

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-
ЖДЕНИЕ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА
ЮНЫХ»,
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ»**

**Выявление фенологически изменчивых видов растений
дендрофлоры Приморского парка Победы, парка Елагина
острова и их окрестностей (Санкт-Петербург)**

Автор:

Говорунова Софья,
11 класс, ЧОУ СОШ «Школа Дипломат»

Научный руководитель:

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

Санкт-Петербург
2026

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. Методики фенологических исследований на материале 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 фенологических исследований видов дендрофлоры.....	7
3.3. Результаты отбора фенологически изменчивых видов дендрофлоры.	8
4. Обсуждение результатов	8
4.1. Таксономический анализ полученных результатов.....	8
4.2. Эколого-биологический анализ полученных результатов.....	10
4.3. Хорологический анализ полученных результатов.....	14
4.4. Сопоставление выявленных фенологических отклонений с метеорологическими данными за периоды проведенных наблюдений.....	16
4.5. Выявление потенциальных индикаторов изменения климата.....	18
5. Выводы.....	20
6. Заключение.....	21
Список использованной литературы.....	22
Приложения.....	23

Введение

Актуальность исследования. В последние десятилетия фенологические исследования в северном полушарии выявили существенные изменения сезонного развития растений, что ученые связывают с наблюдаемым потеплением [1;13;21;24;26]. Многолетние сдвиги температуры могут вызвать у некоторых растений формирование нового ритма развития, соответствующего изменившимся эколого-климатическим условиям [5;11;13;25]. Анализ данных о фенологической изменчивости растений позволяет выделить виды, реагирующие на изменение климатических параметров – так называемые потенциальные индикаторы изменения климата [12].

Городская флора – удобный объект для фенологических исследований, так как доступна для изучения во все сезоны. Изучение флоры городов имеет и самостоятельный научный интерес, так как ее состав чрезвычайно динамичен [8]. 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], а на территории некоторых парков города проводятся отдельные фенологические наблюдения [22].

Фенологические исследования проводятся преимущественно учащимися ЭБЦ «Крестовский остров» с 2015 года. Автор данной работы продолжает наблюдения с 2023 года. Исследование направлено на сбор и анализ данных о фенологии цветения и дефолиации древесных и кустарниковых видов растений, составляющих дендрофлору Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей. Практическая значимость исследования 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 исследуемой территории: выявление новых видов в посадках, 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. Определение задержки сроков осеннего изменения окраски листьев и последующей дефолиации зарегистрированных видов.
 - 2.3. Анализ эколого-биологических и хорологических характеристик видов с выявленными отклонениями сроков зацветания, изменения осенней окраски листьев и дефолиации, а также видов, не показавших отклонений за период наблюдений.
3. Сопоставление фенологических отклонений с метеорологическими данными (среднемесячной температурой) за годы проведенных фенологических наблюдений.

Примечание. В данном исследовании впервые обработаны и проанализированы данные о дефолиации зарегистрированных видов, собранные автором с 2024 по 2026 годы.

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 листьев и опадание листьев (дефолиация). 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 находится 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 разработала систему феноритмотипов сосудистых растений. Два основных феноритмотипа – вечнозеленые и листопадные растения [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, 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 (овторное) цветение [2].

Фенологическая изменчивость растений. 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 глобальным потеплением и обосновывают свою позицию, опираясь на данные климатологов. Так, в 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 приводит табличные данные климатологов о постепенном повышении среднегодовой температуры в Санкт-Петербурге с начала XIX века [22]. Г.М. Колесов приводит эти данные графически (Приложение 2) и предлагает новые нормы среднемесячной температуры для нашего города [16].

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 и изменение ареала и 3) адаптация (формирование нового феноритмотипа на основе модификационных или генетических изменений). Изучение фенологической изменчивости растений является основой для прогнозов изменения биологического разнообразия при дальнейшем потеплении климата, оно также позволяет выделить виды, чутко реагирующие 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. Во-первых, это уцелевшие остатки местной естественной флоры, выживающие в городских условиях, которые обычно заселяют крупные озелененные зоны города. Выделяют также группы местных сорняков и рудеральных (мусорных) растений, адвентивных (заносных) видов, которые обычно случайно распространяются человеком. Группа видов-интродуцентов, как правило, включает деревья и кустарники других областей, специально культивируемые в городских условиях: 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» различна: от необратимых наследственных изменений (сорта) до незначительных. Интродуценты к культурным растениям не относятся [7].

2. Материалы и методы

2.1. Материалы и методика исследования дендрофлоры

В данной работе представлены результаты фенологических исследований, проведенных автором в 2023-2025 годах, и обобщение результатов исследований учащихся Эколого-биологического центра «Крестовский остров» с 2015 по 2022 годы. Объектами наблюдений были как культивируемые, так и дикорастущие представители дендрофлоры Приморского парка Победы, парка Елагина острова и их окрестностей.

Сбор данных о дендрофлоре проведен детально-маршрутным методом: на исследуемой территории проложена сеть маршрутов, что позволило охватить наблюдениями все ее участки. Большая часть списка видов была сформирована учащимися Е. Панковой [18] и А. Роговенко А.А [19]. Автором работы скорректирован список дендрофлоры за 2022-2025 гг. с учетом новых посадок, удаления и гибели 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 эта работа.

2.2. Методика фенологических исследований на материале 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 2023-2025 гг. Кроме того, в маршрутные исследования была включена территория парка Елагина острова.

Материалы и методы фенологических наблюдений. Сбор данных проводился методом *фотофиксации*. Автором использованы данные о *сроках зацветания и повторном цветении*. С 2015 года регистрировались и другие фенофазы древесных растений. В данной работе использованы фенологические наблюдения автора – фотофиксация *осеннего изменения окраски листьев и дефолиации* в периоды с сентября по февраль 2024-25 и 2025-26 годов.

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*.

При изучении осеннего изменения сроков окраски листьев и дефолиации автором выявлялись: массовый ход данных явлений и сроки их задержки у отдельных деревьев.

Использование контент-анализа. Мы предположили, что целесообразно сравнить наши данные о начале цветения видов дендрофлоры с данными, опубликованными в определителях [14; 15; 23]. Это сведения о сроках цветения, полученные при изучении

флоры нашего региона, Сопоставление этих данных позволит выявить фенологически изменчивые виды, показавшими отклонения сроков зацветания по сравнению с литературными данными. Они могут стать базой для отбора потенциальных индикаторов изменения климата.

Определение отклонений осеннего изменения окраски листьев и дефолиации проводилось путем сравнения их выявленной задержки у отдельных деревьев с массовым ходом данных явлений в изучаемой дендрофлоре.

Методы обработки данных. Составлены таблицы с данными и проделана их графическая презентация. Сопоставлены данные об отрицательных трендах зацветания с температурными показателями за весь период фенологических наблюдений.

В рамках преемственного мониторингового исследования автором выполнено несколько новых вариантов обработки данных.

В 2024 году это следующие виды работ: 1. Виды сгруппированы *по интервалу отклонений* за весь период наблюдений. 2. Проанализирован состав каждой группы *по экобиоморфам, типу 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.

В 2025 году виды с *выявленной задержкой осеннего изменения окраски листьев и дефолиации* также были включены в анализ. 1. Проведен анализ их эколого-биологических и хорологических характеристик. 2. Проанализированы результаты сравнения процентного соотношения *каждой из групп выявленных фенологических отклонений*. 3. Сопоставлены *новые данные о листопадных явлениях с метеорологическими показателями за период наблюдений*. 4. Обновлено графические презентации и анализы данных.

Все это позволило выявить среди видов, показавших фенологические отклонения за время наблюдений, новые примеры видов, которые могут послужить как потенциальные индикаторы изменения климата.

3. Результаты исследования

3.1. Результаты исследования дендрофлоры

Список видов дендрофлоры, зарегистрированных на исследуемой территории с 2015 по 2025 гг., приводится в таблице 1 (Приложении 1). В первом столбце таблицы нумерация списка, во втором – латинские и русские названия семейств, приведенные по системе, использованной при составлении региональных определителей [14;15], а также названия видов и родов в алфавитном порядке. В третьем столбце – данные о месяце и неделе регистрации зацветания вида, в четвертом – 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 приводятся из упомянутых выше источников [10; 14;15;23].

3.2. Результаты фенологических исследований видов дендрофлоры

Результаты распределения видов по группам в связи с изменением сроков зацветания и повторного цветения показаны в **таблице 2.** (приложение 2).

Как показано в таблице, видов, проявивших отрицательные тренды сроков зацветания, выявлено 46 (доля от всех зарегистрированных видов – 53,5%), 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 40 видов из 16 семейств (доля – 46,5%). Таким образом, более 50 % видов показали за годы наблюдений отклонения в сроках зацветания.

