

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ ИМЕНИ Б.В. ВСЕСВЯТСКОГО
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ»**

**Изучение сроков цветения растений дендрофлоры
Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их
окрестностей (Санкт-Петербург)**

Автор:

Говорунова Софья,
10 класс, школа № 77

Научный руководитель:

Еремеева Елена Юльевна,
к.п.н., ст.методист
ЭБЦ «Крестовский остров»

Содержание

Введение.....	3
1. Краткий обзор литературы.....	4
2. Материалы и методы.....	6
2.1. Методика исследования дендрофлоры Приморского парка победы, парка Елагина острова и их окрестностей.....	6
2.2. Методика исследования сроков цветения видов изучаемой дендрофлоры.....	6
2.3. Выявление фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры.....	6
3. Результаты исследования.....	7
3.1. Результаты исследования дендрофлоры.....	7
3.2. Результаты исследования сроков цветения видов дендрофлоры.....	7
3.3. Результаты отбора фенологически изменчивых видов дендрофлоры.....	8
4. Обсуждение результатов	9
4.1. Таксономический анализ полученных результатов.....	9
4.2. Эколого-биологический анализ полученных результатов.....	10
4.3. Хорологический анализ полученных результатов.....	13
4.4. Сопоставление отклонений в сроках зацветания с метеорологическими данными за период проведенных фенологических наблюдений.....	15
4.5. Выявление потенциальных индикаторов изменения климата.....	17
5. Выводы.....	17
6. Заключение.....	18
Список использованной литературы.....	18
Приложения	20

Введение

Актуальность исследования. Фенологические исследования последних трех десятилетий позволили ученым выявить существенные изменения сезонного развития растений в северном полушарии: это указывается в публикациях, обобщающих данные многолетних наблюдений [1;13;21;24;26]. Авторы предположительно увязывают эти изменения с наблюдаемым глобальным потеплением и обосновывают свою позицию. По мнению некоторых фенологов, многолетние температурные сдвиги могут вызвать у некоторых растений формирование нового ритма развития, соответствующего изменившимся эколого-климатическим условиям [5; 11; 13; 25]. Сбор и анализ данных о фенологической изменчивости растений позволяет выделить виды, которые чутко реагируют на изменение климатических параметров; такие виды фенологи называют потенциальными индикаторами изменения климата [12].

Городская флора – это удобный объект для фенологических исследований, так как доступна для изучения во все сезоны. При этом изучение флоры Санкт-Петербурга имеет самостоятельный научный интерес, поскольку ее состав чрезвычайно динамичен [8]. По мнению систематика и флориста Н.Н. Цвелева, при изучении флоры в ее составе следует учитывать не только дикорастущие, но и культивируемые человеком виды (как интродуценты, так и культурные растения) [23]. Особенно это касается видового состава дендрофлоры, так как он формируется не только местными видами, но и постоянно пополняется культивируемыми человеком видами садово-парковых насаждений [3; 4; 6]. В последние годы видовое разнообразие дендрофлоры садов и парков Санкт-Петербурга активно изучается [17], при этом регистрация новых видов продолжается. Помимо этого, на базе некоторых парков города проводятся отдельные фенологические наблюдения – например, в парке Ботанического института РАН им. В.Л. Комарова [22].

Фенологические исследования проводятся преемственно учащимися ЭБЦ «Крестовский остров» с 2015 года. Автор данной работы продолжает ранее проведенные наблюдения с 2023 года. Исследование направлено на сбор и анализ данных о фенологии цветения древесных и кустарниковых видов растений, составляющих дендрофлору Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей. Практическая значимость исследования состоит в том, что оно может содействовать решению экологической проблемы – потребности в биоиндикаторах изменения климата, в качестве которых можно было бы использовать фенологически изменчивые виды растений.

Все перечисленное выше определяет актуальность данного исследования.

Цель исследования: изучить разнообразие сроков цветения растений дендрофлоры Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей и выявить фенологически изменчивые виды растений в качестве потенциальных индикаторов изменения климата.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. Продолжение инвентаризации дендрофлоры на территории парка: выявление новых видов древесных растений, анализ систематической структуры дендрофлоры.
2. Выявление фенологически изменчивых видов в изучаемой дендрофлоре:
 - 2.1. Анализ сроков цветения видов дендрофлоры.
 - 2.2. Определение отрицательных и положительных отклонений сроков зацветания зарегистрированных видов по сравнению с указанными в научной литературе;
 - 2.3. Анализ эколого-биологических и хорологических характеристик видов с отрицательными отклонениями в сроках зацветания и видов, не показавших отклонений.
3. Сопоставление отклонений в сроках зацветания с метеорологическими данными (среднемесячной температурой) за годы проведенных фенологических наблюдений.

1. Краткий обзор литературы по теме исследования

1.1. Фенологические исследования

Основные понятия фенологии

Наука о сезонном развитии природы получила название *фенологии*. Раздел, изучающий сезонное развитие растений и образуемых ими сообществ, определяют как *фитофенологию*. Фенология базируется на фенологических наблюдениях, которые устанавливают календарное время наступления изучаемых сезонных явлений, а у растений - фенофазы [2].

Фенологическая фаза (фенофаза) растения – это этап в годичном цикле развития растения или его отдельных органов, характеризующийся для древесных растений четкими внешними морфологическими изменениями. Это набухание и распускание почек, разворачивание листьев, начало и окончание роста побегов, цветение и созревание плодов, расцветивание и опадание листьев и др. Календарное время наступления фенофазы – это *фенодата*, а интервал времени между ними – это межфазный период (*фенологический цикл*) [5].

В основе фенологического развития растений лежит наследственно закрепленная ритмичность и периодичность физиологических процессов, получившая название *биологических*, или *физиологических, часов*. Однако динамика наступления фенофаз, сроки начала, окончания и продолжительность фенологических циклов у растений находятся под мощным воздействием сезонных изменений географической среды. Климатические условия, закономерное чередование на Земле сезонов привело к тому, что растения под их действием существенно изменяют ритм процессов роста и развития [11].

Феноритмотипы древесных растений

Растения со сходными сроками начала и окончания вегетации и близкой продолжительностью циклов вегетации и покоя объединяют в группы, получившие название *феноритмотипов*. Автор термина И.В. Борисова (1972) разработала систему феноритмотипов сосудистых растений. При этом все многообразие фенологических групп древесных растений она свела к двум феноритмотипам – вечнозеленым и листопадным [2].

С помощью микрофенологических и анатомо-морфологических исследований было выявлено, что цикл формирования побегов древесных растений от заложения их в почках до окончания роста у одних видов может охватывать 3 сезона вегетации (ель, сосна, дуб, ясень), у других – 2 (липа). По соотношению вегетационных периодов, в которые у древесных растений закладываются в почках цветочные зачатки и происходит цветение выделяют 4 группы видов. В первой группе виды, у которых зачаточные генеративные органы образуются в почках в год, предшествующий их полному раскрытию (все виды ели, пихты, лиственницы, сосны, ясеня, березы, яблони, груши и др.). Во второй группе виды, образующие зачатки цветков в год цветения (аралия, диморфант, целебник, липы войлочная и крымская и др.). В третьей группе виды, образующие зачаточные цветки как во второй половине лета и осенью в предшествующий цветению год, так и весной в год цветения (липы крупнолистная и мелколистная, кизильник блестящий, клен татарский). В четвертой группе однодомные деревья с раздельнополыми цветками, тычиночные цветки которых образуются в почках летом предшествующего цветению года, а пестичные образуются как осенью предыдущего года, так и весной в год цветения (виды дуба, виды ореха).

Древесные растения 1-й группы цветут весной до распускания листьев или в начальный период их распускания, виды 2-й группы – во второй половине сезона вегетации, после завершения роста побегов. Представители 3-й и 4-й групп цветут в конце весны – в начале лета, после массового распускания листьев. Важно отметить, что видам третьей группы также присуще ремонтантное цветение [2].

Фенологическая изменчивость растений

В последние десятилетия повысилась актуальность изучения фенологической изменчивости растений. Опубликованы результаты многолетних фенологических наблюдений,

свидетельствуют о существенном изменении сезонного развития растений в Северном полушарии [1;13;21;24;26 и др.]. Эти изменения авторы связывают с наблюдаемым глобальным потеплением и обосновывают свою позицию, опираясь на данные климатологов. Так, Г.М. Барина и М.И. Кохановская в публикации о динамике сезонного развития растений в Калининградской области, ссылаются на климатологические данные о Северном полушарии: с последней четверти XIX в. до 1940-х годов XX в. происходит рост приземной температуры, и особенно быстрый рост температуры виден в начале XXI столетия [1]. Г.А. Фирсов, анализируя фенологические циклы древесных растений, приводит табличные данные климатологов о постепенном повышении среднегодовой температуры в Санкт-Петербурге [22]. Эти данные представлены на многих сайтах – в частности, Г.М. Колесов, начальник Гидрометцентра ФГБУ «Северо-Западное УГМС» в своей публикации приводит их графически, а также предлагает ввести новые нормы среднемесячной температуры для нашего города [16] (график приводится в Приложении 2).

По мнению фенологов, многолетние температурные сдвиги могут вызвать у некоторых растений формирование нового ритма развития, соответствующего изменившимся эколого-климатическим условиям [5; 11; 13; 25]. Как показали исследования российских ученых, изменения сезонного развития растений проявляются, в основном, в смещении фенофаз. Во-первых, фенофазы смещаются на все более ранние сроки: это получило название отрицательного сдвига фенофазы. Во-вторых, продолжительность вегетации увеличивается за счет более позднего наступления зимнего покоя, что называется положительным сдвигом фенофазы [11]. В условиях дальнейшего потепления климата возможны 3 основных сценария «поведения» вида 1) вымирание, 2) миграция или сокращение (расширение) ареала и 3) формирование нового феноритмотипа (адаптация) на основе модификационных или генетических изменений. В связи с этим изучение фенологической изменчивости растений является не только основой для прогностической оценки изменения биологического разнообразия при дальнейшем потеплении климата, но и позволяет выделить виды, чутко реагирующие на изменение климатических параметров – потенциальные индикаторы естественного или антропогенного изменения климата. Сбор и анализ данных о фенологической изменчивости растений позволяет выделить виды, которые чутко реагируют на изменение климатических параметров; такие виды фенологи называют потенциальными индикаторами изменения климата [12].

Следует отметить, что основным параметром, который используется для выявления фенологически изменчивых видов, является определение сдвигов сроков зацветания видов, а также сроков их повторного цветения [13;21].

1.2. Древесные растения в городской флоре

Флора городов складывается из видов растений, различающихся по способу проникновения в нее. Первая группа - это уцелевшие остатки местной естественной флоры, выживающие в городских условиях. Эта группа местных растений заселяет обычно крупные озелененные зоны города. Другая, более многочисленная группа - местные сорняки и рудеральные (мусорные) растения. Еще одну группу составляют растения, которые в естественных условиях встречаются в эрозионных (нарушенных) местообитаниях. Есть также группа адвентивных (заносных) видов, которые обычно распространяются человеком и в крупных городах составляют значительную долю флоры. Выделяют также группу видов-интродуцентов – уроженцев других областей, специально выращиваемых в городских условиях: это деревья и кустарники. Особая группа - «беглецы из культуры» - самопроизвольно произрастающие культурные растения [9].

По мнению Н.Н. Цвелева, культурные растения также следует включать в описания местной флоры. Культивируемые человеком виды являются таким же компонентом флоры, как и дикорастущие, так как влияние человека на современный ландшафт огромно [23]. Но

не все культивируемые растения можно называть культурными. Истинно культурные растения ведены в культуру еще в доисторическое время: это гибриды, прошедшие долгий искусственный отбор. Еще одна группа – это виды, встречающиеся в диком состоянии, но и специально разводимые человеком. Степень их «окультуренности» (направленного изменения человеком) различна: от необратимых наследственных изменений (сорта) до незначительных. Третья группа – дикорастущие виды, пересаживаемые человеком из естественных экотопов: эти растения возделываются, но к культурным не относятся [7].

2. Материалы и методы

2.1. Материалы и методика исследования дендрофлоры

В данной работе представлены результаты фенодендрологических исследований, проведенных автором в 2023-2024 годах, и обобщение результатов исследований учащихся лаборатории АИР Эколого-биологического центра «Крестовский остров» с 2015 по 2022 годы. В работе рассмотрены как культивируемые, так и дикорастущие представители дендрофлоры Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей.

Методика сбора данных о дендрофлоре. Исследование проводилось детально-маршрутным методом: на исследуемой территории была проложена сеть маршрутов, которые позволяли охватить наблюдениями все ее участки. Основная часть списка видов была сформирована учащимися Е. Панковой [18] и А. Роговенко А.А [19]. Автором данной работы проведена корректировка списка с учетом изменений состава дендрофлоры за 2022-2023 года (посадки, удаление или гибель посаженных ранее растений).

Определение видов дендрофлоры. Для определения и уточнения названий растений использован Определитель сосудистых растений Северо-западной России Н.Н.Цвелева [23], где приведено большинство культивируемых представителей дендрофлоры.

Контент-анализ текстов определителей для выявления характеристик видов. Методом контент-анализа текстов определителей [10; 14; 15; 23] выявлялись эколого-биологические, фенологические и хорологические характеристики зарегистрированных видов (сроки цветения, способы распространения зачатков, типы ареалов, место во флоре Санкт-Петербурга и Ленинградской области). Автором продолжена данная работа.

