самары, Оренбурга, Сибири, в особенности от известного любителя ботаники горнопромышленника П. А. Демидова (1710—1786), который в свою очередь получал от Аммана редкие растения для своих оранжерей в Соликамске, где Демидовы жили до семейного раздела [Некрасова, 1945].

Первые каталоги академического сада были составлены Амманом в 1736—1737 гг., но, по-видимому, не сохранились. Из сохранившихся рукописных каталогов академического сада (Приложение 1) наиболее полно и четко написан каталог Сигизбека 1744 г. Опубликование этого каталога считал необходимым В. И. Липский [1913], который в своей работе привел список родов некоторых травянистых и одного древесного растения, числящихся в каталоге. Озвучивание с подлинной рукописью Сигизбека дало возможность пополнить сведения о деревьях и кустарниках, произраставших к 1744 г. в академическом саду (Приложение 2). Наша работа по расшифровке долиннеевских названий видов деревьев и кустарников до некоторой степени была облегчена наличием подробных указателей при классическом труде К. Линнея [Linnaeus, 1957—1959], переизданном в Англии (Лондон).

С 1809 по 1812 г. Ботанический сад Академии наук находился на Фонтанке, где теперь против Технологического института помещается военное училище [Бобров, 1957а]. Тогда же был опубликован единственный печатный каталог Сада, составленный Т. А. Смеловским [Smielowsky, 1811]. В 1812 г. Сад был упразднен и до 1930 г. в составе Академии наук ботанического сада не было.

Аптекарский огород, положивший начало современному Ботаническому саду Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР, был учрежден 11 февраля 1714 г. [Некрасова, 1950; Замятин, 1964]. Он был заложен на Воробьем острове, который впоследствии стал называться Аптекарским.

Здесь на Аптекарском проспекте и около него и теперь расположено несколько медицинских предприятий и учреждений (завод хирургических инструментов, фармацевтический и др.). Аптекарский огород наряду с лекарственными выращивал и декоративные растения и имел постоянную связь с Ботаническим садом Академии наук. Число видов, выращиваемых в академическом саду (1096 видов по рукописи Сигнабека в 1744 г.) и Аптекарском огороде, в начале их деятельности было близким. В первом опубликованном каталоге Аптекарского огорода, или Медицинского сада [Siegesbeck, 1736], перечислено 1 275 видов. Интересно, что большинство сибирских, монгольских и китайских растений для своего знаменитого Сада в г. Улсала Линней получал из Аптекарского огорода через посредство И. П. Фалька [Линский, 1913—1915]. Около 1735 г. Аптекарский огород стали называть Медицинским садом. С 1798 г. он перешел в ведение Медико-хирургической академии под названием Медико-ботанический сад. В 1823 г. Медико-ботанический сад был преобразован в Императорский Ботанический сад и в связи с этим стал получать большие денежные средства. В это время были произведены большие посадки деревьев, заложены многие аллеи, и поныне определяющие пейзажный облик сада, особенно у речки Большая Невка. В 1823—1824 гг. были построены 22 новые оранжереи [Бобров, 1957а, б], организованы Гербарий, Музей и Библиотека и таким образом заложены основы Ботанического сада как крупного научного учреждения. С 1835 г. публикуются перечни семян, предлагаемых садом для обмена (*Delectus seminum...*, 1835—1981), которые с тех пор издаются уже в течение 146 лет, являясь, таким образом, старейшим периодическим изданием Ботанического сада и по преемственности института. С 1871 г. началось издание трудов ботанического сада, которые издавались до 1932 г. и сыграли большую роль в развитии русской ботанической науки. Продолжительное время (с 1855 по 1866 г. и с 1875 по 1892 г.) Садом заведовал Э. Л. Регель, который написал свыше 3 тыс. работ по ботанике и садоводству и первым из ботаников Сада рассматривал в своих работах теоретические вопросы интродукции растений. В 1913 г. Сад получил название Императорского Ботанического сада имени Петра Великого. Деятельность Сада за эти 200 лет подробно описывается в юби-

лейном трехтомном издании [Липский, 1913—1915]. В 1918 г. сад был переименован в Главный ботанический сад РСФСР, в 1930 г. передан в ведение Академии наук СССР и в 1931 г. преобразован в Ботанический институт, в состав которого вошел на правах отдела. Много интересных сведений о деятельности сада приводится в трудах различных авторов [Липский, 1900; Ротштейн, 1900; Комаров, 1915; Липский, 1915; Аноним, 1923; Уханов, 1936; Анопуш, 1899, 1908, 1913; в сборнике «От Аптекарского огорода до Ботанического института», 1957]. Содержательная характеристика деятельности Ботанического института в целом дана в статьях М. Ружичка [Ruzicka, 1964] и А. А. Федорова [1964].

Значительно меньше, чем история Сада, изучена его интродукционная деятельность, которая имела большое практическое значение. В частности, Садам введено большое число декоративных видов в цветоводство и садоводство всего мира [Соколов, 1957]. В 1897 г. коллекция живых растений Сада в открытом грунте и оранжереях состояла из 30 002 видов и разновидностей [Вишклер, 1899]. В. И. Липский и К. К. Мейснер [1915] указывали, что за 200 лет своей деятельности Сад распространил в культуре около 1500 травянистых и древесных растений. Вся работа по интродукции растений своевременно документировалась, до наших дней сохранились рукописные «Генеральные каталоги» растений Сада (см. Приложение 3). Эти каталоги представляют собой большую научную ценность и содержат богатый материал для научных изысканий, так как в них отражена почти полная история интродукционной деятельности одного из крупнейших ботанических садов мира. Однако изучение Генеральных каталогов затруднено тем, что они написаны от руки на латинском и немецком языках, причем в последнем случае готическим или латинским шрифтом. Кроме того, составители прибегали к разнообразным условным обозначениям, расшифровка которых при каталогах дается не всегда.

До нашего времени сравнительно в хорошем состоянии сохранилось 34 тома рукописных Генеральных каталогов растений (часть каталогов, по-видимому, была утеряна). Рукописные каталоги охватывают период интенсивной интродукционной деятельности Сада с 1840 по 1912 с перерывами. За некоторые годы каталоги разделены на 2—3 тома. При каждом названии растения имеется отметка о его местонахождении: открытый грунт, горшечный арборетум и т. д. Во многих случаях указывается, откуда данное растение получено, кем привезено или у кого приобретено. При некоторых названиях имеются примечания относительно возможностей использования того или иного вида в какой-либо отрасли народного хозяйства. До 70-х годов XIX века эти примечания писали на немецком языке готическим шрифтом, позднее по-русски. Каталоги составлены разными авторами, фамилии которых иногда указаны в конце тома. Во многих случаях фамилии составителей не указаны. Среди анонимных каталогов многие написаны почерком, похожим на почерк Э. Регеля, подлинный автограф которого

можно видеть во второй части Генерального каталога за 1874 г. в конце тома. Этот каталог представляет собой акт от 12 июля 1875 г. передачи коллекции живых растений Сада от директора Сада тайного советника Р. Э. Траутфеттера — новому директору Сада действительному статскому советнику Э. Регелю. Здесь же имеется автограф Траутфеттера. Почти во всех каталогах встречаются поправки и дополнения, сделанные большей частью синим карандашом, которые показывают, что поступление и убыль растений в Саду находились под постоянным контролем. Местонахождение растений в Саду и их жизненная форма указывались при помощи условных обозначений; из них некоторые условные знаки менялись из года в год или получали новое значение. Ниже приводится перечень условных знаков, применявшихся в рукописных каталогах.

1—45 — номера оранжерей (1—26а) или отделений оранжерей, (27—45) в некоторые годы отделения оранжерей имели независимую нумерацию;

а — однолетние растения; этой же буквой в некоторых каталогах обозначен теплый вход в оранжерею, а иногда, например в 1857—1858 гг., болотистый участок парка, возможно, это был участок С.-петербургской флоры, паходившийся в 1898 г. напротив 15-й оранжереи [Фиплер, 1899];

б — так называемый Старый сад, условное название части оранжерей (отделения 28—30); иногда например в 1861—1962 гг., этой буквой были обозначены виды сем. геснериевых;

с — декоративное отделение; по-видимому, включало в себя 34—45 отделения оранжерей;

д — открытый грунт; обозначение встречается лишь в первых из описываемых каталогов;

fr — деревья и кустарники, растущие в открытом грунте; в некоторых каталогах — кустарник, без указания на место выращивания;

g — альпийские или близкие к ним растения в устроенных гротах;

Ignota — растения с неизвестным систематическим положением;

p — многолетние травянистые растения, растущие в открытом грунте;

III

Mr } — кустарники и травы в горшечной культуре;

XI

г. arb. — горшечный арборетум, т. е. растения, находившиеся летом на открытом воздухе, а зимой в оранжерее;

∇ или √ — водные растения.

Из перечня обозначений можно видеть, что в Саду имелись разнообразные формы интродукционной работы: открытый грунт, горшечный арборетум, защищенные гrotы, оранжереи, интродукция болотных и водных растений. Анализ отпада растений, который отражался в каталогах, позволяет судить об успехе интро-

дукции почти всех испытанных в саду видах. Однако следует иметь в виду, что значительная часть отпада падает, по-видимому, на самое начало интродукции, когда растения находятся в фазе семянцев. В состоянии семянцев растения могут погибнуть вследствие большого количества причин, не зависящих от климата, поэтому рекомендуется анализировать другие попытки интродукции данного вида в последующие годы. При интродукции растений одновременно производилась проверка их определения, но, по-видимому, не удавалось проверить все поступавшие растения вследствие их большого числа, а иногда потому, что этого не позволяла фаза онтогенеза растений. Так, в 1866 г. в саду выращивался 19 391 вид, но было проверено определение только у 8 400 видов. В каталоги вошло много садовых сортов и декоративных форм растений, особенно в конце XIX—начале XX века, в частности сорта розы, бересклета, гортензии, пиона, плюща, сирени, чубушника и др. В 1865 г., согласно каталогу за этот год, в оранжерее № 1 была большая коллекция пестролистных растений умеренного пояса, в других оранжереях было много также разрезнолистных, габитуальных, плакучих и других декоративных форм растений. Большинство видов декоративных деревьев и кустарников и их садовых форм в период, охватываемый рукописными каталогами, С.-Петербургский ботанический сад получал от крупных европейских садоводческих фирм: Боота (Booth), Юльке (Juhlke), Вильморена (Vilmorin), Вагнера (Wagner), Лаурента (Lawrent), Петровского (Petrowsky), Гренвега (Groenweg) и др. По-видимому, некоторые из этих фирм, в частности фирма Боота, находившаяся во Флоттбеке близ Гамбурга [Вильдермет, 1844], владели какими-то неизвестными в настоящее время методами выведения разнообразных садовых форм, так как значительное количество садовых форм деревьев и кустарников происходит отсюда. Самую ценную часть коллекций растений С.-Петербургского сада составляли новые и малоизвестные виды из Средней и Центральной Азии, Сибири и Дальнего Востока, Китая и Монголии, доставленные видными учеными Г. Н. Потаниным, Н. М. Пржевальским, В. И. Роборовским, П. К. Козловым, О. А. Федченко, Б. А. Федченко, Э. В. Бретшнейдером, П. П. Семеновым-Тяньшанским, П. П. Гленом, В. Л. Комаровым, Д. И. Литвиновым, К. И. Максимовичем, А. И. Михельсоном, А. И. Шренком и многочисленными коллекторами Сада. Во многих случаях в рукописных каталогах указываются фамилии названных выше ученых после названий доставленных ими растений, причем иногда среди этих сборов встречаются неизвестные виды, которые в следующие годы получали название. Кроме рукописных, имеются опубликованные каталоги растений Сада, относящиеся главным образом к началу его деятельности [Siegesbeck, 1736; Terechovsky, 1796; Petrow, 1816; Fischer, 1824; Фишер, 1852; Кистер, 1857]. Вместе с перечнями семян и другими опубликованными источниками рукописные каталоги, таким образом, являются ценнейшим материалом для исследований по истории

интродукции. Такое исследование результатов интродукции в Ленинграде было проведено на видах рода жимолость [Зайцев, 1957, 1959, 1962]; к сожалению, эти работы являются пока единственным опытом подобного использования названных материалов. Между тем аналогичные исследования других родов позволили бы установить пути интродукции в нашей стране и отчасти во всем мире, так как С.-Петербургский ботанический сад поддерживал постоянные обменные операции со всеми континентами и со многими странами [Соколов, 1955]. Изучение истории интродукции позволяет использовать ее предшествующий опыт, что помогает сберечь время и средства в дальнейшей работе по испытанию различных видов растений в данных условиях. Для создания более широких возможностей всестороннего изучения рукописных каталогов было бы весьма желательно издать хотя бы некоторые из них. Одной из задач работы Ботанического сада БИН АН СССР должно быть также продолжение списка введенных им в культуру растений. Такой список составлен только до 1915 г. [Лицкий, Мейснер, 1915]. Кроме упомянутых выше рукописей каталогов, в архиве Ботанического сада хранятся тетради, содержащие перечни оранжерейных растений, а также списки лиц и организаций, от которых сад получал и которым передавал семена и растения. Как известно, первый ботанический сад в России был заложен уже в 1613 г. даром Михаилом Федоровичем в Астрахани (этот сад был позднее распродан) [Trautvetter, 1837]. Изучение 370-летней истории ботанических садов в нашей стране ведется только по отдельным садам и большей частью без учета их исторических взаимосвязей. Большое научное значение имеет комплексное изучение истории интродукции растений во всех ботанических садах нашей страны.

**ФЕНОЛОГИЯ ВИДОВ ДЕНДРАРИЯ
БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
АКАДЕМИИ НАУК СССР
В ЛЕНИНГРАДЕ**

Коллекции живых растений в открытом грунте Ботанического сада Ботанического института АН СССР (БИН) в Ленинграде представляют большой интерес ввиду их длительного интродукционного испытания в сравнительно суровом климате.

В предшествующий период фенологические наблюдения в дендрологическом парке Ботанического сада проводились, видимо, эпизодически. Из опубликованных известны лишь сведения по фенологии небольшого числа видов К. Э. Мерклина [Mercklin, 1853], который приводит одновременно интересные данные по зимостойкости 221 вида деревьев и кустарников в открытом грунте Сада. Наблюдения Ф. Э. Гердера охватывают большее число травянистых и древесных растений: с 1866 по 1871 г. им зафиксированы даты начала распускания листьев, зацветания и начала созревания плодов у более чем 700 видов [Гердер, 1874], в 1873 г. наблюдения проведены по 10 фенофазам над 500 видами [Гердер, 1877], а также были собраны количественные данные о росте листовой пластинки в длину и ширину у 30 видов [Herder, 1886].

Систематические фенологические наблюдения за видами деревьев и кустарников в дендрарии Ботанического института Академии наук СССР в Ленинграде начаты в 1949 г. по инициативе проф. С. Я. Соколова и по разработанной с его участием программе [Павловский и др., 1957], в которой содержится 42 символа для описания фенологического состояния растения. Наблюдения велись различными сотрудниками Ботанического сада. В 1955 г. имелся перерыв в наблюдениях около двух месяцев, в остальное время пропусков не было. Число видов, фенофазы которых регистрировались начиная с 1949 г., постепенно нарастало и к 1963 г. достигло 510 интродуцированных и небольшого числа видов деревьев и кустарников из местной флоры. Поэтому возникла необходимость разработать пять маршрутов посещения растений, с тем чтобы интервал в наблюдениях каждого объекта не превышал 5 дней.

На каждый маршрут посещения имелся отдельный полевой журнал записи фенодат. Некоторая часть объектов наблюдалась неоднократно число лет.

Перечисленные в Приложении 4 растения существуют и поныне; благодаря удачно составленному путеводителю [Замятнин, 1961] их легко можно найти на своих местах в парке. Для установления возраста и происхождения отдельных посадок в парке

БИНа большое значение имеют также и ранее вышедшие путеводители [Липский, 1900, 1913; Комаров, 1915; Аноним, 1923; Уханов, 1936].

Из 42 регистрируемых в настоящее время фенофаз было отобрано для обработки шесть наиболее важных узловых фенофаз: появление зеленого конуса листьев, начало появления осенней окраски у листьев, начало осеннего листопада, появление первых раскрывшихся цветков или распустившихся соцветий, конец цветения, наличие одних зрелых плодов. Эти фенофазы позволяют определить также период вегетации и продолжительность цветения у наблюдаемых видов.

Полевые наблюдения, выражаемые в обычных календарных датах, обработать математически очень трудно, поэтому их переводят в так называемый непрерывный ряд чисел. Для перевода и обратной расшифровки результатов служат специальные таблицы, например приведенные в книге Ф. Шнелле [Schnelle, 1955], где одна из них служит для перевода фенодат обычных лет, а другая — для високосных. Начинаются обе таблицы с 1 января. Удобнее таблица, которая начинается от 1 марта (см. Приложение 5), она одна и та же для високосных и обычных лет; по ней были закодированы все фенодаты 510 видов по шести фенофазам за 14 лет — с 1949 по 1962 г. Предстояло обработать 3060 рядов (510 видов \times 6 фенофаз), получив для каждого из них семь основных статистик: среднюю арифметическую, ее ошибку и критерий достоверности, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации и показатель точности опыта. Применяя электромеханические настольные вычислительные машины и таблицы, для обработки одного ряда потребовалось в среднем около получаса, и в целом это заняло бы 306 рабочих человеко-дней напряженной работы. Поэтому решено было обратиться к помощи быстродействующих электронно-вычислительных машин (ЭВМ), на которых и было сделано большинство вычислений. Удобна для обработки феноматериалов ЭВМ «Проминь», при работе на которой не требуется перфорация исходных данных и возможен визуальный контроль результатов и вносимых в память чисел. Точность вычислений на пей, однако, ограничена пятью значащими цифрами мантиссы. Результаты вычислений записывались в табличном виде на те же бланки, где были закодированы в условных числах фенодаты. Затем были вычислены параметры и теоретические частоты взвешенных рядов распределения по фенофазам (табл. 1—6).

В Приложении 4 приведены все виды и формы деревьев и кустарников, наблюдавшиеся в указанный период, по каждому виду указаны: средняя арифметическая по шести фенофазам, а также средняя продолжительность вегетации, которая составляет разность в днях между датой начала опадения листьев и началом распускания листьев ($Ол^1—Пб^2$) и продолжительность периода цветения, равная разности в днях дат конца цветения и зацветания ($Цв^5—Цз^2$). При статистической обработке данных обычно приня-

то средние арифметические сопровождать их ошибкой, которая является важной величиной в том случае, когда требуется получить представление о точности получаемых средних. Однако какой-либо биологической информации ошибка средней, при фенологических данных, непосредственно не дает. Ввиду множества случайных причин, влияющих на ошибку фенонаблюдений, более целесообразно пользоваться усредненной ошибкой по каждой фенофазе, а также при дальнейшей научной обработке оценивать надежность данных в целом по массиву видов [Зайцев, 1970].

Усредненная ошибка средней для данных, приведенных в Приложении 4, была вычислена по выборке из 300 видов. По фенофазам эта ошибка в днях равна (в скобках приводятся также ее усредненные отклонения): начало распускания почек — 3 (2—4), начало осенней раскраски листьев — 6 (3—8), начало листопада — 5 (2—8), зацветание — 4 (2—5), конец цветения — 4 (2—6), созревание плодов — 5 (2—8).

Большой интерес, чем ошибки средних по фенофазам отдельных видов, для биолога должно представлять получение количественного критерия, который позволил бы установить, является ли некоторая конкретная фенодата существенным отклонением от нормы для данного растения за ряд лет или эта дата является типичной и лежит в пределах нормы. Такой критерий позволил бы выявлять и анализировать причины, вызывающие значительные отклонения сроков наступления фенодат. Поэтому, вместо ошибки средней под каждой датой в Приложении 4 помещена величина среднего квадратического отклонения (сигмы), которая дает границы интервала типичности или нормы данной средней даты [Зайцев, 1978]. Например, *Larix decidua* в среднем зацветает 7.05, т. е. 7 мая, или 68 дней от 1 марта; отнимая и прибавляя к этому числу сигму, равную 10 дням, получим 58 и 78 дней. Обращаясь к Приложению 5, превращаем эти числа снова в обычные даты: 27.04 и 17.05, что и является интервалом нормы зацветания этого экземпляра лиственницы европейской. Зацветание данного дерева раньше 27 апреля или позже 17 мая должно послужить указанием на то, что начали действовать факторы (внешние или внутренние), существенно влияющие на срок наступления начала цветения. Отклонения, находящиеся в пределах указанной нормы (27.04—17.05), могут считаться несущественными.

В Приложении 4, последнем, десятом столбце приведены величины показателя атипичности, который представляет собой интегральную оценку наблюдаемого растения по комплексу всех имеющихся его фенодат и отражает степень соответствия фенологии конкретного экземпляра некоторого вида данным условиям среды. Показатель атипичности Φ со знаком вычислялся здесь по методике, разработанной для травянистых многолетников [Зайцев, 1978]. Величина данного показателя атипичности колеблется практически в диапазоне от -3 до $+3$, так же как и величина нормированного отклонения в нормальном распределении. Диапазон от -1 до $+1$ считается нормой, отклонения, находящиеся вне

этого интервала, считаются тем более атипичными, чем более они отклоняются по модулю числа от 1. Знак показателя указывает, в какую сторону (запаздывания или более раннего наступления) отклоняются фенодаты данного вида. Если величина показателя получается отрицательной, это значит, что фенодаты проходят в сроки раньше средних, а наблюдаемый экземпляр хорошо укладывается в вегетационный период данной местности и некоторая часть вегетационного периода даже остается неиспользованной. Положительный знак показателя дает основание заключить, что данное растение запаздывает по своей фенологии по сравнению с общесредними сроками, а при большой величине Φ может даже не успевать закончить сезонный цикл своего роста и развития в данный вегетационный период.

Чем больше степень запаздывания фенофаз, тем больше величина показателя атипичности и степень несоответствия растения данным условиям произрастания. Чем более величина Φ приближается к 0, тем в более оптимальном соответствии к условиям среды находится фенология данного растения, при этом оно, с одной стороны, получает все необходимое для своего роста и развития, а с другой — наиболее рационально используются ресурсы внешней среды в течение вегетационного периода. Приведем некоторые примеры для перечисленных вариантов величины Φ . Так, из рода лиственница в наибольшем соответствии по фенологии с климатом Ленинграда находится лиственница сибирская ($\Phi = 0,03$ и $0,05$).

Ирга колосистая рано проходит свой сезонный цикл роста и развития, фенологически хорошо укладывается в вегетационный период Ленинграда, причем некоторая часть последнего остается не использованной этим растением, происходящим из Канады ($\Phi = -1,21$). Фенодаты акантопанакса диварикатус, происходящего из Японии, сильно запаздывают, внешний вид наблюдаемого экземпляра и величина $\Phi = 2,06$ свидетельствуют о том, что он не находит должных условий для своего роста и развития. Ольха кустарниковая ($\Phi = -0,01$) находится полностью в оптимальных для данного экземпляра условиях.

По пяти хвойным видам величина Φ в таблице, Приложении 4 не приведена из-за того, что они не цвели и не плодоносили, следовательно, набор фенофаз был недостаточным, чтобы отразить степень их фенологической типичности; на сроки наступления ростовых фенофаз этих видов, видимо, сказывалось также влияние загрязненности воздуха [Антипов, 1959], отчего в различной степени страдают все вечнозеленые растения дендрария БИН.

Когда оценивается биологическое значение величины Φ , следует иметь в виду, что она характеризует растение только по тем фенофазам, которые представлены в таблице средней фенофазой и сигмой. Если, например, отсутствует дата плодоношения или ее сигма, то вопрос о соответствии наступления фенодат этого вида климату Ленинграда в целом остается открытым, хотя в отношении имеющихся фенодат можно сделать вполне определенный вывод в

зависимости от величины и знака показателя атипичности Φ . Поэтому для сравнений необходимо располагать достаточно полным для всех видов комплексом средних фенодат с их сигмами (средними квадратическими отклонениями) по одним и тем же фенофазам. Так, шесть фенофаз, приводимых в таблице, в большинстве случаев вполне обеспечивают минимум данных, необходимых для этой цели. Следует иметь в виду, что фенодаты, кое-где приводимые в Приложении 4 без сигм, не участвуют при вычислении Φ по данным видам.

Обращает на себя внимание то, что как фенодаты, так и величина Φ по различным одновременно наблюдаемым экземплярам одного и того же вида, нередко заметно различаются. Это еще раз свидетельствует о том, что в подобных случаях наблюдают не виды, а отдельные, подчас весьма случайным образом подобранные экземпляры этих видов. Для получения достоверного и достаточно полного суждения о фенологических возможностях вида необходимо наблюдать репрезентативную совокупность экземпляров этого вида, происходящих из различных мест его естественного ареала в течение достаточного числа лет, затем обработать данные статистически с получением основных параметров вариационного ряда [Зайцев, 1974], в частности интервала нормы.

В целом материалы, изложенные в первой главе, в сочетании с фенологическими данными Приложения 4 представляют собой не только справочное пособие по фенологии видов деревьев и кустарников, в большинстве своем устойчивых в открытом грунте Ленинграда, но и благодаря приведенным величинам показателя атипичности они содержат также объективные оценки результатов многолетней интродукции.

Кроме названных в Приложении 4 растений, как в дендропарке, так и на питомниках Ботанического сада произрастают различные садовые формы деревьев и кустарников, перечень которых для полноты представления о составе коллекций приведен в Приложении 6.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ФЕНОДАТ СОВОКУПНОСТИ ВИДОВ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ФАЗАМ

Для применения многих методов математической статистики в качестве условия требуется нормальное или близкое к нему распределение изучаемой совокупности чисел.

Представляли также интерес особенности распределения фенодат во времени в течение вегетационного периода, их варибельность и другое. Для получения ответа на эти вопросы на основании вычисленных средних арифметических были построены вариационные ряды распределения по всему массиву видов по каждой из шести рассматриваемых далее фенофаз. Основные статистические показатели по фенофазам сведены далее в табл. 7.

Начало распускания листьев

По фенофазе Пб² имеется наибольшее число наблюдений: по 510 видам интродуцированных и местных деревьев и кустарников.

Судя по форме довольно симметричной кривой эмпирических частот фенодат (рис. 1,1), их распределение достаточно близко к нормальному закону (критерий $\lambda = 1,24$ против 1,36, т. е. критического значения на 95%-ном доверительном уровне) с вытекающими отсюда последствиями для применения соответствующих методов обработки.

В табл. 1 приведены теоретические частоты нормального распределения, распределение Шарлье, последнее лучше подходит (критерий $\lambda = 0,75$ при $P_1 = 95\%$) к эмпирическим частотам (рис. 1,2). По критерию кривых Пирсона ($K = 0,361$) кривая эмпирических частот относится к IV типу, вычисленные частоты которой приводятся в табл. 1, их совпадение с эмпирическими данными удовлетворительное (рис. 1,3).

При вычислении параметров кривых IV типа Пирсона в данной работе встретились следующие трудности. Существующие таблицы функции $F(v, r)$ [Митропольский, 1971], необходимые для определения величины максимальной ординаты кривой, заканчиваются на $r \leq 50$, в то время как на практике нередки случаи, когда $r > 50$. Существуют приближенные способы определения максимальной ординаты, однако они также довольно сложны и не всегда обеспечивают требуемую точность ввиду ограниченных возможностей вычислительной техники. При оценке меры совпадения кривой IV типа с эмпирическими частотами посредством критерия хи-квадрат от числа степеней свободы приходится вычитать 5 (число параметров плюс объем выборки), а если крайние классы объединяются, то остается еще меньшее число степеней свободы (иногда 1—3), которое дает недостаточную табличную величину хи-квадрата, несмотря на удовлетворительное совпадение кривой с эмпирическими частотами. Если же производить распределение данных по большему числу классов, то это существенно искажает закономерность распределения, внося в него множество несущественных деталей чисто случайного происхождения. Таким образом, в силу необходимости оценку меры совпадения кривых Пирсона с исходными данными следует проводить посредством критериев, не требующих определения числа степеней свободы. Критерием хи-квадрат эти кривые можно оценивать лишь при достаточно большом числе классов распределения, не содержащих малых частот, когда это оправдано особенностями исследования. Распределение дат начала распускания побегов было моделировано также кривой типа S_L Джонсона, которая вполне удовлетворительно совпадает с исходными данными (критерий $\lambda = 1,46$ против критического значения 1,63 на 99%-ном доверительном уровне). Частоты кривой Джонсона указанного типа для рассматриваемых данных, начиная с меньшего класса, следующие: 1,12, 46, 95, 124, 106, 69, 35, 15, 5.

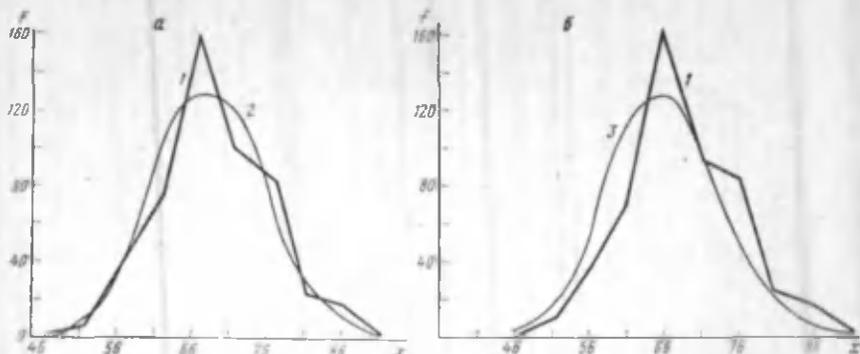


Рис. 1. Эмпирические частоты (1) распределения 510 видов по началу распускания листьев и их аппроксимация кривой (2) распределения Шарлье (а) кривой (3) IV типа Пирсона (б) f — частоты, x — дни от 1 марта.

На правой ветви эмпирической кривой имеются два заметных уступа, которые могут быть случайными, но могут указывать на существование обособленной флористической группы, обладающей своей особой закономерностью распределения фенодат составляющих ее видов. Ввиду недостаточной выраженности уступов этой кривой внести большую ясность в данный вопрос не представилось возможным. Появление зеленого конуса листьев у видов дендрария происходит в период с 15 апреля по 30 мая, в среднем 7 мая (средняя арифметическая: 7,4 мая), 5 мая распускаются почки сразу от 123 до 161 вида (мода: 5,4 мая, см. табл. 1 и рис. 1); у половины видов распускаются почки к 7 мая (медиана равна 6,6 мая). Отнимая и прибавляя к средней сигму: 7,4 мая \pm 7,9 дня, т. е. от 29 апреля до 15 мая, получим интервал нормы для сроков прохождения этой фенофазы в Ленинграде.

Варьирование видов по дате распускания почек невелико (коэффициент вариации равен 11,5%) по сравнению с другими фено-

Т а б л и ц а 1. Распределение видов по датам начала распускания листьев

Граница класса (в днях от 1. III.)	Средняя класса	Частота эмпирическая	Частота нормального распределения	Частота распределения Шарлье	Частота по кривой IV типа Пирсона
43,5—48,4	46	2	2	1	3
48,5—53,4	51	8	11	9	19
53,5—58,4	56	40	37	38	62
58,5—63,4	61	73	83	89	113
63,5—68,4	66	161	123	130	130
68,5—73,4	71	95	122	119	96
73,5—78,4	76	84	81	73	51
78,5—83,4	81	25	36	34	22
83,5—88,4	86	17	11	13	7
88,5—93,5	91	5	2	4	2
<i>Сумма</i>		510	508	510	505

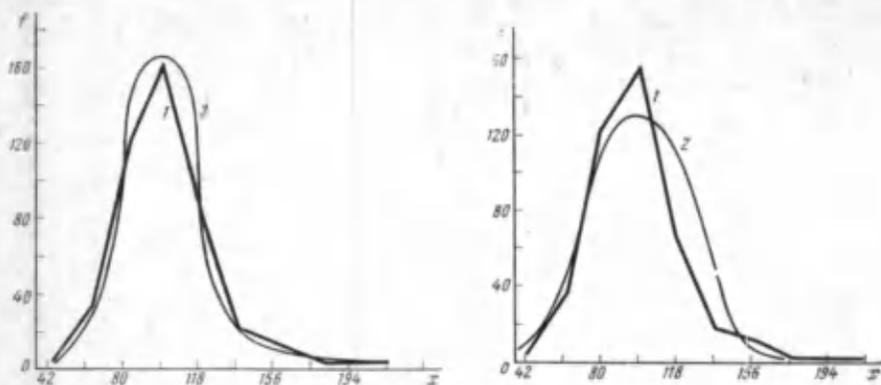


Рис. 2. Эмпирическая кривая (1) распределения фенодат по началу цветения и ее аппроксимация кривой Шарлье (2). Обозначения f и x — на рис. 2—7 те же, что на рис. 1

Рис. 3. Выравнивание эмпирических частот (1) дат зацветания видов деревьев и кустарников нормальной кривой (2)

фазами. Средний коэффициент вариации у рассматриваемых видов по шести фенофазам равен 16%. Следовательно, распускание листьев у всех наблюдаемых видов происходит в среднем сравнительно дружно, в короткие сроки (за 45 дней) и удовлетворительно моделируется кривыми распределения Шарлье и IV типа Пирсона.

Начало цветения

Фенофаза Цв² была зафиксирована у 431 вида деревьев и кустарников.

Эмпирическое распределение фенодат характерно острым пиком в начале июня, когда зацветает большинство рассматриваемых видов. Расчет соответствующего критерия ($K = 0,536$) показал, что данное распределение относится к IV типу кривых Пирсона. Однако расчет теоретических частот кривой IV типа показал, что они недостаточно хорошо аппроксимируют эмпирические данные, главным образом вследствие преувеличенного эксцесса кривой IV типа. Поэтому были рассчитаны теоретические частоты распределения Шарлье, которые более точно передают форму эмпирической кривой, причем критерий $\lambda = 0,48$ против $1,36$ ($P_1 = 0,95$), а величина $\chi^2 = 8,24$ против табличной $11,3$ ($P_2 = 0,99$) (рис. 2). Нормальное распределение также довольно близко к исходному (рис. 3), но несколько занижает пик кривой и недостаточно отражает асимметрию справа; при этом критерий $\lambda = 1,64$ против критического значения $1,95$ ($P_3 = 0,999$). Зацветание видов дендрария БИН происходит в среднем в период с 11 апреля по 29 сентября, т. е. в течение 71 дня в парке можно встретить цветущие растения. Максимум цветущих видов (около 150) наблюдается 3 июня (мода 3,3. VI). Половина всех видов (око-

Т а б л и ц а 2. Распределение видов по датам зацветания

Границы класса (в днях от 1.III)	Середина класса	Частота	Частота нормаль- ного распределе- ния	Частота распре- деления Шарлье
32,5—51,4	42	5	10	1
51,5—70,4	61	38	44	32
70,5—89,4	80	120	103	133
89,5—108,4	99	160	132	162
108,5—127,4	118	68	94	61
127,5—146,4	137	20	37	15
146,5—165,4	156	12	8	16
165,5—184,4	175	6	1	8
184,5—203,4	194	1	0	1
203,5—222,5	213	1	0	0
<i>Сумма</i>		<i>431</i>	<i>429</i>	<i>429</i>

ло 215) заканчивает зацветание к 4 июня (медиана 3,7.VI), средняя арифметическая зацветания массива видов 5,6.VI.

Период нормы зацветания древесно-кустарниковых видов в Ленинграде определяем, вычитая и прибавляя сигму к средней арифметической по всей совокупности видов: $M \pm \sigma = 5,6$ июня $\pm 24,7$, т. е. от 12 мая до 30 июня. Виды, зацветающие раньше или позже этого периода, обладают особенностями, существенно выделяющими их из основной массы, и они могут быть изучены в этом отношении.

Варьирование этой фенофазы больше, чем у предыдущей, так как на нее меньшее влияние оказывают мобилизующие и нивелирующие условия погоды и более выступают на первый план наследственные особенности и географическое происхождение этого разнообразного набора видов.