Результаты распределения видов по срокам осеннего изменения окраски листьев и дефолиации показаны в **таблице 3а** (приложение 3). Как показано в таблице, выявлена задержка в сроках осеннего изменения окраски листьев у 8 видов (доля от всех зарегистрированных видов флоры – 9,3%, от отрицательно отклонившихся в сроках зацветания –4% и от видов, показавших повторное цветение – 22,2%). Задержка дефолиации выявлена у 20 видов (доля от всех зарегистрированных видов флоры – 23,3%, от отрицательно отклонившихся в сроках зацветания – 31,9% и от видов, показавших повторное цветение - 66,7%).

3.3. Результаты выявления фенологически изменчивых видов дендрофлоры

Все виды, проявившие *отрицательные тренды в сроках зацветания*, были сведены в отдельный список, который представлен ниже, в **таблице 4**. (приложение 4). В данном списке во втором столбце приводятся в алфавитном порядке русские и латинские названия видов, в столбцах с третьего по девятый – данные о сроках зацветания видов с 2017 по 2025 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. 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. Данный список используется нами как база данных для анализа фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры, которые могут быть рекомендованы как потенциальные индикаторы изменения климата.

Виды, показавшие *задержку осеннего изменения окраски листьев и дефолиации* в осенне-зимние периоды 2024-25 и 2025-26 годов, перечислены в **таблице 3б** (приложение 3) вместе с их эколого-биологическими и хорологическими характеристиками. Данный список также является базой данных для анализа характеристик видов, которые проявили фенологическую изменчивость в период листопада, среди которых возможно определить потенциальных индикаторов изменения климата.

4. Обсуждение результатов

4.1. Таксономический анализ полученных результатов

Таксономический состав и систематическая структура общего списка видов дендрофлоры. Всего было (с пополнениями) зарегистрировано **86 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 (8 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.

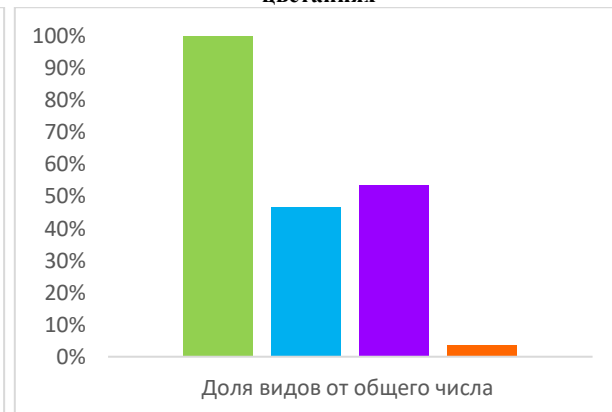
Общие результаты таксономического распределения всех видов дендрофлоры с выявленными и не выявленными отклонениями сроков зацветания

Для удобства таксономического анализа результаты распределения видов различных групп (со сроками отклонений и фенологически устойчивых) по семействам показаны на гистограммах 1 и 2.

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 списка видов, не показавшие отклонений в сроках зацветания. Всего было выявлено 40 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, в семействе ивовые – 3 вида. 2 вида выявлено в 4 семействах (виноградные, бобовые, 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 46 видов из 17 семейств. Выявлены отрицательные отклонения в зацветании (или образования пыльцы) у 40 представителей покрытосеменных и 5 представителей голосеменных из семейств сосновые (4 вида – ель европейская, ель колючая, сосна горная, сосна обыкновенная) и кипарисовые (1 вид – туя западная). Среди цветковых наибольшее число 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 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, лещиновые, вязовые, гортензиевые, кизилловые. В целом, для фенологически изменчивых видов семейства представлены пропорционально распределению видов по семействам в изучаемой дендрофлоре.

Таксономический состав списка видов с задержкой осенней окраски листьев и дефолиации. В списке 28 видов из 14 семейств, из которых один вид представляет голосеменные (лиственница сибирская). При этом 6 видов из данной группы не показали

отклонений в сроках цветения ни разу за все годы наблюдений (с 2015 по 2025): это лиственница сибирская, дуб черешчатый, каштан обыкновенный, пузыреплодник калинолистный, яблоня садовая, ясень пенсильванский. Из семейств большинство представлено одним видом. Максимальное количество видов – в семействе розоцветные (6 видов - малина обыкновенная, курильский чай кустарничковый, пузыреплодник калинолистный, спирея иволистная, черемуха обыкновенная, яблоня садовая), далее следуют жимолостные (3 вида - вайгелла гибридная, калина обыкновенная, снежнаягодник приречный), ивовые (2 вида – ива ломкая, ива козья) и кленовые (клен Гиннала и клен платановидный). Следует отметить, что представители этих семейств в разной степени показали задержку осеннего изменения окраски и дефолиации: так, некоторые виды демонстрировали только задержку изменения окраски.

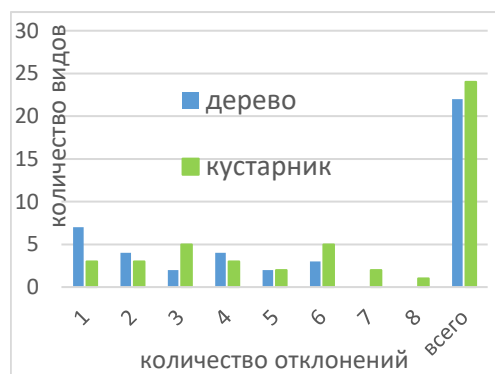
4.2. Эколого-биологический анализ полученных результатов

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.

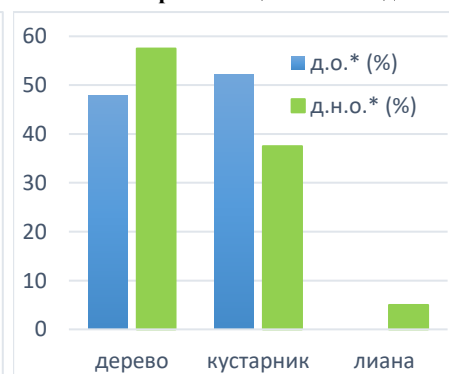
Гистограмма 3. Жизненные формы видов с отрицательными трендами сроков зацветания.



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

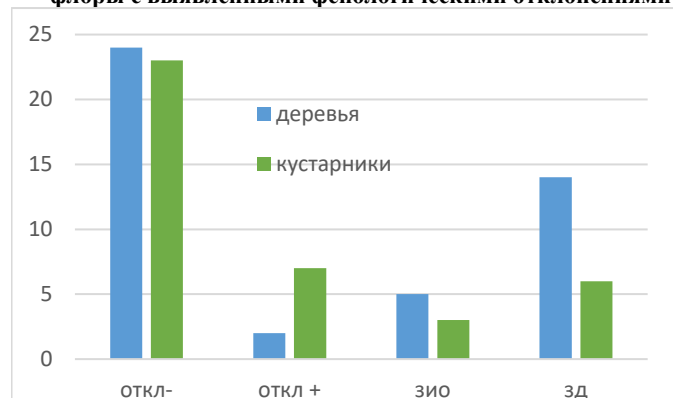
Среди видов, показавших отрицательные отклонения сроков зацветания **деревьев – 22 вида, кустарников – 24**. Наибольшее количество деревьев представлено в группе с минимальным числом отклонений за период наблюдений (1 и 2 раза). Кустарники представлены практически поровну во всех группах по количеству отклонений.

Среди максимально часто отклонявшихся видов за период наблюдений (7 и 8 раз) представлен один вид деревьев – это рябина обыкновенная (отклонение 7 раз), и два вида кустарников - кизильник блестящий и арония Мичурина (7 и 8 раз соответственно). 6 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 **23 видов, кустарников 15 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.

На **гистограмме 6** показана общая картина распределения по жизненным формам видов изучаемой дендрофлоры, показавших различные фенологические отклонения. Отметим, что группа видов с отрицательными отклонениями, обсуждавшаяся ранее, представлена на данной гистограмме только для сравнения.

Гистограмма 6. Жизненные формы видов изучаемой дендрофлоры с выявленными фенологическими отклонениями



откл- – виды с отрицательными отклонениями; откл+ – виды с положительными отклонениями; зио – виды с задержкой изменения окраски листьев; зд – виды с задержкой дефолиации.