2.2. Методика исследования сроков цветения видов изучаемой дендрофлоры

Сроки и место проведения фенологических наблюдений. Фенодендрологические исследования проводились преемственно: с апреля 2015 года по ноябрь 2016 года – для всех высших сосудистых растений, зарегистрированных в Приморском парке Победы [18], с апреля 2017 года по август 2022 года – для дендрофлоры [19]. Автором данной работы проведены фенологические наблюдения дендрофлоры в вегетационный период 2023-2024 годов, в маршрутные исследования была включена территория парка Елагина острова.

Материалы и методы фенологических наблюдений. Сбор данных проводился методом *фотофиксации*. В данной работе использованы данные о *сроках зацветания и повторном цветении*. Следует отметить, что с 2015 года регистрировались и другие фенофазы древесных растений: образование первых листьев; бутонизация; зацветание или пыление; созревание плодов или шишек, появление молодых побегов; изменения окраски листьев и дефолиация. Наиболее успешно была проведена фиксация сроков зацветания и повторного цветения, поэтому в данной работе используется именно эти показатели.

2.3. Выявление фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры

В научной литературе уже описаны методы выделения фенологически изменчивых видов, которые могут служить индикаторами изменения климата [12;13;21]. Эти виды показывают сдвиг фенофаз на более ранние сроки (отрицательные тренды), а также увеличение продолжительности вегетации (положительные тренды) [11]. Как правило, выявляют *отрицательные и положительные тренды сроков зацветания*.

Использование контент-анализа. Мы предположили, что целесообразно сравнить наши данные о начале цветения видов дендрофлоры с обобщенными данными, накопленными за многолетний период изучения флоры нашего региона, опубликованных в региональных определителях [14; 15; 23]. Сопоставление этих данных позволит выявить те виды, у которых были отклонения сроков зацветания за период наших исследований по сравнению с приведенными в литературе данными – фенологически изменчивые виды. Они могут стать базой для дальнейшего отбора потенциальных индикаторов изменения климата.

Методы обработки данных. Использованы такие методы обработки данных, как: составление таблиц с данными, их сортировка, графическая презентация и сопоставление. Данные об отрицательных трендах зацветания сопоставлены с температурными данными за весь период фенодендрологических наблюдений и проведен анализ результатов.

Автором выполнено несколько новых вариантов обработки данных. 1. Виды сгруппированы по интервалу отклонений за весь период наблюдений. 2. Проанализирован состав каждой группы по экобиоморфам, типам распространения зачатков, географическому происхождению. 3. Для каждого вида графически представлены динамики интервалов отклонений за период наблюдений, которые сопоставлены с колебаниями температур. 4. В анализ были включены виды дендрофлоры, не показавшие отклонений в сроках зацветания. 5. Обновлено графические презентации и анализы данных.

2. Результаты исследования

3.1. Результаты исследования дендрофлоры

Список видов изучаемой дендрофлоры

Список видов дендрофлоры, зарегистрированных на территории Приморского парка Победы с 2015 по 2024 гг., приводится в **Приложении 1 (таблица 1)**. Нумерация списка – в первом столбце. Названия семейств во втором столбце таблицы по системе, использованной при составлении региональных определителей [14;15], названия видов и родов – в алфавитном порядке внутри каждого семейства (в список включены латинские и русские названия видов, родов и семейств) В третьем столбце – данные о месяце и неделе регистрации зацветания вида. В четвертом столбце приводится жизненная форма видов, в пятом и шестом столбцах – данные о сезоне цветения и способы распространения зачатков растений, в седьмом – ботанико-географическая приуроченность, восьмом – фитоценотическая группа вида, в девятом – встречаемость во флоре Ленинградской области или указание, что данный вид – интродуцент. Все данные – из упомянутых выше источников [10; 14;15;23].

3.2. Результаты исследования сроков цветения видов изучаемой дендрофлоры

Результаты преимущественных фенологических наблюдений, проведенных учащимися лаборатории АИР с 2015 по 2024 гг. приведены в списке видов древесных растений, зарегистрированных на территории Приморского парка Победы с 2015 по 2024 гг., (**Приложение 1, таблица 1**). Эти данные приведены в третьем столбце таблицы. Все виды, у которых были выявлены отклонения сроков зацветания, выделены зеленым цветом шрифта. Все повторные сроки цветения отмечены красным цветом шрифта. Результаты распределения видов по группам в связи с изменением сроков зацветания показаны в **таблице 2**.

Таблица 2. Распределение видов и семейств изучаемой дендрофлоры по отношению к отклонениям в сроках зацветания

Название группы видов	Количество видов	Доля видов от общего числа видов	Количество семейств
Все виды дендрофлоры	85	100%	23
Виды, не проявившие отклонений	38	44,71%	16
Виды, показавшие отрицательные отклонения	45	52,94%	17
Виды, показавшие повторное цветение	9	10,59%	5

Как показано в таблице, видов, проявивших отрицательные тренды сроков зацветания, выявлено 45 (доля от всех зарегистрированных видов – 52,9%), они относятся к 17 семействам. Видов, показавших повторное зацветание за годы наблюдений, выявлено 9 (доля –10,5%), из 5 семейств. Не проявили каких-либо отклонений за весь период наблюдений 38 видов из 16 семейств (доля - 44,7%). Таким образом, более 60 % видов показали за годы наблюдений отклонения в сроках зацветания.

3.3. Результаты выявления фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры

Все виды, проявившие отрицательные тренды в сроках зацветания, были сведены в отдельный список, который представлен ниже, в **таблице 3**.

В списке во втором столбце приводятся в алфавитном порядке русские названия видов, продублированные латинскими. В столбцах с третьего по девятый приводятся данные фоторегистрации начала зацветания видов с 2017 по 2024 годы. Если срок зацветания не отклонился от литературных данных, в ячейке приводится «норма», если отклонения есть, указывается неделя и месяц регистрации зацветания. В последнем столбце – литературные данные о цветении видов. В список вошли все виды древесных растений, цветение которых было зарегистрировано за весь период наблюдений. По данным автора за **2023-2024** годы список был дополнен **18 видами с отрицательными отклонениями** сроков зацветания, из них впервые отмечено **10 видов** (выделены жирным), остальные 8 видов выявлены в ходе проделанной автором повторной инвентаризации списка и фотоархива.

Таблица 3. Список видов высших сосудистых растений изучаемой флоры с выявленными отрицательными трендами зацветания

№	Название вида	Начало цветения или спороношения								Сроки цветения по лит.данным
		2017	2018	2019	2020	2021	2021	2032	2024	
1	Арония Мичурина, черноплодн.рябина	норма	V,3	V,4	V,4	V,4	V,4	V,4	V,4	VI-VII
2	Кизильник блестящий	норма	V,1	норма	V,5	V,4	V,4	V,2	V,3	VI-VII
3	Рябина обыкновенная	V,4	норма	V,3	норма	V,3	V,3	V,4	V,4	VI-VII
4	Липа сердцелистная	норма	V,3	VI,2	VI,4	норма	норма	VI,2	VI,4	VII
5	Липа плосколистная	VI,1	VI,2	норма	VI,3	норма	норма	VI,4	VI,3	VII
6	Черемуха виргинская	V,2	V,5	V,4	V,3	норма	норма	V,2	норма	VI
7	Роза морщинистая, шиповник	норма	норма	V,3	V,2	V,5	норма	V,4	V,5	VI-VIII
8	Спирея средняя	V,4	норма	V,4	V,3	V,4	норма	V,2	норма	VI-VIII
9	Свидина белая	норма	V,4	V,3	V,1	норма	норма	V,3	V,4	VI-VII
10	Жимолость татарская	норма	V,3	V,2	V,4	V,4	норма	V,4	норма	VI
11	Калина обыкновенная, форма Розеум	V,3	V,4	V,2	норма	норма	норма	V,5	V,5	VI
12	Сосна обыкновенная	норма	V,5	V,4	норма	норма	норма	V,5	V,4	VI
13	Курильский чай кустарничковый	VI,2	норма	норма	VI,3	норма	норма	VI,5	VI,5	VII- IX
14	Черемуха обыкновенная	IV,4	норма	IV,3	IV,3	норма	норма	IV,5	норма	V-VI
15	Малина обыкновенная	V,3	норма	V,3	V,2	норма	норма	V,5	норма	VI-VII
16	Клен ясенелистный	IV,5	норма	IV,3	норма	норма	норма	IV,4	IV,2	V
17	Калина гордовина	норма	норма	норма	V,5	V,5	норма	V,3	V,4	VI-VII
18	Калина обыкновенная	норма	V,5	V,4	норма	V,5	норма	норма	V,5	VI-VII
19	Сосна горная	норма	норма	норма	норма	V,1	V,3	норма	V,4	VI
20	Ольха серая	III,3	норма	норма	III,5	норма	III,5	норма	норма	IV
21	Вяз шершавый	норма	норма	норма	норма	IV,4	норма	IV,3	IV,2	V
22	Рябина промежуточная	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	V,5	V,4	VI-VII
23	Жимолость обертковая	V,1	V,1	норма	норма	норма	норма	V,1	-	VI
24	Вайгела гибридная	норма	норма	V,4	норма	V,3	норма	норма	V,3	VI-VII
25	Ель колючая	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,5	норма	норма	V-VI
26	Туя западная	V,4	норма	V,2	норма	норма	норма	норма	норма	VI-VII
27	Барбарис обыкновенный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,3	V,4	VI-VII
28	Магония падуболистная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,4	V,5	VI
29	Береза повислая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,3	V-VI
30	Лещина обыкновенная, орешник	норма	норма	норма	норма	III,5	норма	норма	III,5	IV- V
31	Крыжовник обыкновенный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,4	V-VI
32	Вишня сахалинская, сакура	норма	IV,4	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	V
33	Чубушник венечный, жасмин	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	V,5	VI-VII
34	Снежнаягодник приречный	норма	норма	норма	норма	V,2	V,3	норма	норма	VI-VII
35	Ива серебристая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	V

36	Ива козья	норма	III,3	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV- V
37	Ива ломкая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	V
38	Тополь серебристый	норма	норма	норма	норма	норма	III,4	норма	норма	IV- V
39	Смородина черная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,4	V-VI
40	Рябина Теодора	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,1	норма	V
41	Спирея японская	норма	норма	норма	норма	норма	норма	VI,4	норма	VII-VIII
42	Клен Гиннала	IV,1	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V
43	Клен платановидный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,4	норма	V
44	Бересклет европейский	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	норма	норма	VI
45	Жимолость съедобная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	VI

Данный список используется нами как база данных для выявления фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей.

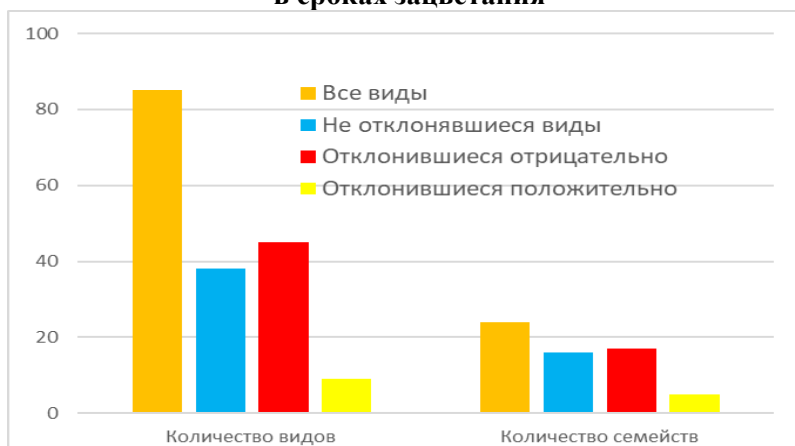
3. Обсуждение результатов

4.1. Таксономический анализ полученных результатов

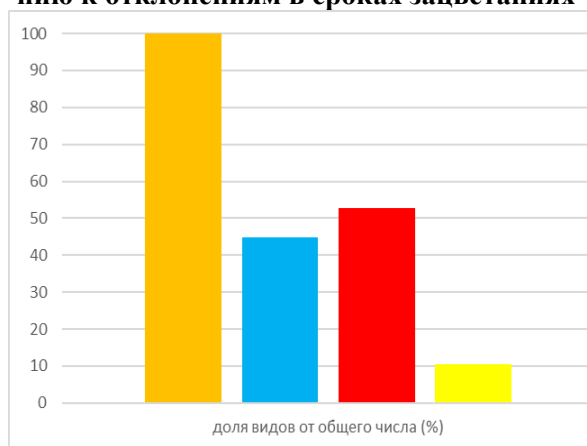
Общие результаты таксономического распределения всех видов дендрофлоры.

Для удобства таксономического анализа результаты распределения видов различных групп (со сроками отклонений и фенологически устойчивых) по семействам показаны на гистограмме 1 (построена по таблице 2, п.3.3. на стр.8).