Конец цветения

По этой фенофазе наблюдалось 433 вида (табл. 3).

По критерию Пирсона, $K = -14,160$ относится к I типу кривых распределения, однако расчет теоретических частот этого типа показал неудовлетворительное их совпадение с эмпирическими. Рассчитаны также частоты нормального и Шарлье (рис. 4), последнее показало хорошее совпадение (критерий хи-квадрат равен 7,4 против табличного 9,5 при $P_1^* = 0,95$; $\lambda = 0,53$). Попытки применить другие способы аппроксимации (кривая Пирсона VI типа, Пуассона) не дали лучшего совпадения с исходными данными. Средняя арифметическая фенофазы — конец цветения 25,7.VI, наибольшее число видов (около 150) кончат цвести около 19.VI (мода 19,0.VI). Первая половина видов (216) заканчивает цветение к 20 июня, но другая продолжает цвести до 19 октября, т. е. распределение фенодат резко асимметрично (коэффициент асимметрии

Т а б л и ц а 3. Распределение видов по дате окончания цветения

Граница класса (в днях от 1.III)	Середина класса	Частота	Частота нормаль- ного распределе- ния	Частота распре- деления Шарлье
43—62,9	53	4	19	4
63—82,9	73	43	44	40
83—102,9	93	99	76	113
103—122,9	113	156	96	139
123—142,9	133	71	88	78
143—162,9	153	28	29	26
163—182,9	173	12	10	17
183—202,9	193	13	3	11
203—222,9	213	6	1	4
223—243	233	1	0	1
<i>Сумма</i>		<i>433</i>	<i>366</i>	<i>433</i>

1,15), растянуто в правой своей ветви, когда очень небольшое число видов, сменяя друг друга, продолжает период цветения до глубокой осени. Весь период фенофазы конец цветения продолжается с 22 апреля по 19 октября, т. е. в течение 180 дней. Период нормы конца зацветания данной совокупности видов заключен между: $M \pm \sigma = 25,7$ июня $\pm 35,6$, т. е. от 21 мая до 31 июля. Варьирование дат конца цветения самое большое по сравнению с другими фенофазами (коэффициент вариации $V = 30,2\%$); его отчасти можно, по-видимому, объяснить тем, что различить конец цветения труднее, чем появление цветков, кроме того, встречается вторичное цветение отдельных видов в тот же сезон, которое растягивает период цветения.

Начало появления осенней окраски листьев

Имеются наблюдения по всем 500 видам, у которых листья изменяют окраску, из общего числа 510 наблюдаемых видов в дендрарии Ботанического сада (табл. 4). Согласно значению критерия Пирсона $K = -0,016$, эмпирические частоты были аппроксимированы кривой I типа, которая удовлетворительно совпала (рис. 5) с исходными данными (критерий хи-квадрат 10,5 против табличного 13,28 при $P_2^1 = 0,99$; $\lambda = 0,40$).

Фенофаза Os^1 в парке БИНа проходит в среднем с 6 августа по 8 октября, т. е. в течение 63 дней. Средняя арифметическая начала осенней окраски листьев у наблюдаемого массива видов: 8,7.IX, наибольшее число видов (около 120) вступает в эту фенофазу одновременно 8 сентября (мода 8,3.IX). У половины видов листья желтеют к 8 сентября (медиана 8,3.IX). Период нормы начала осеннего пожелтения листьев заключен между 8,7 сентября $\pm 11,7$, т. е. с 28 августа по 20 сентября. Интересно, что начало пожелтения листьев имеет тоже сравнительно симметричное

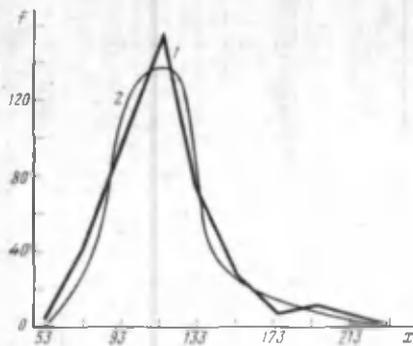


Рис. 4. Эмпирическая кривая (1) распределения фенодат по фенофазе — конец цветения и ее аппроксимация кривой Шарлье (2)

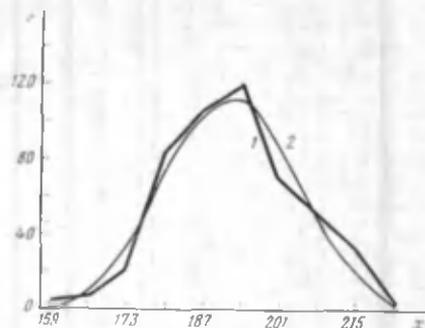


Рис. 5. Эмпирическая кривая (1) распределения фенодат по фенофазе — начало пожелтения листьев и ее аппроксимация кривой Пирсона I типа (2)

распределение и небольшое значение коэффициента вариации $V = 6,1\%$, как и начало распускания почек, обе эти фенофазы сильнее, чем остальные, зависят от особенностей погоды.

Созревание плодов

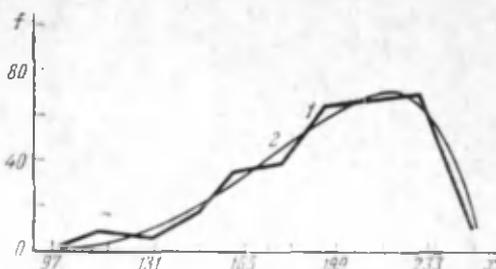
Наблюдалось 329 видов, у остальных 181 вида плоды частью не завязывались или не вызревали, а частью растения еще не вступили в пору плодоношения (табл. 5).

Согласно значению критерия Пирсона $K = -0,334$, исходные данные выравнены кривой I типа (рис. 6), теоретические частоты которой удовлетворительно совпадают с эмпирическими (критерий хи-квадрат 5,24 против 9,5 по таблицам при $P_1 = 0,95$, $\lambda =$

Т а б л и ц а 4. Распределение видов по началу появления осенней окраски листьев

Граница класса (в днях от 1.III)	Средина класса	Частота	Частота нормаль- ного распределе- ния	Частота кривой I типа Пирсона
155,5—162,4	159	2	2	1
162,5—169,4	166	8	9	8
169,5—176,4	173	22	29	31
176,5—183,4	180	79	66	71
183,5—190,4	187	107	106	107
190,5—197,4	194	122	119	117
197,5—204,4	201	77	30	90
204,5—211,4	208	50	51	51
211,5—218,4	215	28	19	21
218,5—225,5	222	5	5	6
<i>Сумма</i>		<i>500</i>	<i>436</i>	<i>503</i>

Рис. 6. Эмпирическая кривая (1) распределения фенодат по фенофазе — созреванию плодов и ее аппроксимация кривой Пирсона I типа (2)



$= 0,55$). Период созревания плодов продолжается в среднем 153 дня, с 5.VI по 5.XI. Средняя дата созревания плодов по наблюдаемому массиву видов: 14,5.IX; 11,8.X созревают плоды одновременно у 70 видов. У половины видов (около 164) плоды созревают к 19.IX (медиана 19,4.IX). Созревание плодов, как и конец цветения, сильно растянуто во времени, но варьирует умеренно, коэффициент вариации равен 16,6%. Период нормы созревания плодов, подсчитанный по указанному выше способу, для изучаемой совокупности видов длится с 12 августа по 17 октября.

Начало опадения листьев

Имеются наблюдения по 492 видам, что составляет число листопадных из общего числа 510 наблюдаемых видов в дендрарии БИНа (табл. 6).

Согласно величине соответствующего критерия $K = -0,169$, эмпирические частоты были выравнены кривой I типа Пирсона, частоты которой показывают удовлетворительное совпадение (рис. 7) с исходными данными (хи-квадрат 11,5 против табличного 16,3 при $P_3^* = 0,999$, критерий $\lambda = 0,68$ против критического значения 1,36). Длительность фенофазы 63 дня, с 20 августа по 22 ок-

Т а б л и ц а 5. Распределение видов по датам созреванию плодов

Граница класса (в днях от 1.III)	Середина класса	Частота	Частота нормального распределе- ния	Частота кривой I типа Пирсона
88,5—105,4	97	2	1	2
105,5—122,4	114	9	3	5
122,5—139,4	131	9	8	11
139,5—156,4	148	17	21	20
156,5—173,4	165	36	40	31
173,5—190,4	182	40	60	44
190,5—207,4	199	64	68	58
207,5—224,4	216	68	59	69
224,5—241,4	233	73	39	69
241,5—259	250	11	20	10
<i>Сумма</i>		<i>329</i>	<i>319</i>	<i>319</i>

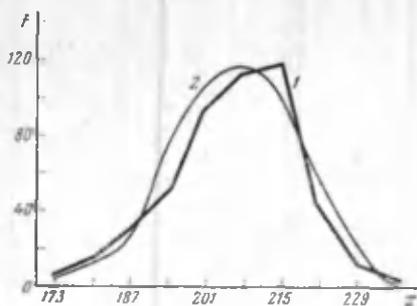


Рис. 7. Эмпирическая кривая (1) распределения фенодат по фенофазе — начало опадения листьев и ее аппроксимация кривой Пирсона I типа (2)

(хи-квадрат = 13,6 против табличного 16,8 при $P_2^* = 0,99$), что наблюдалось выше у тех фенофаз, ход которых более сильно зависит от погоды. Период нормы начала опадения листьев изучаемых видов заключен между 11 сентября и 4 октября.

По величине статистических параметров, отражающих варьирование данных, эта фенофаза наиболее близка к фенофазе Os^1 — началу осенней окраски листьев.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ФЕНОНАБЛЮДЕНИЙ

Параметры шести рассмотренных фенофаз сведены в общую табл. 7, где соответствующие показатели приводятся в условных числах от 1 марта, а также в обычных календарных датах. Ход этих же фенофаз во времени представлен на рис. 8, из которого видно, что совокупный период рассмотренных фенофаз в дендрарии БИНа в среднем продолжается 208 дней — с 11 апреля по 5 ноября. Путем вычитания средних арифметических соответствующих фенофаз получим, что продолжительность периода цветения изучаемых видов в среднем составляет 20,1 дня, продолжительность

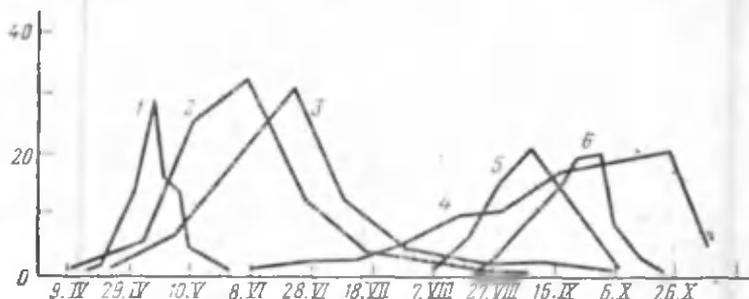


Рис. 8. Динамика фенофаз 510 видов арборетума БИНа АН СССР в 1940—1963 гг.

1 — начало распускания листьев; 2 — начало цветения; 3 — конец цветения; 4 — созревание плодов; 5 — начало осенней окраски листьев; 6 — начало осеннего листопада; по оси ординат — проценты от общего числа видов

Т а б л и ц а 6. Распределение видов по датам начала опадения листьев

Граница класса (в днях от 1.III)	Середина класса	Частота	Частота нормаль- ной кривой	Частота кривой I типа Парсона
169,5—176,4	173	3	2	3
176,5—183,4	180	12	9	10
183,5—190,4	187	32	28	29
190,5—197,4	194	55	65	61
197,5—204,4	201	95	104	95
204,5—211,4	208	113	117	116
211,5—218,4	215	117	91	98
218,5—225,4	222	44	50	55
225,5—232,4	229	15	19	18
232,5—239,5	236	6	5	3
<i>Сумма</i>		492	490	488

периода облиствения 138,3 дня и продолжительность периода от начала цветения до созревания плодов 100,9 дня. Максимум интенсивности в изменении фенофаз у данного массива видов наблюдается 7 июня, когда 65% объектов регистрации переходят из одной фенофазы в другую. Второй максимум нагрузки фенонаблюдениями приходится на 10 сентября. Очевидно, в эти сроки и около них фенонаблюдения должны проводиться более оперативно и особо тщательно. Между названными максимумами находится период «затишья» с центром около 31 июля, когда изменяются фенодаты у небольшого числа видов.

Число лет, которое требуется для обеспечения достаточной надежности фенонаблюдений, подсчитывается по формуле:

$$N = \left(\frac{tV}{P}\right)^2,$$

где t — показатель достоверности суждения; V — коэффициент вариации в процентах; P — требуемая точность опыта в процентах.

Если принять $t = 1,96$ при 95%-ном уровне достоверности и $P = 5\%$, как это обычно делают при обработке результатов биологических данных, то приведенная формула станет более удобной для расчетов: $N = 0,1537 V^2$.

Наиболее вариабельна фенофаза — окончание цветения, коэффициент вариации 30,2%, и менее других варьирует начало опадения листьев: $V = 5,7\%$. Средний коэффициент вариации рассмотренных шести фенофаз равен 16%.

Подставив в последнюю формулу только что приведенные коэффициенты вариации, получим, что для обеспечения достаточной достоверности средних дат отцветания требуется

$$N = 0,1537 \cdot 30,2^2 = 140 \text{ лет,}$$

Т а б л и ц а 7. Статистики рядов распределения фенодат

Название статистики	Пб ^а	Цв ^а	Цв ^б	Ос ^а	Пл ^а	Ол ^а
Число видов	510	431	433	500	329	492
Средняя арифметическая	68,4 7,4.V	97,6 5,6.VI	117,7 25,7.VI	192,7 8,7.IX	198,5 14,5.IX	206,7 22,7.IX
Ошибка средней арифметической	0,3	1,2	1,7	0,5	1,8	0,5
Коэффициент вариации	11,5	25,3	30,2	6,1	16,6	5,7
Среднее квадратическое отклонение	7,9	24,7	35,6	11,7	33,0	11,7
Показатель точности опыта	0,5	1,2	1,5	0,3	0,9	0,3
Мода	66,4 5,4.V	95,3 3,3.VI	111,0 19.VI	192,3 8,3.IX	225,8 11,8.X	204,9 20,9.IX
Медиана	67,6 6,6.V	95,7 3,7.VI	112,0 20.VI	192,3 8,3.IX	203,4 19,4.IX	214,5 30,5.IX
Показатель асимметрии	0,26	0,93	1,15	0,04	-0,78	-0,23
Показатель эксцесса	0,16	2,04	1,69	-0,22	+0,10	-0,04
Продолжительность фенофазы в днях	45	71	180	63	153	63
Начало фенофазы	46 15.IV	42 11.IV	53 22.IV	159 6.VIII	97 5.VI	173 20.VIII
Конец фенофазы	91 30.V	213 29.IX	233 19.X	222 8.X	250 5.XI	236 22.X
Энтропия	1,845	1,611	1,729	1,895	1,917	1,917

а средних дат начала опадения листьев

$$N = 0,1537 \cdot 5,7^2 = 5 \text{ лет наблюдений.}$$

Очевидно, на практике неприемлемы ни тот, ни другой срок из-за своих крайних значений. При подсчете числа лет наблюдений по среднему для шести фенофаз коэффициенту вариации получим

$$N = 0,1537 \cdot 16^2 = 39 \text{ лет,}$$

что и можно принять за достаточное в среднем число лет наблюдений. Впрочем, в зависимости от того, какой фенофазе придается наибольшее значение в изучении фенологии, достаточный срок наблюдений может изменяться. Число лет наблюдений может быть несколько различным также и у разных видов, но обычно коэффициент вариации фенодат у отдельных видов бывает меньше общего по фенофазе коэффициента вариации, поэтому требуемое число лет наблюдений у отдельно изучаемых видов может быть уточнено и большей частью уменьшено. Если коэффициент вариации известен, требуемое число лет наблюдений определяется по табл. 8. Например, при вариабельности данных 12% объекты требуется наблюдать в течение 22 лет. Если вид наблюдается 14 лет и варьирование фенодаты при этом не превышает 10%, то наблюдения по ней можно прекратить, так как минимально необходимая достоверность данных уже достигнута.

Посредством анализа распределений фенодат в некоторой степени становится доступным объективное решение вопроса о том, какая из фенофаз содержит максимум полезной информации, и следовательно, должна наблюдаться более тщательно и глубоко, чем остальные. Если рассматривать комплекс фенодат по каждой фенофазе с точки зрения теории вероятностей как поле, образованное композицией независимых испытаний, что и представляет собой совокупность наблюдаемых видов растений, то к нему применимо понятие энтропии из теории информации. Совокупности фенодат, состоящие из независимых испытаний, следовательно, не могут считаться временными или динамическими рядами. Энтропия определяется вероятностями всех элементарных событий данного поля, она служит мерой его неопределенности и вычисляется по формуле

$$H(P_1, P_2, \dots, P_s) = - \sum_{k=1}^s P_k \ln P_k,$$

где P_1, P_2, \dots, P_s — все вероятности данного поля в целом, которые можно заменить частотами распределений. Для всякого поля, связанного с неопределенностью результата, энтропия всегда положительна. По своей убывающей информативности фенофазы располагаются в следующем порядке (в скобках величина энтропии): начало цветения (1,611), конец цветения (1,729), начало распускания листьев (1,845), начало осенней раскраски листьев

(1,895), созревание плодов (1,917) и начало осеннего листопада (1,917). Более других содержит информации распределение видов по началу цветения, мера неопределенности поля вероятностей которого наименьшая (1,611). У травянистых многолетников путем множественного корреляционного анализа, т. е. принципиально иными методами, установлено, что центром корреляционной плеяды их фенофаз в Москве является также начало цветения, а на втором месте по силе корреляционных взаимосвязей стоит конец цветения [Зайцев, 1978], что полностью соответствует величине энтропии этих фенофаз у деревьев и кустарников в Ленинграде.

В результате рассмотрения типов распределения дат по каждой фенофазе можно легче ориентироваться при решении вопроса о применимости к ним тех методов математической статистики, которые основаны на условии нормального распределения. К фенофазам — начало распускания листьев, начало цветения, начало осенней окраски листьев и начало листопада допустимо применять методы, основанные на нормальном распределении, а к фенофазам — конец цветения и созревание плодов такие методы следует применять с необходимыми ограничениями. Впрочем, эти асимметричные распределения можно, по-видимому, при необходимости разложить на несколько составляющих их нормальных распределений или аппроксимировать логнормальным законом распределения.

ЗАВИСИМОСТЬ ФЕНОДАТ ОТ ПОГОДЫ

На фенологические даты влияет сложный комплекс взаимодействующих между собой многих метеорологических факторов, однако среди последних можно выделить факторы, влияющие более других на сезонное развитие растений. В Ленинграде к таким доминирующим факторам, по нашему мнению, относятся температура воздуха и количество осадков. На рис. 9 представлен обычный ход изменения температуры воздуха в Ленинграде в периоде с 1 марта по 20 ноября, в среднем за 14 лет (с 1949 по 1962 г.). По рис. 10 можно судить об устойчивости температуры воздуха в течение указанного периода; наиболее сильно колеблется она в первой декаде апреля и в октябре-ноябре. Сравнительно мало колеблется температура воздуха с конца апреля по начало октября. На рис. 11 и 12 представлены ход изменения количества осадков и его варьирование. Наиболее дождливой в среднем за 1949—1962 гг. бывает третья декада августа. Наиболее устойчивым бывает количество осадков за первую декаду сентября.

Основной фактор variability фенодат — изменения погоды — не изучен в отношении того, какую долю варьирования он вызывает по сравнению с наследственными влияниями и совокупностью прочих, неучтенных, случайных факторов. Подобные задачи решаются методами дисперсионного анализа. Однофакторным дисперсионным анализом сделана попытка получить ответ на воп-

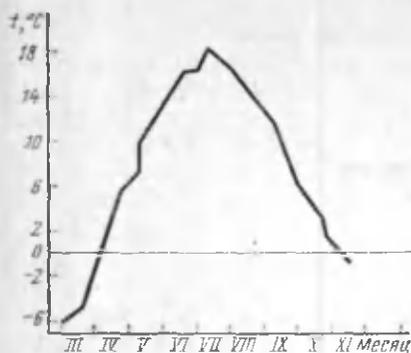


Рис. 9. Среднегодовая температура воздуха по декадам за 1949—1962 гг., станция Ленинград

Рис. 10. Варьирование среднегодовой температуры воздуха по декадам за 1949—1962 гг., станция Ленинград

По оси ординат — коэффициент вариации в процентах

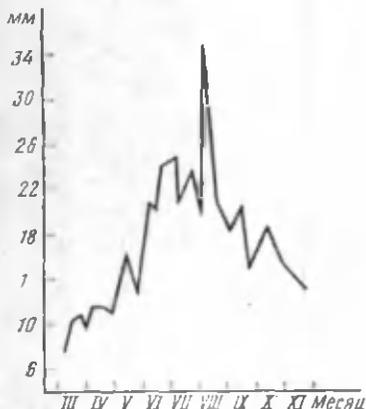
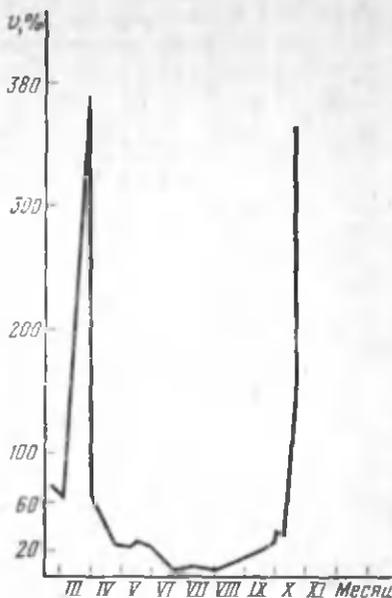


Рис. 11. Среднегодовая сумма осадков (в мм) по декадам за 1949—1962 гг., станция Ленинград

По оси ординат — количество осадков

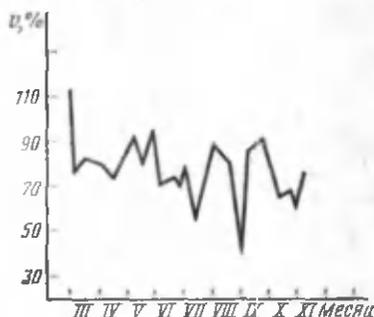


Рис. 12. Варьирование декадных сумм осадков за 1949—1962 гг., ст. Ленинград

По оси ординат — коэффициент вариации в процентах

рос: какую долю влияния оказывают годовые различия погоды на общее варьирование дат начала осенней окраски листьев.

В табл. 9 в сгруппированном виде приведено 4 827 дат начала осенней раскраски листьев у 500 видов деревьев и кустарников за 14 лет. Согласно грациям x и y разнесены по ячейкам таблицы все 4827 наблюдений, с которыми далее произведены действия

Т а б л и ц а 8. Минимальное число лет наблюдений в зависимости от величины коэффициента вариации фенодат

Коэффициент вариации, %	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	—	1	2	4	6	8	10	12
10	15	19	22	26	30	35	39	44	50	55
20	61	68	74	81	89	96	104	112	121	129
30	138	148	157	167	178	188	199	210	222	234
40	246	258	271	284	298	311	325	340	354	369
50	348	400	416	432	448	465	482	499	517	535
60	553	572	591	610	630	649	670	690	711	732

Т а б л и ц а 9. Распределение видов по датам (y) начала осенней раскраски листьев в 1949—1962 годах (x)

Дни от I. III (y)	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
114							1	
136					3		1	
158	3	6	1	12	29	20		11
180	64	69	16	93	103	93		267
202	46	40	46	82	122	175	7	142
224	26	36	43	36	20	60	324	2
246	5	5	8	3		5	20	
n_x	144	156	114	226	277	353	350	422

Дни от I. III (y)	1957	1958	1959	1960	1961	1962	n_y
114	1				1	1	5
136				1	2	1	8
158	12	10	11	26	15	60	216
180	203	195	330	221	301	294	2249
202	183	164	101	200	130	103	1541
224	66	85	19	16	11	13	754
246	4	2	1		1		54
n_x	469	457	462	464	461	472	4827

по алгоритму однофакторного дисперсионного анализа [Плохинский, 1967]. Вспомогательные величины, необходимые для этих расчетов, получены так:

$$S_1 = q_1 - r_1 = 247 - 3211 = -2964;$$

$$S_2 = q_1 + r_1 + 2(q_2 + r_2) = 3\,458 + 2(939) = 5\,336;$$

$$H = \frac{S_1^2}{N} = \frac{2964^2}{4827} = 1820,0.$$

Суммы квадратов отклонений вычислены по формулам:

$$C_y = S_2 - H = 5336 - 1820 = 3516;$$

$$C_z = S_2 - \sum h = 5336 - 2860,6 = 2475,4;$$

$$C_x = \sum h - H = 2860,6 - 1820,0 = 1040,6.$$

Дальнейшие действия приведены по табл. 10.

Из табл. 10 можно видеть, что годовые различия погоды обуславливают около 30% от всего варьирования фенодат; действие этого фактора, обозначенное в табл. 10 как факториальное варьирование, вполне достоверно по критерию Фишера, который равен 155,7 против требуемого 2,7 по справочным таблицам. Около 70% изменчивости фенодат вызывается прочими неучтенными факторами, в том числе различными наследственными свойствами входящих в массив видов.

Аналогичным образом анализировано 3456 дат зацветания у 431 вида из дендрария БИН за те же 14 лет (табл. 11, 12).

Сумма квадратов отклонений и вспомогательные величины вычислены по тому же способу, что и выше:

$$S_1 = 3901 - 126 = 3775; \quad H = \frac{-3775^2}{3456} = 4123,44;$$

$$S_2 = 3901 + 126 + 2(1096 - 26) = 6167;$$

$$C_y = S_2 - H = 6167 - 4123,44 = 2043,56;$$

$$C_z = S_2 - \sum h = 6167 - 4201,74 = 1955,26;$$

$$C_x = \sum h - H = 4201,74 - 4123,44 = 78,30.$$

Как видно из табл. 12, доля влияния интересующего нас фактора — различия погоды за ряд лет — составляет всего 4% от общего варьирования дат зацветания, но тем не менее оно достоверно, как это удостоверяет значение критерия Фишера $F' = 10,5$, против требуемого значения 2,18 по справочной таблице.

Т а б л и ц а 10. Результаты дисперсионного анализа фенодат Ос¹

Показатели	Факториальное варьирование	Остаточное варьирование	Общее варьирование
Сумма квадратов отклонений	1040,6	2475,4	3516,0
Доля влияния	0,30	0,70	1,0
Число степеней свободы	13	4813	4826
Дисперсия	80,046	0,514	—
Критерий Фишера	155,732	—	—

Т а б л и ц а 11. Распределение видов по датам (у) зацветания в 1949—1962 гг. (x)

Дата от 1.III (у)	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
35	5	4		1	5	3		
68	75	69	33	39	53	59	23	53
101	53	68	88	108	86	166	40	206
134	19	20	27	48	22	32	2	37
167	2	4	4	6	4	3		8
200					2			
233						1		1
n_x	154	165	152	202	172	264	65	305

Дата от 1.III (у)	1957	1958	1959	1960	1961	1962	n_y
35	5	3	7	4	4	12	53
68	118	30	119	86	85	95	937
101	152	207	139	190	194	171	1868
134	51	61	40	38	31	65	493
167	9	14	7	5	8	15	89
200	2	4	1			2	11
233	1	1		1			5
n_x	338	320	313	324	322	360	3456

Эти данные согласуются с тем предположением, что изменения погоды хотя и влияют на сроки зацветания, но гораздо в меньшей степени, чем на даты начала осенней раскраски листьев.

Интересно выявить, какие именно годы отклонялись от обычных по своей погоде. Для этого вычислены по каждому году средние арифметические дат зацветания и начала осенней раскраски листьев и коэффициенты вариации по ним (табл. 13). Наиболее ранним было зацветание в 1949 г. — 27.V и самым поздним в 1958 г. — 16.VI (рис. 13), размах колебания равен 20 дням, более других

Т а б л и ц а 12. Результаты дисперсионного анализа дат зацветания

Показатели	Факториальное варьирование	Остаточное варьирование	Общее варьирование
Сумма квадратов отклонений	78,30	1955,26	2043,56
Доля влияния	0,04	0,96	1,00
Число степеней свободы	13	3442	3455
Дисперсия	6,02	0,57	—
Критерий Фишера	10,5	—	—

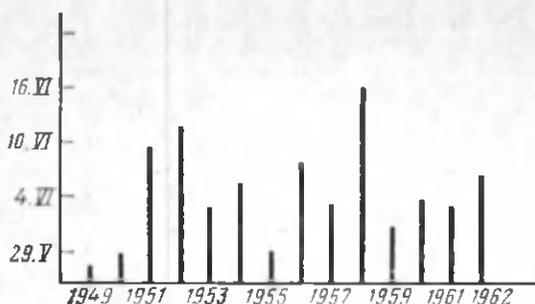


Рис. 13. Средние даты зацветания (ось ординат) видов в дендрарии БИНа по годам (ось абсцисс)

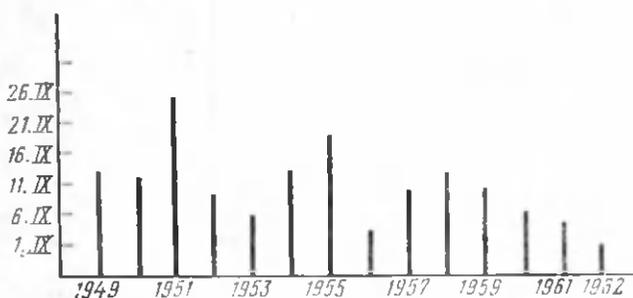


Рис. 14. Средние даты начала осенней раскраски листьев (ось ординат) видов в дендрарии БИНа по годам (ось абсцисс)

варьировали сроки зацветания в 1949 г.: $V = 29,8\%$ — и были наиболее стабильными в 1955 г.: $V = 19,3\%$. Ранее чем в другие годы началось пожелтение листьев в 1962 г. — 30.VIII, и позднее чем обычно — 25.IX (рис. 14) — в 1951 г., более чем в другие годы варьировали даты начала осенней раскраски листьев в 1950 г.: $V = 10,6\%$ и менее варьировали в 1956 г.: $V = 6,4\%$.

Меньшая величина коэффициента вариации в рассмотренных случаях указывает на то, что данная фенофаза у массива видов проходила более дружно, в более короткие сроки, видимо, в зависимости от силы действующего в эти годы фактора погоды.

Можно, однако, поставить вопрос, не являются ли отклонения указанных лет случайными, статистически недостоверными, иначе говоря, можно подвергнуть сомнению существование отклоняющихся по фенодатам лет. Для проверки выдвинутой нулевой гипотезы был вычислен критерий Бартлетта однородности дисперсий. Ввиду того, что вычисления критерия довольно громоздки, они здесь опущены и приведены только конечные результаты. По фазе зацветания (с поправками на разную численность групп) $\chi^2 = 43,30$ против 34,5 по справочным таблицам, а по фазе начала

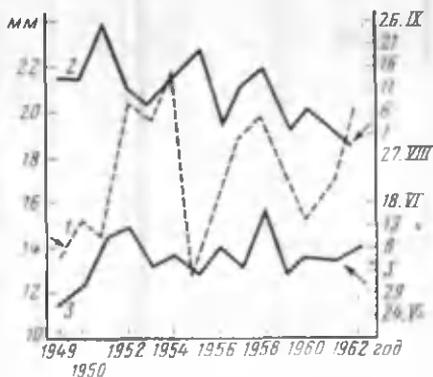


Рис. 15. Сумма осадков с 1.III по 20.XI (в мм) по станции Ленинград (1), средние даты начала осенней раскраски листьев (2) и зацветания (3) видов в дендрарии БИНа. По левой оси ординат — осадки в мм, по правой оси — даты.

Рис. 16. Средняя температура воздуха с 1.III по 20.XI по станции Ленинград (1), средние даты начала пожелтения листьев (2) и зацветания (3) видов в дендрарии БИНа. По правой оси ординат — даты.

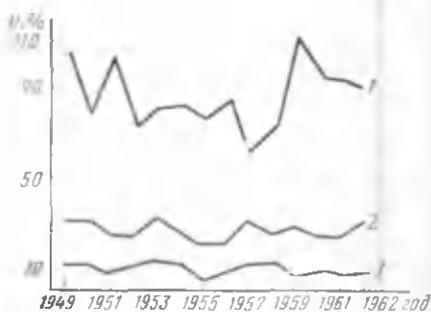
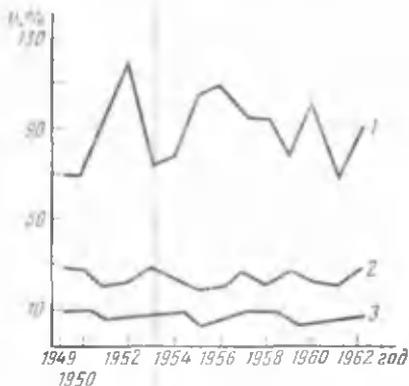
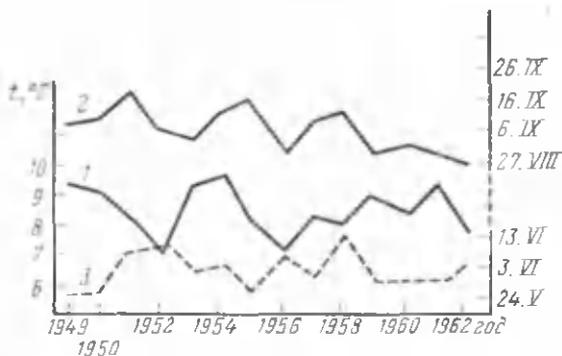


Рис. 17. Варьирование (на ось ординат коэффициент вариации в процентах) подевадной средней температуры воздуха в период 1.III — 20.XI по станции Ленинград (1), дат зацветания (2) и дат начала осенней раскраски листьев (3) видов в дендрарии БИНа.

Рис. 18. Варьирование подевадных сумм осадков с 1.III по 20.XI по станции Ленинград (1), дат зацветания (2) и дат начала осенней раскраски листьев (3) видов в дендрарии БИНа.

По ось ординат — коэффициенты вариации в процентах

Т а б л и ц а 13. Средние даты зацветания (Цв²) и начала осенней раскраски листьев (Ос¹) у массива видов

Год	Средние арифметические		Коэффициенты вариации		Год	Средние арифметические		Коэффициенты вариации	
	Цв ¹	Ос ¹	Цв ¹	Ос ¹		Цв ¹	Ос ¹	Цв ¹	Ос ¹
1949	27.V	13.IX	29,8	10,0	1956	9.VI	3.IX	21,9	6,4
1950	30.V	13.IX	29,2	10,6	1957	4.VI	11.IX	29,7	8,8
1951	9.VI	25.IX	23,0	8,8	1958	16.VI	15.IX	23,8	9,3
1952	12.VI	11.IX	23,8	9,5	1959	1.VI	2.IX	28,6	6,5
1953	4.VI	6.IX	29,5	10,4	1960	5.VI	6.IX	24,8	7,3
1954	6.VI	14.IX	23,6	9,3	1961	4.VI	2.IX	24,0	7,5
1955	29.V	18.IX	19,3	4,9	1962	7.VI	30.VIII	29,5	8,5

осенней раскраски листьев $\chi^2 = 875,7$ против 34,5 по справочным таблицам, что говорит о существенных различиях рассматриваемых лет между собой по обоим фенофазам, и особенно по осенней фенофазе.

Корреляции между метеофакторами и фенофазами определены предварительно при помощи показателя корреляции рангов Спирмэна, поэтому приводимые далее факты взаимосвязи или ее отсутствия, вообще говоря, не являются окончательными. Исходные данные, по которым попарно вычислялся показатель корреляции рангов (ρ), приведены в табл. 14, где все метеорологические наблюдения даются в среднедекадных величинах за период с 1. III по 20. XI, а фенодаты в днях от 1 марта. В таблице М обозначает повсюду среднюю арифметическую за год или за указанный период времени года, а V — коэффициент вариации в процентах по тем же данным.