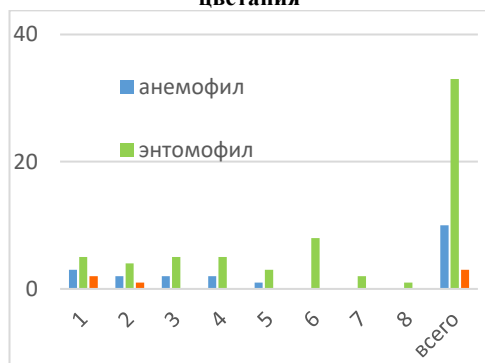
Мы видим, что среди повторно цветущих видов преобладают кустарники (курильский чай, свидина белая, малина обыкновенная). Однако среди видов с задержкой изменения окраски листьев и дефолиации больше деревьев (ива ломкая, вяз шершавый, лиственница сибирская, яблоня садовая, каштан обыкновенный) и кустарников (пузыреплодник, снежноягодник приречный, свидина белая). Деревья преобладают и в группе с задержкой дефолиации (ольха серая, береза повислая, ива козья, ива ломкая, липа сердцелистная, черемуха обыкновенная).

клен Гиннала, клен остролистный, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), лиственница сибирская, яблоня садовая, дуб черешчатый, ясень пенсильванский, а кустарников значительно меньше (барбарис обыкновенный, курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная) Следует отметить, что у некоторых видов, проявивших задержку изменения окраски листьев, не было выявлено задержки дефолиации.

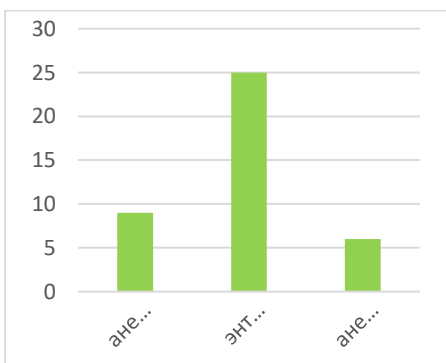
В целом отметим, что среди фенологически отклонившихся видов преобладают деревья.

Способы опыления. Одна из важных характеристик, касающихся цветения растений, – это способ опыления. Распределение по типу опыления – на гистограммах 7 и 8, доля фенологически пластичных и фенологически устойчивых видов – на гистограмме 9.

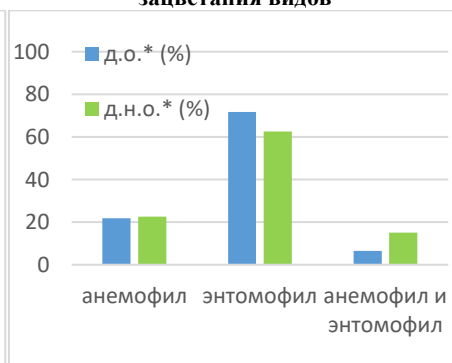
Гистограмма 7. Способы опыления видов с отрицательными отклонениями сроков зацветания



Гистограмма 8. Способы опыления видов без отклонений в сроках зацветания



Гистограмма 9. Процентная доля отклонившихся и не отклонившихся в сроках зацветания видов

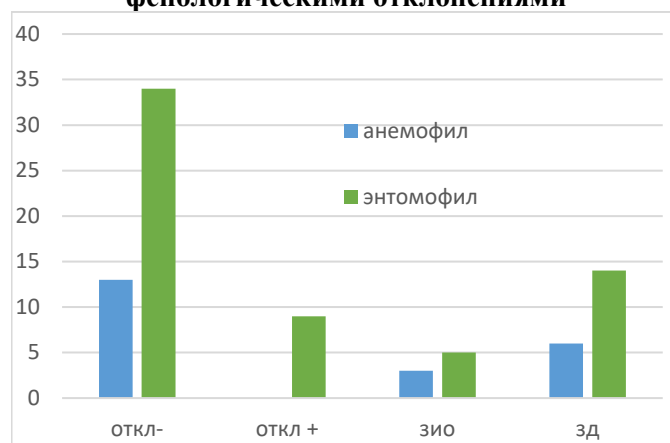


*д.н.о. – доля не отклонившихся видов; *д.о. – доля отклонившихся видов

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 9). 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 8) имеют более равномерное распределение способов опыления, хотя энтомофилы среди них также преобладают.

На **гистограмме 10** представлены способы опыления для всех групп фенологически изменчивых видов изучаемой дендрофлоры. Виды с отрицательными отклонениями представлены для сравнения.

Гистограмма 10. Способы опыления видов изучаемой дендрофлоры с выявленными фенологическими отклонениями



откл- – виды с отрицательными отклонениями; откл+ – виды с положительными отклонениями; зио – виды с задержкой изменения окраски листьев; зд – виды с задержкой дефолиации.

Мы видим, что среди повторно цветущих видов представлены исключительно энтомофилы (свидина белая, спирея иволистная, калина обыкновенная (форма Розеум)). Среди видов с задержкой изменения окраски листьев и дефолиации также больше энтомофилов. Так, задержка изменения окраски листьев выявлена у таких энтомофилов, как яблоня садовая, каштан обыкновенный, снежноягодник приречный, свидина белая, пузыреплодник. Анемофилов в этой группе меньше (лиственница сибирская, ива ломкая, вяз шершавый). Задержка дефолиации выявлена у большего числа энтомофилов (клен остролистный, клен Гиннала, малина обыкновенная, яблоня са-

довая, черемуха обыкновенная, липа сердцелистная, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), курильский чай кустарничковый, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная, барбарис обыкновенный). Анемофилов среди видов с задержкой дефолиации вдвое меньше (ольха серая, береза повислая, дуб черешчатый, ива ломкая, ива козья, лиственница сибирская, ясень пенсильванский).

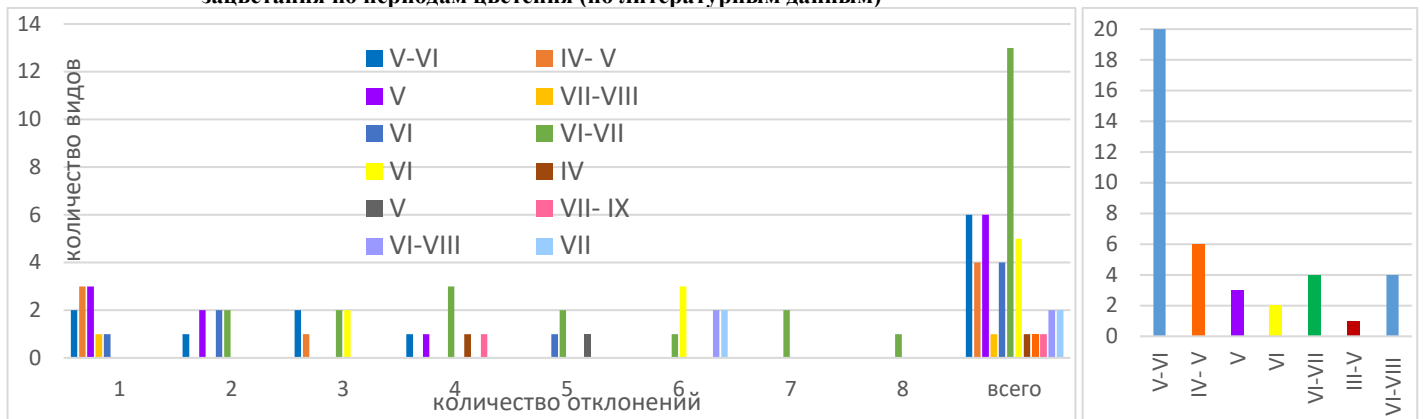
В целом, существенное преобладание энтомофилов отмечено во всех группах видов, показавших фенологические отклонения.

Диапазоны сроков цветения. На приведенных ниже гистограммах 11 (а и б) показано распределение выявленных видов по срокам цветения, указанным в региональных определителях: 11 (а) – для видов с отрицательными отклонениями в сроках зацветания, 11 (б) – для видов без отклонений. Сроки цветения обозначены римскими цифрами, которые соответствуют номерам следования месяцев в году.

На гистограммах мы видим, что 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 поздноцветущих видов.

Гистограмма 11 (а). Распределение видов с выявленными отрицательными отклонениями сроков зацветания по периодам цветения (по литературным данным)

Гистограмма 11 (б).