Гистограмма 1. Распределение видов и семейств дендрофлоры по отношению к отклонениям в сроках зацветания



Гистограмма 2. Процентная доля распределения видов дендрофлоры по отношению к отклонениям в сроках зацветаниях



Таксономический состав и систематическая структура общего списка видов дендрофлоры. Всего было (с пополнениями) зарегистрировано **85 видов** высших древесных дикорастущих растений, относящихся к **55 родам 23 семейств**. Большинство видов исследуемой дендрофлоры относится к семействам розовых (24 вида), сосновых (9 видов), ивовых (7 видов) и жимолостных (8 видов), кленовых (4 вида), маслинных (4 вида), кипарисовые (3 вида) и березовых (3 вида). В остальных семействах по 1-2 вида. В первых десяти семействах есть виды местной флоры наряду с интродуцированными видами, а 7 семейств включают только интродуцентов. Следует отметить, что семейство розоцветных занимает лидирующее положение по числу видов не случайно. В Бореальных флорах розоцветные входят в десятку лидирующих по числу видов семейств. Это выявленная учеными ботанико-географическая закономерность [20]. В местной флоре семейство розоцветных – один из лидеров по количеству древесных видов, оно уступает только ивовым (за счет представителей рода ива), а в дендрофлоре парка розоцветные лидируют за счет интродуцентов.

Таксономический состав и систематическая структура списка видов, не показавшие отклонений в сроках зацветания. Всего было выявлено **38 видов** из **16 семейств** не показавших отклонений в сроках зацветания. Большинство видов (9) зарегистрировано в семействе розовые, в семействе сосновые – 5 видов, в семействе маслинные – 4 вида. 2 вида выявлено в 5 семействах (виноградные, бобовые, ивовые, буковые и кипарисовые). В остальных семействах (гортензиевые, конскокаштановые, кленовые, вязовые, ореховые,

березовые, облепиховые и лоховые) зарегистрировано по одному виду. Важно отметить, что преобладание семейства розовых и сосновых сохраняется в данной группе, однако соотношение количества видов в других семействах иное.

Таксономический состав и систематическая структура списка видов с отрицательными трендами в сроках зацветания. Таксономический состав группы видов дендрофлоры с выявленными отрицательными сдвигами сроков зацветания. В списке **45 видов из 17 семейств**. Выявлены отрицательные отклонения в зацветании у 40 представителей класса покрытосеменных и 5 представителей голосеменных из семейств сосновые (4 вида) и кипарисовые (1 вид). Среди цветкового наибольшего числа видов с выявленными отклонениями в сроках зацветания наблюдается в семействе розовых 13 видов (например, черноплодная рябина, вишня сахалинская, кизильник блестящий, черемуха виргинская, черемуха обыкновенная, роза морщинистая, малина обыкновенная, рябина обыкновенная, спирея средняя). Второе место в выборке данных видов занимает семейство жимолостные 8 видов (жимолость обертковая, жимолость татарская, калина обыкновенная, вайгела гибридная и др.). 5 видов в семействе ореховые, 4 вида – это ивовые, 3 вида в семействе кленовые, 2 вида – в семействах липовые и крыжовниковые; по одному виду представлено в семействах: древогубцевые, барбарисовые, магония, березовые, лециновые, вязовые, гортензиевые, кизилловые. В целом, для фенологически изменчивых видов семейства представлены пропорционально распределению видов по семействам в изучаемой дендрофлоре.

4.2. Эколого-биологический анализ полученных результатов

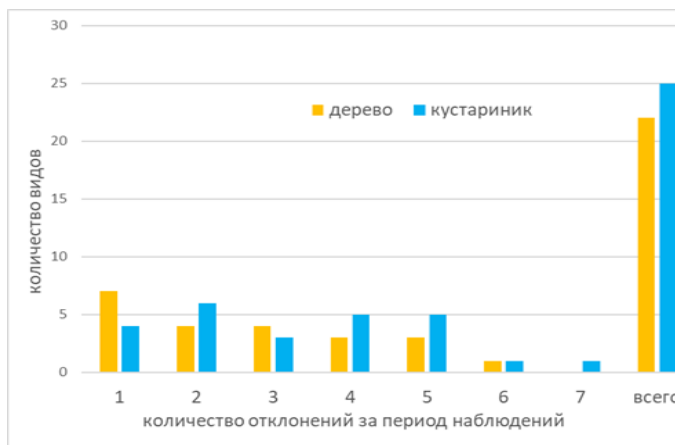
Приведенный ниже анализ нацелен на сравнение распределения видов дендрофлоры с выявленными отрицательными отклонениями сроков зацветания и показавших фенологическую устойчивость по их эколого-биологическим характеристикам.

Для дальнейшего анализа выборка фенологически изменчивых видов была распределена на группы по количеству отклонений за годы наблюдений. Это может выявить наиболее изменчивые виды и проанализировать их эколого-биологические особенности

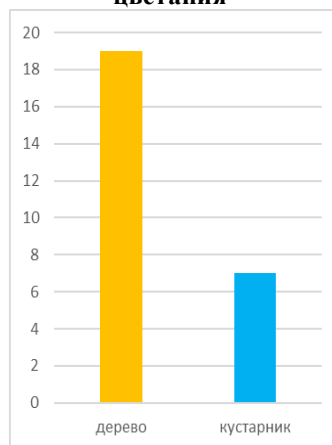
Жизненные формы. Число деревьев и кустарников фенологически изменчивых видов показано на гистограмме 3, на гистограмме 4 – число видов, показавших за годы наблюдений фенологическую устойчивость, на гистограмме 5 – их доля внутри каждой группы.

Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания **деревьев – 22 вида, кустарников – 25**. Наибольшее количество деревьев представлено в группе с минимальным числом отклонений за период наблюдений (1 и 2 раза). Кустарники представлены практически поровну во всех группах по количеству отклонений.

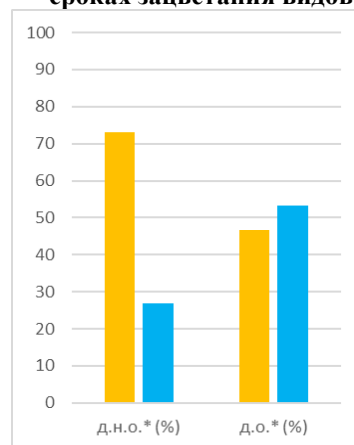
Гистограмма 3. Жизненные формы видов с отрицательными трендами сроков зацветания



Гистограмма 4. Жизненные формы видов без выявленных отклонений в сроках зацветания



Гистограмма 5. Процентная доля распределения отклонившихся и не отклонившихся в сроках зацветания видов



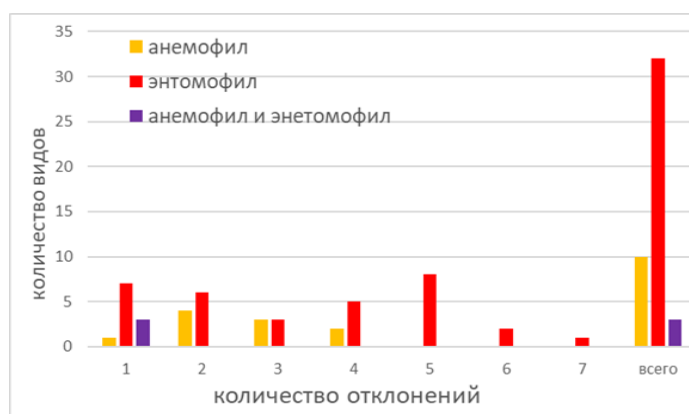
*д.н.о. – доля не отклонившихся видов; *д.о. – доля отклонившихся видов

Среди максимально часто отклонявшихся видов за период наблюдений (6 и 7 раз) представлен один вид деревьев – это рябина обыкновенная (отклонение 6 раз), и два вида кустарников - кизильник блестящий и арония Мичурина (6 и 7 раз соответственно). 5 раз отклонялись 5 кустарников (роза морщинистая, спирея средняя, свидина белая, жимолость татарская и калина обыкновенная форма Розеум) и 3 вида деревьев (липы плосколистная и сердцелистная и черемуха виргинская).

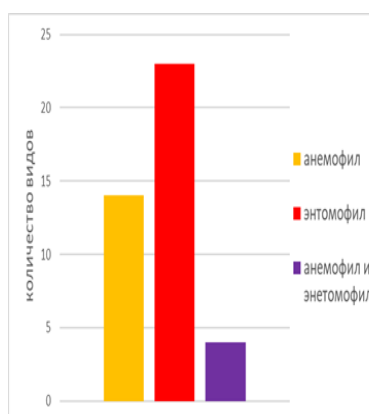
На гистограмме 4 видно, что в группе фенологически устойчивых видов наблюдается существенное преобладание деревьев (деревьев **19 видов, кустарников 7 видов**). На гистограмме 5 видно, что среди деревьев доля с отклонениями в сроках зацветания составляет около трети от всех видов деревьев, а среди кустарников - более половины, что свидетельствует о большей фенологической пластичности кустарников.

Способы опыления. Одна из важных характеристик, касающихся цветения растений, – это способ опыления. Распределение по типу опыления – на гистограммах 6 и 7, доля фенологически пластичных и фенологически устойчивых видов – на гистограмме 8.

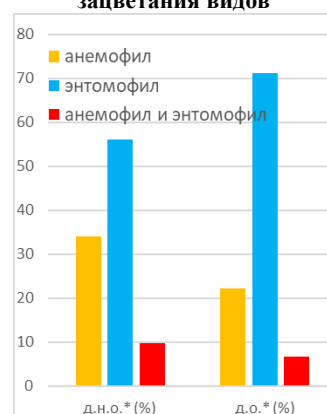
Гистограмма 6. Способы опыления видов с отрицательными отклонениями сроков зацветания



Гистограмма 7. Способы опыления видов без отклонений в сроках зацветания



Гистограмма 8. Процентная доля отклонившихся и не отклонившихся в сроках зацветания видов



*д.н.о. – доля не отклонившихся видов; *д.о. – доля отклонившихся видов

Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания: было выявлено 10 анемофилов и 32 энтомофилов (последних в три раза больше). И доля фенологически пластичных видов среди энтомофилов составляет 70 процентов (гистограмма 8). Помимо этого, виды с максимальным числом отклонений в сроках зацветания (4-7 раз за годы наблюдений) выявлены именно в группе энтомофилов. Например, черноплодная рябина, кизильник блестящий, черемуха виргинская, черемуха обыкновенная, роза морщинистая, малина, обыкновенная, рябина обыкновенная, спирея средняя, жимолость обертковая, жимолость татарская, калина обыкновенная, калина обыкновенная (форма розеум), липа плосколистная, липа сердцелистная, свидина белая и другие.

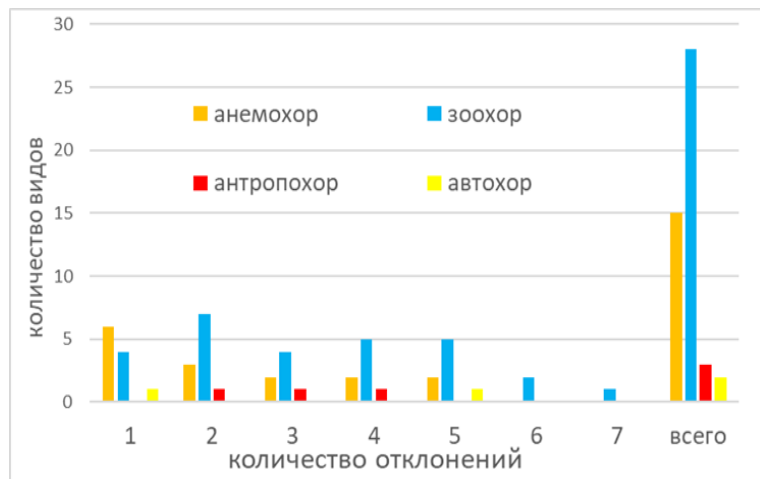
Фенологически устойчивые виды (гистограмма 7) имеют более равномерное распределение по способам опыления, хотя энтомофилы среди них также преобладают (их в полтора раза больше).

Способы распространения зачатков. Интересно также выяснить, какие способы распространения зачатков предпочтительны у выявленных видов (гистограммы 9,10,11).

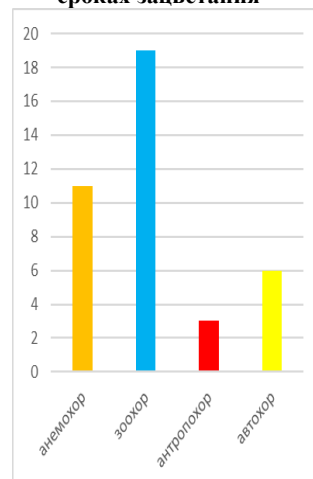
Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания, было выявлено 28 зоохоров, 15 анемохоров, 2 автохора, 3 антропохора. Итак, выявлено преобладание зоохоров почти в три раза по сравнению с видами с другими способами распространения зачатков. При этом в группе с незначительными выявленными отклонениями (1 раз за весь период наблюдений) представлены почти все группы по распространению зачатков, за исключением антропохоров. Более всего здесь анемохоров. Их число снижается по мере увеличения частоты отклонений. Максимальное число отклонений принадлежит зоохору

(арония Мичурина). Следующий рекордсмен – зоохор (кизильник блестящий) и зоохор (рябина обыкновенная). Еще одна группа, где наблюдалось 5 отклонений, представлена 5 уже упоминавшимися ранее зоохорами (черемуха виргинская, роза морщинистая, свидина белая, жимолость татарская и калина обыкновенная форма Розеум), одним автохором (спирея средняя) и двумя анемохорами (липы сердцелистная и плосколистная).