Обнаружена положительная корреляция между количеством осадков и датами зацветания деревьев и кустарников (рис. 15), т. е. чем больше осадков, тем позднее начинается цветение ($\rho = 0,57$). Отрицательная корреляция имеется между температурой воздуха и датами зацветания (рис. 16): чем ниже температура воздуха, тем позднее зацветают наблюдаемые виды ($\rho = -0,59$). Отрицательной оказалась связь между коэффициентами вариации по температуре воздуха и по началу зацветания ($\rho = -0,61$), а также между коэффициентами вариации по температуре воздуха и датам начала осенней раскраски листьев ($\rho = -0,52$) (рис. 17). Отсутствует корреляция дат начала пожелтения листьев с температурой воздуха (рис. 16) количеством осадков (рис. 15) и с датами зацветания. Связь коэффициентов вариации средних подекадных сумм осадков с коэффициентами вариации дат зацветания ($\rho = -0,06$) и дат начала пожелтения листьев также оказалась несущественной (рис. 18), однако в последнем случае, ввиду довольно высокого значения показателя корреляции рангов ($\rho = -0,31$), желательны дополнительные исследования.

Т а б л и ц а 14. Ряды, исследованные на взаимосвязь показателем ранговой корреляции

Год	Среднедекадная температура воздуха		Среднедекадное количество осадков	
	М в градусах	V, %	М, мм	V, %
1949	9,4	70,6	13,5	107,7
1950	9,1	70,8	15,2	76,7
1951	8,4	99,3	14,6	101,9
1952	7,1	120,6	20,3	72,8
1953	9,5	74,5	19,4	77,9
1954	9,7	77,0	21,5	81,1
1955	8,3	105,4	12,7	77,9
1956	7,4	108,4	15,5	84,1
1957	8,6	96,2	18,5	58,7
1958	7,9	95,2	19,7	72,0
1959	9,3	79,4	17,1	110,7
1960	8,7	102,0	14,9	97,7
1961	9,8	71,9	16,6	95,1
1962	8,1	89,0	20,2	88,9

Год	Средние даты зацветания		Средние даты начала осенней раскраски листьев	
	М в днях от 1.III	V, %	М в днях от 1.III	V, %
1949	87,8	29,8	196,7	10,0
1950	91,1	29,2	197,2	10,6
1951	101,3	23,0	209,9	8,8
1952	104,0	23,7	194,7	9,4
1953	95,7	29,5	190,1	10,3
1954	98,0	23,6	198,0	9,3
1955	90,4	19,3	202,2	4,9
1956	101,3	21,8	187,0	6,4
1957	96,4	29,6	194,7	8,7
1958	108,3	23,8	198,8	9,3
1959	93,1	28,6	186,2	6,4
1960	96,7	24,8	189,7	7,3
1961	96,4	24,0	186,4	7,3
1962	99,3	29,5	183,1	8,5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ЛЕПИНГРАДА

Применение метода встречных кривых для определения критических точек вегетационного периода Москвы дало результаты, которые вполне согласуются с наблюдаемыми явлениями (Зайцев, 1979). Подобные расчеты и графические построения выполнены

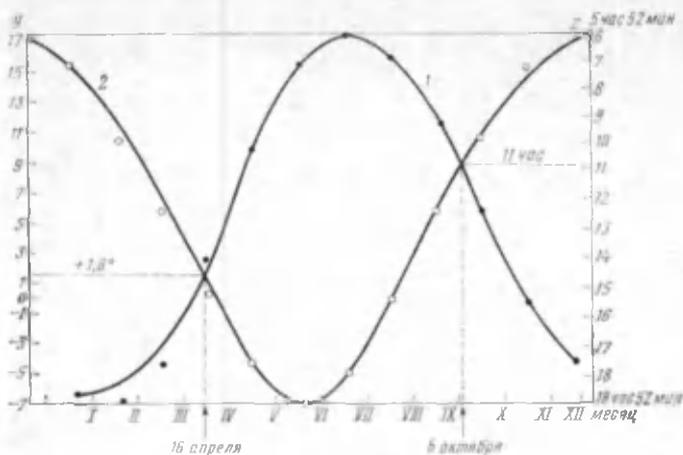


Рис. 19. Определение параметров вегетационного периода Ленинграда методом пересечных кривых

Н — начало (16.04); К — конец (6.10); 1 — температура; 2 — продолжительность дня; ось ординат слева — температура; справа — продолжительность дня

также с целью определения параметров вегетационного периода Ленинграда. В качестве исходных были использованы данные Главной геофизической обсерватории (Приложение 7) о среднедекадной температуре воздуха по станции Ленинград за 1949—1962 гг. и продолжительности дня 20 числа каждого месяца на 60° с. ш., вычисленные по сведениям Астрономического ежегодника СССР. На рис. 19 видно, что точки пересечения Н и К кривых 1 и 2 соответствуют 16 апреля, температуре воздуха $+1,6^\circ$ и продолжительности дня около $14 \frac{1}{2}$ час. в начале вегетационного периода, а в конце его (6 октября) среднемесячная температура воздуха опускается до $+8,2^\circ$ и день сокращается немного менее чем до 11 час. Таким образом, продолжительность вегетационного периода в Ленинграде в период 6 октября — 16 апреля составляет 173 дня.

В Москве продолжительность вегетационного периода, определенная по той же методике, составляет 181 день.

СРАВНЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ДАТ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ

Влияние жизненных форм на прохождение фенофаз, по-видимому, не изучалось. Для того чтобы этот вопрос исследовать, требуется закладка специального опыта, в котором исключались бы прочие факторы, кроме жизненной формы, т. е., строго подходя, надо подобрать клоновые экземпляры одного вида, но разных жизненных форм, растущих в одних условиях, что реально выполнить почти невозможно. Поэтому приходится ограничиться по возможности максимальным набором видов, растущих совокупно в близ-

Т а б л и ц а 15. Фенологические даты деревьев (Д) и кустарников (К) и их сравнение критерием хи-квадрат

Начало распускания листь- ев			Начало осенней раскраски листьев			Начало осеннего листо- пада		
дни от 1. III	Д	К	дни от 1. III	Д	К	дни от 1. III	Д	К
30—34		2	155—159		1	170—174		1
35—39	2	6	160—164		1	175—179	3	5
40—44	0	20	165—169	5	3	180—184	6	5
45—49	19	105	170—174	6	8	185—189	15	8
50—54	54	337	175—179	31	20	190—194	15	12
55—59	241	528	180—184	25	34	195—199	30	29
60—64	260	487	185—189	32	46	200—204	34	39
65—69	351	465	190—194	24	53	205—209	30	50
70—74	389	415	195—199	31	56	210—214	27	67
75—79	285	343	200—204	17	32	215—219	24	34
80—84	225	201	205—209	17	20	220—224	7	24
85—89	143	103	210—214	10	15	225—229	8	10
90—94	81	62	215—219	6	4	230—234		5
95—99	41	26	220—224		3	235—240		3
100—104	8	1						
105—109	1	1						
110—114	0	1						
115—119	0							
120—124	1							
<i>Сумма</i>	<i>2101</i>	<i>3103</i>		<i>204</i>	<i>296</i>		<i>199</i>	<i>292</i>
Средние	72,1	66,7		191,6	193,2		204,5	208,6
χ^2		319,90			14,11			27,69
χ^2 (05; 10)		18,31			18,31			18,31
χ^2 (01; 10)		23,21			23,21			23,21

Начало цветения			Конец цветения			Созревание всех плодов		
дни от 1. III	Д	К	дни от 1. III	Д	К	дни от 1. III	Д	К
1	2	3	4	5	6	7	8	9
40—59	4	4	40—59	2		90—109	5	1
60—79	58	25	60—79	29	8	110—129	4	4
80—99	46	105	80—99	50	33	130—149	0	8
100—119	10	98	100—119	36	116	150—169	3	33
120—139	6	29	120—139	8	69	170—189	11	32
140—159	5	8	140—159	5	27	190—209	15	47
160—179	2	4	160—179	4	9	210—229	37	46
180—199	0	1	180—199	2	10	230—249	15	26
200—219	1		200—219	1	8			
			220—239		1			
<i>Сумма</i>	<i>132</i>	<i>274</i>		<i>137</i>	<i>281</i>		<i>90</i>	<i>197</i>

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средние	87,7	102,3		99,6	123,3		202,0	195,4
χ^2	83,59			97,11			28,98	
$\chi^2(05; 4)$	9,49			11,07			12,59	
$\chi^2(01; 4)$	13,28			15,09			16,81	

ких экологических условиях. В табл. 15 приведены исходные данные и сравнение по шести фенофазам фенологических дат древесных и кустарниковых видов критерием хи-квадрат. Даты по началу распускания листьев приведены все, а не в усредненной по видам форме, как это сделано по остальным фенофазам. Вычисленное значение хи-квадрата по каждому ряду можно сравнить с его табличными значениями на двух уровнях достоверности при соответствующих числах степеней свободы (в конце табл. 15). Приведенные в таблице средние по деревьям и кустарникам позволяют судить, в какую сторону и на сколько различаются они по времени наступления той или иной фенофазы. У древесных видов в общем наступают позднее, чем у кустарников, фенофазы: начало распускания листьев и созревание плодов, а у кустарниковых видов позднее наступают фенофазы: начало опадения листьев, начало и конец цветения. По началу осенней раскраски листьев древесные виды существенно не отличаются от кустарниковых.

СРАВНЕНИЕ ФЕНОЛОГИИ ИНТРОДУЦЕНТОВ В МОСКВЕ И ЛЕНИНГРАДЕ

Для сравнения фенологии видов деревьев и кустарников, интродуцированных в Москву и Ленинград, в настоящей работе применены непараметрические критерии различия и дисперсионный анализ данных. Сравнялось 18 видов среднеазиатских фанерофитов (табл. 16), одновременно произраставших в 1958—1962 гг. в дендрариях Главного ботанического сада АН СССР (г. Москва), по данным И. П. Петровой [Зайцев, Петрова, 1971] и Ботанического института АН СССР (г. Ленинград), по данным из Приложения 4.

Перечень сравниваемых видов мог быть несколько больше названного числа, но для обработки необходимо было отобрать наблюдения, совпадающие не только по видам, но и по годам, а также по фенофазам. Совпадающих по методике наблюдения фенофаз оказалось шесть, по всем из них произведено сравнение фенодат между двумя городами.

По фенофазам: начало распускания почек, начало изменения окраски листьев, конец цветения, начало опадения листьев — был вычислен критерий различия хи-квадрат, величины которого

Т а б л и ц а 16. Среднегодовые фенодаты среднеазиатских фаверофитов в Москве — Ленинграде *

Вид	Рас- пускание почек	Нача- ло цве- тения	Конец цветения	Массовое созрева- ние пло- дов	Начало осеннего изменения окраски листьев	Начало опадения листьев
1	2	3	4	5	6	7
<i>Acer semenovii</i> Rgl. et Herd.	17.IV 5.V	—	—	—	29.VIII 9.IX	16.IX 16.IX
<i>Aflantia ulmifolia</i> (Franch.) Vass.	22.IV 1.V	—	—	—	6.IX 4.IX	5.X 16.IX
<i>Caragana aurantiaca</i> Koeh- ne	15.IV 26.IV	8.VI 10.VI	24.VI 1.VII	20.VII 17.VIII	14.VIII 28.VIII	4.IX 13.IX
<i>Crataegus altaica</i> Lge.	26.IV 4.V	26.V 5.VI	9.VI 16.VI	18.VIII 4.IX	1.IX 3.IX	8.IX 11.IX
<i>C. sanguinea</i> Pall.	26.IV 2.V	1.VI 6.VI	12.VI 16.VI	28.VIII 17.IX	27.VIII 3.IX	22.VIII 16.IX
<i>Cotoneaster melanocarpa</i> Lodd.	15.IV 1.V	26.V 29.V	8.VI 18.VI	14.VIII 9.VIII	23.VIII 24.VIII	25.VIII 2.IX
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	26.IV 10.V	—	—	—	15.IX 9.IX	3.X 10.X
<i>Flacagnus angustifolia</i> L.	26.IV 5.V	—	—	—	10.VIII 31.VIII	19.IX 5.IX
<i>Exochorda tianschanica</i> Gontsch.	21.IV 22.IV	—	—	—	8.VIII 11.VIII	3.IX 29.VIII
<i>Eraxinus sogdiana</i> Bge.	23.IV 17.V	—	—	—	25.VIII 12.IX	9.IX 27.IX
<i>Halimodendron haloden- dron</i> (Pall.) Voss.	9.V 9.V	—	—	—	24.IX 10.IX	29.IX 24.IX
<i>Juglans regia</i> L.	10.V 11.V	—	—	—	18.IX 31.VIII	20.IX 26.IX
<i>Lonicera korolkovii</i> Stapf.	15.IV 24.IV	6.VI 3.VI	19.VI 18.VI	5.VIII 4.VIII	8.IX 7.IX	27.IX 26.IX
<i>Padus mahaleb</i> (L.) Borkh.	27.IV 1.V	25.V 25.V	10.VI 11.VI	30.VII 19.VIII	27.IX 27.VIII	10.X 10.IX
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	27.IV 5.V	1.VI 15.VI	21.VI 22.VI	12.IX 23.IX	8.X 22.IX	8.X 8.X
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	22.IV 30.IV	24.VI 18.VI	13.VII 13.VII	28.VIII 20.IX	18.VII 18.VIII	27.IX 15.IX
<i>R. canina</i> L.	23.IV 28.IV	17.VI 18.VI	4.VII 12.VII	5.X 24.IX	6.VIII 30.VIII	5.IX 18.IX
<i>Spiraea media</i> Fr. Schmidt	24.IV 30.IV	23.V 20.VI	8.VI 13.VII	27.VII 24.IX	28.VIII 1.IX	22.IX 18.IX
Число наблюдений *	57 57	26 26	32 32	25 25	57 57	45 45
Средние арифметические *	27.IV 5.V	4.VI 10.VI	19.VI 29.VI	17.VIII 1.IX	31.VIII 1.IX	18.IX 18.IX

1	2	3	4	5	6	7
Разность средних в днях	8	6	10	15	1	0
Критерий хи-квадрат	25,38		10,56		13,41	7,79
Критерий хи-квадрат из таблицы	7,81		9,49		7,81	7,81
Критерий лямбда-квадрат 1,84 <		1,92		2,00		

* В числителе — данные по Москве, в знаменателе — по Ленинграду.

приведены в конце табл. 16, вместе с табличными их значениями на 5%-ном уровне значимости.

Из названных четырех фенофаз нулевая гипотеза была принята по началу листопада, т. е. в Москве и Ленинграде это явление наступает примерно в одно время. По другим трем фенофазам нулевая гипотеза была отвергнута, так как вычисленные величины хи-квадрата оказались больше табличных. Следовательно, начало распускания почек, начало осеннего окрашивания листьев и конец цветения в среднем в Москве наступают раньше, чем в Ленинграде.

По фенофазам: начало цветения и массовое созревание плодов — наблюдений было несколько меньше, поэтому к ним применен такой же мощный по своей разрешающей способности критерий лямбда, позволяющий сравнивать неклассифицированные ряды. Величины критерия лямбда-квадрат также приведены в конце табл. 16, они сравнивались с критическим значением на 5%-ном уровне значимости, которое равно 1,84.

Поскольку вычисленные значения критерия больше критического, то нулевая гипотеза в обоих случаях отвергается. Следовательно, начало цветения и массового созревания плодов в Москве происходит в среднем также раньше, чем в Ленинграде.

Кроме количественного сравнения фенодат в Москве и Ленинграде, был также рассмотрен вопрос о том, что больше влияет на фенодаты у данной группы растений: видовые различия, разница в географическом положении или какие-либо другие неучтенные факторы в их сумме. Иначе говоря, требовалось определить достоверность действия названных двух факторов и определить долю их влияния в общей колеблемости фенодат. Ответ на этот вопрос должен будет также проверить выводы, полученные непараметрическими критериями сравнения. Двухфакторный дисперсионный анализ для неравномерных комплексов [Плохинский, 1967], который был применен в данном случае, показал следующее (табл. 17).

У всех шести фенофаз критерий Фишера по фактору А больше табличного. Следовательно, по всем фенофазам действие видовых различий на фенодаты, как и следовало ожидать, вполне достоверно, и в долевого отношении (см. η^2) больше, чем действие гео-

Т а б л и ц а 17. Результаты дисперсионного анализа фенодат по шести фенофазам *

Критерия	А	В	АВ	Х	З
I. Распускание почек					
η^2	0,384	0,187	0,105	0,676	0,324
F	6,8	53,0	1,9	5,8	
F (0,95)	1,8	4,0	1,8	1,6	
II. Начало цветения					
η^2	0,225	0,022	0,536	0,784	0,216
F	5,7	4,5	13,7	9,4	
F (0,95)	2,2	4,1	2,2	1,9	
III. Конец цветения					
η^2	0,524	0,046	0,170	0,741	0,278
F	12,1	9,6	3,9	8,1	
F (0,95)	2,0	4,0	2,0	1,8	
IV. Массовое созревание плодов					
η^2	0,624	0,071	0,182	0,877	0,123
F	31,4	21,3	9,2	2,0	
F (0,95)	2,4	3,3	2,4	2,0	
V. Начало осеннего изменения окраски листьев					
η^2	0,530	0,002	0,159	0,691	0,309
F	9,9	1,7	3,0	6,3	
F (0,95)	1,8	8,6	1,8	1,6	
VI. Начало опадения листьев					
η^2	0,549	0	0,128	0,676	0,324
F	8,8	0	2,1	5,3	
F (0,95)	1,8	4,0	1,8	1,6	

* А—видовые различия как фактор, вызывающий варьирование фенодат; В—различия в географическом положении (Москва и Ленинград) как второй организующий фактор варьирования фенодат; АВ—влияние взаимодействия факторов А и В; Х—суммарное действие факторов А, В, АВ; З—сумма неучтенных и случайных факторов (остаточное варьирование); η^2 —показатель доли влияния отдельных факторов; F—критерий Фишера; F (0,95)—табличное значение критерия Фишера на доверительном уровне 0,95.

графического различия, т. е. фактора В. Причем на фенофазе — массовое созревание плодов видовые различия сказываются значительно сильнее ($F = 31,4$; $\eta^2 = 0,624$), а на фенофазе — начало цветения меньше ($F = 5,7$; $\eta^2 = 0,225$), чем на прочих фенофазах. По-видимому, это можно объяснить тем, что начало цветения меньше зависит от климатических факторов, чем массовое созревание плодов.

По фактору В, географическому различию, критерий Фишера больше табличного у четырех фенофаз и меньше табличного у двух фенофаз — начало осеннего изменения окраски листьев и начало

опадения листьев. Отсюда следует, что по четырем весенним и летним фенофазам различие фенодат по двум городам существенно, особенно оно велико по началу распускания почек и по массовому созреванию плодов. По двум осенним фенофазам, наоборот, достоверного различия фенодат по двум городам практически не имеется. Эти выводы совпадают с теми, которые были получены критерием хи-квадрат, за исключением различия по фенофазе — начало осеннего изменения окраски листьев, различие фенодат по которой тем самым ставится под вопрос и нуждается, по-видимому, в изучении типа статистического распределения фенодат.

Таким образом, установлена существенная разница по фенодатам среднеазиатских фанерофитов в Москве и Ленинграде. Особенно она велика по датам распускания почек (в среднем 8 дней), концу цветения (в среднем 10 дней) и массовому созреванию плодов (15 дней), а по осенним фенофазам — фенодаты у этой группы растений наступают примерно в одно время в обоих городах.

Что касается влияния на фенодаты эффекта взаимодействия (AB) обоих факторов — видовых различий и географического положения, то оно также существенно по всем шести фенофазам.

В столбце 5 табл. 17 приведены результаты дисперсионного анализа в целом по организованным факторам А и В с учетом их взаимодействия АВ, т. е. результаты анализа факториальной дисперсии. Ее действие на фенодаты во всех случаях достоверно. Сравнение величин η из столбцов 5 и 6 дает представление о соотношении долей влияния на фенодаты всех организованных факторов (X) и случайных, неучтенных факторов (Z); в сумме эти величины равны 1,0.

Смещение фенодат, вызванное географическим различием у рассматриваемой группы видов, происходит не в одну сторону.

У 14 видов в Москве фенофазы наступают раньше, и лишь у 4-х видов — *Halimodendron halodendron*, *Aflantunia ulmifolia*, *Lonicera korolkovii*, *Radus mahaleb* — большинство фенофаз в Ленинграде наступает раньше.

Фенодаты по началу цветения приведены для 10 видов. В Москве оно наступает раньше у 7 видов, только у *Lonicera korolkovii* и *Rosa acicularis* начало цветения наступает раньше в Ленинграде, а у *Radus mahaleb* оно проходит одновременно в обоих городах.

Конец цветения наступает в Москве у всех видов раньше, чем в Ленинграде, за исключением *Rosa acicularis*, которая заканчивает цветение на 10 дней раньше в Ленинграде, чем в Москве, что может быть следствием более северного происхождения экзотического растения, растущего в Ленинграде.

В фенофазу — массовое созревание плодов большая часть видов (7) вступает раньше в Москве, а у 3-х видов — *Cotoneaster melanocarpa*, *Lonicera korolkovii* и *Rosa canina* — плоды созревают в Ленинграде раньше, чем в Москве.

Фенофаза — начало осеннего изменения окраски листьев у 11 видов наступает раньше в Москве, а у 7 видов — в Ленинграде.

По фенофазе — начало опадения листьев виды разделились поровну: у 8 видов листопад начинается раньше в Москве и у 8 — в Ленинграде. У двух видов — *Acer semenovii* и *Rhamnus cathartica* сроки начала листопада в Москве и Ленинграде совпадают.

Перечисленные более мелкие различия фенодат, вызванные в основном, очевидно, сложным сочетанием экологических факторов в первичных и вторичных ареалах, в отличие от основного географического различия в целом по группе видов математически не апробировались ввиду недостаточного числа наблюдаемых экземпляров по каждому отдельному виду. Что касается двух основных выводов, сделанных на основе математических методов: о существенности видовых и географических различий в целом по группе видов, то необходимо дополнительно заметить следующее. Наблюдаемые 18 среднеазиатских видов не были разновозрастными, а именно: в Ленинграде экземпляры тех же видов в среднем были старше, чем в Москве.

В сводке Ф. Шнелле [Schnelle, 1955] указывается, что на начало зацветания возраст оказывает лишь то влияние, что у более старых деревьев возрастает только амплитуда колебаний этой фенофазы и продолжительности цветения. В этой же работе приводится также факт, когда старые деревья яблони зацветали на несколько дней раньше, чем молодые. Таким образом, на наши результаты возраст особей мог бы сказаться в их более раннем цветении в Ленинграде, однако выводы показывают противоположное этому, т. е. возможное возрастное смещение оказалось значительно меньшим и несущественным по сравнению с географическим. Среднегодовая температура периода наблюдений с первой декады марта по вторую декаду ноября за 1958—1962 гг. в Москве была $9,3^{\circ}$ с коэффициентом вариации 87,4%, а в Ленинграде $8,8^{\circ}$ с коэффициентом вариации 87,5%. Таким образом, в этот период в Москве было несколько теплее, чем в Ленинграде. Что касается будто бы большей изменчивости погоды в Ленинграде, то это предположение на основании сравнения коэффициентов вариации не подтверждается.

* * *

В разделе «Метод оценки результатов интродукции растений» обозначения показателей атипичности отличаются от принятых во всех остальных разделах данной книги. В этом разделе, и только в нем, обозначения следующие: Φ — показатель атипичности без учета знаков (о нем говорится только на с. 43—53); Φ_1 — показатель атипичности с учетом знаков отклонений; это основной показатель, его величины приведены во всех остальных разделах книги, в том числе в последнем столбце Приложения 4 (где этот показатель обозначен Φ).

МЕТОД ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ

Фенологические явления растений достаточно полно и наглядно отражают ход их жизнедеятельности в течение всего сезонного цикла, они тесно связаны с комплексом их функций и органов и служат наиболее важным средством, при помощи которого по внешним признакам можно судить об изменениях состояния особей. Поэтому столь большое значение придается фенологическим наблюдениям во всех ботанико-географических исследованиях, в том числе связанных с интродукцией растений. Данные фенологических наблюдений — это почти всегда та единственная основа, на которой делается заключение о результате интродукции конкретного вида в ботанических садах и аналогичных учреждениях. При существующих методах анализа фенологических данных обычно принимают во внимание отдельные фенофазы, в первую очередь плодоношение, при нормальном ходе которого считают, что экаот соответствует данному климату и может выполнять то или иное народнохозяйственное назначение. Если растение цветет, но не плодоносит и при этом достаточно зимостойко, оно может быть использовано, например, для озеленения, если есть к этому соответствующие декоративные качества. Существуют и другие различные способы суждений при оценке результатов интродукции на основе фенологических данных, однако, по необходимости все они ограничены как по числу фенофаз, привимаемых во внимание, так и по знанию их соотношений между собой, что, естественно, дает большой простор для субъективных и необоснованных оценок, когда применяется к ним комплексный подход. Вместе с тем крайне сложно и во многих случаях невозможно мысленно представить себе весь ход фенофаз некоторого интродуцента, их взаимосвязь между собой и степень опережения или отставания всего комплекса этих фенофаз от массы фенодат других интродуцентов. Подобную задачу возможно решить лишь при помощи объективной интегрированной количественной оценки, которая припимала бы одновременно во внимание весь комплекс фенофаз с учетом знаков их отставания или опережения относительно общей для данного массива видов нормы. Такая оценка была предложена при апализе фенологии 1384 видов и сортов травянистых многолетников, интродуцированных в Москву [Зайцев, 1978], где в табл. 10 приведен пример вычисления показателей фенологической атипичности для 36 наиболее устойчивых здесь видов. Показатель фенологической атипичности может быть вычислен в двух его формах:

без учета знаков разностей: $a - M$, и с учетом знаков этих разностей при последующем суммировании частных: $a - \frac{M}{\sigma}$. Для

оценки фенологической атипичности, сравнительной ценности сортов, состояния растений и в других случаях биологических исследований и практических классификаций рекомендуется применять показатель атипичности, вычисляемый с учетом знаков отклонений: $a - M$, так как только таким образом мы можем сказать, хуже или лучше конкретный сорт или вид, раньше или позже в целом проходят его фенофазы по сравнению с другими. Кроме того, что касается фенофаз, то они, как это показал соответствующий анализ, проведенный автором на примере травянистых многолетников и древесных растений, большей частью связаны между собой положительной корреляцией, поэтому возникновение больших разностей $a - M$, противоположных по знаку, маловероятно и даже может служить в некоторых случаях указанием на ошибку в наблюдениях или расчетах. Конечно, можно было бы вычислять среднее квадратическое отклонение, которое более гарантировало бы от недооценки аномальных и одновременно противоположных по знаку отклонений, однако это лишило бы нас самого главного — способности различать относительную ценность объектов оценки в соответствии со знаком или направлением отклонений, что например, делает затруднительной сравнительную декоративную или хозяйственную сортооценку культур. Отклонения с учетом их знаков суммируются и вычисляется показатель атипичности по формуле

$$\Phi_1 = \frac{1}{n} \sum \frac{a_i - M_i}{\sigma_i},$$

где Φ_1 — показатель атипичности с учетом знаков отклонений; a — отдельные значения признаков, например, фенодаты видов; M , σ — меди и средние квадратические отклонения (сигмы) по совокупности вариант признака, например массива видов по какой-либо фенофазе; i — порядковый номер признака, например фенофазы; n — число медий, или соответственно признаков, например фенофаз.

Показатель Φ_1 отражает степень отклонения от некоторой нормы (ее границы от -1 до $+1$ или от $-\sigma$ до $+\sigma$), его абсолютная величина возрастает по мере увеличения степени отклонения, именно поэтому его следует называть показателем атипичности, в соответствии с логикой построения шкал [Зайцев, Демидова, 1969; Зайцев, 1975]. Порядок вычисления показателей фенологической атипичности следующий.

1. По многолетним данным вычисляют для каждого вида средние фенодаты (a — в формуле) по всему намеченному для анализа комплексу основных фенофаз.

2. Вычисляют меди и сигмы (M , σ — в формуле) по всему массиву фенодат видов по отдельным фенофазам.

Т а б л и ц а 18. Шкала оценок несоответствия фенология интродуцентов климату вторичного ареала

Величина показателя фенологической атипичности Φ_1	Балл	Интродукционная характеристика растений
Меньше — 3	1	Вегетационный период вторичного ареала занят неполностью: может произрастать в значительно более суровых условиях
—2 до —3	2	Вегетационный период используется неполностью, может произрастать в более суровых условиях
—1 до —2	3	Укладывается в данный вегетационный период с некоторым излишком, может расти в несколько более холодном климате
0 до —1	4	Находится в верхней половине области нормы (супернорма) или оптимуме для реализации своих фенофаз; цикл развития соответствует вегетационному периоду места интродукции
+1 до 0	5	То же в нижней половине области нормы (субнорма)
+2 до +1	6	Не совсем укладывается по фенологии в данный вегетационный период, в суровые зимы вымерзает
+3 до +2	7	Продолжительность вегетационного периода, экологические условия среды места произрастания качественно или количественно недостаточны для нормального цикла развития интродуцента. Растение обычно вымерзает на 1-й или 2-й год после посадки
Больше +3	8	Условия среды значительно не соответствуют ритму жизнедеятельности интродуцента, который обычно вымерзает в первый же год после посадки

3. Вычисление Φ_1 по каждому виду по приведенной формуле. Указанная вычислительная работа является довольно трудоемкой, особенно ее подготовка, которую несколько облегчает таблица для перевода календарных дат в непрерывный ряд [Зайцев, 1964]. При помощи современных ЭВМ непосредственно сам счет занимает сравнительно немного времени, однако после него требуется снова переписка результатов с машинных носителей информации. После вычисления Φ_1 становится возможным оценить результаты многолетней интродукции всех видов, составляющих данную их группу, например дендрарий, коллекцию травянистых многолетников, розарий, сирингарий, участок водных и прибрежных растений и так далее, по следующей шкале (табл. 18).

Шкала оценки фенологической атипичности может быть применена в любой географической зоне Земли для оценки соответствия интродуцента местному климату и, следовательно, перспектив использования его в народном хозяйстве. Баллы шкалы в каждой конкретной местности отражают географическое происхождение

ние интродуцентов. Середина шкалы (баллы 4, 5) при этом соответствует положению интродукционного центра, по фенологическим данным которого была рассчитана шкала. Баллы 1—4 соответствуют местностям с более холодным климатом, а баллы 5—8 — местностям с более теплым климатом, в которых располагаются или могли бы располагаться естественные ареалы растений. Применительно к Ленинграду баллы шкалы примерно соответствуют: от —3 до —2 Арктике, от —2 до —1 Субарктике, от —1 до 0 северу умеренной зоны, от 0 до 1 югу умеренной зоны, от 1 до 2 — степям, полупустыням, субтропикам, от 2 до 3 — тропикам.

Таким образом, величина показателя фенологической атипичности интродуцента большей частью отражает географическое положение его первичного ареала в отношении общих климатических зон Земли. Виды, получившие при интродукции оценку фенологической атипичности от —1 до —3, с избытком укладываются в данный вегетационный период, они происходят из мест с более холодным климатом, чем в данном интродукционном центре. Оптимальное соотношение между возможностями вегетационного периода и потребностями своего сезонного цикла развития и роста интродуцент получает в том случае, когда оценка фенологической атипичности находится в пределах от —1 до +1. Первичные ареалы этих видов находятся обычно в пределах той же климатической зоны, где находится интродукционный центр, по фенологии которого рассчитана шкала, т. е. эти ареалы являются климатическими аналогами. Виды, получившие при интродукции оценку фенологической атипичности от 1 до 3, происходят из более теплых климатических зон, им недостаточно той продолжительности вегетационного периода, которая типична для данного места интродукции, и они с различной скоростью погибают здесь. Итак, виды с оценкой показателя атипичности от —3 до +1, или с 1 по 5 балл, включительно могут успешно произрастать в данном интродукционном регионе, а виды с оценкой от +1 до +3, или от 6 до 8 балла, в разной степени неперспективны для дальнейшего выращивания здесь. Для разработки шкалы оценок фенологического несоответствия интродуцентов климату конкретной местности рекомендуется следующее.

1. Располагать данными фенологических наблюдений, проведенных по массиву растений, состоящему по возможности не менее чем из 400 видов, внутривидовых таксонов и образцов, относящихся к одной или близким жизненным формам. Это число определяется требованием достаточной репрезентативности выборки, основанном на правилах теории вероятностей [Митропольский, 1952], где указан этот объем выборки, как обеспечивающий допустимую ошибку меньше 0,05 при надежности 0,95. Деревья, кустарники и древеснеющие лианы могут быть включены в один массив, как обитающие примерно в сходных условиях освещения и температуры, а травянистые многолетники желательно выделить в отдельную совокупность, так как соответствующие пара-

метры микроклимата приземного слоя воздуха обычно сильно отличаются от таковых вышележащих слоев воздуха.

2. Наблюдаемые виды должны произрастать в месте, по возможности однородном в отношении микроразностей основных экологических факторов. При равнинном ландшафте максимальное удаление особей друг от друга не должно превышать 20 км, при сильно холмистом или горном ландшафте критерий максимального расстояния между объектами наблюдений следует определять на основании градиентов пространственного изменения ведущих метеофакторов: температуры, света, влажности, которые обычно быстрее изменяются по вертикали, чем по горизонтали.

3. Фенонаблюдения должны быть синхронными по всем видам и фенофазам и охватывать не менее чем 10-летний период, что обусловлено минимальным периодом изменения солнечной активности. Желательно, чтобы коллекция растений, фенофазы которой с указанной целью анализируются в совокупности, формировалась перед этим на протяжении нескольких десятков лет, если идет речь, например о дендрарии, с тем, чтобы в ней со временем в результате систематического пополнения новыми видами образовалось ядро зимостойких или иным образом устойчивых видов. Эта группа устойчивых видов затем при расчете в значительной степени количественно определит центральный интервал нормы шкалы для оценки результатов интродукции. Такое ядро, например, давно сложилось в дендрарии Ботанического сада БИН АН СССР, где пополнение новыми видами ведется почти систематически уже не менее 150 лет, а также в дендрариях Лесотехнической академии в Ленинграде, Лесостепной станции и многих других старинных центрах интродукции. С меньшей надежностью оценки результатов интродукции можно получить в ботанических садах, история работы которых охватывает период менее 10 лет.

4. При вычислении показателей фенологической атипичности лучше применять в качестве минимального комплекса во всех случаях даты по следующим шести фенофазам: начало отрастания или распускания листьев, начало цветения, конец цветения, начало осенней окраски листьев, массовое созревание плодов, начало осеннего листопада. Эти фенофазы наиболее полно отражают основные качественные изменения в течение сезонного цикла развития растения и при этом, как правило, содержат наименьшее число субъективных ошибок наблюдения, так как сравнительно легко идентифицируются визуально. Пропуски в фенологических наблюдениях при вычислении Φ_1 , если вид нежелательно исключать из массива, можно восстановить по литературным данным или по средней для видов данного рода. Если вид не успевает закончить вегетацию в данном интродукционном центре, то вместо фенодат, например опадения листьев или массового плодоношения, можно поставить при вычислении Φ_1 те даты, когда могли бы наступить эти фенофазы при более благоприятных условиях, хотя бы и нереальных для данного места интродукции. Конечно, в данных двух случаях речь идет о восстановлении по каждому виду

лишь одной фенодаты из установленного комплекса фенофаз, и то лишь в том случае, если вид представляет особый интерес для анализа. Вместе с тем величина Φ_1 , вычисленная для вида по неполному комплексу фенофаз, нередко также представляет интерес для анализа с учетом этого обстоятельства.

5. Для того чтобы надежность массива фенологических данных находилась в допустимых пределах [Зайцев, 1970, 1978], фенологические наблюдения желательно проводить при ежедневном посещении растений.