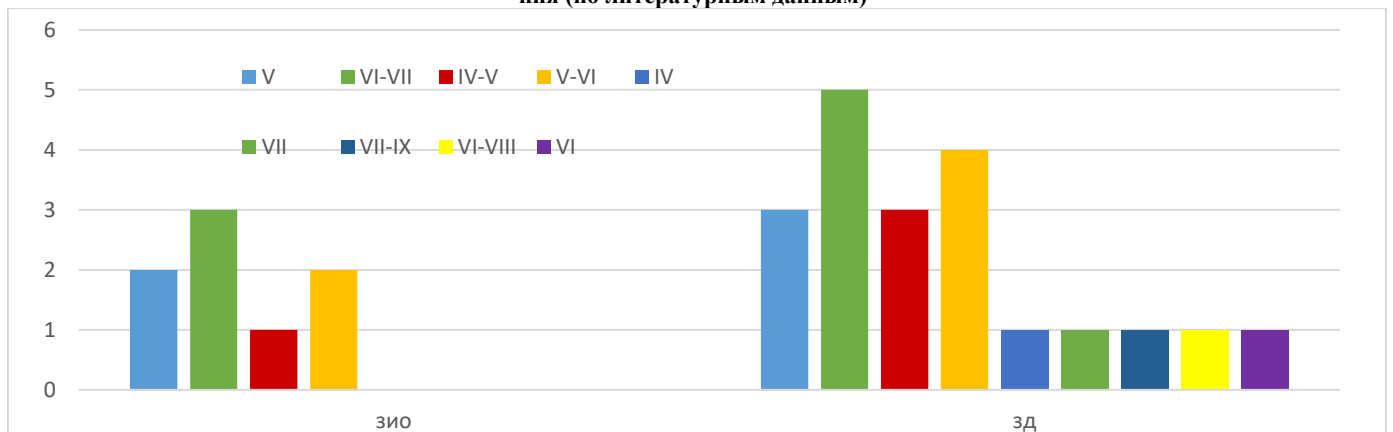


Однако, если проследить распределение по группам числа отклонений, видно, что большая часть раннецветущих видов сосредоточена в группах с отклонениями в 1 или 3 раза. Самое наименьшее количество (по 1-2 виду в группе) – май-июнь, апрель-май и апрель. Среди этих видов много ветроопыляемых.

Виды, у которых отклонения отмечены от 5 до 8 раз, цветут преимущественно в июле и во второй половине лета. Это только насекомопыляемые 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.

На гистограмме 12 представлено распределение всех видов изучаемой дендрофлоры с задержкой изменения осенней окраски листьев и дефолиации по срокам цветения, указанным в региональных определителях.

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



зю – виды с задержкой изменения окраски листьев; зд – виды с задержкой дефолиации.

В группе с задержкой окраски листьев преобладают виды, сроки цветения которых приходится на июнь-июль (свидина белая, снежноягодник приречный, пузыреплодник). Эти же сроки цветения преобладают в группе с задержкой дефолиации (барбарис обыкновенный, малина обыкновенная, чубушник венечный, свидина белая, вайгела гибридная). Так же в группе с задержкой изменения окраски листьев есть два срока цветения, которые включают в себя одинаковое количество видов: май (ива ломкая, вяз шершавый) и май-июнь (яблоня садовая, каштан конский). В группе с задержкой дефолиации состав сроков с высоким количеством видов немного отличается: май-июнь (береза повислая, яблоня садовая, дуб черешчатый, черемуха обыкновенная).

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, снежноягодник 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, снежноягодник приречный и вайгела гибридная). Большинство видов (7) повторно цвели в 2023 году, 2 – в 2024, а 1 вид - оба года (свидина белая). В 2025 году видов, показавших повторное цветение – 3 (Курильский чай, свидина белая и вейгела гибридная)

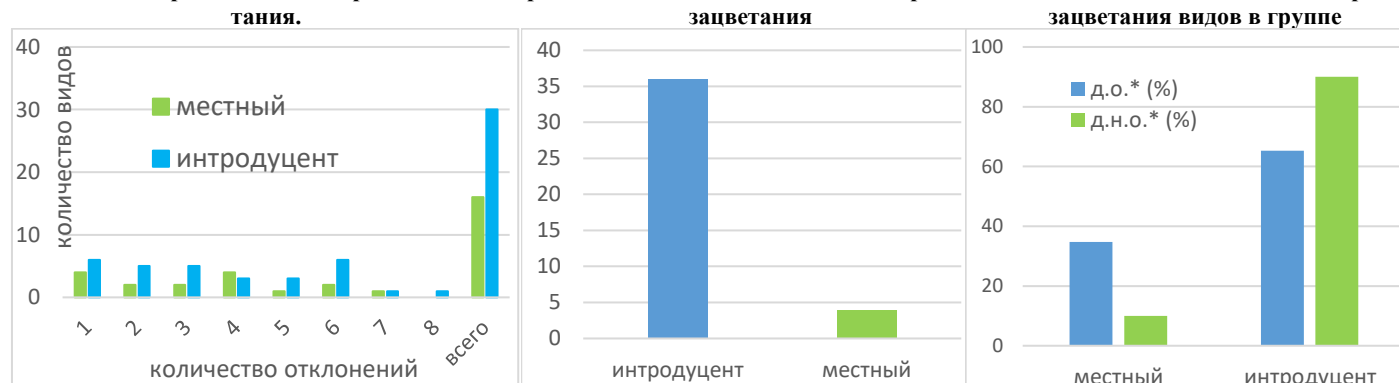
Среди положительно отклонившихся видов нет ни одного дерева, но при этом имеется одна лиана (виноград амурский). 8 видов опыляются насекомыми (являются энтомофилами) и 1 вид совмещает анемофилию и энтомофилию (виноград амурский). По способу распространения плодов большинство относятся к зоохорам (4 вида), 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 сроке 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: 16 – местные виды и 30 – 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 (8 раз – арония Мичурина и 7 – кизильник блестящий и рябина обыкновенная, 6 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

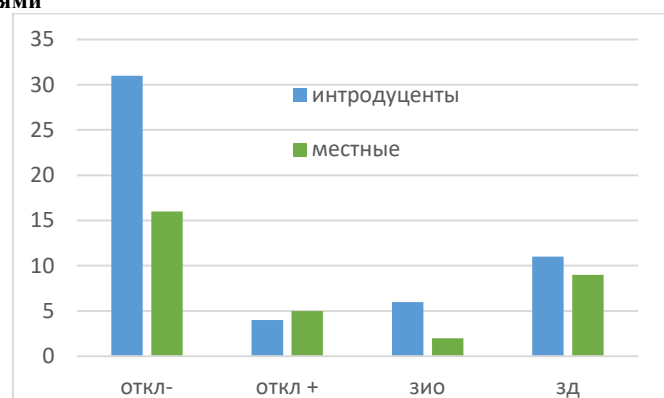
были внедрены в нашу флору из других мест с несколько иными климатическими характеристиками. Они уже прошли отбор – и возможно, именно благодаря своей фенологической изменчивости, способности приспособиться к вынужденно изменившимся температурным условиям, которые проявлялись в ходе их интродукции.

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 (90 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.

На гистограмме 16 показано соотношение местных видов и интродуцентов среди всех видов изучаемой дендрофлоры, показавших фенологические отклонения.

Мы видим на гистограмме, что в данном распределении видов с различными фенологическими отклонениями снова выделяется группа видов с повторным цветением: местных видов больше, чем интродуцентов.

Гистограмма 16. Интродуценты и местные виды изучаемой дендрофлоры с выявленными фенологическими отклонениями



...откл- – виды с отрицательными отклонениями; откл+ – виды с положительными отклонениями; зю – виды с задержкой изменения окраски листьев; зд – виды с задержкой дефолиации.

А среди видов с задержкой изменения окраски листьев и дефолиации значительно больше интродуцентов (лиственница сибирская, пузыреплодник, ива ломкая, вяз шершавый, снежноягодник приречный, свидина белая).

Среди местных видов показало задержку изменения окраски листьев всего два вида - это яблоня садовая и каштан обыкновенный.

Интродуценты преобладают и среди видов, показавших задержку дефолиации (ива ломкая, клен Гиналла, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), лиственница сибирская, ясень пенсильванский, курильский чай кустарничковый, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная, барбарис обыкновенный). А местных видов ненамного меньше: это ольха серая, береза повислая, клен остролистный, малина обыкновенная, яблоня садовая, ива козья, черемуха обыкновенная, дуб черешчатый, липа сердцелистная.

В целом следует отметить, что в большинстве групп с фенологическими отклонениями преобладают интродуценты, за исключением видов, показавших повторное цветение.

Географическая приуроченность. Отклонившиеся в сроках зацветания виды и показавшие фенологическую устойчивость виды были распределены по группам географической приуроченности, что отражено на гистограмме 17 (а, б соответственно).

На приведенных ниже гистограммах мы видим, что почти все виды, показавших отрицательные тренды сроков зацветания, произрастают в условиях умеренной зоны. Большая часть – европейские (26 видов (больше половины). Североамериканских видов – 8. Евразийских видов – 3, всех остальных (японских, шведских прибалтийских и сибирских, африканских) – 1 вид.