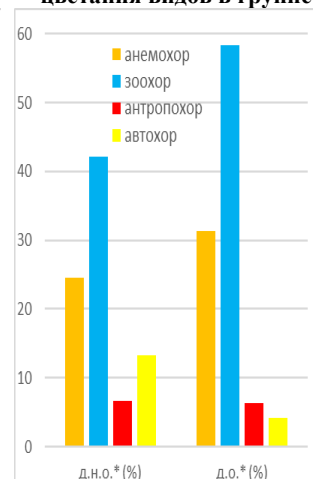
Гистограмма 9. Способы распространения зачатков у видов с отрицательными отклонениями в сроках зацветания



Гистограмма 10. Способы распространения зачатков у видов без отклонений в сроках зацветания



Гистограмма 11. Процентная доля отклонившихся и не отклонившихся в сроках зацветания видов в группе

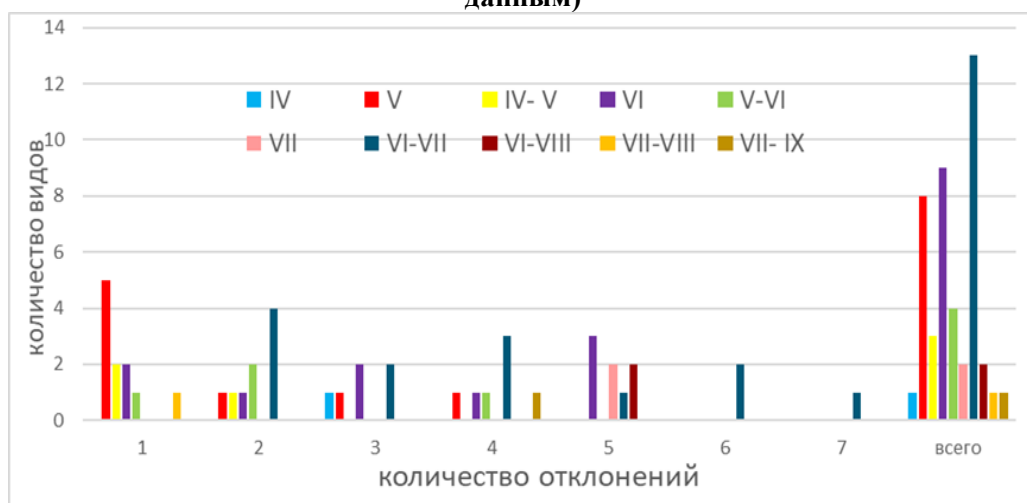


*д.н.о. – доля не отклонившихся видов; *д.о. – доля отклонившихся видов

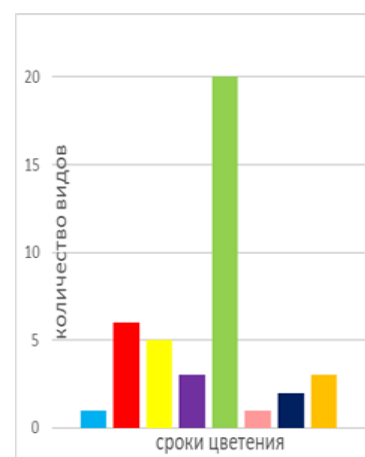
Следует отметить, что в группе фенологически устойчивых видов зоохоры менее кардинально преобладают, и при этом видов-автохоров больше (гистограмма 10). На гистограмме 11 мы видим, что доля фенологически изменчивых видов выше всего среди зоохоров (около 80 процентов) и минимальна – среди автохоров. Таким образом, большинство видов дендрофлоры, показавших фенологическую изменчивость за период наших наблюдений – это виды, размножение которых связано с животными (энтомофилы и зоохоры).

Диапазоны сроков цветения. На гистограммах 12 (а и б) показано распределение выявленных видов по срокам цветения, которые указаны в региональных определителях: 12 (а) – для видов с отрицательными отклонениями в сроках зацветания, 12 (б) – для видов без отклонений. Диапазоны и сроки цветения (месяцы) показаны римскими цифрами.

Гистограмма 12 (а). Распределение видов с выявленными отрицательными отклонениями сроков зацветания по периодам цветения (по литературным данным)



Гистограмма 12 (б).



Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания, наблюдается, что большинство (13 видов) древесных растений обычно цветет в середине лета (июнь-июль). Затем с отрывом идут группы видов, цветущих в июне и в весенние месяцы. Меньше всего отклонившихся среди позднецветущих видов.

Однако, если проследить распределение по группам числа отклонений, видно, что большая часть раннецветущих видов сосредоточена в группах с отклонениями в 1 или 3 раза. Самое наименьшее количество (по 1-2 виду в группе) – май-июнь, апрель-май и апрель. Среди этих видов много ветроопыляемых. А виды, у которых отклонения отмечены от 4 до 7 раз, цветут преимущественно в июле и во второй половине лета. Это только насекомоопыляемые виды: кизильник блестящий, арония Мичурина, роза морщинистая, малина обыкновенная, рябина обыкновенная, спирея средняя, калина обыкновенная и др. Виды, показавшие фенологическую устойчивость, сосредоточены в группе обычно цветущих в мае-июне: их больше по сравнению с остальными группами почти в три раза.

Эколого-биологические характеристики видов с повторным цветением

За годы наблюдений были выявлены и положительные отклонения в сроках зацветания, которые проявились в повторном цветении. Таких видов было выявлено 9 (курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, спирея иволистная, виноград амурский, свидина белая, снежнаягодник приречный, калина обыкновенная формы Розеум, вайгела гибридная и форсайтия европейская). Из них 6 отклоняются и отрицательно (курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, свидина белая, калина обыкновенная формы Розеум, снежнаягодник приречный и вайгела гибридная). Большинство видов (7) повторно цвели в 2023 году, 2 – в 2024, а 1 вид - оба года (свидина белая).

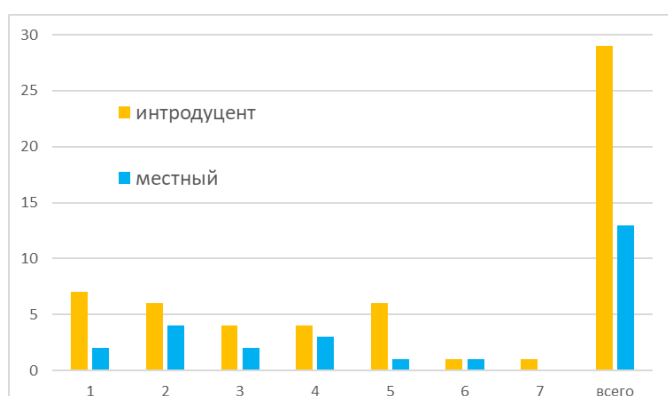
Среди положительно отклонившихся видов нет ни одного дерева, но при этом имеется одна лиана (виноград амурский). 8 видов опыляются насекомыми (являются энтомофилами) и 1 вид совмещает анемофилию и энтомофилию (виноград амурский). По способу распространения плодов большинство относятся к зоохорам (4 вида), по 1 виду у автохора. Большинство положительно отклонившихся видов в норме цветут в середине лета (июнь-июль), сроки цветения всех остальных видов разбросаны от мая до августа.

4.3. Хорологический анализ полученных результатов

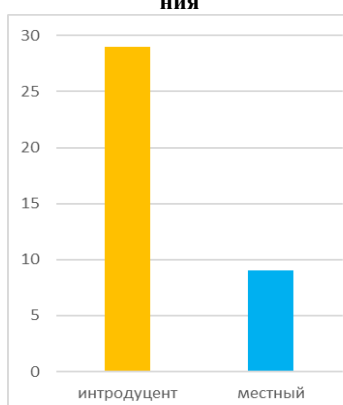
Виды, составляющие дендрофлору исследованных территорий, могут быть как местными, так и интродуцированными. Поэтому прежде всего важно проанализировать соотношение местных видов и интродуцентов в составе групп с отклонениями в сроках цветения и фенологически устойчивых.

Интродуценты и местные виды. Отклонившиеся в сроке зацветания виды были разделены на местные виды (есть в нашей флоре) и интродуценты. Результаты представлены на гистограммах 13 и 14.

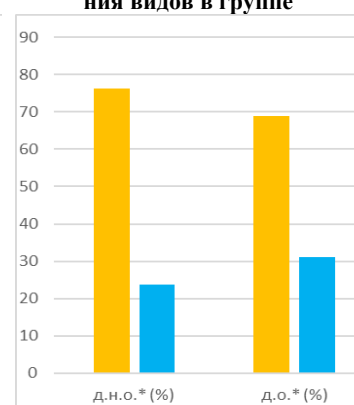
Гистограмма 13. Местные и интродуцированные виды с отрицательными трендами зацветания



Гистограмма 14. Местные и интродуцированные виды без отклонений в сроках зацветания



Гистограмма 15. Процентная доля отклонившихся и не отклонившихся в сроках зацветания видов в группе



*д.н.о. – доля не отклонившихся видов; *д.о. – доля отклонившихся видов

Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания: 13 – местные виды и 29 – интродуценты, т.е. интродуцентов среди отклонившихся в сроках зацветания в два раза больше, чем местных. Вполне ожидаемо, что наиболее представленные во

всех группах именно деревья. Важно отметить, что именно интродуценты формируют группы с максимально частыми отклонениями (7 раз – арония Мичурина и 6 – кизильник блестящий и рябина обыкновенная, 5 раз – липы плосколистная и сердцелистная, черемуха виргинская, роза морщинистая, спирея средняя, свидина белая и жимолость татарская). Возможно, преобладание интродуцентов среди фенологически изменчивых представителей парковой дендрофлоры обусловлено тем, что эти растения были внедрены в нашу флору из других мест с несколько иными климатическими характеристиками. Они уже прошли отбор – и возможно, именно благодаря своей фенологической изменчивости, способности приспособиться к вынужденно изменившимся температурным условиям, которые проявлялись в ходе их интродукции.

Однако на гистограмме 14 мы видим, что среди фенологически устойчивых видов интродуцентов еще более преобладают – их почти в три раза больше. А на гистограмме 15 доля интродуцентов выше среди фенологически устойчивых выше (80 процентов) и наоборот, среди местных видов выше доля фенологически изменчивых. Это свидетельствует о том, что абсолютное численное преобладание интродуцентов среди фенологически изменчивых видов в целом обусловлено их численным превосходством в составе садово-парковых насаждений.

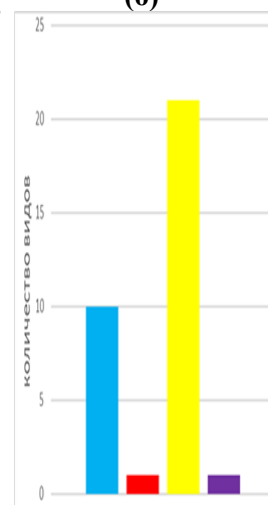
В связи с этим интересно было детализировать географическое происхождение видов в выделенных в ходе исследования группах.

Географическая приуроченность. Отклонившиеся в сроках зацветания виды дендрофлоры и показавшие фенологическую устойчивость виды были распределены по группам географической приуроченности, что отражено на гистограмме 11 (а и б соответственно).

Гистограмма 16 (а). Географическая приуроченность видов с выявленными отрицательными отклонениями сроков зацветания



Гистограмма 16 (б)



В целом, почти все виды, показавших отрицательные тренды сроков зацветания, произрастают в условиях умеренной зоны. Большая часть – европейские (18 видов (больше половины). Североамериканских видов – 8. Азиатских видов – 3, африканских – 5, всех остальных (японских, шведских прибалтийских и сибирских) – 1 вид. Отметим, что европейские виды представлены наиболее многочисленно в группе с минимальным числом отклонений за период наблюдений 2017-2024 гг. (1 раз), но при этом они присутствуют практически поровну в каждой группе. Нет их только в группах с максимальным числом отклонений (7 раз). Североамериканские виды присутствуют практически во всех группах, они же представлены видом, который максимально отклонился в зацветании во все годы исследований (Арония Мичурина). Единственный южносибирский вид (кизильник блестящий) также показал частые отклонения (6 раз).

Кроме того, следует отметить, что отрицательно отклонившиеся в сроках зацветания виды дендрофлоры разнообразны по географической приуроченности (9 типов ареалов).

Виды, показавшие фенологическую устойчивость, не демонстрируют такого же разнообразия (всего 4 типа ареалов). При этом и в данной группе лидируют европейские виды, на втором месте – североамериканские виды.

Хорологический анализ видов дендрофлоры, показавших повторное цветение.

Из всех видов 5 относятся к интродуцентам, а всего лишь 2 к местным видам. По географическому распространению виды довольно широки. К североамериканскому и европейскому ареалу приурочены по два вида, к восточноазиатскому, албанскому и евразийскому – по одному.