6. Массивы видов, пригодные для подобных исследований, обычно находятся в крупных интродукционных центрах, расположенных в больших городах, где загрязнение атмосферы может достигать такой величины, которая вызывает сдвиг фенофаз, что необходимо учитывать и отдавать предпочтение для интродукционных фенологических исследований массивам видов, произрастающим в местах, более или менее свободных от загрязнения атмосферы промышленными и транспортными выбросами.

Отметим, что приведенные показатель атипичности и шкалу можно применить для сравнительной оценки и классификации любых объектов в научной и производственной деятельности, соответственно заменив пояснения к баллам шкалы.

В частности, указанное понятие нормы в виде интервала от -1σ до 1σ и способ оценки атипичности посредством показателя Φ_1 следовало бы, по-видимому, после предварительного испытания попытаться применить в метеорологии, для разграничения и количественной оценки типичного и аномального состояния различных метеофакторов.

Число баллов, равное 8, является эмпирически оптимальным в отношении компромисса между степенью детализации и генерализации шкалы, однако при необходимости оно без труда может быть увеличено или уменьшено путем изменения шага границ баллов, но при этом $-1 < \Phi_1 < 1$ остается неизменным условием для границ нормы данного объекта, как его отдельного признака, так и всего комплекса взаимосвязанных признаков.

Исследование распределений показателей атипичности Φ (без учета знаков отклонений) и Φ_1 (с учетом знаков отклонений) проведено на фенологии 1373 видов и сортов травянистых многолетников, интродуцированных в Москву (табл. 19).

Исходными данными для вычисления Φ и Φ_1 послужили в основном опубликованные средние фенодаты этих видов и сортов по пяти фенофазам [Зайцев, 1978]. В правильном нормальном распределении в пределах от -1 до $+1$ сигм, т. е. в пределах нормы, должно находиться 68,26% всех вариантов совокупности, что позволяет сравнивать массивы аналогичных видов в различных интродукционных центрах по степени эффективности интродукционной работы при помощи показателя концентрации нормы:

$$K_N = \frac{P}{0,6826}, \quad (1)$$

Т а б л и ц а 19. Распределение величин показателей Φ и Φ_1 по фенологии 1373 видов и сортов травянистых многолетников

Граница класса, от—до	Середина класса	Частота		Частота нормы	Частоты нормальной кривой		
		Φ	Φ_1		Φ	Φ_1	
—3,75—	—3,26	—3,5					
—3,25—	—2,76	—3					
—2,75—	—2,26	—2,5					
—2,25—	—1,76	—2		4			12,6
—1,75—	—1,26	—1,5		46			54,8
—1,25—	—0,76	—1		208	$=f_1$		156,1
—0,75—	—0,26	—0,5		299	$=f_2$		291,3
—0,25—	0,24	0	103	300	$=f_3$	128,5	356,1
0,25	0,74	0,5	629	259	$=f_4$	528,7	285,3
0,75	1,24	1	477	208	$=f_5$	551,7	149,7
1,25	1,74	1,5	143	41		146,0	51,5
1,75	2,24	2	17	5		9,8	11,6
2,25	2,74	2,5	2	1		0,167	1,7
2,75	3,24	3	2	2		0,001	0,166
3,25	3,75	3,5					
$n=15;$	$c=0,5$		1373	1373		1364,9	1370,9

где K_N — показатель концентрации нормы; p — доля вариантов, находящихся в пределах $\pm 1\sigma$ эмпирического распределения, вычисляется она для приведенной в табл. 19 сетки классов по формуле:

$$p = \frac{0,5 (f_1 + f_5) + \sum_{i=2}^4 f_i}{N} \quad \text{в долях единицы,} \quad (2)$$

или

$$p = \frac{100 [0,5 (f_1 + f_5) + \sum_{i=2}^4 f_i]}{N} \quad \text{в процентах,}$$

где f_{1-5} — частоты интервала нормы (от -1 до $+1$); N — объем совокупности.

В рассматриваемом случае, в табл. 19 в пределах нормы находится:

$$p = \frac{0,5 (208 + 208) + 299 + 300 + 259}{1373} = 0,776,$$

или 1066 видов и сортов. p выражается в процентах, если знаменатель формулы (1) выражен в процентах (68,26), или в долях единицы, если знаменатель выражен в ее долях (0,6826). В рассматриваемом примере анализа результатов интродукции травянистых многолетников в Москве показатель концентрации нормы равен:

$$K_N = \frac{0,776}{0,6826} = 1,137.$$

При $K_N = 1$ концентрация нормы соответствует правильному нормальному распределению; в данном случае эффективность интродукции или число зимостойких видов должна считаться средней или обычной, или нормальной.

При $K_N < 1$ эффективность интродукции или другого явления или процесса должна считаться недостаточной, гипонормальной.

При $K_N > 1$, как в нашем примере, $K_N = 1,137$, эффективность интродукции достаточно высока (или она может быть названа супернормальной) вследствие того, что интродукционная работа ведется давно, или она ведется целенаправленно с отбором интродуцентов по принципу климатических аналогов, или климатические и другие условия данного места интродукции более благоприятны, чем в других.

Таким образом, значительное большинство (77,6%) указанных травянистых многолетников открытого грунта находится в Москве по комплексной оценке хода фенологии (Φ_1) в благоприятных условиях для своего роста и развития. Очевидно также, что за довольно большой период интродукционной работы (1949—1970 гг.) здесь накопился значительный контингент зимостойких видов.

Кроме того, оказал влияние и тот факт, что, как правило, травянистые многолетники имеют значительно больше шансов на выживание в зимний период ввиду того, что они зимуют в виде подземных органов, к тому же укрытые большей частью достаточно высоким слоем снега, поэтому процент зимостойких видов у них при прочих равных условиях будет всегда выше, чем у деревьев и большинства кустарников. Указанные виды, входящие по своей фенологии в интервал нормы, происходят, как правило, из умеренной зоны; если они происходят не из умеренной зоны или из ее южных регионов, то обязательно их естественные ареалы находятся более или менее высоко в горах. При анализе величины показателя Φ_1 по фенологии 1373 видов и сортов травянистых многолетников не было обнаружено ни одного факта, противоречащего теории климатических аналогов. Однако существует небольшое число видов, которые зимостойки, нормально цветут и плодоносят и вместе с тем сильно отклоняются по величине Φ_1 от массива остальных видов ботанических коллекций, в частности Москвы и Ленинграда. Это виды с так называемым аномальным ритмом сезонного развития; к ним относятся из травянистых многолетников, например, *Colchicum autumnale*, а из деревьев — *Hamamelis virginiana*. Подобные виды легко выявляются при анализе показателей атипичности Φ_1 и ввиду их малочисленности не оказывают существенного влияния на положение средних в общей совокупности и, следовательно, на положение границ нормы в ней. Исключать виды с аномальным развитием из анализируемого массива интродуцентов нет причин, так как аномальные и нормально развивающиеся виды соединяет ряд видов промежуточных по аномальности или типичности сезонного развития.

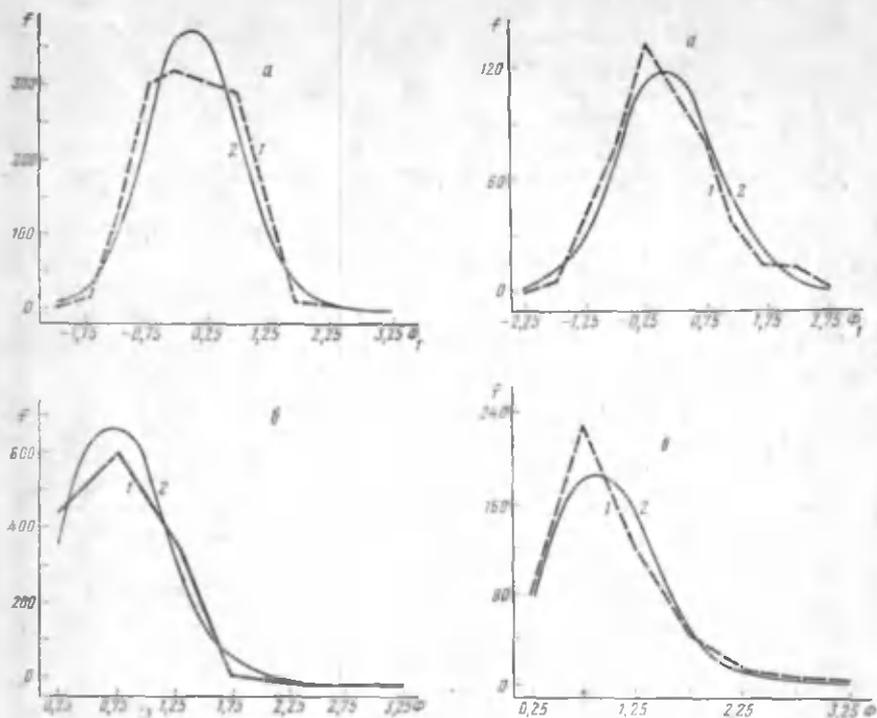


Рис. 20. Распределение величин показателей фенологической атипичности у 1373 видов травянистых многолетников, интродуцированных в Москву

а — с учетом знаков отклонения (Φ_1); б — без учета знаков отклонения (Φ); f — частоты; 1 — эмпирические данные; 2 — аппроксимация нормальной кривой

Рис. 21. Распределение величин показателей фенологической атипичности у 493 видов деревьев и кустарников, интродуцированных в Ленинград. Обозначения те же, что на рис. 20

В столбце 3 табл. 19 приведены частоты распределения величин Φ для тех же данных, которые образуют довольно асимметричный ряд, что является еще одним аргументом в пользу применения показателя Φ_1 (с учетом знаков) вместо Φ (без учета знаков). Большая близость распределения Φ_1 к нормальному типу подтверждается также сравнением соответствующих статистик. По вариационному завешенному ряду распределения частот величин Φ получены следующие значения: средняя арифметическая = 0,7655; ее ошибка = 0,0115; сигма = 0,42687; показатель асимметрии = 0,6521; показатель эксцесса = 1,1527; коэффициент вариации = 55,77%, показатель точности опыта = 1,5%. По ряду распределения Φ_1 : медия = -0,012382; сигма = 0,76896; показатель асимметрии = 0,093; показатель эксцесса = -0,352, коэффициент вариации = 27,6%. Как известно,

чем ближе к нулю показатели асимметрии и эксцесса в к 33% — величина коэффициента вариации, тем ближе к нормальному типу приближаются частоты данного эмпирического ряда. На рис. 20, а, б показаны графики кривых распределения величин обоих показателей атипичности.

Подобный анализ распределений был проведен также по величинам показателей атипичности Φ и Φ_1 для фенологии 493 видов деревьев и кустарников, интродуцированных в дендрарий Ботанического сада. В комплекс фенофаз при вычислении Φ и Φ_1 здесь входили: начало распускания листьев, начало осенней окраски листьев, начало опадения листьев, зацветание, конец цветения, созревание плодов. В табл. 20 и на рис. 21 приведены эмпирические частоты и их аппроксимация нормальной кривой для величин показателей Φ и Φ_1 по указанным данным. Показатель асимметрии ряда частот Φ равен 2,02; эксцесс (отрицательный): — 2,74, коэффициент вариации 45,3%, средняя арифметическая — 0,93; сигма — 0,487. Как видим, ряд Φ так же, как и в предыдущем случае, обладает сильной асимметрией, что подтверждает вывод о большей пригодности показателя Φ_1 для различных оценок степени атипичности. По ряду Φ_1 в табл. 20 показатель асимметрии равен 0,407; эксцесс 0,297; коэффициент вариации 29,1%, что указывает на близость распределения его частот к нормальному типу. Частоты нормы у ряда Φ_1 в пределах от -1σ до $+1\sigma$ следующие: 80, 131, 107, 77, их сумма — 395. Сетка классовых границ, приведенная в табл. 20, построена так, что границы нормы совпадают с границами соответствующих классов, поэтому формула для вычисления доли нормы упрощается

$$p = \frac{\sum_{i=1}^k f_i}{N} \quad (3)$$

откуда

$$p = \frac{395}{493} = 0,801.$$

Показатель концентрации нормы равен

$$K = \frac{p}{0,6826} = \frac{0,801}{0,6826} = 1,174.$$

Однако при такой сетке границ классов величины середин классов получаются дробными, что создает некоторое неудобство при дальнейших расчетах различных статистик. При сетке границ классов, приведенной в табл. 19, границы интервала нормы приходится па середины соответствующих классов и доля частот нормы вычисляется по несколько более сложной формуле, но зато величины середин классов — числа круглые или оканчиваются на 5. Выбор той или иной из двух приведенных сеток границ классов зависит от целей исследования: если оно связано с дальнейшими большими расчетами по данному ряду, то лучше применять сетку, указанную в табл. 19.

Т а б л и ц а 20. Распределение величин показателей Φ и Φ_1 по фелологии 493 видов деревьев и кустарников

Граница класса, от—до	Середина класса	Частота		Частота нор- мы	Частоты нормальной кривой	
		Φ	Φ_1		Φ	Φ_1
—3,9— —3,5	—3,75					
—3,4— —3	—3,25					
—2,9— —2,5	—2,75					1
—2,4— —2	—2,25		1			2
—1,9— —1,5	—1,75		7			10
—1,4— —1	—1,25		31			33
—0,9— —0,5	—0,75		80	$=f_1$		73
—0,4— —0	—0,25		131	$=f_2$		111
0,1—0,5	0,25	79	107	$=f_3$	77	117
0,6—1	0,75	234	77	$=f_4$	187	84
1,1—1,5	1,25	120	34		162	42
1,6—2	1,75	46	14		50	15
2,1—2,5	2,25	12	9		5	4
2,6—3	2,75	1	2		0,2	1
3,1—3,5	3,25	1				
3,6—4	3,75					
$k=16$ $c=0,5$		493	493		481,2	493

В результате анализа эффективности интродукции видов деревьев и кустарников в Ленинград можно видеть, что доля зимостойких видов в дендрарии БИН АН СССР, несмотря на менее благоприятный климат, выше, чем в массиве видов травянистых многолетников в ГБС АН СССР, соответственно 80,1% в Ленинграде против 77,6% в Москве, что может быть объяснено значительно более длительным периодом интродукционной работы в Ленинграде и, возможно, более целенаправленным предварительным подбором интродуцентов по принципу климатических аналогов.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕНИНГРАДЕ

На основе результатов статистической обработки данных 14-летних фенонаблюдений над 510 видами деревьев и кустарников в Ботаническом саду БИН АН СССР стало возможным получить более достоверный календарь их зацветания и выявить среднюю продолжительность цветения этих видов (табл. 21). Подобные сведения, особенно по красиво цветущим растениям, необходимы для создания полноценных ландшафтно-архитектурных композиций в декоративном озеленении, в первую очередь — садов непрерывного цветения. Знание по возможности более точных сроков зацветания различных древесных растений представляет интерес в медицине при изучении аллергических заболеваний. В гибридизационной работе, сельскохозяйственной метеорологии и других областях народного хозяйства и науки также важно знать точные сроки зацветания и продолжительность цветения (наряду с прочими растениями) и древесных видов.

Поэтому, имея в виду более широкую область использования приводимых данных, в списке даны и такие виды, как, например хвойные, сережкоцветные и другие, цветение которых малозаметно и не создает при этом достаточно декоративного эффекта. В списке латинские названия видов деревьев и кустарников в зависимости от среднегодовой даты зацветания расположены по декадам, начиная с первой декады апреля и кончая первой декадой сентября, что охватывает почти полугодовой период цветения. Вслед за названием каждого вида приведена продолжительность его цветения в днях. В пределах каждой декады виды расположены по алфавиту. Некоторые виды встречаются в различных декадах одновременно, так как в наблюдениях участвовали образцы одного и того же вида, различающиеся географическим происхождением, или женские (♀) и мужские (♂) экземпляры, которые нередко различаются по своей фенологии, хотя и не очень заметно. Всего в списке (см. ниже) перечислено около 347 видов, разновидностей и культиваров. В сочетании с подобными данными по фенологии 1354 видов и сортов травянистых многолетников в Москве [Зайцев, 1978] приводимый в данной работе календарь зацветания древесных и кустарниковых видов охватывает значительную часть из числа многолетних растений, распространенных в озеленении средней полосы СССР.

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ
ЦВЕТЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ *
В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ЛЕНИНГРАДА**

1—10 апреля

11—20 мая

Alnus rugosa 12

11—20 апреля

Alnus incana 11
Corylus avellana 18
C. colurna 12
C. cornuta 17
C. manshurica 12

20—31 апреля

Alnus glutinosa 9
Daphne mezereum 23
D. m. 20
Populus tremula ♂ 10
P. t. 'Pyramidalis' ♂ 9

1—10 мая

Acer rubrum 12
A. saccharinum 15
A. s. 15
Alnus kamtschatica 10
Betula kusmisscheffii 8
B. mandshurica var.
kamtschatica 16
B. platyphylla 14
Cerasus sargentii 15
Cercidiphyllum japonicum 15
Forsythia ovata 24
F. o. 22
Larix czecanowskii 8
L. decidua 10
L. d. 'Pendula' 13
L. gmelinii 11
L. laricina 11
L. leptolepis 9
L. sibirica 9
Populus alba 11
P. deltoides ♀ 9
P. laurifolia ♂ 7
P. nigra ♂ 8
P. suaveolens ♂ 9
P. tacamahaca 8
P. tremula 8
P. t. var. davidiana ♀ 9
Salix caprea 10
S. c. 7
S. cinerea 11
Taxus baccata 7
Ulmus glabra 11
U. g. 11
U. g. 'Pendula' 13
U. laevis 11
U. l. 9

Acer argutum 12
A. barbinerve 11
A. mono 15
A. negundo ♀♂ 10
A. n. ♀ 11
A. n. ♂ 12
A. platanoides 15
A. p. 'Rubrum' 7
A. tegmentosum 12
A. t. 11
Alnus fruticosa 14
Armeniaca manshurica 1
Betula albosinensis var.
septentrionalis 13
B. dahurica 15
B. ermanii 12
B. fruticosa 9
B. grossa 10
B. kusmisscheffii 10
B. lenta 11
B. lutea 13
B. oycoviensis 17
B. papyrifera 10
B. pendula 21
B. p. 11
B. pubescens 14
B. pumila 10
Carpinus betulus 12
Cerasus avium 9
C. kurilensis 14
C. tomentosa 17
C. vulgaris 20
Cercidiphyllum magnificum 13
Forsythia europaea 21
F. e. 24
F. e. 28
F. e. 25
F. × intermedia 25
F. suspensa 22
Populus candicans ♀ 6
P. maximowiczii 12
P. petrovskiana 9
P. trichocarpa ♂ 9
Prunus spinosa 14
Pyrus communis 17
P. ussuriensis 16
Rhododendron dahuricum 16
Ribes alpinum 12
R. × beholosericeum 19
R. tenue 18
Salix fragilis ♂ 11
S. viminalis 16
Taxus cuspidata 8
Thuja occidentalis 10

21—31 мая

Acer campestre 17
A. c. f. tauricum 13
A. mandshuricum 8
A. platanoides 'Schwedleri' 6
A. pseudoplatanus 15
A. p. 18
A. pseudosieboldianum 16
A. tegmentosum 6
Aesculus glabra 15
A. hippocastanum 22
A. h. 20
Amelanchier asiatica 21
A. bartramiana 13
A. canadensis 14
A. florida 16
A. spicata 12
Amigdalus ledebouriana 12
A. nana 15
A. n. 11
Atragene sibirica 19
Berberis amurensis 13
B. emarginata 21
B. heteropoda 17
B. thunbergii 20
Betula dahurica 9
B. populifolia 12
Caragana arborescens 21
C. a. 'Albescens' 22
C. jubata 14
Cerasus mahaleb 19
C. pensylvanica 16
C. vulgaris 'Plena' 18
Chaenomeles japonica 22
Cotoneaster integerrimus 15
C. melanocarpus 21
Euonymus macroptera 21
E. sachalinensis 18
E. s. 17
E. sacrosancta 18
Fraxinus excelsior ♂ 12
F. pennsylvanica 11
Juglans cinerea 12
J. mandshurica 14
J. m. 11
J. m. 10
Lonicera alpigena 21
L. caerulea 17
L. c. var. altaica 19
L. edulis 8
L. involucreta 24
L. ledebourii 29
Mahonia aquifolium 17
M. a. 22
M. repens 16
Malus baccata 17
M. domestica 15
M. manshurica 15
M. m. 16
M. prunifolia 16
M. p. 19

M. sieboldii 18
Padus maackii 17
P. racemosa 18
Prinsepia sinensis 11
P. s. 13
Pyrus communis 11
Quercus robur 9
Q. r. 10
Ribes aureum 26
R. robustum 23
Salix alba 11
Sambucus coreana 8
S. racemosa 12
S. r. 'Plumosa' 14
Sorbus torminalis 14
Spiraea chamaedryfolia 26
S. media 20
Viburnum lantana 18
V. l. 'Marmoratum' 18
Weigela florida 25
W. middendorffiana 16

1—10 июня

Acer pseudoplatanus
 'Purpureum' 12
A. saccharinum 'Lacinatum' 12
A. tataricum 19
Berberis regeliana 14
B. vulgaris 'Atropurpurea' 19
Caragana arborescens 'Lorbergii' 16
C. aurantiaca 19
C. frutex 17
C. f. 17
C. f. 'Macrantha' 22
C. pygmaea 17
Chaenomeles japonica 24
Cornus alba 15
C. a. 'Argenteomarginata' 11
Cotoneaster dielsiana 29
C. franchetii 23
C. lucidus 33
Crataegus altaica 17
C. douglasii 9
C. dsungarica 16
C. d. 14
C. flabellata 16
C. kyrstostyla 10
C. maximowiczii 13
C. monogyna 15
C. punctata 17
C. remotilobata 12
C. sanguinea 10
C. submollis 13
Cytisus ratishonensis 19
Daphne altaica 20
Diervilla splendens 18
Elaeagnus commutata 18
Euonymus europaea 16
E. e. 'Intermedia' 16
Juglans cinerea 5
J. mandshurica 8

Juniperus communis 18
Laburnum alpinum 18
Lonicera × *bella* 18
L. b. 'Atrorosea' 17
L. b. 'Candida' 16
L. caucasica 12
L. chamissoi 12
L. chrysantha 13
L. dioica 11
L. korolkovii 17
L. nervosa 13
L. nigra 12
L. ruprechtiana 13
L. tatarica 21
L. t. 19
L. t. 'Lutea' 18
L. xylosteum 13
L. x. 14
Malus sieboldii 12
M. zumi 15
Padus virginiana 12
P. v. 9
Paeonia suffruticosa 13
Pinus sylvestris 16
Pterocarya rhoifolia 6
Quercus robur 3
Rhododendron caucasicum 26
R. flavum 9
R. japonicum 15
R. ponticum 23
Schisandra chinensis 11
S. c. 10
Sibiraea laevigata 36
Sorbus americana 13
S. aucuparia 13
S. × hybrida 11
Syringa persica 11
S. vulgaris 19
Viburnum burejaeticum 12
V. pubescens 20

11—20 июня

Acer ginnala 15
A. spicatum 20
Actinidia kolomikta 14
A. k. ♂ 15
Celastrus orbiculata 14
Cerasus besseyi 15
Cornus pubescens 19
C. stolonifera 16
Cotoneaster amoenus 22
C. obscurus 24
C. roseus 7
C. simonsii 19
Crataegus macracantha 14
C. oxyacantha 'Pauli' 21
C. pinnatifida 11
Deutzia × *lemoinei* 24
Euonymus europaea 'Angustifolia' 13
E. hians 15
E. verrucosa 19

Hydrangea petiolaris 50
H. p. 35
Lonicera caucasica var. *longifolia* 11
L. maackii 18
L. maximowiczii 12
Morus alba 9
M. a. 10
Padus serotina 11
Philadelphus schrenkii 17
Physocarpus amurensis 22
Potentilla fruticosa 'Friedrichsenii' 110
Rhamnus catharticus 12
R. davurica 9
R. imeretinus 1
R. ussuriensis 14
Rhododendron ferrugineum 29
R. hirsutum 27
R. hybridum 25
Rhodotypus scandens 22
Rosa canina 28
R. davurica 16
R. glauca 24
R. × kamschatica 20
R. rugosa 54
Rubus odoratus 71
R. parviflorus 38
Sorbus intermedia 10
Spiraea betulifolia 23
S. b. 33
S. nipponica 17
S. trichocarpa 22
S. × vanhouttei 20
Stephanandra incisa 28
Syringa josikaea 20
S. reflexa 14
S. villosa 30
Viburnum lentago 12
V. opulus 17
V. o. 'Roseum' 22
V. sargentii 16
V. s. 19
V. trilobum 16
Weigela maximowiczii 12

21—30 июня

Celastrus scandens 14
Frangula alnus 12
Hydrangea xanthoneura 29
Lonicera caprifolium 17
L. occidentalis 17
L. prolifera 16
Menispermum dahuricum 29
Phellodendron amurense 12
P. a. ♂ 13
P. japonicum 12
Philadelphus coronarius 21
P. lemoinei 'Mont Blanc' 19
P. satumanus 16
P. s. 25
P. hysocarpus opulifolius 18

Pinus strobus 18
Ptelea trifoliata 16
Robinia × *holdtii* 10
R. pseudoacacia 16
Rosa acicularis 19
R. gallica 24
R. rugosa 'Alba' 37
Spiraea decumbens 48
S. henryi 19
Symphoricarpos albus 89
Tamarix pentandra 20
Vitis amurensis 14
V. palmata 18
Weigela coraeensis 48
W. hortensis 14

1—10 июля

Colutea arborescens 103
Diervilla sessilifolia 62
Euonymus maackii 19
Hydrangea bretschneideri 23
Ligustrum vulgare 19
Philadelphus hirsutus 21
P. pubescens 27
Rosa × *alba* 29
R. damascena 'Trigintipetala' 25
R. multiflora 9
Sorbaria sorbifolia 24
Spiraea alba 66
S. japonica 49
Symphoricarpos occidentalis 85
Syringa amurensis 17
S. a. var. 'Japonica' 19
Tilia flaccida 16
T. platyphylla 18
T. p. 'Laciniata' 16
Vitis vinifera 17

11—20 июля

Acanthopanax senticosus 18
Diervilla lonicera 38
Holodiscus discolor 20
Hydrangea acuminata 54
H. arborescens 'Sterilis' 65

Maackia amurensis 18
Spiraea humalda 'Froebeli' 49
Stephanandra tanakae 4
Syringa chinensis 16
Tilia cordata 19
T. platyphylla 'Rubra' 20

21—31 июля

Hydrangea cinerea 50
Lonicera iberica 7
Parthenocissus quinquefolia 19
Securinega suffruticosa 27
Spiraea douglasii 28
S. japonica 40
Tilia americana 21
T. × euchlora 21

1—10 августа

Aralia mandshurica 25
Catalpa ovata 41
Hydrangea arborescens 44
Rubus laciniatus 18

11—20 августа

Acanthopanax henryi 23
A. sessiliflorus 19
Catalpa bignonioides 25
C. speciosa 33
Hydrangea paniculata 45

21—31 августа

Зацветающих видов деревьев и кустарников не было.

1—10 сентября

Acanthopanax divaricatus 19
В списке встречаются повторения и названия видов, которые обозначают, что фенонаблюдения дублировались, если возраст, пол или условия мест произрастания разных экземпляров существенно различались.

ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ ДЛЯ САДОВ НЕПРЕРЫВНОГО ЦВЕТЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ СССР

При создании большинства ландшафтно-архитектурных композиций и особенно садов непрерывного цветения необходимо располагать сведениями по фенологии цветения достаточно большого числа разнообразных по декоративным возможностям видов и одновременно зимостойких в открытом грунте данной местности. Подобные сведения путем математической обработки были получены по фенологии 1354 видов и сортов травянистых многолетников в Москве [Зайцев, 1978]. В результате статистической обработки данных 14-летних фенонаблюдений над 510 видами деревьев и кустарников в Ботаническом саду БИН АН СССР также представилось возможным составить их календарь цветения и выявить наиболее продолжительно цветущие виды (табл. 21). В этом календаре приведено минимальное число видов деревьев и кустарников, цветущих в открытом грунте Ленинграда, способных обеспечить непрерывность цветения декоративной композиции, в состав которой они будут входить с апреля по сентябрь, т. е. в течение полугода. Приводимый в таблице перечень возможно еще несколько сократить за счет небольшого числа дублирующих друг друга по периоду цветения видов. Однако эти виды, как правило, сильно различаются по картине цветения, чем усиливают и дополняют декоративный эффект. В этом списке участвуют все более или менее длительно (более 20 дней) цветущие виды из числа произрастающих в дендрарии Ботанического сада БИН АН СССР, но включено сюда и небольшое число видов, цветущих менее 20 дней, обладающих декоративным цветением.

Таким образом, для обеспечения полной непрерывности цветения с апреля по сентябрь достаточно располагать 78 видами деревьев, кустарников и лиан, названия которых приведены в табл. 21. Большинство из этих видов вполне зимостойко в открытом грунте Северо-Запада СССР; небольшая часть из перечисленных видов иногда обмерзает, но легко восстанавливает поврежденные побеги и ежегодно цветет. Приведенный ассортимент видов обеспечивает только непрерывность цветения, но не постоянную декоративность посадок в других аспектах ландшафтной архитектуры. Поэтому подобранный из таблицы состав видов может составить лишь основу, которая далее дополняется в зависимости от целей озеленения садовыми формами, плодовыми, хвойными, стелющимися, бордюрными, вьющимися растениями, посадками роз, декоративных травянистых многолетников и однолетников,

Т а б л и ц а 21. Календарь цветения длительно цветущих видов деревьев (Д), кустарников (К) и лиан древеснеющих (Л) в Ленинграде

Живая форма	Название	Период цветения	Продолжительность цветения в днях
1	2	3	4
К	<i>Daphne mezereum</i>	21.04—14.05	23
Д	<i>Salix caprea</i>	3.05—13.05	10
К	<i>Forsythia ovata</i>	3.05—27.05	24
К	<i>Cerasus sargentii</i>	7.05—22.05	15
К	<i>C. kurilensis</i>	13.05—27.05	14
К	<i>Forsythia europaea</i>	16.05— 9.06	21
К	<i>Cerasus vulgaris</i>	17.05— 6.06	20
К	<i>Forsythia intermedia</i>	17.05—11.06	25
Д	<i>Padus racemosa</i>	22.05— 9.06	18
К	<i>Ribes aureum</i>	22.05—17.06	26
К	<i>Weigela middendorffiana</i>	23.05— 8.06	16
К	<i>Mahonia aquifolium</i>	25.05—11.06	17
К	<i>Lonicera involucrata</i>	25.05—18.06	24
К	<i>Amygdalus nana</i>	26.05—10.06	15
К	<i>Weigela florida</i>	29.05—23.06	25
К	<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	29.05—24.06	26
К	<i>Caragana arborescens</i>	30.05—20.06	21
К	<i>Amelanchier asiatica</i>	31.05—21.06	21
К	<i>Berberis emarginata</i>	31.05—21.06	21
Д	<i>Aesculus hippocastanum</i>	31.05—22.06	22
К	<i>Chaenomeles japonica</i>	31.05—22.06	22
К	<i>Cotoneaster lucidus</i>	1.06— 4.07	33
К	<i>Cotoneaster dielsiana</i>	2.06— 1.07	29
К	<i>Daphne altaica</i>	3.06—23.06	20
К	<i>Caragana frutex</i> 'Macrantha'	3.06—25.06	22
К	<i>Lonicera tatarica</i>	4.06—25.06	21
К	<i>Rhododendron caucasicum</i>	5.06— 1.07	26
К	<i>R. ponticum</i>	6.06—29.06	23
К	<i>Paeonia suffruticosa</i>	8.06—21.06	13
К	<i>Sibiraea laevigata</i>	10.06—16.07	36
К	<i>Laburnum alpinum</i>	10.06—28.06	18
К	<i>Viburnum pubescens</i>	10.06—30.06	20
К	<i>Crataegus oxyacantha</i> 'Paulii'	11.06— 2.07	21
К	<i>Viburnum opulus</i> 'Roseum'	12.06— 4.07	22
К	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	12.06—11.07	29
К	<i>Deutzia × lemoinei</i>	13.06— 7.07	24
К	<i>Lonicera maackii</i>	14.06— 2.07	18
К	<i>Physocarpus amurensis</i>	14.06— 6.07	22
К	<i>Syringa villosa</i>	15.06— 5.07	30
К	<i>Spiraea betulifolia</i>	15.06— 8.07	23
К	<i>Rosa rugosa</i>	16.06— 9.08	54

1	2	3	4
К	<i>Hydrangea petiolaris</i>	17.06— 6.08	50
К	<i>Potentilla fruticosa</i> 'Friedrichsenii'	17.06— 5.10	110
К	<i>Cotoneaster obscurus</i>	18.06—12.07	24
К	<i>Rosa canina</i>	18.06—16.07	28
К	<i>Stephanandra incisa</i>	19.06—17.07	28
К	<i>Rubus odoratus</i>	20.06—30.08	71
Л	<i>Menispermum dahuricum</i>	21.06—20.07	29
Л	<i>Lonicera caprifolium</i>	22.06— 9.07	17
К	<i>Philadelphus coronarius</i>	22.06—13.07	21
К	<i>Tamarix pentandra</i>	23.06—13.07	20
К	<i>Spiraea decumbens</i>	24.06—11.08	48
Л	<i>Lonicera occidentalis</i>	25.06—12.07	17
Л	<i>L. prolifera</i>	26.06—12.07	16
К	<i>Weigela coraeensis</i>	27.06—14.08	48
К	<i>Symphoricarpos albus</i>	29.06—26.09	89
К	<i>Philadelphus</i> × <i>lemoinei</i>	30.06—19.07	19
К	<i>Hydrangea xanthoneura</i>	30.06—29.07	29
К	<i>Hydrangea bretschnederi</i>	2.07—25.07	23
К	<i>Rosa</i> × <i>alba</i>	5.07—13.08	29
К	<i>Colutea arborescens</i>	5.07—13.10	103
К	<i>Philadelphus pubescens</i>	6.07—27.07	21
К	<i>Symphoricarpos occidentalis</i>	8.07— 1.10	85
К	<i>Diervilla sessilifolia</i>	10.07—10.09	62
К	<i>Spiraea alba</i>	10.07—24.09	66
К	<i>S. bumalda</i> 'Froebeli'	12.07—30.08	49
К	<i>Hydrangea arborescens</i> 'Sterilis'	16.07—19.09	65
К	<i>Diervilla lonicera</i>	17.07—24.08	38
К	<i>Hydrangea cinerea</i>	26.07—14.09	50
К	<i>Spiraea douglasii</i>	27.07—24.08	28
К	<i>S. japonica</i>	28.07— 6.09	49
Д	<i>Catalpa ovata</i>	2.08—12.09	41
К	<i>Rubus laciniatus</i>	5.08—23.08	18
К	<i>Aralia manshurica</i>	8.08—12.09	25
К	<i>Acanthopanax henryi</i>	13.08—5.09	23
Д	<i>Catalpa speciosa</i>	14.08—16.09	33
К	<i>Hydrangea paniculata</i>	16.08—30.09	45
К	<i>Acanthopanax divaricatus</i>	8.09—27.09	19

растениями с декоративной листвой и др. Приведенный календарь цветения представляет собой удобное пособие для подбора декоративных сочетаний растений по времени цветения, далее при знании простейших признаков этих видов нетрудно подобрать их по высоте особей и окраске цветков. Для этого следует просто выбрать подходящую группу из числа рядом стоящих растений.