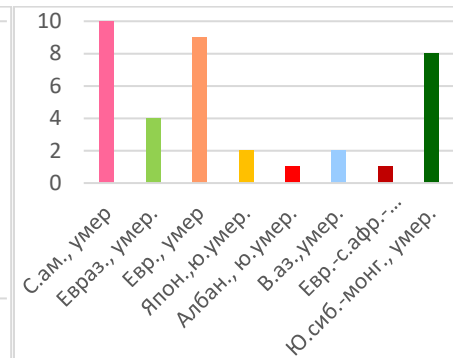
Отметим также, что европейские виды представлены наиболее многочисленно в группе с минимальным числом отклонений за период наблюдений 2017-2025 гг. (1 раз), но при этом они присутствуют практически поровну в каждой группе. Нет их только в

группах с максимальным числом отклонений (8 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 (7 раз).

Гистограмма 17 (а). Географическая приуроченность видов с выявленными отрицательными отклонениями сроков зацветания



Гистограмма 17 (б)



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 выявленных фенологических отклонений с метеорологическими данными за период наблюдений

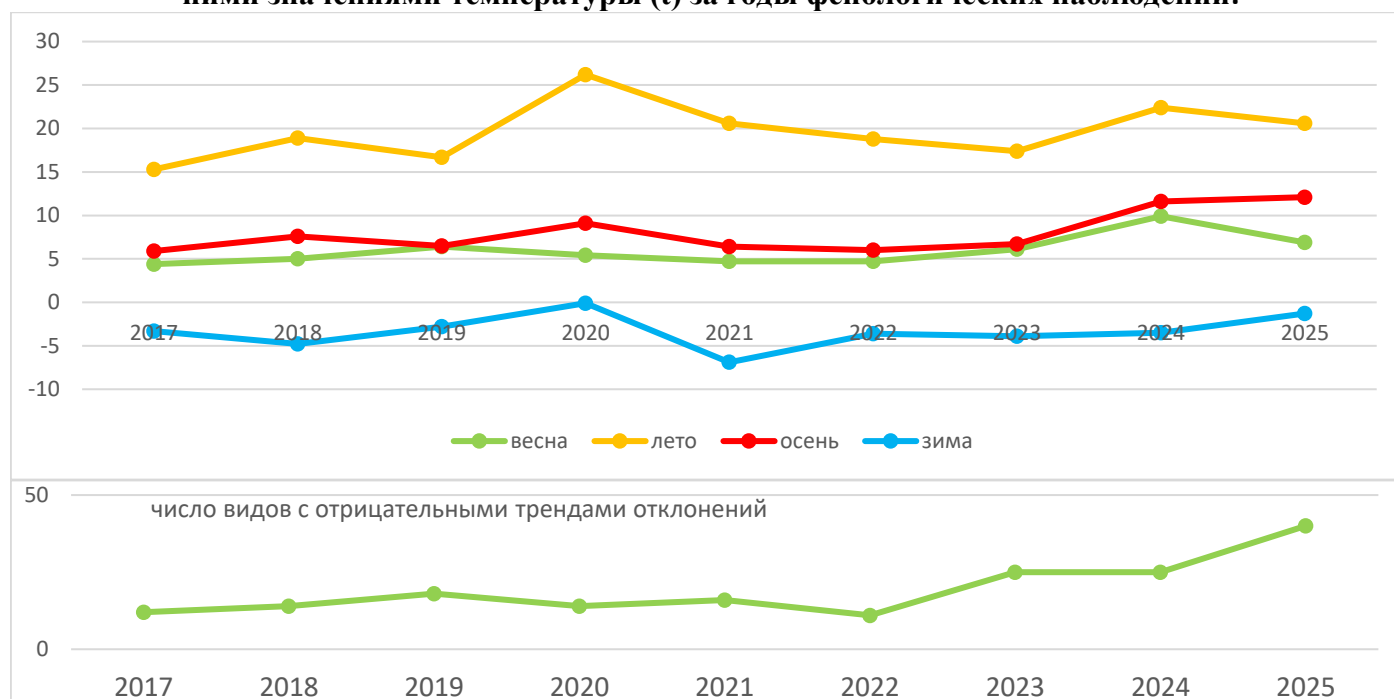
Отклонения в сроках зацветания

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>).

Для удобства сравнения средние значения температур были выведены по сезонам и сведены в таблицу, чтобы сопоставить их с ситуацией отклонений в сроках зацветания фенологически изменчивых видов (таблица 5, приложение 5). По данным, приведенным в этой таблице, был построен график 1, совмещающий среднемесячные температуры и число видов с отрицательными отклонениями.

На графике 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.



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 и 2024 – 25 видов, 2025 – 40) отмечены и максимальная за период наблюдений температура весной (соответственно 6,4; 6,1 и 9,9; 6,9 град), а также зимой (соответственно -3,5; -3,1 и - 0,7; -1,3). Таким образом, наиболее явно видна зависимость отклонений зацветания со среднемесячными температура именно в весенний период.

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.

Задержка осеннего изменения окраски листьев и дефолиации

Поскольку наблюдения за ходом листопада проводились в осенние и зимние месяцы 2024- 2025 и 2025-26 годов, для сравнения целесообразно использовать среднемесячные температуры осенних и зимних месяцев.

Кроме того, в связи с тем, что период наблюдений за листопадными явлениями составляет всего два года, для выявления динамики среднемесячных температур важно сравнить эти данные с абсолютными отклонениями температур за более значительный временной период. По данным Колесова [16], с тридцатого года прошлого века отмечается существенный скачок среднемесячных температур, поэтому для выявления абсолютного максимума среднемесячных температур автором данного исследования был выбран период с 1930 по 2025 годы.

Ниже приводится **таблица 6** с данными о среднемесячных температурах за этот период и абсолютными максимумами среднемесячных температур за период 1930-2025 годы.

Таблица 6. Данные о среднемесячной температуре за период наблюдений в осенне-зимние периоды с 2024 по 2025 годов и абсолютный среднемесячный температурный максимум за период наблюдений с 1930 года

Месяц	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март
Абсолютный средне-месячный максимум (за период 1930-2025 гг.)	17 (2024)	9,1 (2020)	4,4 (2013)	2,1 (2014)	0,6 (2025)	1,7 (1990)	3,6 (2007)
2024 год	17,0	8,4	3,0	-0,7	-8,9	-3,7	2,6
2025 год	14,9	7,2	3,4	0,4	-0,6	-3,8	2,7

Приведенные в таблице метеоданные сопоставим с данными о выявленных автором исследования отклонениях листопадных явлений.

За осенне-зимний период 2024-25 годов выявлено **7 видов** с задержкой изменения окраски листьев, **12 видов** - с задержкой дефолиации).

За осенне-зимний период 2025-26 годов выявлено **3 вида** с задержкой изменения окраски листьев и **14 видов** – с задержкой дефолиации

Изменение окраски листьев обычно начинается у большинства древесных растений именно в сентябре и заканчивается в октябре. Отметим, что в осенне-зимний период 2024-2025 гг. **в сентябре** выявлен абсолютный максимум среднемесячной температуры за время наблюдений с тридцатого года прошлого века (**17 градусов** по Цельсию).. Среднемесячная температура **в октябре** в этот период наблюдений составила **8,4 градуса** и была также близка к абсолютному максимуму (**9,1 градус**). Таким образом, выявленная задержка изменения окраски листьев у **7 видов** была закономерна. Если сравнить среднемесячную температуру в сентябре и октябре 2024 года с данными 2025 года, то мы видим (см. таблицу 6), что осенью 2025 года среднемесячная температура была ниже и **в сентябре (14 градусов), в октябре (7,2 градуса)**, что отразилось и на количестве задержек в изменении окраски листьев – всего **3 вида** ее показали.

Дефолиация начинается в конце сентября и обычно заканчивается к началу ноября. Выявленные автором данного исследования задержки дефолиации продолжались до января-февраля. По данным таблицы 6 видно, что среднемесячные температуры с ноября по февраль в осенне-зимний период 2025-26 годов были выше, чем в период 2024-25 годов. И это можно связать с большим количеством видов с задержкой дефолиации в эти периоды.

Таким образом, данные о листопадных явлениях, полученные автором, показали связь с температурными изменениями. Это позволяет предположить, что среди видов, показывающих задержку осеннего изменения окраски листьев и дефолиации при повышении температуры могут быть потенциальными индикаторами изменения климата.

4.5. Выявление потенциальных индикаторов изменения климата

Виды с отрицательными отклонениями сроков зацветания.