4.4. Сопоставление отклонений в сроках зацветания с метеорологическими данными за период фенологических наблюдений

В последние годы в Санкт-Петербурге наблюдался заметный сдвиг температурных показателей, отмечены сдвиги подъема и падения температуры в весенний и осенний периоды, а также повышение среднемесячных температур. Это приводило к смещению сроков таяния снега весной и образования снежного покрова осенью – и могло привести к наступлению более ранней вегетации многих видов растений. При этом в 2017 году весна и лето были в среднем более холодными, наблюдались осадки в виде снега, что могло привести к задержке наступления вегетации и цветения. Для анализа полученных данных об отклонениях сроков зацветания за период фенологических наблюдений необходимы данные о колебаниях температуры - для этого были использованы архивные метеосводки (<http://www.sevmeteo.info/archive/2016.htm>). Данные о колебаниях среднемесячных температур в вегетационные периоды последних трех лет приведены на графике в приложении 2. Для удобства сравнения средние значения температур были выведены по сезонам и были сведены в таблицу, чтобы сопоставить их с ситуацией отклонений в сроках зацветания фенологически изменчивых видов (таблица 3).

Таблица 4 Сопоставление числа видов отрицательными отклонения сроков зацветания со средними значениями температуры (t) за годы фенологических наблюдений

Год	Число видов с отрицательным отклонением	Средняя t за осенние месяцы предыдущего года (в градусах С)	Средняя t за зимние месяцы текущего года (в градусах С)	Средняя t за весенние месяцы (в градусах С)	Средняя t за летние месяцы (в градусах С)	Средняя t за вегетационный период (март- октябрь)
2017	12	5,8	-4,5	4,3	15,3	9,45
2018	14	7,5	-4,06	5,03	18,9	11,52
2019	18	6,5	-3,4	6,4	16,6	10,87
2020	14	9,1	0,7	5,4	17,4	11,53
2021	16	6,4	-4,8	5,6	19,4	11,53
2022	11	6	-4,6	4,6	18,7	10,98
2023	25	6,6	-3,1	6,1	17,3	11,47
2024	25	11,6	-	9,9	22,4	16,00

Рассмотрим годы с минимальным количеством отклонившихся в сроках зацветания видов: это 2017 год (12 видов) и 2022 год (11 видов). В эти года среднемесячная температура была также минимальной за период наблюдений весной (соответственно 4,3 и 4,6 град.), а также в осенний период предыдущего года (соответственно 5,8 и 6 град.), а также летом 2017 года (15,3 град). Отметим, что в года с максимальным количеством отклонившихся в зацветании видов (2019 - 18 видов, 2023 – 25 видов) отмечены и максимальная за период наблюдений температура весной (соответственно 6,4 и 6,1 град), а также зимой (соответственно -3,5 и -3,1). Таким образом, наиболее явно видна зависимость отклонений зацветания со среднемесячными температура именно в весенний период.

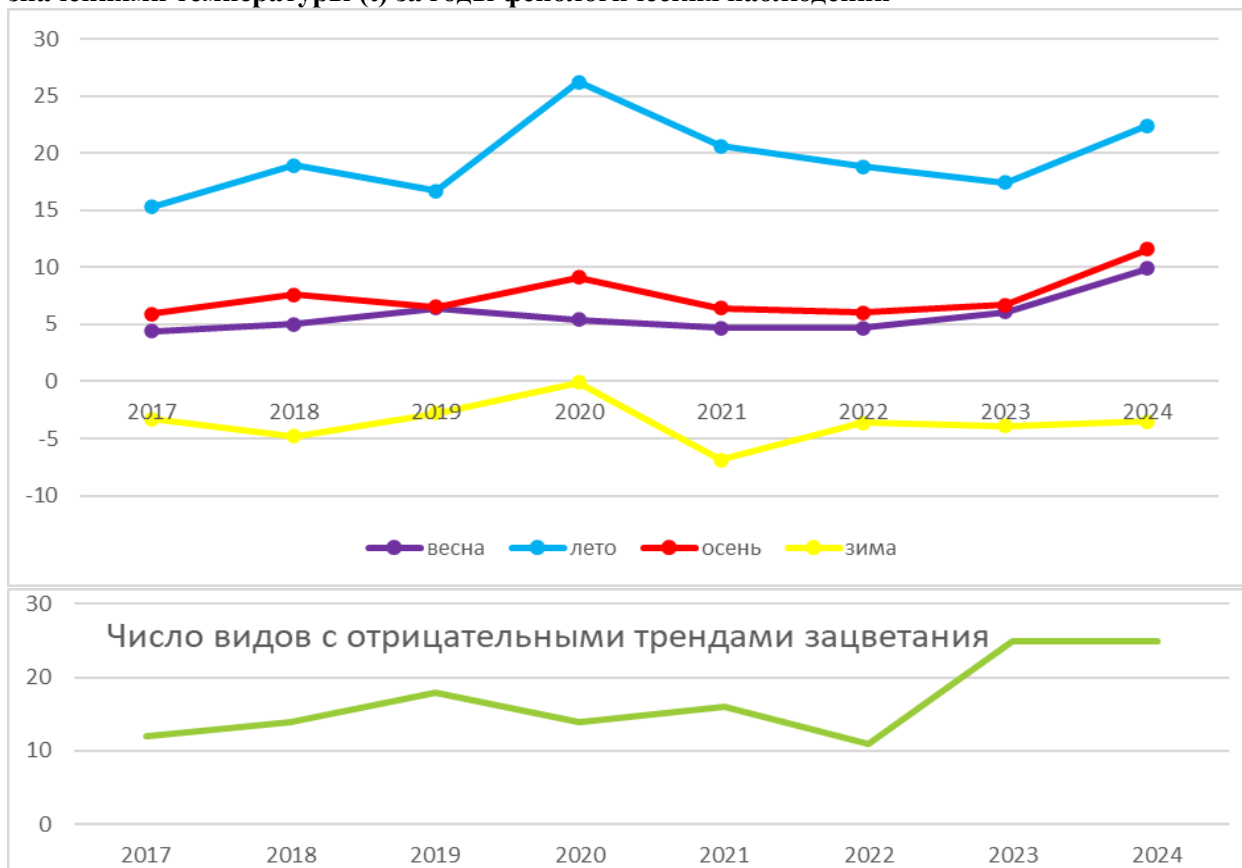
Для наглядности построены были построены два графика. Данные столбцов 2-6 (среднемесячные температуры с 2017 по 2024 годы отображены ниже на графике 1. Отметим, что данные столбца 7 (средняя температура за весь вегетационный период) в график не включены, поскольку они практически не колеблются.

На графике 2 отображено количество отклонений за эти же годы фенодендрологических наблюдений. Для удобства сопоставления он размещен под графиком 1 так, чтобы годы климатических и фенодендрологических наблюдений были совмещены.

На графиках ниже отчетливо видно, что количество отклонившихся видов в разные годы пропорционально изменениям средней температуры в основном в весенние месяцы, в остальные сезоны – только в некоторые годы.

График 1. Сопоставление числа видов отрицательными отклонения сроков зацветания со средними значениями температуры (t) за годы фенологических наблюдений

t, С



Можно сделать вывод, что в большей степени влияет на отклонение от сроков зацветания сдвиги среднемесячной температуры в весенние месяцы. Рекордными по числу отклонившихся в сроках зацветания видов были 2019 и 2023 год – с максимальной за все это время среднемесячной температурой весной.

4.5. Выявление потенциальных индикаторов изменения климата

Предшественники автора данной работы предположили, что виды, которые показали отклонения от обычно наблюдаемых сроков зацветания в годы с более благоприятными температурными условиями (2018, 2019, 2020, 2021) и возвращавшиеся к норме в «менее благоприятные» 2017 и 2022 годы, являются более фенологически изменчивыми, чем виды, у которых эти отклонения сохранились. Такие виды были отмечены отдельным списком как наиболее фенологически чувствительные виды, которые могут стать потенциальными индикаторами изменения климата. Так были отобраны **арония Мичурина, жимолость татарская, ива козья, кизильник блестящий, калина гордовина, лещина обыкновенная, липа сердцевидная, свидина, сосна обыкновенная**. Автор продолжил эту работу, используя добавив данные для 2023 года, используя графики отклонений в сроках зацветания для каждого вида, приведенные в приложении 3. Так были выявлены **вейгела, калина обыкновенная (форма розеум)**.

В приложении 3 представлены графики сдвигов в сроках зацветания по годам для каждого вида. На основе этих данных выявлены несколько групп видов, показавших

больше половины отклонений за 8 лет наблюдений. Так, 4 раза отклонения наблюдались у **сосны обыкновенной, курильского чая, черемухи обыкновенной, малины обыкновенной, клена ясенелистного, калин обыкновенной и гордовины**, 5 раз отклонения выявлены у **лип сердцелистной и плосколистной, черемухи виргинской, розы морщиистой, спиреи средней, свидины белой, жимолости татарской и калины обыкновенной формы Розеум**, 6 раз – у *кизильника блестящего и рябины обыкновенной*, 7 раз – у **Аронии Мичурина**. Некоторые из этих видов уже были занесены предшественниками автора по исследованию (они выделены курсивом) как потенциальные индикаторы изменения климата. Выделенные жирным шрифтом виды могут пополнить этот список.

Кроме того, использование графиков приложения 3 позволило определить виды показавшие максимальные интервалы отрицательных сдвигов в сроках зацветания – от 2 до 4 недель. Помимо уже выявленных ранее видов это **жимолость обертковая, снежногодник обыкновенный**.

ВЫВОДЫ

1. В результате исследований дендрофлоры в вегетационные периоды с 2017 по 2024 гг. на исследуемом участке зарегистрировано 85 видов высших древесных дикорастущих растений, относящихся к 55 родам 23 семейств.
2. Изучение сроков зацветания видов дендрофлоры позволило:
 - 2.1. Выявить виды с отрицательными сдвигами в сроках зацветания и сформировать их список, в котором насчитывается 45 вида из 16 семейств, сформировать список фенологически устойчивых видов, который насчитывает 40 видов из 8 семейств, выявить 9 видов с положительными отклонениями в сроках зацветания из 5 семейств.
 - 2.2. С помощью эколого-биологического анализа выявленных видов с отрицательными сдвигами сроков зацветания определить эколого-биологические характеристики растений, среди которых вероятнее всего можно обнаружить фенологически изменчивые виды. Это цветущие в мае-июне кустарники, преимущественно энтомофилы и зоохоры.
 - 2.3. С помощью хронологического анализа видов с отклонениями в сроках зацветания видов предположить, что вероятнее всего фенологически изменчивые виды могут быть выявлены среди интродуцентов с североамериканским и южноевропейским происхождением.
 - 2.4. Выявить виды, показавшие за период наблюдений частые отрицательные сдвиги в сроках зацветания и значительные интервалы этих сдвигов (до 4 недель): это **липа плосколистная, малина обыкновенная, рябина обыкновенная, черемуха виргинская, спирея средняя, кизильник блестящий, арония Мичурина (черноплодная рябина)**, а также выявить виды, показавшие максимальные интервалы отрицательных сдвигов в сроках зацветания – от 2 до 5 недель: это **жимолость обертковая, снежногодник обыкновенный, клен ясенелистный**; все эти виды древесных растений могут наблюдаться далее как потенциальные индикаторы изменения климата.
3. Сопоставление данных об отрицательных отклонениях фенологически изменчивых видов с температурными данными за годы фенологических позволило:
 - 3.1. Выявить связь между количеством отрицательных отклонений в сроках зацветания и средней температурой в основном в весенние месяцы и отчасти в зимние месяцы: это позволяет предположить, что отклонения «запускает» повышение среднемесячной температуры в зимне-весенний период;
 - 3.2. Подтвердить выявление предшественниками автора тех видов, колебания сроков зацветания которых были близки к колебаниям среднесезонных температур, которые также можно рекомендовать как потенциальных индикаторов изменения климата (это **арония Мичурина, жимолость татарская, ива козья, кизильник блестящий, калина**

гордовина, лещина обыкновенная, липа сердцевидная, свидина, сосна обыкновенная, и кроме того, дополнить список такими видами, как: вейгела гибридная, калина обыкновенная (форма розеум).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практически значимыми продуктами исследования являются:

1. Список видов растений, которые проявили отрицательные сдвиги в сроках зацветания в течение пяти лет наблюдения (база данных)
2. Пополнить список выделенных ранее потенциальных индикаторов изменения климата (**арония Мичурина, жимолость татарская, ива козья, кизильник блестящий, калина гордовина, лещина обыкновенная, липа сердцевидная, свидина, сосна обыкновенная**) следующими видами: **вейгела гибридная, жимолость обертковая, калина обыкновенная (форма розеум), клен ясенелистный, липа плосколистная, малина обыкновенная, рябина обыкновенная, снежноягодник обыкновенный. спирея средняя, черемуха виргинская.**
3. Окончательные выводы о возможности использования данных видов в качестве индикаторов климатических изменений можно будет сделать, если продолжать фенологические наблюдения, и далее использовать в качестве критериев отбора не только сравнение сроков зацветания, но и наступление всех других фенофаз, а также найти способы выявления статистически значимых зависимостей сдвигов фенофаз с динамикой климатических показателей.

Автор выражает благодарность учащимся лаборатории АИР Елизавете Панковой и Алене Роговенко, предоставившим данные наблюдений, также научному руководителю Елене Юльевне Еремеевой за постоянную помощь в выполнении исследования на всех его этапах.....