Например, размещая по возрастающей высоте по направлению к точке осмотра почти одновременно цветущие: жимолость покрывальную, миндаль низкий, вейгелу цветущую и магонию падуболистную, можно получить вполне декоративную композицию, виды которой гармонируют между собой по высоте растений и окраске цветков. По гамме окрасок цветков и высоте удачно сочетаются также одновременно зацветающие: каштан конский, ирга азиатская, барбарис эмаргината, хеномелес японская, или третья композиция: боярышник обыкновенный 'Паули', калина обыкновенная 'Розовая', золотой дождь альпийский, рододендрон ферругинеум. Возможен и другой принцип подбора растений в композициях: так, чтобы они, сменяя друг друга, продолжали цветение в данной группе максимально возможное время. Такую композицию, например, можно составить следующим образом: волчегодник обыкновенный, вишня курильская, магония падуболистная, миндаль низкий, пион древовидный, лапчатка кустарниковая 'Фридриксена', малина душистая, жимолость каприфоль, колючая древовидная, гортензия метельчатая. В этой группировке цветение, переходя от вида к виду, непрерывно продолжается с 21 апреля по 13 октября, начинает его волчегодник обыкновенный и заканчивает колючая древовидная или гортензия метельчатая, в зависимости от года; в некоторые периоды сезона, особенно в его второй половине, в этой группе цветут одновременно по два — три вида.

Как показало специальное статистическое исследование [Зайцев, Петрова, 1971], даты зацветания одних и тех же интродуцированных видов деревьев и кустарников в Москве наступают раньше в среднем на одну неделю, поэтому приведенные в таблице 21 сведения о датах цветения можно применять с некоторой долей приближения и к открытому грунту Москвы, для чего от фенодат в Ленинграде следует вычесть 7 дней. В этом случае можно древесные виды также увязать в сложных декоративных композициях по их фенологии с травянистыми многолетниками, фенодаты которых для Москвы приведены в упомянутой выше работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Собранные в полевых журналах фенонаблюдения, строго говоря, еще не являются научными фактами, они скорее материал для них, так как в общем случае доброкачественные фенонаблюдения только после математической обработки становятся надежными научными фактами, на которых далее можно уверенно строить обобщения и теории.

При математической обработке различных феноматериалов рекомендуется различать три этапа работы.

1. *Подготовительный.* Данные сортируются, отбраковываются сомнительные и ненужные фенодаты. Проверяется методическая равнозначность фенофаз, если они относятся к разным местам наблюдений. Из полевых журналов на бланки выписываются фенодаты в условных числах при помощи специальной таблицы (см. Приложение 5).

2. *Общий этап обработки.* Его задача: получить надежные исходные данные, имеющие критерий достоверности, для чего производится первичная обработка материала методами математической статистики. Все наиболее существенные свойства и особенности фактического материала можно извлечь из него и количественно выразить при помощи четырех показателей: средней арифметической, ее ошибки, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации. Для дальнейшего специального этапа обработки могут понадобиться также дисперсии данных. Иногда в работах приводят среднее из двух крайних наблюдений, что нельзя считать правильным, так как такая «средняя» основана на самых ненадежных крайних отклонениях. Если выбрать из двух зол меньшее, то в таких случаях лучше приводить не среднюю по размаху отклонений, а медиану, т. е. просто центральное число в ранжированном ряду наблюдений, например, из пятилетних наблюдений некоторой фенофазы: 1, 18, 20, 21, 23 числа мая, медианой является дата 20.05, которая ближе к средней арифметической (17.05), чем среднее из крайних значений (12.05). Величине медианы не зависит от крайних отклонений, поэтому она более надежна в качестве средней, но, конечно, не может полностью заменить среднюю арифметическую. Особенно большая ошибка будет допущена, если применять «среднюю» по размаху отклонений по тем фенофазам, распределение фенодат которых имеет значительную асимметрию (см., например, рис. 9, фенофазы — начало цветения, конец цветения и созревание плодов). Для выясне-

ния типа распределения с указанной целью необходимо иметь большую совокупность фенодат по отдельной фенофазе интересующего нас вида.

Результаты общего этапа математической обработки могут быть также непосредственно использованы как справочный материал по фенологии данной местности и в меньшей степени могут служить исходными фактами для самых разнообразных дальнейших исследований.

Первичная математическая обработка фенологических наблюдений является весьма трудоемкой и однообразной работой, которую целесообразно выполнять при большом объеме данных лишь на электронно-вычислительных машинах, что одновременно гарантирует и от ошибок в расчетах.

3. *Специальный этап* предусматривает обобщение первично обработанных наблюдений и получение выводов, закономерностей, причем необходима постановка рабочих гипотез, которые далее доказываются или опровергаются различными методами биометрии. В данном исследовании были получены на этом этапе обработки следующие результаты:

а) выяснены типы распределения фенодат шести основных фенофаз массива из 510 видов дендрария БИН, что, как было указано выше, имеет разностороннее значение для дальнейшего изучения и проведения фенологии здесь и в близких климатических условиях;

б) определены средний период фенонаблюдений, который продолжается 208 дней, с 11 апреля по 5 ноября, а также продолжительность и пики интенсивности проявления отдельных фенофаз;

в) рассчитано оптимальное число лет, в течение которых следует проводить фенонаблюдения в дендрарии БИН для обеспечения их достаточной точности, это число равно 39 годам, следовательно, начатые с 1949 г. наблюдения по данному массиву видов можно закончить в 1988 г.;

г) разработана таблица, при помощи которой можно определить минимальное число лет наблюдений в зависимости от вариабельности фенодат по любой фенофазе для каждого из 510 видов, пользуясь коэффициентом вариации, рассчитанным на основании данных, приведенных в Приложении 4;

д) изучено влияние температуры воздуха и количества осадков на прохождение фенофаз;

е) произведено сравнение прохождения фенофаз по жизненным формам: деревья и кустарники;

ж) сравнена фенология интродуцентов в Москве и Ленинграде.

В работе применялись следующие биометрические показатели и методы: средняя арифметическая дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ошибка средней арифметической, коэффициент вариации, условные и центральные моменты, медиана, мода, коэффициенты асимметрии и эксцесса, достаточная величина выборки, показатель точности опыта, показатель корреляции рангов Спирмэна; расчет энтропии и теоретических частот кривых

распределений: нормального, Шарлье, Пирсона I, IV, VI, Пуассона, а также парабол 2, 3, 4 степеней, кривой $y = ax^b e^{cx}$, кривой по методу Торстона; критерии: Стьюдента, хи-квадрат, лямбда — для определения типа кривых Пирсона; Фишера, Бартлетта однородности дисперсий, однофакторный дисперсионный анализ большой совокупности фенодат. Большую помощь в фенологическом исследовании оказывают также графики. Помимо перечисленных, к фенологическим цифровым материалам могут быть применены многие другие методы математики. В частности, весьма перспективной является возможность использования аппарата дифференциальных уравнений первого и второго порядка для описания связей погоды с фенологическими процессами.

Благодаря математической обработке данных и в фенологии появляется возможность получать надежные научные факты с известными границами достоверности. Биометрическая обработка совокупностей фенодат позволяет также вскрыть много новых фактов, взаимосвязей и различий, которые другими способами обнаружить очень трудно или невозможно, кроме того, не представляется возможным предположить существование какого-то другого способа научной обработки любого цифрового материала, не прибегая к математике.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 1

ПЕРЕЧЕНЬ РУКОПИСНЫХ КАТАЛОГОВ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК*

1. *Amman*, Catalogus plantarum Horti Academici Petropolitani, 1739—1740, 67 с. [Составлен в долинеевской номенклатуре, имеется отдельный список деревьев и кустарников (с. 49)]. Архив АН СССР, Л.
2. Auct. *Krascheninnicovio Stephano*. Index generalis plantarum Horti academici Petropolitani conscriptus, 1748, с. 166, (Составлен в долинеевской номенклатуре). Архив АН СССР, Л.
3. Auctore Jo. *Georgio Siegesbeck M. D.* Botanices professore et Horti Academici praefecto. Catalogus plantarum quibus instructus fuit Hortus Academicus Petropolitanus per annos 1742, 1743, 1744, 64 с. (Составлен в долинеевской номенклатуре, указано 1096 видов). Архив АН СССР, Л.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 2

СПИСОК ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ, ПРОИЗРАСТАВШИХ К 1744 г. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

<i>Amygdalus nana</i> L.	<i>Liriodendron tulipiferum</i> L.
<i>Andromeda polifolia</i> L.	<i>Lonicera caerulea</i> L.
<i>Aralia spinosa</i> L.	<i>Lonicera tatarica</i> L.
<i>Berberis vulgaris</i> L.	<i>L. xylosteum</i> L.
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	<i>Menispermum canadense</i> L.
<i>B. nana</i> L.	<i>Pinus sibirica</i> Mayr.
<i>Caragana arborescens</i> Lam.	<i>P. sp.</i> (2)
<i>Catalpa</i> (2)**	<i>P. sylvestris</i> L.
<i>Clematis integrifolia</i> L.	<i>Pistacia terebinthus</i> L.
<i>C. orientalis</i> L.	<i>Prunus laurocerasus</i> L.
<i>C. sp.</i> (1)	<i>Populus tremula</i> L.
<i>Daphne cneorum</i> L.	<i>Rhus toxicodendron</i> L.
<i>Frangula alnus</i> Mill.	<i>Rosa cinnamomea</i> L.
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	<i>R. sp.</i> (2)
<i>Genista tinctoria</i> L.	<i>Sorbus aucuparia</i> L.
<i>Grossularia reclinata</i> Mill.	<i>Viburnum prunifolium</i> L.
<i>Juglans nigra</i> L.	<i>Ulmus pumila</i> L.
<i>Larix sp.</i> (1)	

* Этот Ботанический сад существовал с 1735 по 1812 г. на Первой линии Васильевского острова.

** Примечание: в скобках после названия рода указано число видов, название которых точно установить не удалось.

П Р И Л О Ж Е Н И Е 3

ПЕРЕЧЕНЬ РУКОПИСНЫХ КАТАЛОГОВ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. В. Л. КОМАРОВА АН СССР *

1. *Catalogus horbarum perrennium frigoris levioris patientium in ollis cultarum*, 1840. Архив АН СССР, Л.
2. *Regel E.* General Catalog der Gewachshaus-Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens in St. Petersburg, 1857, 212 листов.
3. *Regel E.* General Catalog der Gewachshaus-Pflanzen der Kaiserlichen Botanischen Gartens in St. Petersburg, 1857—1858.
4. *Regel E.* General Catalog der Freiland-Pflanzen, Topfstauden und Topfstraucher des Kaiserlichen Botanischen Gartens in St. Petersburg, 1857—1858.
5. General Catalogus der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, 1858—1859, ч. 2, от М до Z, с. 456—796 (часть I, от А до I., по-видимому, утеряна).
6. *Федоров Аф.* General Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, A bis L, pars. 1, 1861—1862. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, кн. 1.
7. *Федоров Аф.* General Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, M. bis Z, pars. 2, 1861—1862, с. 1—768.
8. *Федоров Аф.* General Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, A bis L, pars. 1, 1863—1864.
9. *Федоров Аф.* General Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, M — Z, 1863—1964.
10. *Бера Э. К.* General-Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, A — K, 1864—1865, с. 1—798.
11. *Бера Э. К.* General-Catalog der lebenden Pflanzen des Kaiserlichen Botanischen Gartens, L — Z, 1864—1865, с. 799—1491.
12. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I и II, 1865. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars I, Litta A — K; pars. II, Litta L — Z, 1865, с. 1—500.
13. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада. *Index plantarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars I, A — K; pars. II, L — Z, 1866.
14. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I и II, 1867. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars I, Lit. A — K; pars. II L — Z; 1867.
15. *Резель Э.* Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, II, 1868. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars I. Litta A — K; pars. II, Litta L — Z, 1868.
16. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, II, 1869. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — K; pars. II, Litta L — Z, 1869.
17. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1870. *Index plantarum vivarum Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars I, Litta A — K, 1870.

* Все нижеперечисленные каталоги составлены в бинарной номенклатуре и хранятся в Ботаническом саду БИН, кроме двух специально оговоренных в перечне (№ 1 и 33).

18. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. II, 1870. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. II, Litta L — Z, 1870.
19. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1873. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — K, 1873.
20. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. II, 1873. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. II, Litta L — Z, 1873.
21. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1874. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — K, 560 с.
22. Генеральный каталог, или общий алфавитный список растениям Императорского ботанического сада, ч. II, 1874. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. II, Litta L — Z, 1874, 520 с.
23. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1879. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — K, 1879.
24. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. II, 1879. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. II, Litta L — Z, 1879, 300 с.
25. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, Litta A — K, 1881 (без титульного листа, по надписи на обложке), 300 с.
26. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, 1881, Litta L — Z, 250 с. (без титульного листа, по надписи на переплете).
27. 1886(7), Litta A — L, с. 1—896 (без заголовка и титульного листа, по надписи на корешке переплета).
28. 1886 (7), Litta L — Z, с. 1—818 (без заголовка и титульного листа по надписи на корешке переплета).
29. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1887. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — C, 1887, 280 с.
30. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. II, 1887. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. II, Litta D — K, 1887, 200 с.
31. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. IV, 1887. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperial Petropolitano cultarum*, pars. IV, Litta R — Z, 1887.
32. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. I, 1889. *Index plantarum vivarum in Horto botanico Imperiali Petropolitano cultarum*, pars. I, Litta A — C, 1889, 200 с.
33. Генеральный каталог живым растениям Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада, ч. II, 1889, Litta D — K. Архив АН СССР, JI.
34. Каталог живых растений Императорского ботанического сада, 1912 (?), с. 1—863.

К АНАЛИЗУ ДАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Вычисление показателя атипичности по данным фенологических наблюдений выявило, что из 510 приведенных в таблице видов древесных растений можно выделить 40, наиболее близких к норме по фенологии для Ленинграда, у которых отклонения фенодат от общей средней наименьшие. Для фенофазы *начало отрастания побегов* это следующие виды (в скобках включив Ф со знаком по данной фенофазе): *Malus sieboldii* (0,006), *Juglans mandshurica* (-0,013), *Betula ermanii* (0,013), *Spiraea douglasii* (0,013), *Betula kusmischeffii* (0,018), *Acer platanoides* (0,022), *Euonymus sacrosancta* (0,025); для *начала осеннего изменения окраски листьев*: *Cotoneaster roseus* (-0,017), *Lonicera maackii* (-0,017), *Fraxinus pennsylvanica* (0,017), *Pyrus ussuriensis* (0,019), *Quercus robur* (-0,026), *Ribes alpinum* (-0,026); для *начала осеннего опадания листьев*: *Betula fruticosa* (0); *Hydrangea bretschneideri* (-0,017), *Berberis heteropoda* (-0,021), *Acanthopanax henryi* (-0,022), *Pyrus communis* (-0,026), для *начала цветения*: *Viburnum burejaticum* (0,003), *Lonicera xylosteum* (0,004), *L. caucasica* (0,004), *Sorbus americana* (0,007), *Lonicera bella* 'Antrorsea' (0,016), *L. ruprechtiana* (-0,018); для *конца цветения*: *Prunus besseyi* (0,001), *Lonicera maximowiczii* (0,002), *Crataegus punctata* (-0,003), *C. macracantha* (-0,004), *Elaeagnus argenta* (0,006), *Berberis vulgaris* 'Antropurpurea' (0,014), *Caragana frutex* 'Grandiflora' (-0,016), *Cytisus ratisbonensis* (0,017); для фенофазы *полное созревание плодов*: *Malus domestica* (-0,003), *Acer ginnala* (-0,004), *Crataegus kyrtostyla* (0,018), *C. altaica* (-0,03), *Prunus spinosa* (-0,035), *Euonymus europaea* (0,038), *Lonicera caucasica* var. *longifolia* (-0,039). По комплексу шести фенофаз наиболее близки к центру типичности следующие виды (в скобках величины показателя атипичности без знака): *Acer ginnala* (0,135), *Lonicera caucasica* var. *longifolia* (0,234), *Berberis heteropoda* (0,254), *Crataegus macracantha* (0,27), *Malus domestica* (0,275). Наиболее близки к центру нормы по комплексу тех же шести фенофаз в указанном массиве следующие виды (в скобках величины показателя атипичности со знаком): *Acer ginnala* (0,012), *Euonymus europaea* (0,023), *Betula fruticosa* (-0,071), *Cotoneaster roseus* (-0,083), *Elaeagnus argentea* (0,106), *Lonicera maackii* (-0,108). [Продолжение см. с. 100].

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

СРЕДНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАТЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ ДЕЦДРАРИЯ БИН АН СССР ЗА 1949—1962 гг.*

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ³	Ол ¹ —Пб ¹	Цв ² —Пл ³	Ф
<i>Хвойные</i>									
<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	17.05 9	—	—	—	—	—	—	—	1,23
<i>Juniperus communis</i> L.	19.05 9	—	—	3.06 5	21.06 8	—	—	18	0,43
<i>Larix czekanowskii</i> Szaf.	2.05 9	2.10 10	11.10 9	5.05 10	13.05 8	19.10 9	163	8	0,55
<i>L. decidua</i> Mill.	3.05 9	29.09 7	13.10 8	7.05 10	17.05 7	8.10 10	163	10	0,46
<i>L. d. 'Pendula'</i>	2.05 7	3.10 12	13.10 10	6.05 9	19.05 10	19.10 7	164	13	0,64
<i>L. gmelinii</i> (Rupr.) Litv.	3.05 8	4.10 12	8.10 13	4.05 6	15.05 7	17.10 14	158	11	0,58
<i>L. laricina</i> (Du Roi) C. Koch	6.05 8	3.10 6	9.10 11	9.05 9	20.05 8	17.10 11	156	11	0,67
<i>L. leptolepis</i> (Siebold et Zucc.) Gord.	6.05 8	4.10 13	9.10 13	6.05 8	15.05 6	12.10 8	156	9	0,65
<i>L. sibirica</i> Ledeb.	1.05 9	12.09 10	26.09 8	6.05 8	15.05 7	16.10 9	149	9	0,03
»	3.05 10	21.09 6	28.09 6	9.05 11	20.05 11	2.10 8	149	11	0,05
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Cheng et Hu	12.05 7	14.09 17	5.10 14	—	—	—	146	—	0,81
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Cheng et Hu	13.05 7	20.09 22	12.10 11	—	—	—	152	—	1,40
<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	23.05 6	—	—	—	—	—	—	—	—

P. pungens Engelm.	24.05	—	—
	10		
P. p. 'Glauca'	25.05	—	—
	9		
Pinus peuce Griseb.	21.05		
	9		
	14.05		
P. sibirica (Rupr.) Mayr	18.05		
	8		
P. sylvestris L.	24.05		
	9		
P. strobus L.	16.05	8.09	
	14	17	
Pseudotsuga taxifolia (Poir.) Britt.	27.05		
	7		
	28.05		
	6		
Taxus baccata L.	17.05		
	8		
'Taxus cuspidata Siebold et Zucc.	20.05	17.09	
	11	28	
Thuja occidentalis L.	17.05		
	10		

Лиственные

Acanthopanax divaricatus (Rupr. et Maxim.) Seem.	17.05	19.09	13.10
	10	19	12
A. henryi (Oliv.) Harms	12.05	13.09	22.09
	9	10	6
A. senticosus (Maxim.) Harms	1.05	2.09	13.09
	9	11	10
A. sessiliflorus (Rupr. et Maxim.) Seem.	11.05	11.09	24.09
	9	11	9

—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
				—	0,77
				—	—
				—	—
1.06	17.06			16	0,55
8	10				
21.06	9.07			18	0,48
8	7				
					2,5
					2,6
10.05	17.05				0,04
—	11				
12.05	20.05			8	0,25
6	11				
18.05	28.05	21.09		10	0,20
18	14	21			
8.09	27.09	28.05	149	19	2.06
15	16				
13.08	5.09	11.10	133	23	1,14
8	11	11			
18.07	5.08	—	135	18	2,55
8	10				
15.08	3.09	14.10	136	19	1,09
8	11	21			

Название вида	Пб ¹	Ос ¹
<i>Acer argutum</i> Maxim.	30.04 5	23.08 10
<i>A. barbinerve</i> Maxim.	5.05 9	23.08 15
<i>A. campestre</i> L.	9.05 11	14.09 30
<i>A. c. f. tauricum</i> Kirchn.	12.05 10	19.09 15
<i>A. divergens</i> C. Koch et Pax	10.05 10	21.09 13
<i>A. ginnala</i> Maxim.	9.05 9	10.09 13
<i>Acer hyrcanum</i> Fisch. et Mey.	10.05 8	10.09 14
<i>A. mandshuricum</i> Maxim.	9.05 9	11.09 13
<i>A. miyabei</i> Maxim.	16.05 10	24.08 16
<i>A. mono</i> Maxim.	11.05 8	19.08 10
<i>A. negundo</i> L. ♀ ♂	5.05 9	9.09 15
" " ♀	3.05 9	24.08 9
" " ♂	30.04 9	1.09 11
<i>A. platanoides</i> L.	8.05 8	30.08 9

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ²	Ос ¹ —Пб ²	Цп ² —Цп ¹	Ф
17.09 14	16.05 6	28.05 5	—	140	12	—1,18
10.09 12	18.05 6	29.05 6		128	11	—1,14
5.10 10	26.05 7	12.06 7	20.10 13	149	17	0,40
1.10 13	24.05 6	6.06 3	5.10	142	13	0,41
1.10 8	—	—	—	144	—	1,07
21.09 11	13.06 5	28.06 10	14.09 10	139	15	0,02
1.10 7	—	—	—	144	—	0,44
24.09 8	25.05 7	6.06 6	26.09 10	138	8	0,03
7.09 14				114	—	—0,91
2.09 16	16.05	31.05	—	144	—	—1,53
24.09 19	20.05 7	30.05 5	11.10 19	142	10	—0,13
12.09 12	15.05 8	26.05 7	3.10 9	132	11	—0,88
22.09 13	15.05 8	27.05 7	—	145	12	—0,79
10.09 13	13.05 7	28.05 6	8.10 8	125	15	—0,61

A. p. 'Rubrum'	10.05	25.08
	9	7
A. p. 'Schwedleri'	8.05	16.09
	9	11
A. pseudoplatanus L.	14.05	7.09
	10	16
» »	15.05	5.09
	10	15
Acer pseudoplatanus 'Purpureum'	12.05	12.09
	11	14
» »	7.05	15.09
	10	10
A. pseudosieboldianum (Pax) Kom.	4.05	30.08
	12	14
» »	6.05	12.09
	11	13
A. rubrum L.	8.05	11.09
	6	14
A. saccharinum L.	9.05	28.09
	9	14
» »	6.05	17.09
	8	11
A. s. 'Laciniatum'	7.05	28.09
	8	12
A. saccharum Marsh.	13.05	3.09
	11	12
A. semenovii Rgl. et Herd.	9.05	19.09
	9	12
A. spicatum Lam.	6.05	26.08
	10	4
A. tataricum L.	1.05	25.09
	11	15
A. tegmentosum Maxim.	16.05	22.09
	20	14

14.09 13	14.05 5	31.05 6	9.10 7	127	17	-0,61
25.09 18	26.05 33	1.06 8	13.10 9	140	6	0,08
26.09 10	25.05 9	9.06 10	—	135	15	-0,01
7.09 14	24.05 11	11.06 7	—	115	18	-0,21
27.09 10	—	—	11.10 13	138	—	0,59
28.09 8	1.06 9	13.06 9	11.10 13	144	12	0,28
1.10 7	—	—	—	150	—	-0,45
26.09 6	22.05 6	7.06 6	4.10 4	143	16	0,03
24.09 13	7.05 8	19.05 18	19.06 7	139	12	-0,72
4.10 9	9.05 10	24.05 11	—	148	15	0,47
28.09 9	3.05 9	18.05 10	—	145	15	-0,18
6.10 8	6.06 10	18.05 11	—	152	12	0,38
20.09 15	—	—	—	130	—	-0,15
25.09 13	—	—	—	139	—	0,71
26.09 8	12.06 6	2.07 8	—	143	20	-0,31
5.10 10	9.06 5	28.06 8	23.09 11	157	19	0,55
4.10 11	23.05 13	29.05 9	—	141	6	0,59

Название вида	Пб ¹	Ос ¹
<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	6.05 11	25.08 7
»	26.04 8	1.09 12
<i>A. trautvetteri</i> Medw.	16.05 8	29.08 6
»	16.05 11	31.08 15
<i>Actinidia arguta</i> (Siebold et Zucc.) Miq.	9.05 13	30.08 11
»	4.05 6	7.09 5
74 <i>A. chinensis</i> Planch.	23.05 6	25.09 15
<i>A. kolomikta</i> Maxim.	30.04 6	5.09 5
» ♂	5.05 9	3.09 9
<i>Aesculus glabra</i> Willd.	5.05 8	26.08 13
<i>A. hippocastanum</i> L.	7.05 8	21.09 17
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	8.05 9	8.09 18
<i>Alnus fruticosa</i> Rupr.	4.05 8	16.09 16
<i>A. glutinosa</i> (L.) Gaertn.	4.05 9	22.09 9

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ²	Ол ¹ —Пл ²	Цв ² —Цв ³	Ф
12.09 9	18.05 6	30.05 6	—	129	12	—1,02
18.09 7	17.05 7	28.05 4	—	145	11	—0,95
13.09 11	—	—	—	120	—	—0,51
15.09 9	—	—	—	122	—	—0,31
12.09 8	—	—	—	126	—	—0,23
21.09 5	—	—	—	140	—	—0,24
10.10	—	—	—	—	—	2,31
18.09 8	14.06 7	28.06 8	25.08 10	141	14	—0,38
10.09 8	16.06 8	1.07 9	—	128	15	—0,36
2.09 16	30.05 7	14.06 7	17.09 12	120	15	—0,83
2.10 9	31.05 7	22.06 8	30.09 10	148	22	0,47
18.09 13	28.05 7	17.06 6	30.09 13	133	20	—0,09
23.09 9	14.05 7	28.05 6	13.10 11	142	14	—0,01
28.09 9	21.04 9	30.04 10	18.10 4	147	9	—0,02

<i>A. incana</i> (L.) Moench	5.05	14.09
	9	16
<i>A. kamtschatica</i> (Call.) Kom.	5.05	16.09
	8	15
<i>A. rugosa</i> (DuRoi) Spreng.	7.05	16.09
	8	17
<i>Amelanchier asiatica</i> (Siebold et Zucc.) Endl.	12.05	6.09
	9	11
<i>A. bartramiana</i> (Tausch) Roem.	30.04	27.08
	9	11
<i>A. canadensis</i> (L.) Medic.	30.04	11.09
	10	9
<i>A. florida</i> Lindl.	5.05	31.08
	9	12
<i>A. spicata</i> (Lam.) C. Koch	4.05	22.08
	10	6
<i>Amygdalus ledebouriana</i> Schlecht.	7.05	30.08
	8	7
<i>A. nana</i> L.	5.05	5.09
	9	13
»	6.05	1.09
»	7	8
<i>A. ulmifolia</i> (Franch.) M. Pop.	6.05	6.09
	11	8
<i>Aralia mandshurica</i> Rupr. et Maxim.	9.05	26.08
	8	17
<i>Armeniaca manshurica</i> (Koehne) Skvortz.	10.05	20.09
	8	14
»	13.05	15.09
»	9	16
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Ell.	7.05	23.09
	8	5
<i>Atragene sibirica</i> L.	29.04	16.09
	5	11

24.09 14	11.04 14	22.04 14	18.10 12	142	11	-0,41
24.09 13	10.05 8	20.05 9	18.10 10	142	10	-0,03
1.10 10	9.04 10	11.05 9	22.10 11	147	12	0,02
20.09 10	31.05 5	21.06 8	15.08 10	131	21	-0,23
13.09 11	24.05 6	6.06 8	1.08 8	136	13	-1,04
25.09 10	26.05 7	9.06 9	1.08 11	148	14	-0,43
9.09 12	29.05 7	14.06 8	4.08 9	127	16	-0,82
4.09 8	24.05 6	5.06 8	3.08 12	123	12	-1,21
5.09 21	24.05 6	5.06 6	—	121	12	-0,90
18.09 8	26.05 6	10.06 7	—	136	15	-0,43
18.09 17	24.05 6	4.06 7	—	135	11	-0,61
20.09 12	—	—	—	137	—	-0,27
15.09 9	8.08 8	2.09 7	—	129	25	0,36
27.09 11	14.05 10	15.05 4	22.06	140	1	0,16
28.09 11	—	—	—	138	—	0,71
13.10 9	—	—	—	159	—	1,35
4.10 10	28.05 7	16.06 7	24.09 11	178	19	0,13

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ²	Ол ¹ —Пб ¹	Цв ² —Цв ¹	Ф
<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	26.04 8	5.09 12	19.09 13	31.05 5	13.06 7	11.09 10	146	13	-0,50
<i>B. emarginata</i> Willd.	4.05 9	30.08 12	21.09 9	31.05 6	21.06 6	17.09 22	140	21	-0,40
<i>B. heteropoda</i> Schrenk	3.05 9	4.09 6	23.09 12	30.05	16.06 3	12.09	143	17	-0,31
<i>B. regeliana</i> Koehne	4.05 10	11.09 16	29.09 13	4.06 4	18.06 6	16.09 11	148	14	0,06
<i>B. thunbergii</i> DC.	2.05 7	6.09 16	27.09 17	27.05 7	16.06 8	29.09 11	148	20	-0,15
<i>B. vulgaris</i> L. 'Atropurpurea'	4.05 8	16.09 15	4.10 14	7.06 7	26.06 10	8.09 18	123	19	0,26
<i>Betula albosinensis</i> Burk. var. septentrionalis Schneid.	6.05 9	4.09 12	25.09 14	17.05 7	30.05 5	3.09 22	142	13	-0,44
<i>B. dahurica</i> Pall.	8.05 10	31.08 5	11.09 11	14.05 7	29.05 7	28.09 13	126	15	-0,61
»	13.05 7	1.09 7	18.09 10	22.05 6	31.05 3	22.09 26	128	9	-0,34
<i>B. ermanii</i> Cham.	7.05 8	26.08 5	12.09 10	—	—	—	128	—	-1,06
»	8.05 8	26.08 8	11.09 7	14.05 4	26.05 5	28.09 13	126	12	-0,78
<i>B. fruticosa</i> Pall.	11.05 7	12.09 12	23.09 7	19.05 7	28.05 6	26.09 27	135	9	-0,02
<i>B. grossa</i> Siebold et Zucc.	7.05 8	5.09 11	20.09 10	18.05 8	28.05 6	12.10 14	135	10	-0,27
<i>B. kusmisscheffii</i> (Rgl.) Sukacz.	8.05 8	22.08 15	27.08 4	11.05 5	21.05 7	30.08 22	111	10	-1,28

»	»	3.05	12.08
		10	6
B. lenta L.		12.05	3.09
		6	11
B. lenta L.		16.05	13.09
		8	12
B. lutea Michx.		6.05	6.09
		9	10
B. mandshurica (Rgl.) Nakai var. kamtschatica (Rgl.) Rehd.		3.05	25.08
		8	11
B. oycoviensis Bess.		6.05	13.09
		8	11
B. papyrifera Marsh.		15.05	11.09
		26	11
B. pendula Roth		8.05	30.08
		8	14
»	»	7.05	3.09
		8	12
B. p. 'Dalecarlica'		9.05	2.09
		7	9
B. platyphylla Sukacz.		4.05	24.08
		8	4
B. populifolia Marsh.		13.05	2.09
		7	12
B. pubescens Ehrh.		3.05	5.09
		8	11
B. pumila L.		13.05	2.09
		8	11
B. sandbergii Britt.		3.05	2.09
		7	13
B. schmidtii Rgl.		6.05	3.09
		2	12
Caragana arborescens Lam.		13.05	12.09
		7	15

22.08 5	10.05 4	18.05 7	23.08 11	111	8	-1,76
19.09 10	23.05 8	—	18.10	130	—	-0,33
24.09 10	20.05	30.05	9.09	131	—	0,61
24.09 10	16.05 7	29.05 6	29.09 7	141	13	-0,27
30.08 6	6.05 5	22.05 9	19.08 15	119	16	-1,34
24.09 7	15.05 7	1.06 8	4.09 25	141	17	-0,23
24.09 10	15.05 6	25.05 6	27.08 15	132	10	-0,13
16.09 10	12.05	2.06	8.09	131	—	-0,69
14.09 12	12.05 6	23.05 7	29.08 26	130	11	-0,71
15.09 12	—	—	—	129	—	-0,55
6.09 7	8.05 4	22.05 5	28.08 21	125	14	-1,17
19.09 9	22.05 7	3.06 6	10.10 16	129	12	-0,19
14.09 10	12.05 7	26.05 13	24.08 17	134	14	-0,73
12.09 11	17.05 8	27.05 5	7.09 24	122	10	-0,53
22.09 12	—	—	—	142	—	-0,54
11.09 13	—	—	—	128	—	-0,67
21.09 12	30.05 7	20.06 8	25.08 18	131	21	-0,01

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ¹	Ол ¹ —Пб ¹	Цв ¹ —Цв ²	Ф
<i>Caragana arborescens</i> 'Albescens'	10.05 12	13.09 18	18.09 16	29.05 8	20.06 8	16.08 12	131	22	—0,14
<i>C. a.</i> 'Lorbergii'	1.05 9	19.09 15	30.09 10	4.06 8	20.06 9	—	—	—	0,28
<i>C. aurantiaca</i> Koehne	29.04 8	31.08 10	20.09 15	10.06 6	29.06 10	22.08 10	144	19	—0,54
<i>C. frutex</i> (L.) C. Koch	30.04 8	1.09 13	19.09 13	6.06 5	23.06 8	12.08 12	142	17	—0,59
»	30.04 9	11.09 12	29.09 10	4.06 9	21.06 10	13.08 14	152	17	—0,21
<i>C. f.</i> 'Macrantha'	4.05 8	14.09 12	20.09 12	3.06 5	25.06 11	13.08 11	139	22	—0,14
<i>C. jubata</i> (Pall.) Poir.	2.05 8	27.08 19	25.08 11	25.05 7	8.06 6	21.07	115	14	—1,31
<i>C. pygmaea</i> (L.) DC.	28.04 9	20.09 14	30.09 12	10.06 6	27.06 9	21.08 10	155	17	0,13
<i>Carpinus betulus</i> L.	13.05 10	29.09 11	8.10 12	—	—	—	148	—	1,79
<i>C. betulus</i> L.	7.05 9	4.09 16	15.09 16	19.05 9	31.05 9	25.09 59	131	12	—0,43
<i>C. caroliniana</i> Walt.	13.05 6	4.09 6	30.09 6	—	—	—	140	—	0,15
<i>C. cordata</i> Blume	8.05 6	24.08 9	10.09 8	—	—	—	125	—	—1,20
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	29.05 5	25.08 8	19.09 12	13.08 9	7.09 3	—	113	25	0,97
<i>C. ovata</i> G. Don	24.05 8	6.09 13	12.09 14	2.08 21	12.09 9	—	111	41	1,05

<i>C. speciosa</i> Warder ex Engelm.	20.05 11	24.09 12
<i>Celastrus orbiculata</i> Thunb.	17.05 11	3.09 12
<i>C. scandens</i> L.	22.05 7	11.09 12
<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench	8.05 8	29.08 17
<i>C. besseyi</i> (Balley) Sokol.	20.05 6	12.09 16
<i>C. kurilensis</i> (Miyabe) Pilip.	5.05 8	27.08 8
<i>C. mahaleb</i> Mill.	6.05 11	15.09 16
<i>C. pensylvanica</i> Loisel.	6.05 9	29.08 13
<i>C. sargentii</i> (Rehd.) Pilip.	7.05 9	3.09 12
<i>C. tomentosa</i> Wall.	6.05 9	7.09 12
<i>C. vulgaris</i> Mill.	7.05 8	13.09 22
<i>C. v. 'Plena'</i>	5.05 9	20.09 18
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Siebold et Zucc.	3.05 10	6.09 14
<i>C. magnificum</i> Nakai	5.05 8	12.09 12
<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl.	1.05 7	13.09 20
»	6.05 10	12.09 11
<i>Colutea arborescens</i> L.	17.05 8	14.09 18