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 ольхи серой, вяза шершавого, курильского чая, черемухи обыкновенной, малины обыкновенной, рябины промежуточной и **вайгелы гибридной**, 5 раз – *сосны обыкновенной, клена ясенелистного, калин обыкновенной и гордовины*, 6 раз отклонения выявлены у *лип сердцелистной и плосколистной, черемухи виргинской, розы морщинистой, спиреи средней, свидины белой, жимолости татарской и калины обыкновенной формы Розеум*, 7 раз – у *кизильника блестящего и рябины обыкновенной*, 8 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, снежноягодник обыкновенный.**

Виды с задержкой осеннего изменения окраски листьев и дефолиации

Осеннее изменение окраски листьев и дефолиация – последовательно связанные друг с другом явления. Однако не все виды с выявленной задержкой данных явлений, показали ее в обоих случаях. Поэтому критерием отбора может быть наличие задержки как изменения окраски листьев, так и дефолиации.

Помимо этого, автором было выявлено, что задержку обоих явлений чаще демонстрируют молодые древесные растения (это было выявлено у липы сердцевидной, у лиственницы сибирской, у ясеня пенсильванского, у дуба черешчатого), а также те экземпляры, которые посажены вблизи постоянных источников искусственного освещения (отмечено у ивы козьей, видов клена, липы сердцевидной, свидины, чубушника). Поэтому при отборе следует учитывать, какие экземпляры следует выбирать для индикации.

Важен также и такой факт: 6 видов древесных растений, у которых была выявлена задержка дефолиации, ранее не были отмечены с отклонениями в сроках цветения (лиственница сибирская, дуб черешчатый, каштан обыкновенный, пузыреплодник калинолистный, яблоня садовая, ясень пенсильванский). Возможно, эти виды следует учесть при отборе как реагирующие на температурные сдвиги именно в осенне-зимний период.

Можно также предположить, что для отбора потенциальных индикаторов изменения климата в данной группе фенологических отклонений важно выбирать те виды, которые показали задержку в оба периода наблюдений и те, у которых проявилась задержка как изменения окраски листьев, так и дефолиации.

Анализ полученных данных с учетом изложенных выше критериев позволил автору предложить в качестве потенциальных индикаторов изменения климата для наблюдений в осенне-зимний период следующие группы видов.

Среди отклонившихся только в ходе листопада (без отклонений в сроках цветения): **дуб черешчатый** (дважды показал задержку дефолиации), **пузыреплодник калинолистный** (дважды показал задержку изменения окраски листьев).

Среди видов, показавших наряду с отклонениями в сроках цветения задержку листопадных явлений выявлены как потенциальные индикаторы изменения климата для наблюдений в осенне-зимний период: **курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, свидина белая** (дважды показали задержку как изменения окраски листьев, так и дефолиации) **ольха серая, чубушник венечный** (дважды показали задержку дефолиации).

5. ВЫВОДЫ

1. В результате исследований дендрофлоры в вегетационные периоды с 2017 по 2025 гг. на исследуемом участке зарегистрировано 86 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 46 видов 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, выявить 28 видов с задержкой осеннего изменения окраски листьев и дефолиации из 14 семейств.
 - 2.2. С помощью эколого-биологического анализа видов с выявленными фенологическими отклонениями определить эколого-биологические характеристики растений, среди которых вероятнее всего можно обнаружить фенологически изменчивые виды. Изменчивые в сроках цветения - это цветущие в мае-июне кустарники, преимущественно энтомофилы и зоохоры. Изменчивые в сроках осеннего изменения окраски листьев и дефолиации - это преимущественно цветущие в июне-июле деревья, энтомофилы.
 - 2.3. С помощью хронологического анализа видов с выявленными фенологическими отклонениями 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, снежноягодник обыкновенный, клен ясенелистный*; все эти виды древесных растений могут наблюдаться далее как потенциальные индикаторы изменения климата для наблюдений в весенне-летний период.
 - 2.5. Выявить виды, которые могут наблюдаться далее как потенциальные индикаторы изменения климата в осенне-зимний период: *дуб черешчатый, курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, ольха серая, пузыреплодник калинолистный, свидина белая, чубушник венечный*.
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 дополнить список такими видами, как *вейгела гибридная, калина обыкновенная (форма розеум)*).

3.3. Выявить связь между значением среднемесячных температур: в сентябре-октябре – с возможной залежкой осеннего изменения окраски листьев, в ноябре-январе – с возможной задержкой дефолиации у фенологически изменчивых видов.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практически значимыми продуктами исследования являются:

1. Список видов древесных растений, которые проявили отрицательные сдвиги в сроках зацветания в течение пяти лет наблюдения (база данных)
2. Список видов древесных растений, которые проявили задержку осеннего изменения окраски листьев и дефолиации (база данных)
3. Пополнение списка выделенных ранее потенциальных индикаторов изменения климата в вечсенне-летний период (**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.**
4. Создание списка видов древесных растений - потенциальных индикаторов изменения климата для наблюдений в осенне-зимний период: **дуб черешчатый, курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, ольха серая, пузыреплодник калинолистный, свидина белая, чубушник венечный.**

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. Эта работа должна быть продолжена.

Список литературы

1. Баринова 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 Phytphenological 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

Список видов дендрофлоры, зарегистрированных на исследуемой территории с 2015 по 2025 гг. В первом столбце таблицы нумерация списка, во втором – латинские и русские названия семейств, приведенные по системе, использованной при составлении региональных определителей [14;15], а также названия видов и родов в алфавитном порядке. В третьем столбце – данные о месяце и неделе регистрации зацветания вида, в четвертом – 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 приводятся из упомянутых выше источников [10; 14;15;23].

1 №	2 Название вида, рода, семейства	3 Регистрация цветения/ спорообразования	4 Местообитан ия	5 Биоморф а	6 Сроки цвет. или спор. -	7 Способы распростр. зачатков	8 Географ. распростр.	9 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 2025: 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 2025: IV, 3	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 2025: V,5	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 колочая	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

			2025: V,4						
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 2025: V,5	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 2025: V,3	Посадки на территории ЭБЦ	Дерево.	V-VI	Зоохор.	С.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	2025: V,3		Кустарник	VI-VII	Зоохор	Ев. Умер.	Интродуцент
14	Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt. -Магония падуболистная	2023: V,3 2025: 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 2025: 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 2025: V,3	В посадках	Дерево	V-VI	Зоохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент
5. Семейство ELAEAGNACEAE juss – лоховые									
17	Elaeagnus commutate Bernh Лох серебристый			В посадках	Кустарник		Зоохор	С.ам., ю.умер	Интродуцент
6. Семейство HIPPOPHAE L. – облепиховые									
18	Hippophaë rhamnoides L. - Облепиха жостеролистная	2023: V,3 2024: V,3 2025: 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 2025: III, 5	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 2025: III, 5	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 2025: 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 2025: III, 5	В посадках	Кустарник	IV- V	Зоохор	Евр.-кавказ., 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 2025: 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 2019: V,1 2020: V,1	2021: V,3 2022: V,5 2023: IV,5 2024: V, 4 2025: V,3	В посадках	Дерево	V	Анемохор	Евр.-з.аз., ю. умер.	Интродуцент
25	Salix acutifolia Willd. Ива остролистная, верба	2017: V,3 2018: V,4	2020: V,3 2021: V,3	В посадках	Дерево,	V	Анемохор	евр.- з.аз., умер.	Интродуцент

		2019: V,1	2022: V,1						
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 2025: 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 2025: IV, 4	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 2025: IV, 3	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: VI,4	В посадках, дичает	Дерево	IV- V	Анемохор	Евр.-з.аз., ю. умер.	Интродуцент
31	Тополь бальзамический	2025: IV, 2							
11. Семейство-TILIACEAE Juss.- липовые									
32	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 2025: VI,4	В посадках	Дерево	VII	Анемохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
33	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 2025: VI,1	Посадки	Дерево	VII	Анемохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Интродуцент
12. Семейство – ULMACEAE Mirb. – вязовые									
34	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 2025: IV, 2	В посадках	Дерево	V	Анемохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Местный
35	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									
36	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 2025: IV, 4	В посадках	Кустарник	V-VI	Зоохор	Евр.-с.афр.- ю.з.аз., ю.умер.	
37	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 2025: V, 1	Участок ЭБЦ	Кустарник	V-VI	Зоохор	Евраз., аркт-умер.	Местный
14. Семейство – ROSACEAE Juss. – розовые									
38	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 2025: V,3	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент
39	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент
40	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 2025: V, 1	Участок Эбц	Дерево	V-VI	Зоохор	Ю.умер.	Интродуцент
41	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 2025: IV, 3	Посадки	Дерево	V	Зоохор	Япон.,ю.умер.	Интродуцент
42	Chaenomeles japonica (Thunb.) Linl. ex Spach Айвочка 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 2025: V,3	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	Япон.,ю.умер.	Интродуцент
43	Cotoneaster lucidus Schlechtend. Кизильник блестящий	2017: VII,2 2018: V,1	2021: V,4 2022: V,4	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Ю.сиб.-монг., умер.	Интродуцент