Список литературы

1. Барина Г.М., Кохановская М.И. Проявления изменчивости климата в динамике сезонного развития растений в юго-восточной Прибалтике // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. Вып. 1. С. 8-18.
2. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества / Полевая геоботаника. Т. 4. Л.: Наука, 1972. - С. 5-94.
3. Булыгин Н. Е., Фирсов Г. А. Древесные растения местной флоры в урбанофитоценозах Санкт-Петербурга // Бюлл. Глав. ботан. сада. Вып. 172. 1995. С. 3-7.
4. Булыгин Н. Е. Виды и формы древесных интродуцентов для озеленения Санкт-Петербурга // Растительные ресурсы. 2000. Вып. 3. С. 115-121.
5. Булыгин Н.Е. Проявление короткопериодных колебаний климата и его современного потепления в динамике сезонного развития растений и растительности на Северо-Западе России // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2002. №168. С. 32-39
6. Бялт В. В., Орлова Л. В., Бялт А. В. Дендрофлора Политехнического парка и его ближайших окрестностей (Санкт-Петербург, Россия) // Hortus bot. 2022. Т. 17, URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=7945>. DOI: 10.15393/j4.art.2022.7945
7. Вехов В.Н. и др. Культурные растения СССР. - М.: Мысль, 1978. 336 с.
8. Горышина Т. К., Растение в городе. –Л.: Издательство Лен. университета. 1991. 152 с.
9. Горышина Т.К., Игнатьева М.Е. Ботанические экскурсии по городу- СПб: Химиздат, 2000. 152 с.
10. Доронина А.Ю. Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.:Товарищество научных изданий КМК, 2007. 574 с.

11. Жмылев П.Ю., Жмылева А.П., Карпухина Е.А., Титовец А.В. Возможные причины изменения сезонного развития растений в связи с потеплением климата// Вест. РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2003. — №3 (9). - С. 98-103.
12. Жмылева А.П. Растения – биоиндикаторы глобального потепления./ Актуальные проблемы экологии и природопользования. Вып. 10 (ч.1). Системная экология и геоэкология. – М.: Издат. дом. «Энергия», 2008.- С. 21-27.
13. Жмылева А.П. Влияние экологических факторов на время зацветания лесных растений средней полосы России, 2009, [электронный ресурс: <http://www.dissercat.com>]
14. Иллюстрированный определитель растений Карельского перешейка / Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П. Яковлева. - СПб.: СпецЛит; Издательство СПФХА, 2000.-478с.
15. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. Под ред. А.Л. Буданцева и Г.П.Яковлева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006.–799с.
16. Колесов А.М. Особенности повышения температуры воздуха в Санкт-Петербурге в зимний период и влияние атмосферной циркуляции на колебания годовой температуры // Окружающая среда СПб. // <https://ecopeterburg.ru/2024/04/26>
17. Нгуен Тхи Лан. Оценка видового разнообразия и состояния древесных растений в парках и садах Санкт-Петербурга. 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация / Дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. Санкт-Петербург: СПб ГЛТУ, 2015. 172 с.
18. Панкова Е.К. Выявление и мониторинг потенциальных индикаторов изменения климата на основе изучения сезонных изменений во флоре территории Приморского парка победы// Материалы конференции «Балтийский регион: вчера, сегодня, завтра». 22-23 марта 2018. С. 33-34
19. Роговенко А.А., Еремеева Е.Ю. Выявление фенологически изменчивых видов дендрофлоры Приморского парка Победы и его окрестностей // Материалы V (XIII) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге, 25-29 апреля 2022 г. С.61.
20. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л: Изд-во ЛГУ, 1974.
21. Титовец А.В. Фенологическая изменчивость лесных растений хвойно-широколиственной подзоны: начало вегетации и зацветание. Автореф. Дисс на соискание ученой степени, канд. биол. наук 03.00.16. 2005 Москва . 21 с.
22. Фирсов Г.А., Волчанская А.В. Древесные растения в условиях климатических изменений в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, А.В. Волчанская; Рос. акад. наук, Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова. – Москва: «МАСКА», 2021. – 128с.: ил.
23. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-западной России (Ленинградск., Псковск. и Новгород. области). СПб : Изд-во СПФХА, 2000.781 с.
24. Jung Gul Jang, Sung Tae Yoo, Byung Do Kim, Sung Won Son, Myung Hoon Yi. The Relationship Between Temperature and Spring Phytophenological Index // Korean journal of plant resources 2020 Vol.33, Issue 2 <https://www.kjpr.kr/articles/article/aj1n/>
25. Khanduri V. P., Sharma C. M., Singh S. P. The effects of climate change on plant phenology // The Environmentalist, 2008, № 2, p. 143-147 <https://doi.org/10.1007/s10669-007-9153>
26. Menzel A. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996 //Inter. Journ. Biomet.-2000. V. 44, Iss. 2. - P. 76-81.

Приложение 1

Таблица 1. Список видов дендрофлоры Приморского Парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
№	Название вида, рода, семейства	Регистрация цветения/ спорообразования	Местообитани я	Биоморфа	Сроки цвет. или спор. -	Способы распростр. зачатков	Географ. распростр.	Место во флоре Лен. области	
1. Семейство – PINACEAE Lindl. – сосновые									
1	Abies koreana Wils. Пихта корейская	2017: VI,1 2018: VI,1 2019: V,1 2020: V,3	2021: V,5 2022: V,3 2024: V,3	В посадках на террит. ЭБЦ	Дерево	V-VI	Зоохор Анемохор	Нет данных	Интродуцент
2	Abies sibirica Ledeb. Пихта сибирская	2017: VI,1 2018: V,4 2019: VI,3	2020: V,4 2021: V,4 2022: V,3	В посадках в парке	Дерево	V-VI	Зоохор Анемохор	В.евр.-сиб., умер.	Интродуцент
3	Larix sibirica Ledeb. Лиственница сибирская	2017: V,5 2018: IV,4 2019: V,1 2020: IV,4	2021: IV,4 2022: IV,5 2023: IV,3 2024: IV,2	Посадки	Дерево	IV- V	Зоохор	Сиб., умер	Интродуцент
4	Picea abies (L.) Karst. (P.exselsa (Lam.) Link) Ель европейская	2017: V,1 2018: IV,2 2019: V,3	2020: V,5 2021: VI,1 2022: V,3	Посадки	Дерево	V-VI	Анемохор зоохор Мезофит	Евр., умер	Местный
5	Picea glauca (Moench) Voss. Ель белая	2017: VI,4 2018: VI,4 2019: VI,2	2020: VI,2 2021: VI,2 2022: VI,3	Посадки	Дерево	VI	Анемохор зоохор	С.ам., умер	Интродуцент
6	Picea pungens (L.) Rarst Ель колючая	2017: VI,1 2018: V,2 2019: VI,2	2020: V,2 2021: IV,4 2022: IV,4	Посадки	Дерево	V-VI	Анемохор Зоохор	С.ам., умер	Интродуцент
7	Pinus mugo Turra Сосна горная	2017: VI,1 2018: VI,2 2019: VI,5 2020: VI,2	2021: V,5 2022: V,3 2024: V, 4	Посадки в парке	Дерево	VI	Антропохор зоохор	Ср.евр., умер.	Интродуцент
8	Pinus sylvestris L. Сосна обыкновенная	2017: VI, 3 2018: V,5 2019: V,4 2020: VI,2	2021: VI,1 2022: VI,2 2023: V,5 2024: V, 4	Посадки в парке	Дерево	VI	Антропохор зоохор	Евраз., умер.	Интродуцент
9	Pinus sibirica Du Tour Сосна сибирская	2017: VI,4 2018: VI,5 2019: VI,1	2020: VI,2 2021: VI,1 2022: VI,2	Посадки в парке	Дерево	VI	Антропохор зоохор	В.евр.-сиб., умер.	Интродуцент
2. Семейство – CUPRESSACEAE Rich. E Bartl. - кипарисовые									
10	Taxus baccata L. Тис ягодный	2017: V,5 2018: V,4 2019: VI,1	2020: V,3 2021: V,3 2022: VI,2	Посадки в парке	Дерево	V-VI	Антропохор зоохор	Евр.- ю.з.аз.ю.умер.	Интродуцент
11	Juniperus communis L. Можжевельник обыкновенный	2017: VI,1 2018: VI,3 2019: V,3 2020: V,4	2021: V,4 2022: V,2 2024: V,4	Посадки на территории ЭБЦ	Дерево.	V-VI	Зоохор.	ам.-евр.-сиб.-ю.з. и ср.аз., умер.	Местный
12	Thuja occidentalis L. Туя западная	2017: V,4 2018: VII,1 2019: V,2	2020: VI,2 2021: VII,2 2022: VI,1	Посадки	Дерево	VI-VII	Антропохор, зоохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент
3. Семейство – BERBERIDACEAE Juss - барбарисовые									
13	Berberis vulgaris барбарис обыкновенный	2023: V,3 2024: V, 4			Кустарник	VI-VII	Зоохор	Ев. Умер.	Интродуцент
14	Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt. -Магония падуболистная	2023: V,3		Посадки		VI		С.ам., ю.умер.субтроп.	Интродуцент
4. Семейство – FAGACEAE Dumort. – буковые									
15	Quercus robur L. Дуб черешчатый	2017: VI,4 2018: VI,5 2019: V,5 2020: V,3	2021: V,3 2022: V,5 2023: V,2 2024: V,3	В посадках	Дерево	V-VI	Зоохор	Евр., умер.	Местный
16	Quercus rubra L. Дуб красный	2017: V,2 2018: VI,2 2019: V,1 2020: V,4	2021: V,4 2022: V,4 2023: V,3	В посадках	Дерево	V-VI	Зоохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент
5. Семейство – ELAEAGNACEAE Juss – Лоховые									
17	Elaeagnus commutata Bernh Лох серебристый			В посадках	Кустарник		Зоохор	С.ам., ю.умер	Интродуцент
6. Семейство – HIPPOPHAE L. – облепиховые									
18	Hippophae rhamnoides L. - Облепиха жостеролистная	2023: V,3 2024: V,3		Участок ЭБЦ	Кустарник	V-VI	Зоохор	Евраз., умер.	Интродуцент
7. Семейство – BETULACEAE S.F. Gray – березовые									
19	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. Ольха черная	2017: IV,2 2018: V,5 2019: IV,5 2020: IV,2	2021: IV,3 2022: IV,2 2023: IV,1	В посадках	Дерево	IV- V	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
20	Alnus incana (L.) Moench Ольха серая	2017: III,3 2018: IV,3 2019: IV,1 2020: III,5	2021: IV,2 2022: III,5 2023: IV,1 2024: IV,1	По берегам рек	Дерево	IV	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
21	Betula pendula Roth Береза повислая	2017: V,4 2018: VI,4 2019: VI,3 2020: V,3	2021: V,2 2022: V,2 2023: IV,5 2024: IV,3	В посадка	Дерево	V-VI	Анемохор	Евр.-з.аз.умер.	Местный
8. Семейство – CORYLACEAE Mirb. – лещиновые									
22	Corylus avellana L. Лещина обыкновенная, орешник	2017: IV,1 2018: V,2 2019: IV,1 2020: V,4	2021: III,5 2022: IV, 3 2023: IV, 2 2024: III, 5	В посадках	Кустарник	IV- V	Зоохор	Евр.-кавк., умер.	Местный
9. Семейство – JUGLANDACEAE A.Rich. ex Kunth – ореховые									
23	Juglans mahdshurica Maxim. Орех маньчжурский	2017: V,2 2018: V,1 2019: VI,4 2020: VI,1 (м)	2024: V,5-ж 2021: V,5 2022: VI,1 2023: V,3 2024: V,4	В посадках	Дерево	V, VI	Зоохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент
10. Семейство – SALICACEAE Mirb. - ивовые									
24	Salix alba L. Ива серебристая	2017: V,2 2018: V,3	2021: V,3 2022: V,5	В посадках	Дерево	V	Анемохор	Евр.-з.аз., ю. умер.	Интродуцент