3.10 7	14.08 22	16.09 12	—	136	33	2,00
16.09 10	20.06 8	4.07 9	24.09 11	122	14	0,13
30.09 11	21.06 8	5.07 12	13.10 14	131	14	0,78
16.09 18	18.05 9	27.05 5	10.07	131	9	-0,77
29.09 13	11.06 7	26.06 7	14.09	132	15	0,58
7.09 11	13.05 7	27.05 8	3.07 4	125	14	-1,29
29.09 18	24.05 7	12.06 8	14.08 13	146	19	-0,06
15.09 12	27.05 6	12.06 6	11.08 6	132	16	-0,74
14.09 9	7.05 4	22.05 6	—	130	15	-0,78
20.09 13	20.05 7	6.06 6	6.08 8	137	17	-0,52
23.09 11	17.05 7	6.06 5	—	139	20	-0,12
8.10 10	28.05 7	15.06 7	—	156	18	0,46
16.09 13	9.05 6	24.05 20	—	136	15	-0,75
24.09 8	11.05 5	24.05 7	—	142	13	-0,33
26.09 16	31.05 5	22.06 6	14.10 15	148	22	0,12
3.10 13	5.06 5	29.06 9	—	150	24	0,29
2.10 16	5.07 10	16.10 12	—	138	103	1,46

Название вида	Пб'	Ос'
<i>Cornus alba</i> L.	4.05 8	24.08 9
<i>C. a.</i> 'Argenteomarginata'	7.05 8	14.09 10
<i>Cornus pubescens</i> Nutt.	4.05 8	2.09 13
<i>C. stolonifera</i> Michx.	10.05 10	17.09 13
<i>Corylus avellana</i> L.	4.05 10	7.09 12
<i>C. columna</i> L.	5.05 7	7.09 25
• •	8.05 7	28.09 17
<i>C. cornuta</i> March.	3.05 9	10.09 12
<i>C. manshurica</i> Maxim. et Rupr.	3.05 9	31.08 12
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	21.05 11	11.09 16
<i>Cotoneaster amoenus</i> Wils.	3.05 10	6.09 14
<i>C. dielsiana</i> E. Pritz.	30.04 10	28.08 10
<i>C. franchetii</i> Bois	29.04 7	5.09 15
<i>C. integerrimus</i> Medic.	29.04 9	6.09 7

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ¹	Ол ¹ —Пл ¹	Цв ² —Цв ¹	Ф
15.09 11	5.06 6	20.06 8	31.07 11	134	15	—0,89
25.09 9	10.06 7	21.06 8	7.09 25	141	11	0,07
17.09 12	12.06 6	1.07 9	11.08 12	136	19	—0,43
27.09 10	13.06 7	29.06 11	14.08 15	140	16	0,26
16.09 16	14.04 7	2.05 10	—	135	18	—0,99
13.10 15	—	—	—	161	—	0,41
6.10 10	16.04	28.04	—	151	—	1,46
23.09 10	20.04 7	7.05 9	2.09	143	17	—0,67
15.09 10	18.04 7	30.04 7	7.09 5	135	12	—1,08
11.10 14	—	—	—	143	—	1,22
6.09 16	13.06 7	5.07 9	10.09 12	126	22	—0,34
16.09 11	2.06 7	1.07 15	12.08 8	139	29	—0,75
17.09 15	8.06 7	1.07 7	9.09 14	151	23	—0,34
14.09 8	29.05 6	13.06 8	18.08 10	138	15	—0,64

<i>C. lucidus</i> Schlecht.	26.04 8	31.08 5
<i>C. melanocarpus</i> Lodd.	27.04 8	22.08 12
<i>C. obscurus</i> Rehd. et Wils.	27.04 8	7.09 16
<i>C. roseus</i> Edgew.	30.04 8	9.09 15
<i>C. simonsii</i> Baker	6.05 6	21.09 20
<i>Crataegus altaica</i> Lange	6.05 9	7.09 13
<i>C. douglasii</i> Lindl.	8.05 9	13.09 19
<i>C. dsungarica</i> Zab.	7.05 9	26.09 13
" "	3.05 10	28.09 15
<i>C. flabellata</i> (Spach) Kirchn.	5.05 10	23.09 17
<i>C. kyrtostyla</i> Fingerh.	6.05 8	22.09 17
<i>C. macracantha</i> Lodd.	7.05 9	13.09 16
<i>C. maximowiczii</i> Schneid.	9.05 8	2.09 13
<i>C. monogyna</i> Jacq.	5.05 9	25.09 16
<i>C. oxyacantha</i> L. 'Pauli'	5.05 9	8.10 19
<i>C. pinnatifida</i> Bge.	7.05 9	6.09 11
<i>C. punctata</i> Jacq.	5.05 9	20.09 19

24.09	1.06	4.07	12.09	151	33	-0,47
14	7	10	11			
7.09	29.05	19.06	8.08	133	21	-1,17
14	6	8	10			
26.09	18.06	12.07	21.09	152	24	-0,01
15	7	9	10			
26.09	13.06	20.06	16.09	149	7	-0,09
15	5	8	5			
5.10	18.06	7.07	28.08	152	19	0,68
11	7	11	4			
16.09	7.06	24.06	4.09	133	17	0,66
11	7	7	11			
17.09	9.06	18.06	11.09	132	9	0,01
10	6	7	11			
6.10	8.06	24.06	14.09	152	16	0,66
11	7	7	11			
3.10	10.06	24.06	19.09	153	14	0,63
12	7	8	11			
3.10	4.06	20.06	30.09	151	16	0,55
11	6	7	9			
1.10	9.06	19.06	15.09	148	10	0,46
6	7	8	15			
25.09	12.06	26.06	5.10	141	14	0,29
8	6	8	11			
17.09	6.06	19.06	27.08	131	13	-0,33
12	5	8	7			
3.10	8.06	23.06	2.10	151	15	0,62
13	6	9	10			
22.10	11.06	2.07	8.10	170	21	1,35
9	8	8	18			
17.09	17.06	28.06	11.09	133	11	-0,09
14	8	8	9			
29.09	9.06	26.06	15.10	147	17	0,54
12	7	9	13			

Название вида	Пб'	Ос'
<i>Crataegus remotilobata</i> Raik. ex M.	5.05	13.09
Pop.	9	15
<i>C. sanguinea</i> Pall.	8.05	8.09
	10	12
<i>C. submollis</i> Sarg.	1.05	21.09
	10	16
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	14.05	15.09
	8	18
<i>Cytisus ratisbonensis</i> Schaeff.	12.05	11.09
	9	13
<i>Daphne altaica</i> Pall.	26.04	3.09
	5	19
<i>D. mezereum</i> L.	23.04	1.09
	7	13
<i>D. mezereum</i> L.	30.04	19.08
	9	16
<i>Dautzia × lemoinei</i> Lemoine	2.05	11.09
	12	18
<i>Diervilla lonicera</i> Mill.	7.05	23.09
	7	18
<i>D. sessilifolia</i> Buckl.	4.05	7.09
	8	12
<i>D. splendens</i> (Carr.) Kirchn.	5.05	5.09
	7	11
<i>Elaeagnus commutata</i> Bernh.	4.05	19.09
	10	15
<i>Euonymus europaea</i> L.	30.04	15.09
	11	14

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ⁴	Ол ¹ —Пб ¹	Цв ³ —Цв ²	Ф
16.09 11	8.06 5	20.06 7	30.08 7	134	12	—0,11
20.09 12	7.06 5	17.06 7	17.09 11	135	10	—0,54
5.10 14	3.06 7	16.06 8	8.10 13	157	13	0,43
15.10 13	—	—	—	154	—	1,23
1.10 12	7.06 5	26.06 10	18.08 13	142	19	0,15
15.09 14	3.06 7	23.06 9	—	142	20	—0,67
18.09 14	21.04 8	14.05 9	16.07 7	148	23	—1,39
24.08 8	28.04 9	18.05 7	16.07 7	116	20	—1,88
26.09 17	13.06 6	7.07 10	24.10 12	147	24	0,27
11.10 9	17.07 9	24.08 17	23.10 10	157	38	1,38
8.10 12	10.07 8	10.09 18	28.10 4	157	62	0,92
19.09 11	2.06 14	20.06 6	—	137	18	—0,33
28.09 10	10.06 7	26.06 8	30.08 18	147	16	0,24
30.09 13	6.06 6	22.06 8	16.09 10	153	16	0,11

E. e. 'Angustifolia'	8.05	14.09
	9	15
E. e. 'Intermedia'	4.05	26.08
	11	9
E. hians Koehne	8.05	16.09
	9	17
E. maackii Rupr.	1.05	22.08
	11	11
E. macroptera Rupr.	24.04	6.08
	7	11
E. sachalinensis (Fr. Schmidt) Maxim.	28.04	1.09
	7	9
»	30.04	7.08
	8	15
E. sacrosancta Koidz.	8.05	29.08
	10	17
E. verrucosa Scop.	6.05	10.09
	9	12
Exochorda tianschanica Gontsch.	24.04	15.08
	5	8
Fagus orientalis Lipsky	18.05	25.09
	10	12
F. silvatica L.	17.05	29.09
	8	10
F. s. 'Atropunicea'	17.05	20.09
	7	13
Forsythia europaea Degen et Baldacci	15.05	26.09
	12	17
»	16.05	8.10
	10	14
»	11.05	26.09
	11	15
»	10.05	20.09
	9	16

27.09 9	17.06 5	30.06 9	14.09	142	13	0,35
24.09 12	7.06 3	23.06 10	16.09	143	16	-0,42
30.09 14	17.06 6	2.07 9	23.09 12	145	15	0,49
9.09 16	1.07 8	20.07 10	23.09 12	131	19	-0,51
21.08 15	22.05 7	12.06 8	2.09 8	119	21	-1,90
13.09 10	27.05 5	14.06 7	2.09 10	138	18	-0,72
29.08 15	30.05 8	16.06 8	7.09 8	121	17	-0,49
9.09 17	31.05 8	18.06 6	11.09 13	124	18	-0,57
20.09 11	12.06 6	1.07 8	11.09 15	137	19	0,03
4.09 10	—	—	—	133	—	-2,48
14.10 6	—	—	—	149	—	1,95
12.10 13	—	—	—	148	—	2,05
3.10 15	—	—	—	139	—	1,35
19.10 11	16.05 8	9.06 4	—	157	21	0,94
22.10 12	19.05 5	12.06 7	—	160	24	1,43
17.10 8	11.05 8	8.06 6	—	160	28	0,75
22.10 12	15.05 9	9.06 5	—	165	25	0,87

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Цл ¹	Ол ¹ -Пб ¹	Цв ¹ -Цв ²	Ф
<i>Forsythia ×intermedia</i> Zab.	16.05 10	17.09 18	11.10 19	17.05 7	11.06 4	—	148	25	0,53
<i>F. ovata</i> Nakai	7.05 8	21.09 10	28.09 9	3.05 8	27.05 5	18.10	144	24	0,04
»	11.05 10	15.09 18	24.09 19	7.05 6	29.05 4	15.10 4	136	22	0,10
<i>F. suspensa</i> (Thunb.) Vahl	17.05 8	8.09 15	30.09 10	19.05 9	10.06 5	—	136	22	0,12
<i>Frangula alnus</i> Mill.	24.05 6	7.09 13	18.09 13	27.06 7	9.07 8	—	117	12	0,54
<i>Fraxinus excelsior</i> L. ♂	27.05 9	27.09 12	5.10 9	26.05 6	7.06 5	12.10	131	12	1,11
<i>F. mandshurica</i> Rupr.	18.05 6	5.09 8	19.09 4	—	—	—	124	—	0,12
<i>F. ornus</i> L.	16.05 10	15.09 11	27.09 7	—	—	—	134	—	0,85
<i>F. pennsylvanica</i> Marsh.	17.05 8	9.09 12	22.09 12	27.05 12	7.06 11	12.10 9	128	11	0,17
<i>F. p.</i> 'Aucubaefolia'	19.05 8	8.09 12	18.09 13	—	—	—	122	—	0,29
<i>F. potamophila</i> Herd.	23.05 9	17.09 11	1.10 10	—	—	—	131	—	1,33
<i>F. rhynchophylla</i> Hance	21.05 9	8.09 11	21.09 12	—	—	—	123	—	0,46
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	17.05 11	1.09 23	20.09 15	—	—	—	128	—	—0,08
<i>Gymnocladus dioicus</i> (L.) C. Koch	28.05 9	2.09 13	16.09 11	—	—	—	111	—	0,28

Halimodendron halodendron (Pall.) Voss	13.05 9	11.09 8
Hamamelis virginiana L.	12.05 13	15.09 12
Holodiscus discolor (Pursh) Maxim.	6.05 6	1.09 7
Hydrangea acuminata Siebold et Zucc.	9.05 9	10.09 17
H. arborescens L.	10.05 10	9.09 14
H. a. 'Sterilis'	2.05 8	4.09 16
H. bretschnideri Dipp.	4.05 10	7.09 14
H. cinerea Small	11.05 9	2.09 13
⊗ H. paniculata Siebold	17.05 8	2.09 8
H. petiolaris Siebold et Zucc.	6.05 8	2.09 8
" "	2.05 8	15.09 13
H. xanthoneura Diels	1.05 9	2.09 12
Juglans cinerea L.	18.05 8	24.08 16
" "	12.05 9	26.08 6
J. mandshurica Maxim.	8.05 9	26.08 6
" "	12.05 10	16.08 17
" "	7.05 8	23.08 7

1.10 12	—	—	—	141	—	0,60
4.10 13	2.10 19	—	—	145	—	1,84
28.09 9	15.07 6	4.08 8	—	145	20	0,32
3.10 8	20.07 8	12.09 21	—	147	54	1,07
4.10 13	3.08 12	16.09 18	—	147	44	1,21
29.09 11	16.07 8	19.09 26	—	150	65	0,63
23.09 18	2.07 9	25.07 8	27.10 10	142	23	0,40
28.09 7	26.07 9	14.09 17	5.11	140	50	0,81
25.09 7	16.08 12	30.09 14	—	131	45	1,20
26.09 8	17.06 8	6.08 32	10.10 14	143	50	0,24
8.10 10	19.06 10	24.07 15	15.10 12	159	35	0,65
18.09 11	30.06 9	29.07 16	21.10 3	140	29	0,12
4.09 15	7.06	12.06	—	109	—	-0,97
4.09 14	29.05 7	10.06 10	—	115	12	-0,80
1.09 8	30.05 9	13.06 9	19.09	116	14	-0,91
25.08 17	31.05 8	11.06 7	—	105	11	-1,27
5.08 13	31.05 7	10.06 8	—	121	10	-0,99

Название вида	Пб ¹	Ос ¹
<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	12.05 8	15.08 11
<i>J. nigra</i> L.	22.05 10	31.08 9
<i>J. regia</i> L.	17.05 11	10.09 14
» »	16.05 11	1.09 34
<i>Laburnum alpinum</i> Bercht. et Presl.	14.05 10	4.09 8
<i>L. anagyroides</i> Medic.	17.05 9	9.09 13
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	17.05 9	26.09 13
<i>Lonicera alpigena</i> L.	21.04 8	11.09 17
<i>L. × bella</i> Zab.	25.04 7	9.09 14
<i>L. × b. 'Atrorosea'</i>	26.04 8	8.09 15
<i>L. × b. 'Candida'</i>	26.04 7	12.09 9
<i>L. caprifolium</i> L.	27.04 10	23.09 15
<i>L. caucasica</i> Pall.	27.04 6	15.09 17
<i>L. c. var. longifolia</i> Dipp.	1.05 8	6.09 19

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ⁴	Ол ¹ - Пб ⁵	Цв ² - Цв ³	Ф
26.08 6	4.06 8	12.06 7	—	106	8	-1,25
17.09 12	—	—	—	118	—	0
30.09 10	—	—	—	136	—	0,68
12.09 12	—	—	—	119	—	-0,91
4.10 8	10.06	28.06	2.09	143	—	0,34
3.10 10	—	16.07	—	139	—	0,73
15.10 16	5.07	24.07	26.09	151	—	1,94
28.09 13	25.05 6	15.06 29	22.08 18	160	21	-0,46
29.09 15	4.06 7	22.06 9	2.08 10	157	18	-0,39
17.09 37	6.06 4	23.06 7	3.08 11	144	17	-0,55
29.09 13	7.06 4	23.06 6	3.08 9	156	16	-0,27
1.10 7	22.06 8	9.07 9	27.09 11	157	17	0,53
30.09 18	6.06 12	18.06 11	11.08	156	12	0,01
22.09 10	13.06 7	24.06 9	13.09 14	144	11	-0,16

L. chamissoi Bge.	1.05	13.00
	7	13
L. chrysantha Turcz.	27.04	6.09
	10	11
L. caerulea L.	27.04	18.09
	8	21
L. c. var. altaica Sweet.	1.05	13.09
	7	18
L. dioica L.	25.04	7.09
	10	13
L. edulis Turcz. ex Freyn	24.04	2.09
	7	14
L. iberica Bieb.	9.05	28.09
	7	12
L. involucrata Banks	30.04	10.09
	9	11
L. korolkovii Stapf	30.04	16.09
	7	12
L. ledebourii Eschsch.	1.05	28.09
	7	15
L. maackii Maxim.	29.04	9.09
	8	14
L. maximowiczii Rgl.	9.05	29.08
	10	8
L. nervosa Maxim.	2.05	6.09
	8	13
L. nigra L.	27.04	12.09
	7	15
L. occidentalis Hook.	26.04	2.09
	9	13
L. prolifera Rehl.	29.04	13.09
	10	13
L. ruprechtiana Rgl.	24.04	7.09
	8	15

30.09 12	4.06 7	16.06 8	13.07 9	152	12	--0,24
18.09 13	1.06 6	14.06 6	6.09 10	144	13	--0,50
4.10 13	21.05 7	7.06 6	5.07 9	160	17	--0,35
3.10 13	22.05 7	10.06 14	6.07 11	155	19	--0,41
27.09 9	7.06 6	18.06 6	30.07 9	125	11	--0,51
22.09 13	21.05 8	21.05 6	—	151	8	--0,84
9.10 6	30.07	5.08	—	153	—	1,56
24.09 14	25.05 5	18.06 9	4.07 13	147	24	--0,60
1.10 11	5.06 7	22.06 10	14.08 20	154	17	--0,03
11.10 6	30.05 6	28.06 10	21.07 26	163	29	0,36
20.09 9	14.06 7	2.07 9	19.09 9	144	18	--0,11
20.09 10	14.06 6	26.06 7	22.08 7	136	12	--0,33
25.09 13	6.06 7	19.06 7	—	146	13	--0,17
28.09 11	1.06 7	13.06 7	16.07 8	154	12	--0,47
17.09 11	25.06 8	12.07 10	19.09 10	144	17	--0,26
3.10 10	26.06 9	12.07 9	30.09 8	157	16	0,38
6.09 37	5.06 5	18.06 8	5.08 20	135	13	--0,81

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ⁴	Ол ¹ —Пб ¹	Цв ² —Цв ³	Ф
<i>Lonicera tatarica</i> L.	4.05 26	25.09 23	26.09 17	4.06 6	25.06 8	5.08 11	145	21	0,22
»	26.04 8	25.09 15	2.10 13	4.06 8	23.06 8	4.08 11	159	19	0,12
<i>L. t. 'Lutea'</i>	25.04 8	5.09 12	17.09 12	5.06 6	22.06 7	4.08 11	141	18	—0,64
<i>L. xylosteum</i> L.	14.05 8	24.09 24	3.10 13	6.06 6	19.06 7	24.08 12	142	13	0,34
»	27.04 6	10.09 17	2.10 13	1.06 6	15.06 6	14.08 20	158	14	—0,31
<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim.	26.05 9	31.08 10	13.09 9	20.07 9	7.08 13	16.10 11	110	18	0,67
<i>Mahonia aquifolium</i> (Pursh) Nutt.	16.05 10	9.09 29	—	25.05 6	11.06 5	16.08 13	—	17	—0,13
»	14.05 7	11.09 22	—	21.05 7	12.06 6	15.08 9	—	22	—0,16
<i>M. repens</i> (Lindl.) G. Don	15.05 9	30.09 24	—	25.05 5	10.06 6	20.08 11	—	16	0,55
<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	9.05 10	8.09 15	18.09 17	28.05 5	14.06 7	18.09 16	132	17	—0,16
<i>M. domestica</i> Borkh.	3.05 8	6.09 13	20.09 14	28.05 5	12.06 6	14.09 9	140	15	—0,31
<i>M. manshurica</i> (Maxim.) Kom.	3.05 9	24.08 14	13.09 16	29.05 7	13.06 8	26.09 11	133	15	—0,73
»	30.04 7	17.09 13	18.09 9	28.05 7	13.06 6	20.09 11	141	16	—0,10
<i>M. prunifolia</i> (Willd.) Borkh.	1.05 9	14.09 17	15.09 12	27.05 7	12.06 6	12.09 11	137	16	—0,24

		6.05	6.09
		8	13
M. sieboldii (Rgl.) Rehd.		8.05	30.08
		10	12
		6.05	8.09
		9	12
M. zumi (Mats.) Rehd.		7.05	12.09
		8	13
Menispermum dahuricum DC.		14.05	10.09
		12	12
Morus alba L.		18.05	21.09
		14	11
		23.05	18.08
		7	8
Ostrya carpinifolia Scop.		10.05	31.08
		9	10
Padus maackii (Rupr.) Kom.		30.04	27.08
		9	8
P. racemosa (Lam.) Gilib.		22.04	1.09
		7	13
P. serotina Agardh		8.05	28.09
		9	12
P. virginiana (L.) Mill.		3.05	11.09
		11	11
		5.05	30.08
		8	11
Paeonia suffruticosa Andr.		23.04	6.09
		5	20
Parthenocissus quinquefolia (L.)		15.05	31.08
Planch.		11	15
Phellodendron amurense Rupr.		12.05	26.08
		8	17
P. a. ♂		15.05	13.08
		10	16

17.09 12	27.05 7	15.06 7	12.09 10	134	19	-0,33
10.09 14	4.06 5	16.06 7	17.09 5	125	12	-0,51
24.09 13	31.05 7	18.06 6	8.10 12	141	18	0,02
16.09 17	1.06 4	16.06 7	2.10 12	132	15	-0,01
26.09 9	21.06 9	20.07 14	—	135	29	0,53
29.09 11	18.06 11	27.06 9	19.08 24	134	9	0,60
9.09 11	15.06 7	25.06 8	5.08 9	109	10	-0,60
18.09 9	—	—	—	131	—	-0,49
1.09 8	27.05 10	13.06 7	1.08 9	124	17	-1,17
6.09 10	22.05 8	9.06 5	6.08 10	137	18	-1,13
12.10 10	20.06 8	1.07 11	5.10 16	157	11	1,05
24.09 13	5.06 5	17.06 6	20.08 10	144	12	-0,20
13.09 10	7.06 5	16.06 6	21.08 15	131	9	-0,60
8.10 12	8.06 5	21.06 7	5.09 25	168	13	-0,22
17.09 12	21.07 9	9.08 16	18.09 11	125	19	0,54
7.09 12	22.06 4	4.07 7	13.10 9	118	12	-0,22
4.09 15	23.06 8	6.07 8	25.10	112	13	-0,81

Название вида	Пб ¹	Ос ¹
<i>Phellodendron japonicum</i> Maxim.	10.05 9	5.09 12
<i>Philadelphus coronarius</i> L.	30.04 9	30.08 15
<i>P. hirsutus</i> Nutt.	1.05 11	3.09 11
<i>P. × lemoinei</i> Lemoine 'Mont blanc'	3.05 8	25.09 17
<i>P. pubescens</i> Loisel.	6.05 9	4.10 16
<i>P. satsumanus</i> Miq.	26.04 9	15.09 19
»	3.05 9	12.09 14
<i>P. schrenkii</i> Rupr. et Maxim.	25.04 8	29.08 15
<i>Physocarpus amurensis</i> Maxim.	2.05 8	2.09 11
<i>P. opulifolius</i> Maxim.	6.05 9	19.09 17
<i>Populus alba</i> L.	9.05 11	23.09 12
<i>P. candicans</i> Ait. ♀	6.05 10	3.10 10
<i>P. deltoides</i> Marsh. ♀	11.05 8	28.09 6
<i>P. laurifolia</i> Ledeb. ♂	7.05 10	6.09 11

Продолжение прилож. 4

Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ²	Ол ¹ —Пб ²	Цв ³ —Цв ²	Ф
21.09 13	22.06 8	4.07 8	25.10 7	134	12	0,28
25.09 12	22.06 7	13.07 8	9.10 8	148	21	—0,07
21.09 11	6.07 7	27.07 10	21.10 15	143	21	0,23
30.09 10	30.06 8	19.07 9	13.10 8	150	19	0,86
10.10 18	10.07 7	6.08 10	27.09 7	127	27	1,55
25.09 11	29.06 7	15.07 7	13.10 8	152	16	0,35
28.09 14	23.06 6	18.07 9	14.10 10	148	25	0,42
11.09 15	19.06 7	6.07 7	3.10 9	139	17	—0,48
24.09 12	14.06 6	6.07 11	26.08 22	145	22	—0,27
6.10 7	24.06 6	12.07 8	3.09 21	153	18	0,59
27.09 6	6.05 4	17.05 8	10.06 8	141	11	—0,38
6.10 9	14.05 6	20.05 8	24.06 9	153	6	—0,07
3.10 15	10.05 10	19.05 11	1.07 17	145	9	—0,01
18.09 12	10.05 10	17.05 9	—	134	7	—0,58

	<i>P. maxlmowiczii</i> Henry	5.05 9	12.09 9
	<i>P. nigra</i> L. ♂	7.05 9	10.09 10
	<i>P. × petrovskyana</i> Schneid. ♀	10.05 13	18.09 13
	<i>P. suaveolens</i> Fisch. ♂	3.05 8	15.09 12
	<i>P. tacamahaca</i> Mill.	5.05 8	19.09 10
	<i>P. tremula</i> L.	5.05 8	23.09 5
	» » ♂	14.05 10	29.09 9
	<i>P. t.</i> var. <i>Davidiana</i> (Dode) Schneid. ♀	9.05 9	15.09 38
16	<i>P. t.</i> 'Pyramidalis' ♂	14.05 7	21.09 15
	<i>P. trichocarpa</i> Hook. ♂	9.05 11	7.09 29
	<i>Potentilla fruticosa</i> L. 'Friedrichsenii'	30.04 9	20.09 14
	<i>Prunus spinosa</i> L.	10.05 11	3.09 13
	» »	11.05 10	10.09 20
	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Kom.	23.04 7	19.08 6
	<i>Prinsepia sinensis</i> (Oliv.) Kom.	19.04 10	21.08 14
	<i>Ptelea trifoliata</i> L.	17.05 9	11.09 13
	<i>Pterocarya rhoifolia</i> Siebold et Zucc.	7.05 8	30.08 15

25.09 3	18.05 10	30.05 28	—	143	—	—0,17
18.09 9	9.05 8	17.05 8	—	134	8	—0,51
4.10 16	19.05 10	28.05	20.06	147	—	0,52
30.09 8	7.05 8	16.05 9	—	150	9	—0,23
27.09 4	9.05 8	17.05 8	—	145	8	—0,10
1.10 4	8.05 2	16.05 2	25.06	149	8	0,10
30.09 8	29.04 8	9.05 9	—	139	10	0,19
4.10 10	5.05 9	14.05 10	14.06	148	9	—0,06
30.09 11	27.04 8	6.05 10	—	139	9	0,08
29.09 16	12.05 10	21.05 9	—	143	9	—0,34
4.10 8	17.06 16	5.10 10	15.10	157	110	1,01
24.09 11	19.05 5	2.06 5	13.09 13	137	14	—0,33
1.10 11	—	—	—	143	—	0,44
29.08 5	22.05 7	2.06 7	—	128	11	—1,73
4.09 15	22.05 11	4.06 13	1.09 4	138	13	—1,42
28.09 16	28.06 8	12.07 9	16.10 29	134	16	0,69
18.09 12	—	—	—	134	—	—0,65

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ²	Цв ³	Пл ²	Ол ¹ —Пб ²	Цв ² —Цв ³	Ф
<i>Pterocarya rhoifolia</i> Siebold et Zucc.	6.05 8	14.09 13	29.09 10	8.06	14.06	—	146	—	0,40
<i>Pyrus asiae-mediae</i> (M. Pop.) Maleev	17.05 9	27.09 18	28.09 22	—	—	—	134	—	1,57
<i>P. communis</i> L.	16.05 11	25.09 10	4.10 11	28.05 5	8.06 6	—	141	11	0,76
» »	6.05 9	12.09 16	22.09 13	19.05 7	5.06 6	30.09 13	139	17	—0,09
<i>P. claeagrifolia</i> Pall.	14.05 11	12.09 15	28.09 12	—	—	—	137	—	0,63
<i>P. syriaca</i> Boiss.	9.05 10	17.09 20	21.09 14	—	—	—	135	—	0,47
<i>P. ussuriensis</i> Maxim.	6.05 10	9.09 20	15.09 13	18.05 7	3.06 7	24.09	132	16	—0,45
<i>P. zangezura</i> Maleev	15.05 13	21.09 14	23.09 14	—	—	—	131	—	0,93
<i>Quercus alba</i> L.	11.05 14	9.09 9	20.09 10	—	16.06	—	132	—	0,08
<i>Q. mongolica</i> Fisch. ex Turcz.	11.05 8	12.09 10	25.09 10	—	—	—	137	—	0,37
<i>Q. robur</i> L.	13.05 7	29.08 4	13.09 11	6.06	9.06	—	123	—	—0,59
» »	18.05 9	7.09 10	19.09 12	29.05 7	7.06 7	23.09 11	124	9	—1,15
» »	12.05 8	8.09 14	18.09 14	22.05 7	1.06 7	22.09 7	129	10	—0,16
<i>Q. rubra</i> L.	9.05 4	19.09 8	4.10 9	—	—	—	148	—	0,91

	8.05	13.09
	7	9
<i>Rhamnus catharticus</i> L.	9.05	7.10
	9	19
<i>R. davurica</i> Pall.	7.05	27.08
	7	9
<i>R. imeretinus</i> Booth	11.05	8.09
	8	10
<i>R. ussuriensis</i> Ja. Vassil.	17.05	25.08
	6	5
<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall.	17.05	28.09
	9	33
<i>R. dahuricum</i> L.	14.05	11.09
	8	13
<i>R. ferrugineum</i> L.	25.05	1.09
	6	11
83 <i>R. flavum</i> (Hoffm.) G. Don	19.05	4.09
	8	14
<i>R. hirsutum</i> L.	1.06	28.09
	9	17
<i>R. hybridum</i> Ker	26.05	12.09
	8	17
<i>R. japonicum</i> (A. Gray) Suringar	17.05	16.09
	9	16
<i>R. ponticum</i> L.	19.05	5.10
	7	
<i>Rhodotypus scandens</i> (Thunb.) Makino	6.05	11.09
	13	15
<i>Ribes alpinum</i> L.	23.04	8.09
	7	15
<i>R. aureum</i> Pursh	22.04	8.09
	9	13
<i>R. ×holosericeum</i> F. Otto et Dietr.	1.05	6.09
	7	16

2.10 7	—	—	—	147	—	0,54
9.10 6	11.06 11	23.06 8	18.09 11	153	12	1,06
19.09 10	14.06 7	23.06 9	—	135	9	—0,55
16.09 16	20.06 8	20.06 5	—	128	—	—0,10
19.09 6	18.06 11	2.07 11	—	125	14	—0,18
29.08	5.06	1.07	10.09	—	—	2,18
28.09 12	12.05 7	28.05 8	26.11 12	137	16	0,18
15.09 22	12.06 6	11.07 8	30.08 10	113	29	—0,08
1.10 9	2.06 9	30.06 8	19.10 27	135	9	0,40
—	16.06 4	13.07 8	6.09	—	27	1,72
7.09 14	11.06 13	6.07 14	14.10 10	104	25	0,50
8.10 9	4.06 6	19.06 3	4.11 17	144	15	0,85
—	6.06 7	29.06	3.10	—	23	0,76
16.10 8	17.06 18	9.07 15	—	163	22	0,61
26.09 15	16.05 7	28.05 6	5.08 16	156	12	—0,75
30.09 12	22.05 6	17.06 8	7.08 8	161	26	—0,57
18.09 14	18.05 6	6.06 7	24.07 9	140	19	—0,76

Название вида	Пб ^а	Ос ^а	Ол ¹	Цв ^а	Цв ^в	Пл ^а	Ол ¹ —Пб ^а	Цв ^в —Цв ^а	Ф
<i>Ribes robustum</i> Jancz.	26.04 6	17.09 13	2.10 10	21.05 5	13.06 8	15.09 39	159	23	-0,71
<i>R. tenue</i> Jancz.	7.05 9	23.09 17	9.10 13	20.05 8	7.06 6	—	155	18	0,49
<i>Robinia</i> × <i>holdtii</i> Beissn.	18.05 6	22.09 12	1.10 12	29.06 15	9.07 5	23.09	136	10	1,11
<i>R. pseudoacacia</i> L.	19.05 10	13.09 14	23.09 13	22.06 8	8.07 8	8.09	127	16	0,65
»	15.05 7	1.10 2	9.09 6	—	—	—	117	—	1,98
<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	10.05 10	28.08 17	29.09 16	22.06 8	11.07 9	3.10 24	142	19	0,10
<i>R.</i> × <i>alba</i> L.	7.05 12	23.09 21	7.10 11	5.07 7	3.08 9	7.10	153	29	1,17
<i>R. canina</i> L.	5.05 8	5.09 13	25.09 15	18.06 6	16.07 10	21.09 10	143	28	0,10
<i>R. damascena</i> Mill. 'Trigintipetala'	15.05 10	15.09 21	27.09 16	5.07 8	30.07 12	—	135	25	0,92
<i>R. davurica</i> Pall.	5.05 9	2.09 13	1.10 13	16.06 9	2.07 10	1.09 20	149	16	-0,07
<i>R. gallica</i> L.	5.05 8	1.09 18	4.10 15	26.06 9	20.07 13	5.10	152	24	0,15
<i>R. glauca</i> Pourr.	2.05 10	3.09 15	13.09 16	20.06 4	14.07 7	14.09 11	134	24	-0,21
<i>R.</i> × <i>kamtschatica</i> Vent.	2.05 6	8.09 12	25.09 7	18.06 6	8.07 11	4.09 18	146	20	-0,14
<i>R. multiflora</i> Thunb.	12.05 11	2.09 16	7.10 16	8.07 14	17.07 7	—	148	9	0,53

<i>R. rugosa</i> Thunb.	29.04	4.09
	8	15
<i>R. r.</i> 'Alba'	9.05	6.09
	11	13
<i>Rubus laciniatus</i> (West.) Willd.	12.05	19.09
	10	12
<i>R. odoratus</i> L.	5.05	5.09
	9	14
<i>R. parviflorus</i> Nutt.	6.05	10.09
	8	16
<i>Salix alba</i> L.	9.05	25.09
	8	9
<i>S. caprea</i> L.	1.05	28.08
	10	17
' '	2.05	25.08
	8	32
26 <i>S. cinerea</i> L. ♀	6.05	18.09
	12	9
<i>S. fragilis</i> L. ♂	28.04	12.09
	9	20
<i>S. viminalis</i> L.	24.04	5.09
	8	18
<i>Sambucus coreana</i> (Nakai) Kom. et Aliss.	21.04	9.09
	9	7
<i>S. racemosa</i> L.	23.04	13.09
	11	13
<i>S. r.</i> 'Plumosa'	28.04	23.09
	11	11
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	4.05	15.09
	10	12
' '	13.05	6.09
	8	13
<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehd.	15.05	26.08
	12	10