		2019: VII,3 2020: V,5	2023: V,2 2024: V,3 2025: IV, 4						
44	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, 2025: V,5	Посадки	Кустарник	V-VI	Зоохор	В.евр.-сиб., умер.	Интродуцент
45	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
46	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 2025: V,3	Участок Эбц	Дерево	V-VI	Зоохор	Евр., умер.	Интродуцент
47	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 2025: V, 1	Берега водоемов, в посадках	Дерево, кустарник	V-VI	Зоохор	Евр.-з.аз., умер.	Местный
48	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, 2025: V,4	В посадках	Дерево	VI	Зоохор	С.ам., умер.	Интродуцент
49	Physocarpus opulifolius Пузыреплодник	2017: VII,2 2018: VI,3 2019: VI,2	2020: VI,2 2021: VI,1 2022: VI,2 2025: VI,3	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.в.ам., умер.	Интродуцент
50	Prunus domestica L. Слива домашняя	2024: V,3 2025: V, 1		Посадки ЭБЦ		V			
51	Pyrus communis L. Груша садовая	2024: V,3 2025: V,3		Посадки ЭБЦ		V -VI			
52	Rosa Trunb. 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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VIII	Зоохор	В.аз., умер.	Интродуцент
53	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
54	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 2025: V,4	В посадках	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Евр.-ю.з.аз., умер.	Местный
55	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 2025: V,5	Посадки	Дерево	VI-VII	Зоохор	Прибалт., умер.	Интродуцент
56	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
57	Sorbus teodori Рябина Теодора, Liljefors	2023: VI,1 2024: V, 4		В посадка с 2023 года		V		Швед. умер	интродуцент
58	Spiraea saicifolia L. s. l. Спирея иволистная	2024: IX,5		Посадки		VI-VIII		С.в. Евр.-аз	
59	Спирея	2024: V,3							
60	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 2025: V,4	Посадки	Кустарник	VI-VIII	Автохор	С.в.евр.-аз., умер.	Интродуцент
61	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 2025: VII,1	Посадки	Кустарник	VII-VIII	Автохор	В.аз., ю. умер.	Интродуцент
15. Семейство – LEGUMINOSAE Juss. (FABACEAE Lindl.) – бобовые									
62	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	V-VI	Авто-,антро похор	Сиб., умер.	Интродуцент
63	Laburnum anagyroides Medik. Бобовник анагирусовидный, «золотой дождь»	2017: VI,5 2018: V,5 2019: V,3	2021: VI,1 2022: V,2 2024: VI,1	Посадки	Дерево.	V-VI	Анемохор	Ю.евр., ю. умер.	Интродуцент

		2020: VI,2							
16. Семейство-ACERACEAE Juss.-кленовые									
64	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 2025: VI,1	посадки	Дерево	V	Анемохор	В.аз., умер.	Интродуцент
65	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 2025: IV, 2	Посадки	Дерево	V	Анемохор	С.ам., умер.	Интродуцент
66	Acer platanoides L. Клен платановидный (остролистный)	2017: V,2 2018: V,3 2019: V,4 2020: V,2	2021: V,2 2022: V,2 2023: IV,4 2024: IV,5 2025: IV, 3	Посадки	Дерево	V	Анемохор	Евр.-кавк., умер.	Местный
67	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									
68	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 2025: V,3	В посадках	Дерево	V-VI	Автохор, зоохор	Средиз.,ю. умер.	Интродуцент
18. Семейство CELASTRACEAE R. Вг.- древогубцевые									
69	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									
70	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	Лiana.	VI-VIII	Автохор,	С.ам., ю. умер.	Интродуцент
71	Vitis fmurenensis Rupr – Виноград амурский	2023: IX, 5		Участок Эбц		VI-VII		С.ам., ю. умер.	Интродуцент
20. Семейство HYDRANGEACEAE Dum. - гордензиевые									
72	Philadelphus coronaries L. Чубушник венечный,	2017:VI,2 2018:VI,3 2019:VI,1 2020: VI,3	2021: VI,2 2022: VI,3 2023: V,5 2024: V,5 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Анемохор	Ю.евр.-ю.з.аз., ю. умер.	Интродуцент
73	Ранний чубушник	2024: V, 4							
21. Семейство CORNACEAE. Dumort. –кизилые									
74	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	В.евр.-сиб.-в.аз., умер.	Интродуцент
22. Семейство-CAPRIFOLIACEAE Juss.-жимолостные									
75	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
76	Lonicera edulis Turcz. ex Freyn Жимолость съедобная (голубая)	2024: IV,5 2025: IV, 3		Посадки ЭБЦ	Кустарник	VI		В.сиб В.аз	
77	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI	Зоохор	Ю.в.евр.-ю.сиб.-ср.аз., умер.	Интродуцент
78	Symphoricarpos rivularis Suksdorf Снежнаягодник приречный	2017: VII,1 2018:VI,1 2019:VI,5 2020: VI,3 2021: VI,2	2022: VI,3 2023: X,1,2 2023: VI,4 2024: VI,2	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	С.ам., умер.	Местный
79	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 2025: V,4	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Евр.-с.афр.-ю.з.аз., ю. умер.	Интродуцент
80	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	VI-VII	Зоохор	Евр.-с.афр.-з.сиб.-ю.з. и ср.аз., ю. умер.	Местный
81	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 2023: X, 1,2 2024: V,5 2025: V,4	В посадках	Кустарник	VI	Зоохор	Евр.-с.афр.-з.сиб.-ю.з. и ср.аз., ю. умер.	Нет данных

82	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 2023: IX, 5 2024: V,3 2025: V,4	Участок Эбц	Кустарник	VI-VII	Зоохор	В.аз., ю.умер.-субтроп.	Интродуцент
24. Семейство OLEACEAE Hoffmanns.et Link – маслинные									
83	Forsythia europaea Degen et Bald. Форсайтия европейская	2017: V,5 2018: IV,3 2019: V,3 2020: V,3 2020: V,3	2021: IV,3 2022: V,1 2023: IV,4 2024: IV,3 2024: XI, 3 2025: IV, 2	Посадки ЭБЦ	Кустарник	IV- V	Автохор	Албан., ю.умер.	Интродуцент
84	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 2025: V,3	Посадки	Кустарник	V-VI	Автохор	Ю.в.ср.евр.-балк., ю.умер.	Интродуцент
85	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 2025: V,5	Посадки	Кустарник	V-VI	Автохор	Ю.в.ср.евр., ю.умер.	Интродуцент
86	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 2025: IV, 4	Посадки	Дерево	IV- V	Автохор	С.ам., ю.умер.	Интродуцент

Приложение 2

Результаты преемственных фенологических наблюдений, проведенных учащимися с 2015 по 2024 гг. приведены в списке видов древесных растений *в третьем столбце таблицы 1 в Приложении 1*). Все отклонения сроков зацветания выделены зеленым цветом шрифта, повторные сроки цветения отмечены красным цветом шрифта.

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

Название группы видов	Кол-во видов	Доля видов от общего числа	Кол-во семейств
Все виды дендрофлоры	86	100%	23
Виды, не проявившие отклонений	40	46,51%	16
Виды, показавшие отрицательные отклонения	46	53,49%	17
Виды, показавшие повторное цветение	3	3,49%	3

Приложение 3

Таблица 3а. Соотношение групп видов с фенологическими отклонениями, выявленных в изучаемой дендрофлоре

	Отклонения в сроках цветения		Задержка явлений осеннего листопада		
	Отклонения зацветания (оз (-))	Повторное цветение (пц (+))	Виды без отклонений в сроках зацветания	Задержка изменения окраски (зио)	Задержка дефолиации (зд)
всего	47	9	6	8	20
доля от всех зарегистрированных видов	см. табл 2	см. табл.2	10,7%	9,3%	23,3%,
доля от видов с отрицательным отклонением зацветания	100%	14,9%	-	4%	31,9%
Доля от видов с повторным цветением	-	100%	-	22,2%	66,7%

Таблица 3б. Видовой состав и характеристики видов с задержкой осеннего изменения окраски листьев и задержкой дефолиации

	Отклонения в сроках цветения		Задержка явлений осеннего листопада		
	Отклонения зацветания (оз (-))	Повторное цветение (пц (+))	Виды без отклонений в сроках зацветания	Задержка изменения окраски (зио)	Задержка дефолиации (зд)
Жизненные формы					
1. деревья	24	2	5	5	14
перечень видов	см. таблицу 1		Лиственница сибирская, яблоня садовая, каштан	Ива ломкая, вяз шершавый, лист-	Ольха серая, береза повислая, ива козья, ива ломкая, липа сердцелистная, черемуха обыкновенная, клен Гиннала, клен