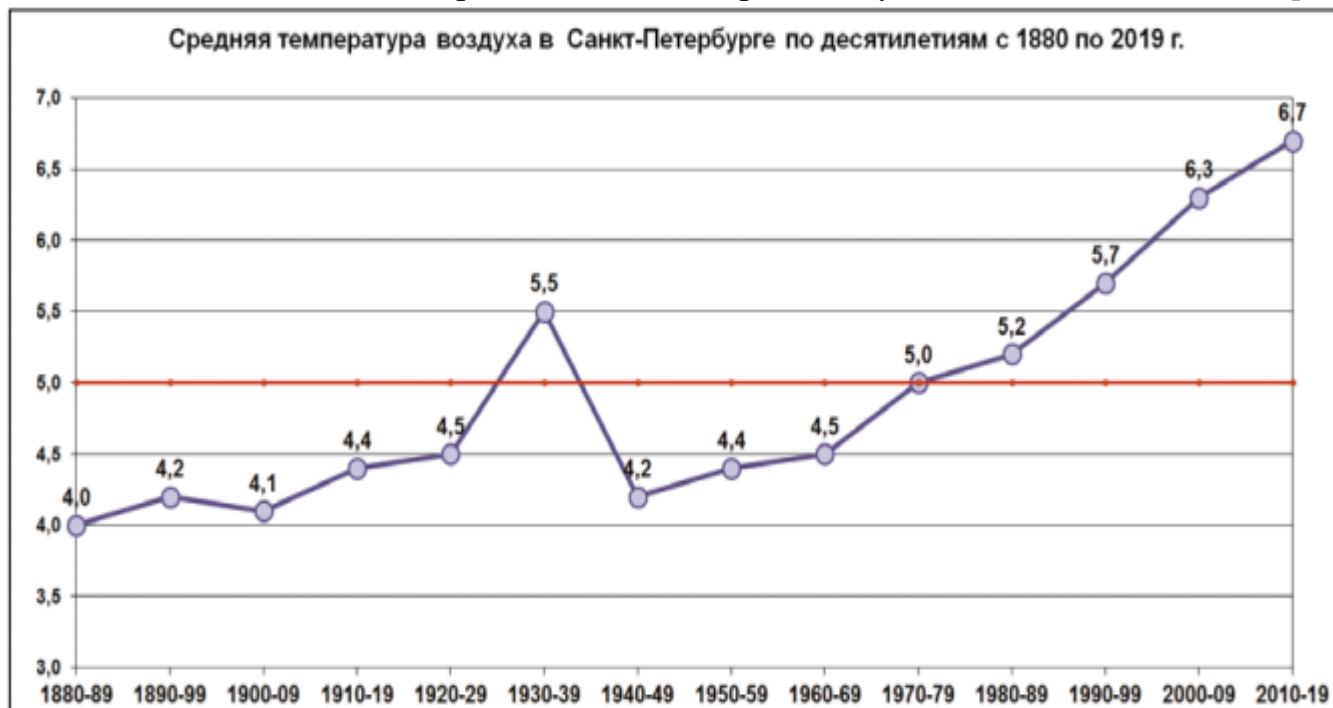
		2019: V,1 2020: V,1	2023: IV,5 2024: V,4						
25	Salix acutifolia Willd. Ива остролистная, верба	2017: V,3 2018: V,4 2019: V,1	2020: V,3 2021: V,3 2022: V,1	В посадках	Дерево,	V	Анемохор	евр.-з.аз., умер.	Интродуцент
26	Salix caprea L. Ива козья	2017: IV,2 2018: V,5 2019: III,5 2020: IV,2	2021: IV,4 2022: III,5 2023: IV,2 2024: IV,2	Обочины дорог, пустыри	Дерево	IV- V	Анемохор	Евраз.-аркт.-умер.	Местный
27	Salix fragilis L. Ива ломкая	2017: V,1 2018: V,3 2019: V,2 2020: V,2 2021: V,2	2022: V,4 2023: V,5 2023: IV,5 2024: V,1	В посадках	Дерево	V	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Интродуцент
28	Salix cinerea L. Ива пепельная	2017: V,1 2018: IV,4 2019: V,3	2020: III,4 2021: III,4 2022: III,5	Берега водоемов	Кустарник	III-V	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
29	Populus tremula L. Тополь дрожащий, осина	2017: V,1 2018: IV,3 2019: V,1 2020: IV,3	2021: IV,3 2022: IV,4 2023: IV,2	В посадках	Дерево	IV -V	Анемохор	Евраз. аркт.-умер.	Местный
30	Populus alba L. Тополь серебристый	2017: V,2 2018: V,1 2019: V,3	2020: V,1 2021: V,3 2022: V1,4	В посадках, дичает	Дерево	IV- V	Анемохор	Евр.-з.аз., ю. умер.	Интродуцент
11. Семейство-TILIACEAE Juss.- липовые									
31	Tilia cordata Mill. Липа сердцелистная	2017: VII,1 2018: VI,3 2019: VI,2 2020: VI,4	2021: VII,1 2022: VII,2 2023: VI,2 2024: VI,4	В посадках	Дерево	VII	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
32	Tilia platyphollos Scop. Липа плосколистная	2017: VI,1 2018: VI,2 2019: VII,1 2020: VI,3	2021: VII,1 2022: VII,1 2023: VI,4 2024: VI,3	Посадки	Дерево	VII	Анемохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Интродуцент
12. Семейство – ULMACEAE Mirb. – вязовые									
33	Ulmus glabra L. Вяз шершавый	2017: V,1 2018: V,3 2019: V,5 2020: IV,3	2021: IV,4 2022: V,3 2023: IV,3 2024: IV,2	В посадках	Дерево	V	Анемохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Местный
34	Ulmus laevis Pall. Вяз гладкий	2017: V,2 2018: V,3 2019: IV,4 2020: IV,3	2021: IV,3 2022: IV,3 2023: V,2 2024: IV,2	Посадки	Дерево	IV- V	Анемохор	Евр., умер.	Интродуцент
13. Семейство GROSSULARIACEAE DC.-крыжовниковые									
35	Grossularia uva-crispa (L.) Mill. Крыжовник обыкновенный	2017: VI,3 2018: V,2 2019: V,1 2020: V,2	2021: V,2 2022: V,3 2023: IV,5 2024: IV,4	В посадках	Кустарник	V-VI	Зоохор	Евр.-с.афр.- ю.з.аз., ю.умер.	
36	Ribes nigrum L. Смородина черная	2017: VI,3 2018: V,2 2019: V,1 2020: V,5	2021: V,2 2022: V,2 2023: V,2 2024: IV,4	Участок ЭБЦ	Кустарник	V-VI	Зоохор	Евраз., аркт.-умер.	Местный
14. Семейство – ROSACEAE Juss. – розовые									
37	Amelanchier spicata (Lam.) C. Koch. Ирга колосистая	2017: VI,1 2018: VI,2 2019: V,3 2020: V,4	2021: V,3 2022: V,4 2023: V,2	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент
38	Aronia mitschurinii Skvorts.et Maitul. Арония Мичурина, черноплодная рябина	2017: VII,2 2018: V,3 2019: V,4 2020: V,4	2021: V,4 2022: V,4 2023: V,4	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент
39	Cerasus vulgaris Mill. Вишня обыкновенная	2017: VI,1 2018: V,3 2019: V,2 2020: V,3	2021: V,3 2022: V,4 2023: V,1 2024: V,3	Участок Эбц	Дерево	V-VI	Зоохор	Ю.умер.	Интродуцент
40	Cerasus sachalinuis Mill. Вишня сахалинская, сакура	2017: V,2 2018: IV,4 2019: V,1 2020: V,3	2021: V,3 2022: V,3 2023: IV,5 2024: V,5	Посадки	Дерево	V	Зоохор	Япон., умер.	Интродуцент
41	Chaenomeles japonica (Thunb.) Linl. ex Spach Айвовка японская	2017: VI,4 2018: V,2 2019: V,1 2020: V,5	2021: V,4 2022: V,2 2023: V,3 2024: V,3	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	Япон., умер.	Интродуцент
42	Cotoneaster lucidus Schlechtend. Кизильник блестящий	2017: VII,2 2018: V,1 2019: VII,3 2020: V,5	2021: V,4 2022: V,4 2023: V,2 2024: V,3	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Ю.сиб.-монг., умер.	Интродуцент
43	Crataegus sanguinea Pall. Боярышник кроваво-красный	2017: VI,1 2018: V,3 2019: VI,2 2020: VI,1 2021: VI,1	2022: VI,2 2023: V,5 2024: V,4 2024: V,5 2024: XI,	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	В.евр.-сиб., умер.	Интродуцент
44	Dasiphora fruticosa (L.) Rydb. (Potentilla fruticosa L.) Курильский чай кустарничковый	2017: V,2 2018: VII,2 2019: IX,1 2020: VI,3 2021: VII,1	2022: VII,2 2023: V,5 2023: X,1,2 2024: V,5	Посадки	Кустарник	VII- IX	Анемохор	Евраз.-с.ам., аркт.-умер.	Интродуцент
45	Malus domestica Borkh. Яблоня садовая	2017: V,5 2018: V,2 2019: VI,2 2020: V,5	2021: V,4 2022: VI,2 2023: V,1 2024: V,3	Участок Эбц	Дерево	V-VI	Зоохор	Евр., умер.	Интродуцент
46	Padus avium Mill. Черемуха обыкновенная	2017: IV,4 2018: VI,1 2019: IV,3 2020: V,3 2021: V,3	2022: V,4 2023: IV,5 2024: V,2 2024: V,1	Берега водоемов, в посадках	Дерево, кустарник	V-VI	Зоохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
47	Padus virginiana (L.) Mill. Черемуха виргинская	2017: V,2 2018: V,5 2019: V,4 2020: V,32	2021: VI,2 2022: VI,3 2023: V,	В посадках	Дерево	VI	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент

48	Physocarpus opulifolius Пузыреплодник	2017: VII,2 2018: VI,3 2019: VI,2	2020: VI,2 2021: VI,1 2022: VI,2	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.в.ам., умер.	Интродуцент
49	Prunus domestica L. Слива домашняя	2024: V,3		Посадки ЭБЦ		V			
50	Pyrus communis L. Груша садовая	2024: V,3		Посадки ЭБЦ		V-VI			
51	Rosa Trumb. Роза морщинистая, шиповник	2017: VII,1 2018: VII,5 2019: V,3 2020: V,2	2021: V,5 2022: VII,3 2023: V,4 2024: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VIII	Зоохор	В.аз., умер.	Интродуцент
52	Rubus idaeus L. Малина обыкновенная	2017: V,3 2018: VII,1 2019: V,3 2020: V,4 2021: VI,2	2022: VII,1 2023: V,5 2023: IX, 5 2024: VI,1	Обочины дорог, заросли	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Евр.-з.аз., аркт.-умер.	Местный
53	Sorbus aucuparia L. Рябина обыкновенная	2017: V,4 2018: VI,2 2019: V,3 2020: VI,1	2021: V,3 2022: V,3 2023: V,4 2024: V,4	В посадках	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Местный
54	Sorbus intermedia (ehrh.) Pers. Рябина промежуточная	2017: VI,4 2018: VII,3 2019: VI,4 2020: VI,1	2021: VI,1 2022: V,5 2023: V,5	Посадки	Дерево	VI-VII	Зоохор	Прибалт., умер.	Интродуцент
55	Sorbaria sorbifolia (L.) R. Br. Рябинник рябинолистный	2017: VI,3 2018: VII,1 2019: VII,5 2020: VI,3	2021: VII,1 2022: VI,3 2024: VI,3	Посадки	Кустарник	VI-VIII	Зоохор	Аз., умер.	Интродуцент
56	Sorbus teodori Рябина Теодора, Liljefors	2023: VI,1 2024: V, 4		В посадка с 2023 года		V		Швед. умер	интродуцент
57	Spiraea saicifolia L. s. l. Спирея иволжистая	2024: IX,5		Посадки		VI-VIII		С.в. Евр.-аз	
58	Спирея	2024: V,3							
59	Spiraea media Fran Schmidt Спирея средняя	2017: V,4 2018: VI,5 2019: V,4 2020: V,3	2021: V,4 2022: VI,5 2023: V,2 2024: V, 4	Посадки	Кустарник	VI-VIII	Автохор	С.в.евр.-аз., умер.	Интродуцент
60	Spiraea japonica L. Ful. Спирея японская	2017: VII,2 2018: VII,4 2019: VII,3 2020: VII,3	2021: VII,3 2022: VII,5 2023: VI, 4 2024: VI,3	Посадки	Кустарник	VII-VIII	Автохор	В.аз., ю. умер.	Интродуцент
15. Семейство – LEGUMINOSAE Juss. (FABACEAE Lindl.) – бобовые									
61	Caragana arborecens Lam. Карагана древовидная	2017: V,4 2018: V,5 2019: VI,3 2020: V,3	2021: VI,1 2022: V,3 2023: V,3 2024: V, 4	Посадки	Кустарник	V-VI	Авто-,антроп охор	Сиб., умер.	Интродуцент
62	Laburnum anagyroides Medik. Бобовник анагирусовидный, «золотой дождь»	2017: VI,5 2018: V,5 2019: V,3 2020: VI,2	2021: VI,1 2022: V,2 2024: VI,1	Посадки	Дерево.	V-VI	Анемохор	Ю.евр., ю.умер.	Интродуцент
16. Семейство-ACERACEAE Juss. -кленовые									
63	Acer ginnala Maxim. Клен Гиннала	2017: VI,1 2018: V,2 2019: V,4 2020: V,5	2021: V,5 2022: V,4 2023: V,5	посадки	Дерево	V	Анемохор	В.аз., умер.	Интродуцент
64	Acer negundo L. Клен ясенелистный	2017: IV,5 2018: V,2 2019: IV,3 2020: V,3	2021: V,3 2022: V,4 2023: IV,4 2024: IV,2	Посадки	Дерево	V	Анемохор	С.ам., умер.	Интродуцент
65	Acer platanoides L. Клен платановидный	2017: V,2 2018: V,3 2019: V,4 2020: V,2	2021: V,2 2022: V,2 2023: IV,4 2024: IV,5	Посадки	Дерево	V	Анемохор	Евр.-кавк., умер.	Местный
66	Acer tataricum L. Клен татарский	2017: VI,5 2018: V,3 2019: V,5 2020: VI,2	2021: VI,1 2022: VI,4 2023: V,5 2024: V, 4	Посадки	Дерево.	V-VI	Анемохор	Ю. ср.евр.-ю.з.аз., ю.умер.	Интродуцент
17. Семейство-HIPPOCASTANACEAE DC.-конскокаштановые									
67	Aesculus hippocastanum L. Каштан обыкновенный	2017: V,5 2018: VI,3 2019: VI,1 2020: V,3	2021: V,4 2022: V,3 2023: V,2 2024: V, 3	В посадках	Дерево	V-VI	Автохор, зоохор	Средиз.,ю.умер.	Интродуцент
18. Семейство CELASTRACEAE R. Вг.- древогубцевые									
68	Euonymus europaea L.- Бересклет европейский	2017: VI,1 2018: VI,2 2019: VI,3	2020: VI,2 2021: VI,1 2022: V,5	Посадки	Кустарник	VI	Зоохор	Евр.-ю.з.аз., ю.умер.	Интродуцент
19. Семейство VITACEAE Juss. – виноградные									
69	Partenocissus inserta (Kern.) Fritsch Девичий виноград садовый	2017: VII,4 2018: VI,5 2019: VIII,1 2020: VI,5	2021: VI,5 2022: VI,5 2024: VI,4	Участок Эбц	Лиана.	VI-VIII	Автохор,	С.ам., ю.умер.	Интродуцент
70	Vitis fmurenensis Rupr – Виноград амурский	2023: IX, 5		Участок Эбц		VI-VII		С.ам., ю.умер.	Интродуцент
20. Семейство HYDRANGEACEAE Dum. - гортезиновые									
71	Philadelphus coronaries L. Чубушник вечный,	2017: VI,2 2018: VI,3 2019: VI,1 2020: VI,3	2021: VI,2 2022: VI,3 2023: V,5 2024: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Анемохор	Ю.евр.-ю.з.аз., ю.умер.	Интродуцент
72	Ранний чубушник	2024: V, 4							
21. Семейство CORNACEAE. Dumort. – кизилловые									
73	Swida alba (L.) Opiz Свидина белая	2017: VI,3 2018: V,4 2019: V,3 2020: V,1 2021: VI,2	2022: VI,2 2023: V,3 2023: X,1,2 2024: V, 4 2023: XI,2	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	В.евр.-сиб.-в.аз., умер.	Интродуцент
22. Семейство-CAPRIFOLIACEAE Juss.-жимолостные									
74	Lonicera involucrata (Richards.) Banks ex Spreng. Жимолость обертковая	2017: V,1 2018: V,1 2019: VI,2 2020: VI,1	2021: VI,1 2022: VI,2 2023: V,1	Посадки	Кустарник	VI	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент

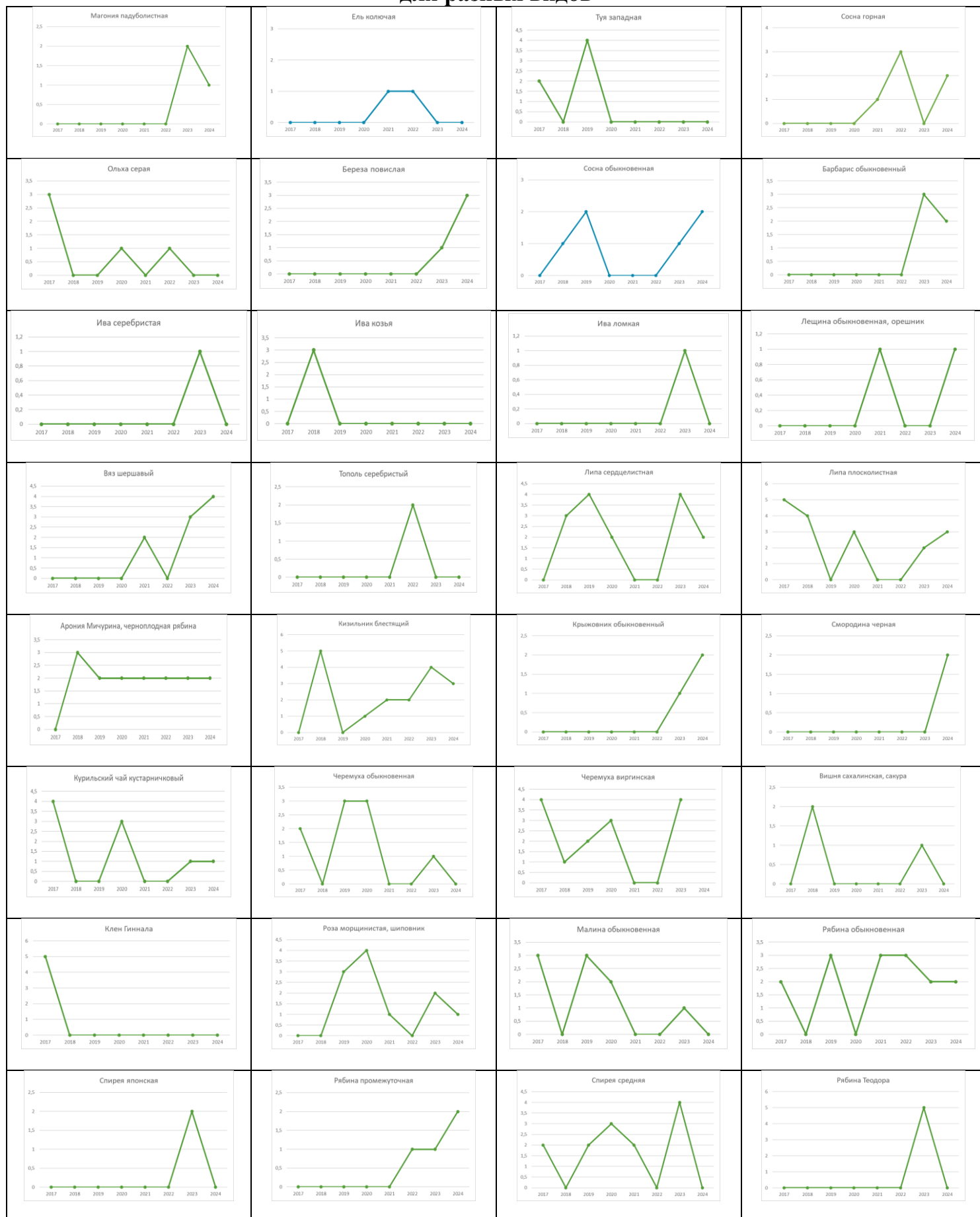
75	Lonicera edulis Turcz. ex Freyn Жимолость съедобная	2024: IV,5		Посадки ЭБЦ	Кустарник	VI		В.сиб В.аз	
76	Lonicera tatarica L. Жимолость татарская	2017: VI,1 2018: IV,3 2019: V,2 2020: V,4	2021: V,4 2022: VI,1 2023: V,4 2024: VI,1	Посадки	Кустарник	VI	Зоохор	Ю.в.евр.-ю.сиб.- ср.аз., умер.	Интродуцент
77	Symphoricarpos rivularis Suksdorf Снежноягодник приречный	2017: VII,1 2018: VI,1 2019: VI,5 2020: VI,3 2021: VI,2	2022: VI,3 2023: X,1,2 2024: VI,4	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.ам., умер.	Местный
78	Viburnum lantana L. Калина гордовина	2017: VI,1 2018: VII,5 2019: VI,2 2020: V,5	2021: V,5 2022: VI,2 2023: V,3 2024: V,4	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	вр.-с.афр.-ю.з.аз., ю.умер.	Интродуцент
79	Viburnum opulus L. Калина обыкновенная	2017: VII,1 2018: V,5 2019: V,4 2020: VI,1	2021: V,5 2022: VI,3 2024: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	вр.-с.афр.-з.сиб.- ю.з. и ср.аз., ю.умер.	Местный
80	Viburnum opulus L. Э 'Roseum' Калина обыкновенная, форма Розеум	2017: VII,3 2018: V,4 2019: V,2 2020: VI,3 2021: VI,3	2022: VI,1 2023: V,5 2024: V,5	В посадках	Кустарник	VI	Зоохор	вр.-с.афр.-з.сиб.- ю.з. и ср.аз., ю.умер.	Нет данных
81	Weigela hybrida hort. Вайгела гибридная	2017: VI,1 2018: VII,2 2019: V,4 2020: VI,4 2021: V,3	2022: VI,1 2023: VI,3 2024: V,3	Участок Эбц	Кустарник	VI-VII	Зоохор	В.аз., ю.умер.- субтроп.	Интродуцент
23. Семейство OLEACEAE Hoffmanns.et Link – маслинные									
82	Forsythia europaea Degen et Bald. Форсайтия европейская	2017: V,5 2018: IV,3 2019: V,3 2020: V,3 2021: V,3	2021: IV,3 2022: V,1 2023: IV,4 2024: IV,3 2024: XI, 3	Посадки ЭБЦ	Кустарник	IV- V	Автохор	Албан., ю.умер.	Интродуцент
83	Syringa vulgaris L. Сирень обыкновенная	2017: VI,3 2018: V,1 2019: V,1 2020: V,5	2021: V,5 2022: V,5 2023: V,2 2024: V, 4	Посадки	Кустарник	V-VI	Автохор	Ю.в.ср.евр.-балк., ю.умер.	Интродуцент
84	Syringa josikaea Jacq. f. ex Reichenb. Сирень венгерская	2017: V,2 2018: VI,5 2019: V,3 2020: V,1	2021: V,4 2022: V,4 2023: V,4 2024: V, 5	Посадки	Кустарник	V-VI	Автохор	Ю.в.ср.евр., ю.умер.	Интродуцент
85	Fraxinus pennsylvanica Marsh. Ясень пенсильванский	2017: V,1 2018: V,3 2019: V,2 2020: V,3	2021: IV,3 2022: V,3 2024: V,3 2024: IV,5	Посадки	Дерево	IV- V	Автохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент

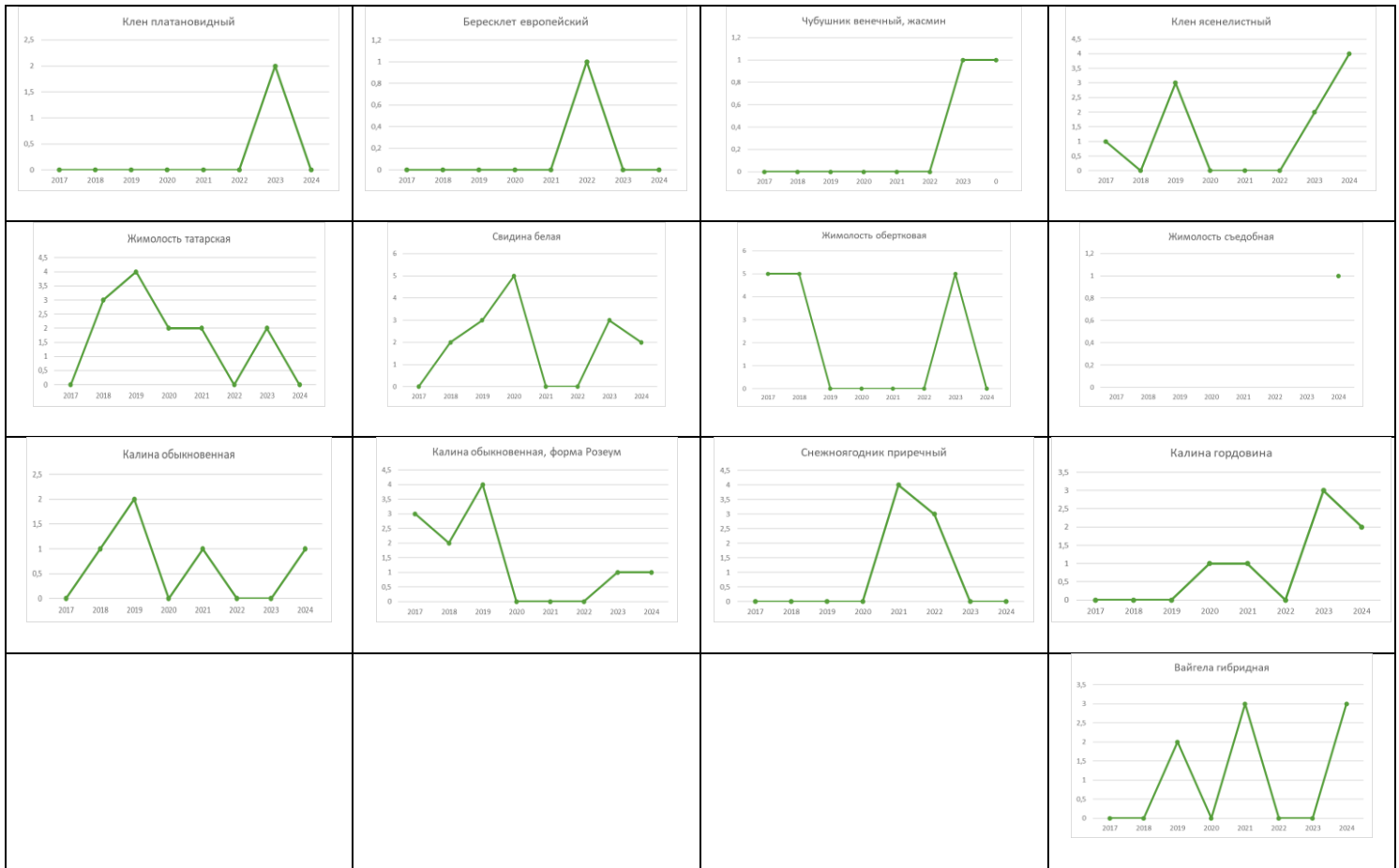
Приложение 2

Приводится по материалам публикации А.М. Колесова [16]



Графики интервалов отрицательных отклонений в сроках зацветания для разных видов





Графики интервалов положительных отклонений в сроках зацветания для разных видов