17.09 14	16.06 8	9.08 19	19.09 19	141	54	-0,09
30.09 12	23.06 8	30.07 8	—	144	37	0,39
11.10 12	5.08 16	23.08 21	—	152	18	1,61
27.09 13	20.06 5	30.08 22	18.09 10	145	71	0,36
21.09 15	16.06 6	24.07 13	24.08 16	138	38	-0,07
26.09 10	23.05 4	3.06 2	—	140	11	0,38
11.09 16	3.05 9	13.05 11	5.06 8	133	10	-1,15
16.09 12	7.05 12	14.05 7	—	137	7	-1,21
28.09 10	7.05 11	18.05 10	—	145	11	-0,11
14.09 17	17.05 7	28.05 6	—	139	11	-0,58
13.09 17	17.05	2.06	—	142	—	-1,03
25.09 5	24.05 7	1.06 14	31.07	157	8	-0,60
25.09 13	24.05 4	5.06 6	28.07 10	155	12	-0,59
3.10 9	29.05 12	12.06 14	9.08 14	158	14	0,03
22.09 8	9.06 5	20.06 8	26.09 13	141	11	0,13
26.09 7	9.06 6	19.06 7	16.09	136	10	0,09
15.09 12	27.07 18	23.09 48	18.10	123	27	0,51

Название вида	Пб'	Ос'
<i>Sibiraea laevigata</i> (L.) Maxim.	28.04 7	2.09 14
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	15.04 8	30.08 9
<i>Sorbus americana</i> Marsh.	6.05 11	13.09 14
<i>S. aucuparia</i> L.	30.06 9	14.09 11
<i>S. × hybrida</i> L.	6.05 9	12.09 9
<i>S. intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	9.05 11	17.09 14
<i>S. × latifolia</i> (Lam.) Pers.	15.05 11	28.09 16
<i>S. torminalis</i> (L.) Crantz	3.05 10	22.08 8
<i>Spiraea alba</i> DuRoi	29.04 9	5.09 12
<i>S. betulifolia</i> Pall.	4.05 8	8.09 14
»	5.05 7	28.08 8
<i>S. × humalda</i> Burvenich 'Froebeli'	28.04 8	1.09 13
<i>S. chamaedryfolia</i> L.	30.04 8	28.08 7
<i>S. decumbens</i> Koch	13.05 8	2.10 15

Продолжение прилож. 4

Ол ^а	Цв ^а	Цв ^б	Пл ^а	Ол ^а —Пл ^б	Цв ^а —Цв ^б	Ф
22.09 24	10.06 16	16.07 31		147	36	—0,36
8.09 13	5.07 6	29.07 9	18.09 20	146	24	—0,59
30.09 11	6.06 6	19.06 7	28.09 9	147	13	0,23
26.09 13	4.06 6	17.06 7	31.08 13	149	13	—0,07
27.09 8	7.06 5	18.06 7	21.09 11	144	11	0,11
26.09 13	11.06 6	21.06 8	10.10 8	140	10	0,43
10.10 7	—	—	—	148	—	1,89
7.09 15	31.05 5	14.06 4	27.08 6	127	14	—0,98
23.09 11	10.07 8	24.09 11	24.10 10	147	66	0,54
28.09 6	15.06 6	8.07 14	15.10 12	147	23	0,24
22.09 7	13.06 7	16.07 13	15.10 12	140	33	—0,08
26.09 11	12.07 10	30.08 18	16.10 20	151	49	0,34
11.09 11	29.05 7	24.06 8	4.09 17	134	26	—0,74
10.10 16	24.06 5	11.08 30	14.10	150	48	1,59

<i>S. douglasii</i> Hook.	8.05	10.09
	10	18
<i>S. henryi</i> Hemsl.	4.05	11.09
	9	17
<i>S. japonica</i> L. f.	9.05	29.08
	11	15
»	30.04	30.08
»	18	22
<i>S. media</i> Schmidt	4.05	26.08
	10	13
<i>S. nipponica</i> Maxim.	7.05	13.09
	9	14
<i>S. trichocarpa</i> Nakai	3.05	4.09
	9	11
<i>S. ×vanhouttei</i> (Briot) Zab.	3.05	25.08
	9	9
<i>Staphylea pinnata</i> L.	11.05	7.09
	9	15
<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zab.	2.05	6.09
	7	7
<i>S. tanakae</i> (Franch. et Savat.) Franch.	29.04	29.09
	8	18
<i>Symphoricarpos albus</i> (L.) Blake	1.05	12.09
	8	19
<i>S. occidentalis</i> Hook. var. <i>heyeri</i> Dieck	28.04	7.09
	8	17
<i>Syringa amurensis</i> (Rupr.) Rupr.	7.05	19.08
	10	15
<i>S. a.</i> var. <i>japonica</i> (Maxim.) Franch. et Savat.	4.05	27.08
	8	15
<i>S. ×chinensis</i> Willd.	7.05	21.08
	11	6
<i>S. josikaea</i> Jacq. f.	11.05	18.09
	14	15

6.10	27.07	24.08	28.10	151	28	1.08
9	16	14	11			
4.10	24.06	13.07	4.11	153	19	0,41
21	5	11				
26.09	28.07	6.09	23.10	140	40	0,69
20	10	24	4			
24.09	4.07	22.08	9.10	147	49	0,16
13	7	17	21			
7.09	31.05	20.06	14.08	126	20	-0,89
12	5	8	23			
30.09	18.06	5.07	18.10	146	17	0,52
10	6	9	15			
24.09	20.06	12.07	10.10	144	22	-0,04
13	7	9				
18.09	14.06	4.07	1.10	138	20	-0,39
13	6	9	18			
27.09	—	—	—	139	—	0,17
9						
25.09	19.06	17.07	—	146	28	0,05
10	7	14				
12.10	14.07	18.08	—	166	4	1,39
10	8	18				
29.09	29.06	26.09	12.10	151	89	0,75
13	7	19	25			
25.09	8.07	1.10	26.10	150	85	0,69
16	7	11	6			
23.08	5.07	22.07	14.10	108	17	-0,55
17	8	10	9			
31.08	8.07	27.07	26.10	119	19	-0,69
14	6	9	9			
13.09	15.07	31.07	16.11	129	16	-0,27
5	9	10				
28.09	13.06	3.07	12.10	140	20	-0,63
10	9	10	10			

Название вида	По ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ²	Ол ¹ —По ²	Цв ¹ —Цв ²	Ф
<i>Syringa persica</i> L.	5.05 12	25.09 20	7.10 14	10.06 6	21.06 5	—	155	11	0,74
<i>S. reflexa</i> Schneid.	5.05 11	21.09 18	29.09 15	18.06 6	2.07 7	11.10 13	147	14	0,61
<i>S. villosa</i> Vahl	3.05 9	30.08 13	19.09 14	15.06 5	5.07 10	17.10 10	139	30	—0,15
<i>S. vulgaris</i> L.	4.05 9	30.09 15	2.10 10	1.06 7	20.06 8	27.10 15	151	19	0,82
<i>Tamarix pentandra</i> Pall.	14.05 12	16.09 15	27.09 8	23.06 7	13.07 11	26.07 10	136	20	0,35
<i>Tilia americana</i> L.	13.05 8	26.08 13	1.09 15	27.07 9	17.08 12	2.11 12	111	21	0,26
<i>T. caucasica</i> Rupr.	10.05 10	4.09 14	20.09 13	—	—	—	133	—	—0,24
<i>T. cordata</i> Mill.	12.05 8	27.08 12	7.09 14	12.07 10	31.07 10	12.10 8	118	19	0,08
<i>T. ×euchlora</i> C. Koch.	11.05 10	29.08 14	11.10 12	29.07 10	19.08 9	30.10 7	123	21	0,45
<i>T. flaccida</i> Host	5.05 8	5.09 13	22.09 18	6.07 7	22.07 8	15.10 11	140	16	0,33
<i>T. platyphylla</i> Scop.	5.05 8	26.08 16	2.09 14	5.07 8	23.07 8	13.10 10	120	18	—0,26
<i>T. p. 'Laciniata'</i>	11.05 5	4.09 15	16.09 14	8.07 10	24.07 8	14.10 10	128	16	0,24
<i>T. p. 'Rubra'</i>	14.05 9	31.08 11	12.09 15	11.07 7	31.07 9	25.10 15	121	20	0,35
<i>Ulmus carpinifolia</i> Gled.	12.05 8	1.09 15	22.09 18	—	—	—	133	—	—0,26

U. c. 'Cornubiensis'	20.05	21.09
	9	12
U. glabra Huds.	14.05	20.08
	9	15
U. g. 'Pendula'	11.05	30.08
	9	18
»	15.05	28.08
	8	9
U. laevis Pall.	12.05	23.08
	9	15
»	13.05	28.08
	8	12
Viburnum burejaeticum Rgl. et Herd.	5.05	28.08
	8	14
V. lantana L.	5.05	27.09
	7	18
V. l. 'Marmoratum'	5.05	15.09
	9	19
V. lentago L.	9.05	15.09
	9	10
V. opulus L.	26.04	13.09
	9	11
V. o. 'Roseum'	4.05	25.09
	9	19
V. pubescens Purch.	3.05	12.09
	11	14
V. sargentii Koehne	2.05	15.09
	10	11
»	29.04	28.09
	8	24
V. trilobum Marsh.	30.04	30.09
	9	16
Vitis amurensis Rupr.	16.05	5.09
	7	14

3.10 11	—	—	—	136	—	1,50
30.08 15	1.05 8	12.05 8	17.06 7	108	11	-1,63
13.09 18	1.05 13	14.05 8	16.06 8	125	13	-1,24
14.09 11	5.05 4	16.05 8	20.06 7	122	11	-1,12
3.09 13	6.05 8	17.05 9	17.06 8	114	11	-1,49
6.09 13	6.05 7	15.05 8	17.06 6	116	9	-1,28
14.09 13	6.06 4	18.06 7	1.07 11	132	12	-0,41
4.10 9	28.05 7	15.06 6	7.10 12	152	18	0,62
7.10 13	29.05 8	16.06 6	9.10 13	155	18	0,37
30.09 9	15.06 6	27.06 7	17.10 13	144	12	0,55
29.09 8	14.06 7	1.07 8	11.09 11	156	17	0,04
20.10 16	12.06 8	4.07 9	—	169	22	1,03
1.10 9	10.06 9	30.06 10	3.09 7	151	20	0,09
2.10 8	17.06 7	3.07 9	28.09 15	153	16	0,36
6.10 14	13.06 8	2.07 8	23.09 8	160	19	0,66
11.10 10	15.06 7	1.07 7	18.09 9	164	16	0,81
23.09 8	27.06 9	11.07 11	1.10 16	130	14	0,40

Название вида	Пб ¹	Ос ¹	Ол ¹	Цв ¹	Цв ²	Пл ¹	Ол ¹ —Пб ²	Цв ¹ —Цв ²	Ф
<i>Vitis palmata</i> Vahl	20.05 10	19.09 13	2.10 13	22.06 13	10.07 10	1.10 10	135	18	0,93
<i>V. vinifera</i> L.	23.05 9	16.09 16	30.09 15	4.07 11	21.07 10	24.10	130	17	1,14
» »	24.05 8	14.09 17	30.09 15	—	—	—	129	—	1,17
<i>Weigela coraeensis</i> Thunb.	14.05 10	18.09 12	15.10 4	27.06 8	14.08 19	—	154	48	1,29
<i>W. florida</i> (Bge.) A. DC.	2.05 8	14.09 11	27.09 9	29.05 6	23.06 10	21.10 5	148	25	0,22
<i>W. hortensis</i> (Siebold et Zucc.) C. A. Mey	11.05 9	23.08 21	3.10 13	22.06	6.07	—	145	—	-0,44
<i>W. maximowiczii</i> (S. Moore) Rehd.	9.05 8	27.08 14	29.09 8	15.06 12	27.06 10	—	144	12	-0,20
<i>W. middendorffiana</i> (Carr.) C. Koch.	28.04 13	11.09 14	29.09 8	23.05 5	8.06 6	8.10	154	16	-0,26

* Пб¹ — появление зеленого конуса листьев, или начало распускания листьев; Ос¹ — начало появления осенней окраски у листьев; Ол¹ — начало осеннего листопада; Цв¹ — появление первых раскрывшихся цветков или распустившихся соцветий; Цв² — растение отцветло; Пл¹ — наличие одних зрелых плодов; Ол² — Пб² — период вегетации в днях; Цв¹ — Цв² — период цветения в днях; Ф — показатель атипичности (норма: от -1 до +1).

Каждая средняя фенодата сопровождается величиной в днях ее среднего квадратического отклонения (нижнее число). Например, средняя арифметическая начала цветения одного из экземпляров *Amygdalus nana* — 26 мая, а сигма, т. е. среднее квадратическое отклонение, 6 дней. Прибавляя к средней или отнимая от нее величину сигмы, можно узнать интервал нормы этой фенофазы; в приведенном примере она заключена между $87 - 6 = 81$ и $87 + 6 = 93$, т. е. от 20 мая до 1 июня. Разделив сигму на среднюю и умножив на 100, получим коэффициент вариации, который дает возможность в каждом конкретном случае определить число лет, которое было бы достаточным для статистической достоверности фенодаты. Например, зацветание *Larix decidua* (7 мая — 68 дней от 1.03) имеет коэффициент вариации: $V = (10 \cdot 100) / 68 = 15\%$. По табл. 8 определяем, что эту фенофазу надо наблюдать 35 лет.

Средние и сигмы в Приложении 4 сильно округлены, до целых чисел. Однако все предыдущие расчеты велись с большой точностью, не менее чем до 5, а во многих случаях до 9 значащих цифр. Конечные же результаты округлены до того числа значащих цифр, которое реально может понадобиться на практике.

Величины Ф подсчитывались до 5 значащих цифр. В Приложении 4 они даны с округлением до 2—3 значащих цифр, чего вполне достаточно для практических целей. Значение величины Ф для интродукции разъясняется в начале работы.

П Р П Л О Ж Е Н И Е 5

ТАБЛИЦА ДЛЯ ПЕРЕВОДА КАЛЕНДАРНЫХ ДАТ
В НЕПРЕРЫВНЫЙ РЯД [ЗАЙЦЕВ, 1964]

Месяцы											
III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Дни											
1	32	62	93	123	154	185	215	246	276	307	338
2	33	63	94	124	155	186	216	247	277	308	339
3	34	64	95	125	156	187	217	248	278	309	340
4	35	65	96	126	157	188	218	249	279	310	341
5	36	66	97	127	158	189	219	250	280	311	342
6	37	67	98	128	159	190	220	251	281	312	343
7	38	68	99	129	160	191	221	252	282	313	344
8	39	69	100	130	161	192	222	253	283	314	345
9	40	70	101	131	162	193	223	254	284	315	346
10	41	71	102	132	163	194	224	255	285	316	347
11	42	72	103	133	164	195	225	256	286	317	348
12	43	73	104	134	165	196	226	257	287	318	349
13	44	74	105	135	166	197	227	258	288	319	350
14	45	75	106	136	167	198	228	259	289	320	351
15	46	76	107	137	168	199	229	260	290	321	352
16	47	77	108	138	169	200	230	261	291	322	353
17	48	78	109	139	170	201	231	262	292	323	354
18	49	79	110	140	171	202	232	263	293	324	355
19	50	80	111	141	172	203	233	264	294	325	356
20	51	81	112	142	173	204	234	265	295	326	357
21	52	82	113	143	174	205	235	266	296	327	358
22	53	83	114	144	175	206	236	267	297	328	359
23	54	84	115	145	176	207	237	268	298	329	360
24	55	85	116	146	177	208	238	269	299	330	361
25	56	86	117	147	178	209	239	270	300	331	362
26	57	87	118	148	179	210	240	271	301	332	363
27	58	88	119	149	180	211	241	272	302	333	364
28	59	89	120	150	181	212	242	273	303	334	365
29	60	90	121	151	182	213	243	274	304	335	(366)
30	61	91	122	152	183	214	244	275	305	336	
31		92		153	184		245		306	337	

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

СПИСОК САДОВЫХ ФОРМ, ПРОИЗРАСТАВШИХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ В 1961 Г.

В дендрарии и на питомниках Ботанического сада Ботанического института АН СССР (Ленинград) в 1961 г. произрастали следующие декоративные садовые формы деревьев и кустарников: *Acer campestre* 'Lobatum', *A. platanoides* 'Globosa', *A. p.* 'Hederifolium', *A. p.* 'Reitenbachii', *A. p.* 'Schwedleri', *A. pseudoplatanus* 'Purpureum', *A. sacharinum* 'Laciniatum', *Aesculus hippocastanum* 'Memmingeri', *Alnus incana* 'Laciniata', *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea', *B. vulgaris* 'Atropurpurea', *Betula dalecarlica*, *B. papyrifera* 'Humilis', *B. verrucosa* 'Yungii', *Caragana arborescens* 'Albescens', *C. a.* 'Cucullata', *C. a.* 'Lorbergii', *C. a.* 'Pallida', *C. a.* 'Pendula', *C. frutex* 'Grandiflora', *Carpinus betulus* 'Horizontalis', *Chamaecyparis lawsoniana* 'Glauca', *C. pisifera* 'Plumosa', *Cornus alba* 'Argenteomarginata', *C. stolonifera* 'Flamiramea', *Crataegus oxyacantha* 'Paulii', *C. o.* 'Floribus plenibus', *Daphne mezereum* 'Flore albo', *D. m.* 'Flore rubra', *Deutzia corymbosa* 'Flore plena', *D. gracilis* 'Flore plena', *D. lemoinei* 'Veitchii', *D. purpurascens* 'Flora plena', *D. rosea* 'Carminea', *D. r.* 'Pride of Rochester', *D. scabra* 'Flore plena', *Diervilla hybrida* 'Presidente Ducharte', *Enonymus radicans* 'Vegeta', *Fagus sylvatica* 'Purpurea', *Fraxinus americana* 'Albo-marginata', *F. excelsior* 'Pendula', *F. pennsylvanica* 'Aucubaefolia', *Holodiscus discolor* 'Ariacifolius', *Hydrangea arborescens* 'Sterilis', *Kerria japonica* 'Pleniflora', *Larix decidua* 'Pendula', *L. europaea* 'Pendulina', *Lonicera japonica* 'Aurea', *Malus floribunda* 'Purpurea pendula', *M. ringo* 'Fastigiata', *Prunus padus* 'Pendula', *P. p.* 'Roseiflora', *Philadelphus lemoinei* 'Mont Blanc', *P. l.* 'Erectus', *P. l.* 'Avalanch', *P. l.* 'Virginal', *P. l.* 'Buquet blanc', *P. l.* 'Giraldiana', *Physocarpus opulifolia* 'Lutea', *Populus alba* 'Pendula', *P. nigra* 'Pyramidalis', *P. sp.* 'Pyramidalis', *P. tremula* 'Pyramidalis', *Prunus scrotina* 'Pendula', *Ribes nigrum* 'Aconitifolium', *Rosa rugosa* 'Alba plena', *Salix fragilis* 'Sphaerica', *Sambucus racemosa* 'Laciniata', *S. r.* 'Plumosa', *Sorbus aucuparia* 'Fructus luteo', *Spiraea japonica* 'Atrosanguinea', *Syringa vulgaris* 'Marie Legrayo', *S. v.* 'Alphonse Lavallee', *S. v.* 'Andenken an Ludwig Spaeth', *S. v.* 'Mme Casimir Perier', *S. v.* 'Mme Lemoine', *S. v.* 'Belle de Nancy', *S. v.* 'President Grevy', *S. v.* 'Charles X', *S. v.* 'Charles Joly', *Thuja occidentalis* 'Aureospicata', *T. o.* 'Luteo', *Thujaopsis dolabrata* 'Laciniata', *Tilia platyphyllos* 'Laciniata', *Ulmus scabra* 'Pendula', *Viburnum lantana* 'Marmorata', *V. opulis* 'Sterile'.

**ШКАЛА ГАРМОНИЧНЫХ СОЧЕТАНИЙ
ПО ВЫСОТЕ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ**

Класс	Границы класса, см	Класс	Границы класса, м
1	0—0,9	11	0,89—1,43
2	1—1,9	12	1,44—2,32
3	2—2,9	13	2,33—3,76
4	3—4	14	3,77—6,09
5	5—7	15	6,10—9,86
6	8—12	16	9,87—15,96
7	13—20	17	15,97—25,83
8	21—33	18	25,84—41,8
9	34—54	19	41,81—67,64
10	55—88	20	67,65—109,46

Шкала предназначена для подбора гармонично сочетающихся между собой объектов по высоте, в частности декоративных растений в группах. Левые границы классов представляют числа Фибоначчи. Растения, находящиеся по величине своей высоты в соседних классах, гармонично сочетаются между собой, так как отношение величин их высоты равно 0,618 (меньшая к большей) или 1,618 (большая к меньшей), т. е. равно пропорции золотого сечения. Например, дерево 10 м высотой относится к 16 классу и гармонично с ним по высоте будет сочетаться рядом находящиеся растения или объекты, относящиеся по высоте к 15 или 17 классам.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Таблица 1. СРЕДНЕДЕКАДНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА
ПО СТАЦИИ ЛЕНИНГРАД

Месяц и декада	1949 г.	1950 г.	1951 г.	1952 г.	1953 г.	1954 г.	1955 г.	1956 г.	1957 г.
Январь	1	-22,4	-7,3	0,6	-8,7	-6,8	-2,2	-5,6	-4,9
	2	-2,8	-14,0	-5,4	-2,8	-3,2	-6,9	-4,2	-4,2
	3	-6,0	-11,8	-4,6	-9,4	-12,1	-5,6	-16,6	-1,0
Февраль	1	-4,4	-4,8	-6,8	-1,8	-15,2	-8,6	-1,0	-20,1
	2	-2,7	-7,1	-10,4	-5,8	-10,6	-15,3	-9,4	-12,5
	3	-1,2	-5,6	-4,7	-6,9	-9,9	-12,6	-14,6	-11,5
Март	1	-6,6	-3,8	-7,3	-6,8	-3,1	-0,7	-8,7	-7,5
	2	-2,0	-4,4	-9,8	-8,4	-3,4	-4,3	-4,8	-4,6
	3	1,0	0,6	-0,5	-12,8	0,2	1,4	-4,8	-1,0
Апрель	1	3,2	4,4	3,5	0,0	2,8	1,1	-6,4	-3,3
	2	3,1	7,2	4,0	2,8	5,6	2,6	1,1	0,5
	3	7,1	9,9	9,0	9,5	8,3	2,0	2,9	4,1
Май	1	9,2	10,0	6,6	5,4	5,6	10,2	5,3	6,9
	2	14,2	10,0	8,0	6,9	11,8	7,1	9,3	8,7
	3	12,9	10,7	6,7	9,8	11,5	14,4	6,7	11,2
Июнь	1	16,6	12,6	11,6	13,2	17,6	10,6	11,6	17,7
	2	12,2	12,1	15,6	15,2	18,2	18,6	12,2	18,9
	3	12,8	17,6	17,3	15,7	18,1	18,2	15,1	17,7
Июль	1	19,0	14,1	14,4	17,5	17,7	19,6	18,0	17,6
	2	16,2	15,6	18,2	18,6	17,6	19,6	18,4	14,6
	3	16,6	18,1	15,5	15,8	19,0	16,7	16,2	13,8
Август	1	16,3	15,6	18,9	18,4	15,8	16,6	18,8	14,8
	2	14,3	17,6	17,8	14,4	16,8	17,5	19,6	13,6
	3	13,7	13,8	18,5	12,9	15,4	15,2	18,6	13,6
Сентябрь	1	15,5	11,8	16,2	12,4	11,3	13,6	16,2	9,8
	2	13,8	13,2	13,8	9,0	9,0	12,6	17,0	9,1
	3	11,3	10,6	8,7	7,2	8,4	18,3	9,6	8,4
Октябрь	1	4,1	9,6	7,4	5,2	7,3	5,6	9,7	6,6
	2	7,7	7,2	6,6	3,0	8,8	4,9	7,9	5,1
	3	6,1	1,5	3,6	0,2	4,6	6,3	3,9	2,9
Ноябрь	1	4,1	0,9	-0,8	-0,6	0,2	4,0	-0,4	-2,8
	2	2,4	1,7	-5,7	0,0	1,5	0,3	1,8	-4,9
	3	-3,3	-0,4	1,4	-2,8	-0,9	-7,1	-8,6	-2,9

1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	σ^2	σ	M	m	V %	Среднесушечная температура, °C
-15,3	-1,0	-5,8	0,4	-1,5	42,5	6,5	-6,2	1,8	105	
-2,5	-8,9	-14,8	-4,4	0,4	18,5	4,3	-5,6	1,1	77	
-5,1	-2,6	-9,6	-6,0	-8,2	18,3	4,3	-7,6	1,2	56	-6,5
-9,4	-3,8	-9,3	-1,6	-3,2	31,8	5,6	-6,5	1,5	87	
-7,2	-3,3	-9,6	-0,7	-5,5	18,1	4,3	-7,3	1,1	58	
-9,6	-4,0	-9,8	0,6	-7,6	18,9	4,3	-7,3	1,2	60	-7,0
-10,4	-0,3	-10,3	1,3	-10,1	15,2	3,9	-5,9	1,0	66	
-3,7	-1,9	-4,4	-0,4	-7,6	8,4	-2,9	-5	0,8	59	
-6,6	0,1	-1,6	-0,8	-3,8	14,8	3,8	-2,3	1,0	165	-4,4
0,5	1,8	-1,6	-0,2	4,6	9,4	3,1	0,79	0,8	387	
3,0	6,1	6,4	2,2	6,3	5,3	2,3	3,7	0,6	63	
3,5	6,1	6,5	5,6	7,2	6,28	2,5	6,4	0,7	39	3,6
4,9	11,8	9,2	9,6	7,4	4,8	2,2	8	0,6	28	
7,6	12,9	12,0	8,6	9,5	6,5	2,6	10,1	0,7	25	
14,8	7,0	14,5	15,1	12,0	8,9	3,0	11,2	0,8	26	9,8

11,6	17,6	17,6	21,1	9,6	12,3	3,5	14,4	0,9	24	
12,6	16,6	16,6	19,5	13,6	7,1	2,7	15,5	0,7	17	
17,7	14,8	16,0	14,7	14,1	3,5	1,9	15,9	0,5	12	15,3
15,9	18,0	17,6	16,2	15,6	2,9	1,7	16,9	0,45	10	
15,4	18,8	21,6	19,2	16,0	5,3	2,3	18	0,6	13	
18,2	20,4	21,2	17,8	16,9	4,3	2,1	17,6	0,6	12	17,5
15,6	20,0	17,2	18,7	14,8	2,9	1,7	16,9	0,5	10	
14,3	19,3	17,8	15,3	14,0	4,1	2,0	16,4	0,5	12	
13,6	14,8	14,8	13,7	13,4	3,1	1,8	14,8	0,5	12	16,0
13,5	11,5	11,4	10,3	11,8	4,4	2,1	12,8	0,6	16	
9,0	8,5	10,7	10,6	10,5	6,2	2,5	11,4	0,7	22	
9,6	5,5	8,8	9,8	9,8	9,6	3,1	9,4	0,8	33	11,2
9,2	4,6	6,1	9,4	11,4	5,5	2,4	7,2	0,6	33	
6,8	5,0	4,3	8,7	3,1	3,6	1,9	6,1	0,5	31	
3,2	2,0	-1,8	6,8	5,8	7,0	2,6	3,7	0,7	72	5,7
4,0	4,0	2,6	5,0	5,0	8,4	2,9	2,1	0,8	136	
2,6	-2,5	-5,9	-2,6	-1,4	9,0	3,0	-0,86	0,8	350	
1,0	-3,8	-1,4	1,1	1,8	9,8	3,1	-2,1	0,8	148	-0,3

Месяц и декада	1949 г.			1950 г.			1951 г.			1952 г.			1953 г.			1954 г.			1955 г.			1956 г.			1957 г.					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Декабрь	1	0,8	-0,3	-1,2	-7,7	2,6	-2,4	-12,2	-4,1	-2,1	2	0,6	0,5	-2,8	-0,8	-4,9	0,4	-21,8	1,7	-6,7	3	-5,4	-10,4	1,4	-2,3	-6,6	-1,6	-8,4	-4,6	1,4
Суровость зимы *	-2,8			-14,1			-8,2			-9,3			-9,6			-12,2			-14,1			-14,7			-7,3					
Медия М	6,66			4,66			4,73			4,15			4,99			4,97			3,52			3,07			5,40					
Сигма σ	7,74			9,84			9,51			8,79			9,83			10,4			11,1			10,3			8,78					
Нормированное отклонение	0,2			-0,01			-0			-0,1			-0			0			-0,1			-0,2			0,1					

* Средняя температура самого холодного месяца.

Т а б л и ц а 2. АБСОЛЮТНЫЙ МИНИМУМ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ПО ДЕКАДАМ ПО СТАНЦИИ ЛЕНИНГРАД

Год	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1949		-12		-12	-15	-9	-19	-9	-4	-6	-4	-1	1	5	6	6	8	7
1950	-29	-29	-20	-18	-21	-19	-16	-21	-9	-3	-1	0	0	0	2	3	5	11
1951	-21	-22	-20	-18	-24	-10	-17	-23	-10	-4	0	-2	-1	0	-2	4	7	8
1952	-3	-9	-13	-6	-14	-20	-17	-19	-26	-9	-4	-1	-2	-1	2	6	7	9
1953	-16	-14	-21	-27	-24	-23	-14	-18	-9	-6	-3	-1	-4	2	-1	8	8	
1954	-21	-17	-24	-17	-26	-16	-6	-16	-3	-5	-5	-4	2	-1	6	3	10	12
1955	-10	-11	-19	-9	-20	-21	-19	-22	-18	-17	-4	-2	-2	2	1	4	6	6
1956	-17	-15	-31	-35	-26	-22	-20	-13	-9	-14	-6	-3	0	-1	3	7	11	10
1957	-15	-11	-5	-9	-13	-14	-16	-24	-20	-8	-8	1	0	7	2	6	6	7
1958	-26	-14	-11	-22	-23	-21	-25	-15	-18	-8	-4	-2	0	2	4	2	4	9
1959	-13	-21	-16	-12	-9	-13	-11	-10	-8	-6	-3	-8	3	1	0	8	6	7
1960	-17	-24	-23	-21	-23	-19	-20	-13	-10	-18	-1	0	1	3	1	9	10	8
1961	-2	-18	-17	-8	-9	-4	-3	-8	-8	-5	-6	-5	-3	1	4	13	12	11
1962	-11	-7	-20	-14	-20	-13	-20	-19	-15	-1	-1	-1	1	1	6	2	7	10

Оковчанне табл. 1

1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	σ^2	σ	M	m	V %	Среднемесяч- ная темпера- тура, °C
-7,8	-9,0	0,5	0,0	-1,1	19,2	4,4	-3,1	1,2	139	
-5,9	-8,4	-0,3	-5,6	-6,3	36,4	6,0	-4,3	1,6	140	
-10,2	-3,1	-0,1	-10,1	-7,7	17,8	4,2	-4,8	1,1	87	-4,1
-8,7	-6,8	-10,1	-5,2	-7,2						
3,73	5,40	4,64	6,36	4,78	$M_{\text{общ.}}=4,7907$					
9,66	9,08	10,4	8,43	8,32	$\sigma_{\text{общ.}}=9,4474$					
-0,1	0,1	-0,2	0,2	-0						

Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Средняя за I II, III, XIII
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
10	7	10	8	6	5	11	4	2	-4	-1	-4	-2	-1	-8	-10	-2	-18	-11
7	7	10	8	7	6	4	7	7	3	2	-5	-4	-4	-3	-5	-4	-24	-18
7	10	8	9	11	11	6	3	0	0	0	-4	-8	-15	-8	-9	-12	-2	-16
8	12	12	13	7	6	8	0	3	0	-1	-3	-6	-4	-8	-19	-7	-8	-13
11	11	12	10	11	11	2	1	2	0	3	-7	-5	-5	-9	-4	-9	-13	-16
11	13	10	12	10	8	4	7	2	2	-30	-1	0	-7	-12	-10	-4	-9	-14
7	10	9	13	10	8	8	9	6	3	0	-2	-8	-5	-18	-25	-28	-23	-20
9	7	5	8	7	9	2	3	-3	0	-2	-7	-9	-11	-9	-9	-1	-13	-18
6	14	11	6	11	11	10	8	0	-2	-2	3	-2	-7	-14	-10	-19	-2	-13
6	8	8	11	6	6	5	1	0	0	1	-3	-1	-3	-9	-19	-20	-24	-20
12	9	12	11	8	7	5	1	0	-3	-3	-8	-1	-9	-14	-20	-20	-10	-14
11	16	14	5	11	8	6	4	3	-1	-2	-6	-10	-14	-8	-8	-3	-3	-15
9	12	13	13	9	6	1	4	2	3	5	0	-1	-10	-3	-6	-16	-24	-10
10	10	7	9	10	8	4	3	4	8	-4	0	-4	-9	-6	-7	-23	-20	-16

**Таблица 3. СУММА ОСАДКОВ ПО ДЕКАДАМ (В ММ)
ПО СТАНЦИИ ЛЕНИНГРАД**

Год	Январь			Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1949		8		3	2	13	0	9	3	7	1	4	10	10	3	5	5	13
1950	3	5	3	19	25	1	9	8	9	5	11	29	0	13	27	11	18	19
1951	14	17	2	13	7	19	0	14	22	9	18	3	0	7	14	19	31	12
1952	10	9	12	15	26	1	1	17	4	6	4	25	15	29	13	6	23	6
1953	2	8	12	15	19	7	6	0	29	3	8	5	2	8	47	13	21	1
1954	16	11	4	5	2	2	13	7	13	8	5	11	4	2	8	13	15	33
1955	10	15	40	13	13	3	4	16	15	10	19	6	13	17	19	4	4	8
1956	8	18	6	10	12	4	12	0	4	24	19	10	8	7	2	14	6	16
1957	27	1	25	19	30	10	1	19	10	10	26	14	29	21	10	5	11	13
1958	8	19	4	15	12	16	32	3	0	3	4	12	26	37	18	39	20	44
1959	29	15	33	3	12	22	8	0	3	29	30	6	2	0	30	18	11	22
1960	25	8	22	8	11	8	0	17	19	2	13	11	12	3	14	0	38	12
1961	15	9	16	29	8	0	6	26	23	14	3	3	25	11	1	0	31	26
1962	8	16	11	2	23	0	17	12	2	5	4	27	15	2	21	38	7	57

Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18	4	12	50	22	25	32	0	8	24	5	23	4	5	20	23	25	11
14	18	11	7	8	6	20	6	45	4	25	5	21	46	11	8	12	19
57	40	21	4	55	0	7	5	14	7	0	6	15	6	44	20	16	8
10	18	23	28	4	27	49	29	67	28	32	35	20	9	1	22	27	8
23	41	20	40	36	34	44	16	22	41	10	2	17	16	10	20	2	9
71	57	52	36	19	10	11	36	19	22	16	29	34	16	6	21	17	14
2	36	8	1	0	0	7	9	22	11	35	19	26	19	45	28	3	12
35	2	28	27	10	58	3	5	4	22	16	26	25	20	11	3	23	3
23	3	18	25	31	40	24	35	26	18	10	39	12	7	11	18	5	29
15	29	29	46	35	11	2	3	30	17	23	24	4	7	18	11	14	10
20	4	16	23	0	91	4	36	21	7	11	37	11	5	13	3	5	15
35	7	28	1	8	65	27	1	9	3	20	14	19	10	38	28	7	4
7	49	26	3	47	56	20	21	0	2	5	5	9	14	10	41	21	32
17	44	8	44	7	51	37	48	0	4	34	5	2	17	31	8	7	5

УКАЗАТЕЛЬ РУССКО-ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ
И КУСТАРНИКОВ

- Абрикос маньчжурский — *Armeniaca manshurica* 55, 75
Айва продолговатая — *Cydonia oblonga* 38, 82
Акантопанакс Генри — *Acanthopanax henryi* 58, 61, 69, 71
А. расщепленный — *A. divaricatus* 13, 58, 61, 71
А. сидячецветный — *A. sessiliflorus* 58, 71
А. тернистый — *A. senticosus* 58, 71
Активидия китайская — *Actinidia chinensis* 74
А. коломикта — *A. kolomikta* 57, 74
А. острая — *A. arguta* 74
Аралия маньчжурская — *Aralia mandshurica* 58, 61, 75
Арония черноплодная — *Aronia melanocarpa* 75
Багряник великоколпный — *Cercidiphyllum magnificum* 55, 79
Б. японский — *C. japonicum* 55, 79
Барбарис амурский — *Berberis amurensis* 56, 76
Б. выемчатый — *B. emarginata* 56, 60, 76
Б. обыкновенный — *B. vulgaris* 66
Б. темно-пурпуровый — *B. V. 'Atropurpurea'* 56, 69, 76
Б. разноножковый — *B. heteropoda* 56, 69, 76
Б. Регеля — *B. regeliana* 56, 76
Б. Тунберга — *B. thunbergii* 56, 76
Береза белая китайская — *Betula albo-sinensis* 55, 76
Б. бумажная — *B. papyrifera* 55, 77
Б. вишневая — *B. lenta* 55, 77
Б. граболистная — *B. grossa* 55, 76
Б. далекарлийская — *B. dalecarlica* 77
Б. даурская — *B. dahurica* 55, 56, 76
Б. желтая — *B. lutea* 55, 77
Береза Кузьмищева — *Betula kusmisscheffii* 55, 69, 76
Б. кустарниковая — *B. fruticosa* 55, 69, 76
Б. малорослая — *B. pumila* 55, 77
Б. маньчжурская — *B. mandshurica* 55, 77
Б. ойковская — *B. oycoviensis* 55, 77
Б. опушенная — *B. pubescens* 55, 66, 77
Б. плакучая — *B. pendula* 55, 77
Б. плосколистная — *B. platyphylla* 55, 77
Б. Сандберга — *B. sandbergii* 77
Б. тополелистная — *B. populifolia* 56, 77
Б. Шмидта — *B. schmidtii* 77
Б. Эрмана — *B. ermanii* 55, 69, 76
Бересклет большекрылый — *Euonymus macroptera* 56, 83
Б. бородавчатый — *E. verrucosa* 57, 83
Б. европейский — *E. europaea* 56, 69, 82
Б. е. 'Промежуточный' — *E. e. 'Intermedia'* 56, 83
Б. е. 'Узколистный' — *E. e. 'Angustifolia'* 57, 83
Б. зияющий — *E. hians* 57, 83
Б. Маака — *E. maackii* 58, 83
Б. сахалинский — *E. sachalinensis* 56, 83
Б. священный — *E. sacrosancta* 56, 69, 83
Бирючина обыкновенная — *Ligustrum vulgare* 58, 86

- Боярышник алтайский — *Crataegus altaica* 38, 56, 69, 81
 Б. веерный — *C. flabellata* 56, 81
 Б. джунгарский — *C. dsungarica* 56, 81
 Б. Дугласа — *C. douglasii* 56, 81
 Б. колючий — *C. oxyacantha* 60, 81
 Б. красный — *C. sanguinea* 38, 56, 82
 Б. крупноколючковый — *C. macracantha* 57, 69, 81
 Боярышник Максимовича — *C. maximowiczii* 56, 81
 Б. однопестичный — *C. monogyna* 56, 81
 Б. перистонадрезанный — *C. pinnatifida* 57, 81
 Б. полумягкий — *C. submollis* 56, 82
 Б. расставленный — *C. remotilobata* 56, 82
 Б. согнутостолбиковый — *C. kyrtostyla* 56, 69, 81
 Б. точечный — *C. punctata* 56, 69, 81
 Бузина кистистая — *Sambucus racemosa* 56, 95
 Б. к. 'Плюмоза' — *S. r. 'Plumosa'* 56, 95
 Б. корейская — *S. coreana* 56, 95
 Бук восточный — *Fagus orientalis* 83
 Б. лесной — *F. silvatica* 83
 Б. л. 'темно-пунцовый' — *F. s. 'Atropunicea'* 83
 Бундук двудольный — *Gimnocladus dioica* 84
 Вейгела корейская — *Weigela coraeensis* 58, 61, 100
 В. Максимовича — *W. maximowiczii* 57, 100
 В. Миддендорфа — *W. middendorffiana* 56, 60, 100
 В. садовая — *W. hortensis* 58, 100
 В. цветущая — *W. florida* 56, 60, 100
 Виноград амурский — *Vitis amurensis* 58, 99
 В. культурный — *V. vinifera* 58, 100
 В. лапчатый — *V. palmata* 58, 100
 Вишня Бессея — *Cerasus besseyi* 57, 69, 79
 В. войлочная — *C. tomentosa* 55, 79
 В. курильская — *C. kurilensis* 55, 60, 79
 В. магадебская — *C. mahaleb* 38, 41, 56, 79
 В. обыкновенная — *C. vulgaris* 55, 56, 60, 79
 В. о. 'Махровая' — *C. v. 'Plena'* 79
 Вишня пенсильванская — *Cerasus pennsylvanica* 56, 79
 В. Саржента — *C. sargentii* 55, 60, 79
 Вяз гладкий — *Ulmus glabra* 55, 99
 В. г. 'Плакучий' — *U. g. 'Pendula'* 55, 99
 В. граболиственный — *U. carpinifolia* 98
 В. г. 'Пирамидальный' — *U. c. 'Cornubiensis'* 99
 В. обыкновенный — *U. laevis* 55, 99
 Гамamelис виргинский — *Hamamelis virginiana* 50, 85
 Гледичия трехколючковая — *Gleditsia triacanthos* 84
 Гортензия Бретшнейдера — *Hydrangea bretschneideri* 58, 61, 69, 85
 Г. древовидная — *H. arborescens* 58, 85
 Г. д. 'Стерильная' — *H. a. 'Sterilis'* 58, 61, 85
 Г. золотистожиловная — *H. xanthoneura* 57, 61, 85
 Г. метельчатая — *H. paniculata* 58, 61, 85
 Г. пепельная — *H. cinerea* 58, 61, 85
 Г. пильчатая — *H. acuminata* 58, 85
 Г. черешковая — *H. petiolaris* 57, 61, 85
 Граб каролинский — *Carpinus caroliniana* 78
 Г. обыкновенный — *C. betulus* 55, 78
 Г. сердцелистный — *C. cordata* 78
 Гребенщик Палласа — *Tamarix pentandra* 58, 61, 98
 Груша зангезурская — *Pyrus zangezura* 92
 Г. лохолистная — *P. elaeagrifolia* 92
 Г. обыкновенная — *P. communis* 55, 56, 69, 92
 Г. сирийская — *P. syriaca* 92

- Г. среднеазиатская — *P. asiae-mediae* 92
 Г. уссурийская — *P. ussuriensis* 55, 69, 92
 Дафна алтайская — *Daphne altaica* 56, 60, 82
 Д. обыкновенная — *D. mezereum* 55, 60, 82
 Девичий виноград пятилиственный — *Parthenocissus quinquefolia* 58, 89
 Дейция Лемуана — *Deutzia lemoinei* 57, 60, 82
 Дерен белый — *Cornus alba* 58, 80
 Д. б. 'Серебристо-окаймленный' — *C. a. 'Argenteomarginata'* 56, 80
 Д. опушенный — *C. pubescens* 57, 80
 Д. отпрысковый — *C. stolonifera* 57, 80
 Диервилла блестящая — *Diervilla splendens* 56, 82
 Д. жимолостная — *D. lonicera* 58, 61, 82
 Д. сидячелистная — *D. sessilifolia* 58, 61, 82
 Древогубец круглолистный — *Celastrus orbiculata* 57, 79
 Д. лазящий — *C. scandens* 57, 79
 Дуб белый — *Quercus alba* 92
 Д. красный — *Q. rubra* 92
 Д. монгольский — *Q. mongolica* 92
 Д. черешчатый — *Q. robur* 56, 57, 69, 92
 Ежевика разрезная — *Rubus laciniatus* 58, 61, 95
 Ель колючая — *Picea pungens* 71
 Е. к. 'Сизая' — *P. p. 'Glauca'* 71
 Е. обыкновенная — *P. abies* 70
 Жестер даурский — *Rhamnus davurica* 57, 93
 Ж. имеретинский — *R. imeretinus* 57, 93
 Ж. слабительный — *R. catharticus* 57, 93
 Ж. уссурийский — *R. ussuriensis* 57, 93
 Жимолость алтайская — *Lonicera caerulea* var. *altaica* 56, 87
 Ж. альпийская — *L. alpigena* 56, 86
 Ж. белоснежная — *L. bella 'Candida'* 57, 86
 Ж. голубая — *L. caerulea* 56, 66, 87
 Ж. грузинская — *L. iberica* 58, 87
 Ж. двудомная — *Lonicera dioica* 57, 87
 Ж. жидковатая — *L. nervosa* 57, 87
 Ж. западная — *L. occidentalis* 57, 61, 87
 Ж. золотистая — *L. chrysantha* 57, 87
 Ж. кавказская — *L. caucasica* 57, 69, 86
 Ж. к. длиннолистная — *L. c. var. longifolia* 57, 69, 86
 Ж. каприфоль — *L. caprifolium* 57, 61, 86
 Ж. Королькова — *L. korolkovii* 38, 41, 57, 87
 Ж. красивая — *L. bella* 57, 86
 Ж. Ледебюра — *L. ledebourii* 56, 87
 Ж. Маака — *L. maackii* 57, 60, 69, 87
 Ж. Максимовича — *L. maximowiczii* 57, 69, 87
 Ж. обыкновенная — *L. xylosteum* 57, 66, 69, 88
 Х. отпрысковая — *L. prolifera* 57, 61, 87
 Ж. покрывальная — *L. involucrata* 56, 60, 87
 Ж. Рупрехта — *L. ruprechtiana* 57, 69, 87
 Ж. съедобная — *L. edulis* 56, 87
 Ж. татарская — *L. tatarica* 57, 60, 66, 88
 Ж. т. 'Желтоплодная' — *L. t. 'Lutea'* 57, 88
 Ж. темно-розовая — *L. bella 'Atrorosea'* 57, 69, 86
 Ж. черная — *L. nigra* 57, 87
 Ж. Шамиссо — *L. chamissoi* 57, 87
 Ива белая — *Salix alba* 56, 95
 И. козья — *S. caprea* 55, 60, 95
 И. ломкая — *S. fragilis* 55, 95
 И. пепельная — *S. cinerea* 55, 95
 И. прутовидная — *S. viminalis* 55, 95
 Ирга адатская — *Amelanchier asiatica* 56, 60, 75
 И. Бартрама — *A. bartramiana* 56, 75

- И. канадская — *A. canadensis*, 56, 75
 И. колосистая — *A. spicata* 13, 56, 75
 И. обильноцветущая — *A. florida* 56, 75
 Каллина бурая — *Viburnum baireticum* 57, 69, 99
 К. гордовина — *V. lantana* 56, 99
 К. г. 'Мраморная' — *V. l. 'Marmoratum'* 56, 99
 К. канадская — *V. lentago* 57, 99
 К. обыкновенная — *V. opulus* 57, 99
 К. о. 'Розовая' — *V. o. 'Roseum'* 57, 60, 99
 К. опушенная — *V. pubescens* 57, 60, 99
 К. Саржента — *V. sargentii* 57, 99
 К. трехлопастная — *V. trilobum* 57, 99
 Карагана гривастая — *Caragana jubata* 56, 78
 К. древовидная — *C. arborescens* 56, 60, 66, 77
 К. Лорберга — *C. a. 'Lorbergii'* 56, 78
 К. карликовая — *C. pygmaea* 56, 78
 К. кустарниковая — *C. frutex* 56, 69, 78
 К. к. 'Крупноцветная' — *C. f. 'Macrantha'* 56, 60, 78
 К. оранжевая — *C. aurantiaca* 38, 56, 78
 Кatalpa бигнониевая — *Catalpa bignonioides* 58, 78
 К. прекрасная — *C. speciosa* 58, 61, 79
 К. яйцевидная — *C. ovata* 58, 61, 78
 Кедр сибирский — *Pinus sibirica* 66
 Кизильник блестящий — *Cotoneaster lucida* 56, 60, 81
 К. Дильса — *C. dielsiana* 56, 60, 80
 Кизильник неясный — *Cotoneaster obscurus* 57, 61, 81
 К. приятный — *C. amoenus* 57, 80
 К. розовый — *C. roseus* 57, 69, 81
 К. Симонса — *C. simonsii* 57, 81
 К. Франше — *C. franchetii* 56, 80
 К. цельнокрайний — *C. integerrimus* 56, 80
 К. черноплодный — *C. melanocarpa* 38, 41, 56, 81
 Клекачка перистая — *Staphylea pinnata* 97
 Клен бородатый — *Acer barbinerve* 55, 72
 К. гиннала — *A. ginnala* 57, 69, 72
 К. гирканский — *A. hyrcanum* 72
 К. зеленокорый — *A. tegmentosum* 55, 56, 73
 К. колосоцветный — *A. spicatum* 57, 73
 К. красный — *A. rubrum* 55, 73
 К. ложнозибольдов — *A. pseudosieboldianum* 56, 73
 К. ложноплатановый — *A. pseudoplatanus* 56, 73
 К. л. 'Пурпурный' — *A. p. 'Purpureum'* 56, 73
 К. маньчжурский — *A. mandshuricum* 56, 72
 К. Мийабе — *A. miyabei* 72
 К. моно — *A. mono* 55, 72
 К. острозубчатый — *A. argutum* 55, 72
 К. остролиственный — *A. platanoides* 55, 69, 72
 К. о. 'Красный' — *A. p. 'Rubrum'* 55, 73
 К. о. 'Шведлера' — *A. p. 'Schwedleri'* 56, 73
 К. полевой — *A. campestre* 56, 72
 К. п. крымский — *A. c. var. tauricum* 56, 72
 К. расходящийся — *A. divergens* 72
 К. сахаристый — *A. saccharinum* 55, 73
 Клен с. 'Рассеченный' — *Acer s. 'Laciniatum'* 56, 73
 К. сахарный — *A. saccharum* 73
 К. Семенова — *A. semenovii* 38, 42, 73
 К. татарский — *A. tataricum* 56, 73
 К. Траутфеттера — *A. trautvetteri* 74
 К. ясенелистный — *A. negundo* 55, 72
 Княжик сибирский — *Atragene sibirica* 56, 75
 Ковский каштан голый — *Aesculus glabra* 56, 74

- К. к. обыкновенный — *A. hippocastanum* 56, 60, 74
 Крушина ольховидная — *Frangula alnus* 38, 42, 57, 66, 84
 Ладина сумахолистная — *Pterocarya rhoifolia* 57, 91, 92
 Лапчатка кустарниковая 'Фридриксена' — *Potentilla fruticosa* 'Friedrichsenii' 57, 61, 91
 Лещина древовидная — *Corylus colurna* 55, 80
 Л. маньчжурская — *C. manshurica* 55, 80
 Л. обыкновенная — *C. avellana* 55, 80
 Л. рогатая — *C. cornuta* 55, 80
 Лжетсуга тиссолистная — *Pseudotsuga taxifolia* 71
 Лимонник китайский — *Schisandra chinensis* 57, 95
 Липа американская — *Tilia americana* 58, 98
 Л. кавказская — *T. caucasica* 98
 Л. крупнолистная — *T. platyphylla* 58, 98
 Л. к. 'Краснолистная' — *T. p. 'Rubra'* 58, 98
 Л. к. 'Разрезнолистная' — *T. p. 'Laciniata'* 58, 98
 Л. крымская — *T. euchlora* 58, 98
 Л. мелколистная — *T. cordata* 58, 98
 Л. плакучая — *T. flaccida* 58, 98
 Лиственница американская — *Larix laricina* 55, 70
 Л. Гмелина — *L. gmelini* 55, 70
 Л. опадающая — *L. decidua* 12, 55, 70
 Л. плакучая — *L. decidua 'Pendula'* 55, 70
 Л. сибирская — *L. sibirica* 13, 55, 70
 Л. тонкочешуйчатая — *L. leptolepis* 55, 70
 Л. Чекановского — *L. czekanowskii* 55, 70
 Лох серебристый — *Elaeagnus commutata* 38, 56, 69, 82
 Луносемянник даурский — *Menispermum dauricum* 57, 61, 89
 Лябурдум альпийский — *Laburnum alpinum* 57, 60, 86
 Л. анагиролистный — *L. anagyroides* 86
 Маакия амурская — *Maackia amurensis* 58, 88
 Магония надуболистная — *Mahonia aquifolium* 56, 60, 88
 М. ползучая — *M. repens* 56, 88
 Малина душистая — *Rubus odoratus* 57, 61, 95
 М. мелкоцветковая — *R. parviflorus* 57, 95
 Метасекойя резная — *Metasequoia glyptostroboides* 70
 Миндаль вязолистный — *Amygdalus ulmifolia* 38, 75
 М. Ледбура — *A. ledebouriana* 56, 75
 М. визкий — *A. nana* 56, 60, 66, 75
 Можжевельник обыкновенный — *Juniperus communis* 57, 70
 Ольха камчатская — *Alnus kamtschatica* 55, 75
 О. кустарниковая — *A. fruticosa* 55, 74
 О. морщинистая — *A. rugosa* 55, 75
 О. серая — *A. incana* 55, 75
 О. черная — *A. glutinosa* 55, 74
 Орех грецкий — *Juglans regia* 38, 86
 О. маньчжурский — *J. mandshurica* 56, 69, 85, 86
 Орех серый — *Juglans cinerea* 56, 85
 О. черный — *J. nigra* 66, 86
 Пион древовидный — *Paeonia suffruticosa* 57, 60, 89
 Пихта сибирская — *Abies sibirica* 70
 Принсеция китайская — *Prinsepia sinensis* 56, 91
 Птелея трехлистная — *Ptelea trifoliata* 58, 91
 Пузыреплодик амурский — *Physocarpus amurensis* 57, 60, 90
 П. калинолистный — *P. opulifolius* 57, 90
 Пузырник древовидный — *Colutea arborescens* 58, 61, 79
 Ракитник регенбургский — *Cytisus ratibonensis* 56, 69, 82
 Робиния колорадская — *Robinia holdtii* 58, 94
 Р. лжеакация — *R. pseudoacacia* 58, 94
 Рододендрон гибридный — *Rhododendron hybridum* 57, 93
 Р. даурский — *R. dahuricum* 55, 93

- Р. желтый — *R. flavum* 57, 93
 Р. кавказский — *R. caucasicum* 57, 60, 93
 Р. повтийский — *R. ponticum* 57, 60, 93
 Р. ржавый — *R. ferrugineum* 57, 60, 93
 Р. шероховатый — *R. hirsutum* 57, 93
 Р. японский — *R. japonicum* 57, 93
 Роза белая — *Rosa alba* 58, 61, 94
 Р. дамасская — *R. damascena* 58, 94
 Р. даурская — *R. davurica* 57, 94
 Р. иглистая — *R. acicularis* 38, 41, 58, 94,
 Р. камчатская — *R. kamschatica* 57, 94
 Р. многоцветковая — *R. multiflora* 58, 94
 Р. морщинистая — *R. rugosa* 57, 95
 Р. м. 'Белая' — *R. r. 'Alba'* 58, 95
 Роза сизая — *Rosa glauca* 57, 94
 Р. собачья — *R. canina* 38, 41, 57, 60, 61, 94
 Р. французская — *R. gallica* 58, 94
 Розовик цепкий — *Rhodotypos scandens* 57, 93
 Рябина американская — *Sorbus americana* 57, 69, 96
 Р. гибридная — *S. hybrida* 57, 96
 Р. глоговина — *S. torminalis* 56, 96
 Р. обыкновенная — *S. aucuparia* 57, 66, 96
 Р. промежуточная — *S. intermedia* 57, 96
 Р. широколиственная — *S. latifolia* 96
 Рябинник рябинолистный — *Sorbaria sorbifolia* 58, 96
 Секуринега полукустарниковая — *Securinega suffruticosa* 58, 95
 Сибирка сглаженная — *Sibiraea laevigata* 57, 60, 96
 Сирень амурская — *Syringa amurensis* 58, 97
 С. венгерская — *S. josikaea* 57, 97
 С. волосистая — *S. villosa* 57, 60, 98
 С. китайская — *S. chinensis* 58, 97
 С. обыкновенная — *S. vulgaris* 57, 98
 С. отогнутая — *S. reflexa* 57, 98
 С. персидская — *S. persica* 57, 98
 С. японская — *S. amurensis* var. *japonica* 58, 97
 Сумпия дубильная — *Cotinus coggygia* 80
 Слива колючая — *Prunus spinosa* 55, 69, 91
 Смородина альпийская — *Ribes alpinum* 55, 69, 93
 С. золотистая — *R. aureum* 56, 60, 93
 С. крепкая — *R. robustum* 56, 94
 С. тонкая — *R. tenue* 55, 94
 С. телковистая — *R. holosericeum* 55, 93
 Снежнаягодик белый — *Symphoricarpos albus* 58, 61, 97
 С. западный Гейера — *S. occidentalis* var. *heyeri* 58, 61, 97
 Сосна веймутова — *Pinus strobus* 58, 71
 С. кедровая сибирская — *P. sibirica* 71
 С. обыкновенная — *P. silvestris* 57, 66, 71
 Р. румелийская — *P. peuce* 71
 Спирея — см. Таволга
 Стефанандра надрезаннолистная — *Stephanandra incisa* 57, 61, 97
 С. Танаки — *S. tanakae* 58, 97
 Таволга белая — *Spiraea alba* 58, 61, 96
 Т. березолистная — *S. betulifolia* 57, 60, 96
 Т. Бумальда 'Фребеля' — *S. bumalda 'Froebeli'* 58, 61, 96
 Т. Вангутта — *S. vanhouttei* 57, 97
 Т. волосистолидная — *S. trichocarpa* 57, 97
 Т. Генри — *S. henryi* 58, 97
 Т. дубравколистная — *S. chamaedrifolia* 56, 60, 96
 Т. Дугласа — *S. douglasii* 58, 61, 69, 97
 Т. японская — *S. nipponica* 57, 97
 Т. средняя — *S. media* 38, 56, 97

- Т. стелющаяся — *S. decumbens* 58, 61, 96
 Т. японская — *S. japonica* 58, 58, 61, 97
 Такс остроколючный — *Taxus cuspidata* 55, 71
 Т. ягодный — *T. baccata* 55, 71
 Тополь Бальзамический — *Populus balsamifera* 55, 91
 Т. белый — *P. alba* 55, 90
 Т. волосистоплодный — *P. trichocarpa* 55, 91
 Т. дельтовидный — *P. deltoides* 55, 90
 Т. дрожащий (осина) — *P. tremula* 55, 66, 91
 Тополь дрожащий 'Давида' — *Populus tremula* var. *Davidiana* 55, 91
 Т. душистый — *P. suaveolens* 55, 91
 Т. крупнолистный — *P. canadensis* 55, 90
 Т. лавролиственный — *P. laurifolia* 55, 90
 Т. Максимовича — *P. maximowiczii* 55, 91
 Т. петровский — *P. petrowskyana* 55, 91
 Т. советский 'Пирамидальный' — *P. sovietica* 'Pyramidalis' 55, 91
 Т. черный — *P. nigra* 55, 91
 Туя западная — *Thuja occidentalis* 55, 71
 Феллодендрон амурский — *Phellodendron amurense* 57, 89
 Ф. японский — *P. japonicum* 57, 90
 Фораядия европейская — *Forsythia europaea* 55, 60, 83
 Ф. овальная — *F. ovata* 55, 60, 84
 Ф. свисающая — *F. suspensa* 55, 84
 Ф. средняя — *F. intermedia* 55, 60, 84
 Халимодендрон серебристый — *Halimodendron halodendron* 38, 41, 85
 Хеномелес японская — *Chaenomeles japonica* 56, 60, 79
 Хмелеграб обыкновенный — *Ostrya carpinifolia* 89
 Холодикус разноцветковый — *Holodiscus discolor* 58, 85
 Черемуха виргинская — *Radus virginiana* 57, 89
 Ч. кистевая — *P. racemosa* 56, 60, 89
 Ч. Маака — *P. maackii* 56, 89
 Ч. поздняя — *P. serotina* 57, 89
 Черешня птичья — *Cerasus avium* 55, 79
 Чубушник венечный — *Philadelphus coronarius* 57, 61, 90
 Ч. Лемуана 'Монблан' — *P. lemoinei* 'Mont blanc' 57, 61, 90
 Ч. опушенный — *P. pubescens* 58, 61, 90
 Ч. Сацуми — *P. satsumanus* 57, 90
 Чубушник шерстистый — *Philadelphus hirsutus* 58, 90
 Чубушник Шренка — *P. schrenkii* 57, 90
 Шелковица белая — *Morus alba* 57, 89
 Экохорда тьяншанская — *Ecochorda tianschanica* 38, 83
 Яблоня домашняя — *Malus domestica* 42, 56, 69, 88
 Я. Зибольда — *M. sieboldii* 56, 57, 69, 89
 Я. маньчжурская — *M. manshurica* 56, 88
 Я. сливолистная — *M. prunifolia* 56, 88
 Я. Цуми — *M. zumi* 57, 89
 Я. ягодная — *M. baccata* 56, 88
 Ясень клюволистный — *Fraxinus rhynchophylla* 84
 Я. маньчжурский — *F. mandshurica* 84
 Я. обыкновенный — *F. excelsior* 56, 66, 84
 Я. пенсильванский — *F. pennsylvanica* 56, 69, 84
 Я. п. 'Пестролистный' — *F. p. 'Aucubaefolia'* 84
 Я. туркестанский — *F. potanophila* 38, 84
 Я. цветочный — *F. ornus* 84

- Аноним.* Главный ботанический сад РСФСР. Пг., 1923.
- Антипов А. Г.* Сдвиг фенофаз под воздействием промышленных дыма и газа.— В кн.: Интродукция растений и зеленое строительство в Латвийской ССР. Рига, 1959, т. I. На лат. яз., рез. на рус.
- Баранов П. А.* Ботаника в Аптекарском огороде и в Академии наук (XVIII в.).— В кн.: От Аптекарского огорода до Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Бобров Е. Г.* Ботанический сад (1801—1916 гг.).— В кн.: От Аптекарского огорода до Ботанического Института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957а.
- Бобров Е. Г.* Сад в Горенках и последние годы сада Академии наук.— В кн.: От Аптекарского огорода до Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957б.
- Вильдермет.* Замечания о некоторых североамериканских лиственных деревьях.— Лесной журн., 1844, ч. 1, кн. III.
- Виклэр К. Ю.* Коллекция живых растений.— В кн.: Исторический очерк Императорского С.-Петербургского Ботанического сада за последние 25-летие его (с 1873 по 1898 г.), СПб, 1899.
- Гердер Ф. Э.* Сравнительная таблица начала развития листьев, цветов и созревания плодов у полевых и некоторых других растений в окрестностях С.-Петербурга от 1866 до 1874 года.— Тр. Имп. СПб. ботан. сада, том III, вып. 1. СПб., 1874, с. 1—20.
- Гердер Ф. Э.* Наблюдения над периодическими явлениями в развитии растений на открытом воздухе в Императорском С.-Петербургском ботаническом саду и в окрестностях С.-Петербурга в 1873 г.— Тр. Имп. СПб. ботан. сада. т. V, вып. 1, СПб., 1877, с. 147—216.
- Зайцев Г. Н.* К вопросу о времени введения в культуру некоторых видов *Lonicera L.*— Бот. журн., 1957, т. 42, № 2.
- Зайцев Г. Н.* Результаты интродукции видов рода жимолость в Ленинграде.— Бюл. ГБС АН СССР, 1959, вып. 33.
- Зайцев Г. Н.* Интродукция жимолости в Ленинград.— Тр. БИН АН СССР, 1962, сер. VI, вып. 8.
- Зайцев Г. Н.* Опыт применения биометрических методов в географии растений.— Бот. журн., 1964 № 9.
- Зайцев Г. Н.* К 250-летию академического ботанического сада в Ленинграде.— Бюл. ГБС АН СССР, 1965 вып. 58.
- Зайцев Г. Н.* Комплексная оценка надежности фенонаблюдений.— В кн.: Фенология ГО СССР, 1970, вып. 2(4), с. 89—91.
- Зайцев Г. Н.* Краткое пособие по математической обработке данных фенологических наблюдений. ГБС АН СССР, ртп ВДНХ, 1972.
- Зайцев Г. Н.* Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах.— Бюл. ГБС АН СССР, вып. 94, 1974, с. 3—10.
- Зайцев Г. Н.* Построение шкал балльной оценки.— В кн.: Биометрические методы. Изд-во МГУ, 1975.
- Зайцев Г. Н.* Фенология травянистых многолетников. М.: Наука, 1978.
- Зайцев Г. Н., Дежидова С. Ф.* К методике построения шкал для оценки зимостойкости древесных растений.— Бюл. ГБС АН СССР, 1969, вып. 72.
- Зайцев Г. Н., Петрова И. П.* Фенология некоторых среднеазиатских растений в Москве и Ленинграде.— Бюл. ГБС АН СССР, 1971, вып. 79.

- Замятин Б. Н.* Путеводитель по парку Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Замятин Б. Н.* О дате основания Аптекарского огорода на Аптекарском острове в Петербурге.— *Бот. журн.*, 1964, т. 49, № 2, с. 291.
- Кистер К.* Каталог живым растениям Императорского Ботанического сада, находящимся в оном до 1856 года. СПб., 1857.
- Кожаров В. Л.* Программа для обходов коллекций живых растений Императорского ботанического сада Петра Великого. Пг., 1915.
- Липский В. И.* Краткий путеводитель по Императорскому ботаническому саду. СПб., 1900.
- Липский В. И.* Le Jardin Impérial Botanique de Pierre le Grand. St.—Petersbourg, 1913.
- Липский В. И.* Императорский Санкт-Петербургский ботанический сад за 200 лет его существования (1713—1913 гг.), СПб., 1913—1915, ч. I, II, III.
- Липский В. И.* К освящению нового здания Гербария и Библиотеки Императорского ботанического сада Петра Великого. Пг., 1915.
- Липский В. И., Мейснер К. К.* Перечень растений, распространенных в культуре Императорским Санкт-Петербургским ботаническим садом. Пг., 1915.
- Митропольский А. К.* Статистическое исчисление. Л.: ВЗЛТИ, 1952, вып. 1—2; 1953, вып. 3; 1954, вып. 4.
- Митропольский А. К.* Техника статистических вычислений. 2-е изд. М.: Наука, 1971.
- Некрасова В. Л.* К истории Ботанического сада Академии наук (на Васильевском острове, 1735—1812 гг.) — *Сов. ботан.*, 1945, т. 13, № 2. — От Аптекарского огорода до Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Некрасова В. Л.* К вопросу о годе основания Аптекарского огорода. *Бот. журн.*, 1950, т. 35, № 6.
- Павловский Е. Н., Баранов П. А., Соколов С. Я., Шульц Г. Э.* Обращение к учреждениям и лицам, ведущим фенологические наблюдения над растениями. Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Позинский Н. А.* Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во МГУ, 1967.
- Ротштейн А.* Извлечение из отчета Императорского С.-Петербургского ботанического сада за 1899 г. СПб., 1900.
- Соколов С. Я.* Аклиматизация растений и культурно-просветительная работа в Аптекарском огороде — Ботаническом саду. — *Тр. БИН АН СССР*, 1955, сер. VI, вып. 4.
- Соколов С. Я.* Ботанический сад и его интродукционная и культурно-просветительная работа. — В кн.: От Аптекарского огорода до Ботанического института. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Угланов В. В.* Парк Ботанического института Академии наук СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
- Федоров А. А.* Ботаническому институту им. В. Л. Комарова Академии наук СССР 250 лет.— *Бот. журн.*, 1964, т. 49, № 11.
- Фишер А. А.* Исторический очерк Императорского С.-Петербургского ботанического сада за последние 25-летие его с 1873 по 1898 г. СПб., 1899.
- Фишер Ф. Б.* Деревья и кустарники, способные к разведению в окрестностях С.-Петербурга.— *Журн. Мин-ва внутр. дел.* СПб., 1852, ч. 40.
- Аноним.* Plan du jardin Impérial de botanique à St. Pétersbourg. St.-Petersb., 1899.
- Аноним.* Le jardin Impérial botanique de St.-Petersb. St.-Petersb., 1908.
- Аноним.* Le jardin Impérial botanique de Pierre le Grand. St. Pétersb., 1913.
- Delectus seminum quae hortus botanicus instituti botanici nom. V. L. Komarovii Acad. Scien. URSS pro mutua commutatione offert. 1835—1984.*
- Fischer F.* Index plantarum anno MDCC CXXIV in Horto botanico Imperiali Petropolitano vigentium. Petropol., 1824.
- Herder F.* Beobachtungen über das Wachstum der Blätter einiger Freilandpflanzen angestellt im Botanischen Garten während des Sommers 1884. S. 429—434.— *Тр. Имп. Сиб. ботан. сада*, т. IX, вып. II, Сиб., 1886.

- Linnaeus C.* Species plantarum, a facsimile of the first edition 1753, vol. I, 1957; vol. II, 1959, London.
- Mercklin K. E.* [Мерклин К. Е.]. Data aus der periodischen Entwicklung der Pflanzen in freien Lande des kaiserlichen Botanischen Gartens zu St. Petersburg, Schriften aus dem ganzen Gebiete der Botanik, Bd. II, Heft 1, St. Petersburg, 1853, S. 1—50.
- Petrow I.* [Петров И.]. Index plantarum horti Imperatoriae Medico — chirurgicae Academiae. Petrop., 1816.
- Ruzicka M.* Botanický ústav V. L. Komarova Akademie Vied SSSR Leningrade.— Biologia, N 8, 1964.
- Schnelle F.* Pflanzenphänologie. Leipzig, 1955.
- Stegesbeck I.* [Стегсбек И.]. Primitae florum Petropolitanae sive catalogus... Petrop., 1736.
- Smielowsky T. A.* [Смиелоский Т. А.]. Enumeratio stirpium quae in Imperialis Academiae scientiarum Petropoli florentia Horto botanico coluntur, secundum classes et ordines Linnaei digesta, Petrop., 1811.
- Terechowsky M.* [Терехоский М.]. Catalogus plantarum horti Imperialis medicobotanici Petropolitani in Insula Apothecaria, Petrop., 1796.
- Trautvetter E. R.* [Траутветтер Е. Р.]. Grundriss einer Geschichte der Botanik in Bezug auf Russland. St.-Petersb., 1837.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
К истории интродукции растений в академических ботанических садах Ленинграда	4
Фенология видов дендрария Ботанического института Академии наук СССР в Ленинграде	10
Особенности распределения фенодат совокупности видов по отдельным фазам	14
Начало распускания листьев	15
Начало цветения	17
Конец цветения	18
Начало появления осенней окраски листьев	19
Созревание плодов	20
Начало опадения листьев	21
Оценка достоверности фенонаблюдений	22
Зависимость фенодат от погоды	26
Определение вегетационного периода Ленинграда	34
Сравнение фенологических дат деревьев и кустарников	35
Сравнение фенологии интродуцентов в Москве и Ленинграде	37
Метод оценки результатов интродукции растений	43
Последовательность и продолжительность цветения древесных растений в Ленинграде	54
Последовательность и продолжительность цветения деревьев и кустарников в Ботаническом саду Ленинграда	55
Деревья и кустарники для садов непрерывного цветения на северо-западе СССР	59
Заключение	63
Приложение 1. Перечень рукописных каталогов растений Ботанического сада Российской Академии наук	66
Приложение 2. Список деревьев и кустарников, произраставших к 1744 г. в Ботаническом саду Российской Академии наук	66
Приложение 3. Перечень рукописных каталогов растений Ботанического сада Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР	67
Приложение 4. Средние фенологические даты деревьев и кустарников дендрария Ботанического института АН СССР за 1949—1962 гг.	70
Приложение 5. Таблица для перевода календарных дат в непрерывный ряд [Зайцев, 1964]	101
Приложение 6. Список садовых форм, произраставших в Ботаническом саду в 1961 г.	102
Приложение 7.	
Т а б л и ц а 1. Среднедекадная температура воздуха по станции Ленинград	104
Т а б л и ц а 2. Абсолютный минимум температуры воздуха по декадам по станции Ленинград	108
Т а б л и ц а 3. Сумма осадков по декадам (в мм) по станции Ленинград	108
Указатель русско-латинских названий видов деревьев и кустарников	110
Литература	117