			обыкновенный, дуб черешчатый, ясень пенсильванский	венница сибирская, яблоня садовая, каштан обыкновенный	остролистный, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), лиственница сибирская, яблоня садовая, дуб черешчатый, ясень пенсильванский
2. кустарники	23	7	1	3	6
перечень видов	см. таблицу 1		Пузыреплодник	Пузыреплодник, снежногодник приречный, свидина белая	Барбарис обыкновенный, курильский чай кустарничковый, малина обыкновенная, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная
Место во флоре					
1. интродуценты	31	4	3	6	11
перечень видов	см. таблицу 1		Лиственница сибирская, ясень пенсильванский, пузыреплодник	Лиственница сибирская, пузыреплодник, ива ломкая, вяз шершавый, снежногодник приречный, свидина белая	Ива ломкая, клен Гиналла, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), лиственница сибирская, ясень пенсильванский, курильский чай кустарничковый, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная, барбарис обыкновенный
2. местные	16	5	3	2	9
перечень видов	см. таблицу 1		Дуб черешчатый, яблоня садовая, каштан обыкновенный	Яблоня садовая, каштан обыкновенный	Ольха серая, береза повислая, клен остролистный, малина обыкновенная, яблоня садовая, ива козья, черемуха обыкновенная, дуб черешчатый, липа сердцелистная
Способы опыления					
1. анемофиолы	13	0	3	3	7
перечень видов	см. таблицу 1		Лиственница сибирская, ясень пенсильванский, дуб черешчатый	Лиственница сибирская, ива ломкая, вяз шершавый	Ольха серая, береза повислая, дуб черешчатый, ива ломкая, ива козья, лиственница сибирская, ясень пенсильванский
2. энтомофилы	34	9	3	5	13
перечень видов	см. таблицу 1		Яблоня садовая, каштан обыкновенный, пузыреплодник	Яблоня садовая, каштан обыкновенный, снежногодник приречный, свидина белая, пузыреплодник,	Клен остролистный, клен Гиннала, малина обыкновенная, яблоня садовая, черемуха обыкновенная, липа сердцелистная, чубушник венечный, калина обыкновенная (форма Розеум), курильский чай кустарничковый, свидина белая, вайгела гибридная, спирея иволистная, барбарис обыкновенный

Приложение 4

Во втором столбце списка приводятся в алфавитном порядке русские и латинские названия видов, в столбцах с третьего по девятый – данные о сроках зацветания видов с 2017 по 2025 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. 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 4. 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	2025	
1	Aronia mitschurinii Skvorts.et Maitul Арония Мичурина, черноплодная рябина	норма	V,3	V,4	V,4	V,4	V,4	V,4	V,4	V,5	VI-VII
42	Acer ginnala Maxim. Клен Гиннала	IV,1	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V
16	Acer negundo L. Клен ясенелистный	IV,5	норма	IV,3	норма	норма	норма	IV,4	IV,2	IV, 2	V
43	Acer platanoides L. Клен платановидный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,4	норма	VI,1	V
46	Alnus glutinosa (L.) Gaertn. Ольха черная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	III, 5	
20	Alnus incana (L.) Moench	III,3	норма	норма	III,5	норма	III,5	норма	норма	III, 5	IV

	Ольха серая											
27	Berberis vulgaris L. Барбарис обыкновенный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,3	V,4	V,3	VI-VII
29	Betula pendula Roth Береза повислая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,3	IV, 3	V-VI
32	Cerasus sachalinus Mill. Вишня сахалинская, сакура	норма	IV,4	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	IV, 3	V
30	Corylus avellana L. Лещина обыкновенная, орешник	норма	норма	норма	норма	III,5	норма	норма	норма	III,5	III, 5	IV- V
2	Cotoneaster lucidus Schlechtend. Кизильник блестящий	норма	V,1	норма	V,5	V,4	V,4	V,2	V,3	IV, 4		VI-VII
13	Dasiphora fruticosa (L.) Rydb. (Potentilla fruticosa L.) Курильский чай кустарничковый	VI,2	норма	норма	VI,3	норма	норма	VI,5	VI,5	норма		VII- IX
44	Euonymus europaea L. Бересклет европейский	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	норма	норма	V,5		VI
31	Grossularia uva-crispa (L.) Mill. Крыжовник обыкновенный	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,4	IV, 4	V-VI
45	Lonicera edulis Turcz. ex Freyn Жимолость съедобная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	IV, 3	VI
23	Lonicera involucrata (Richards.) Banks ex Spreng. Жимолость обертковая	V,1	V,1	норма	норма	норма	норма	норма	V,1	норма	V,5	VI
10	Lonicera tatarica L. Жимолость татарская	норма	V,3	V,2	V,4	V,4	норма	V,4	норма	V,5		VI
28	Mahonia aquifolium Магония падуболистная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,4	V,5	V,3	VI
14	Padus avium Mill. Черемуха обыкновенная	IV,4	норма	IV,3	IV,3	норма	норма	норма	IV,5	норма	норма	V-VI
6	Padus virginiana (L.) Mill. Черемуха виргинская	V,2	V,5	V,4	V,3	норма	норма	норма	V,2	норма	V,4	VI
33	Philadelphus coronarius L. Чубушник венечный, жасмин	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	V,5	V,5	VI-VII
25	Picea pungens (L.) Rarst Ель колючая	норма	норма	норма	норма	IV,5	IV,5	норма	норма	норма	V,4	V-VI
19	Pinus mugo Turra Сосна горная	норма	норма	норма	норма	V,1	V,3	норма	норма	V,4	норма	VI
12	Pinus sylvestris L. Сосна обыкновенная	норма	V,5	V,4	норма	норма	норма	норма	V,5	V,4	V,5	VI
38	Populus alba L. Тополь серебристый	норма	норма	норма	норма	норма	норма	III,4	норма	норма	норма	IV- V
39	Ribes nigrum L. Смородина черная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,4	норма	V-VI
7	Rosa rugosa Trunb. Роза морщинистая, шиповник	норма	норма	V,3	V,2	V,5	норма	норма	V,4	V,5	V,5	VI-VIII
15	Rubus idaeus L. Малина обыкновенная	V,3	норма	V,3	V,2	норма	норма	норма	V,5	норма	норма	VI-VII
35	Salix alba L. Ива серебристая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	норма	V
36	Salix caprea L. Ива козья	норма	III,3	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV- V
37	Salix fragilis L. Ива ломкая	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,5	норма	норма	V
3	Sorbus aucuparia L. Рябина обыкновенная	V,4	норма	V,3	норма	V,3	V,3	V,4	V,4	V,4		VI-VII
22	Sorbus intermedia (ehrh.)Pers. Рябина промежуточная	норма	норма	норма	норма	норма	норма	V,5	V,5	V,4	IV, 2	VI-VII
40	Sorbus teodori Рябина Теодора	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	IV,1	норма	норма	V
41	Spiraea japonica L. Ful. Спирея японская	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	VI,4	норма	норма	VII-VIII
8	Spiraea media FranSchmidt Спирея средняя	V,4	норма	V,4	V,3	V,4	норма	норма	V,2	норма	V,4	VI-VIII
9	Swida alba (L.) Opiz Свидина белая	норма	V,4	V,3	V,1	норма	норма	норма	V,3	V,4	V,5	VI-VII
34	Symphoricarpos rivularis Suksdorf Снежноягодник приречный	норма	норма	норма	норма	V,2	V,3	норма	норма	норма	норма	VI-VII
26	Thuja occidentalis L. Туя западная	V,4	норма	V,2	норма	норма	норма	норма	норма	норма	норма	VI-VII
4	Tilia cordata Mill. Липа сердцелистная	норма	V,3	VI,2	VI,4	норма	норма	норма	VI,2	VI,4	VI,4	VII
5	Tilia platyphollos Scop. Липа плосколистная	VI,1	VI,2	норма	VI,3	норма	норма	норма	VI,4	VI,3	VI,1	VII

21	Ulmus glabra L. Вяз шершавый	норма	норма	норма	норма	IV,4	норма	IV,3	IV,2	IV, 2	V
17	Viburnum lantana L. Калина гордовина	норма	норма	норма	V,5	V,5	норма	V,3	V,4	V,4	VI-VII
18	Viburnum opulus L. Калина обыкновенная	норма	V,5	V,4	норма	V,5	норма	норма	V,5	V,5	VI-VII
11	Viburnum opulus L. Э 'Roseum' Калина обыкновенная, форма Розеум	V,3	V,4	V,2	норма	норма	норма	V,5	V,5	V,4	VI
24	Weigela hybrida hort Вайгела гибридная	норма	норма	V,4	норма	V,3	норма	норма	V,3	норма	VI-VII

Приложение 5

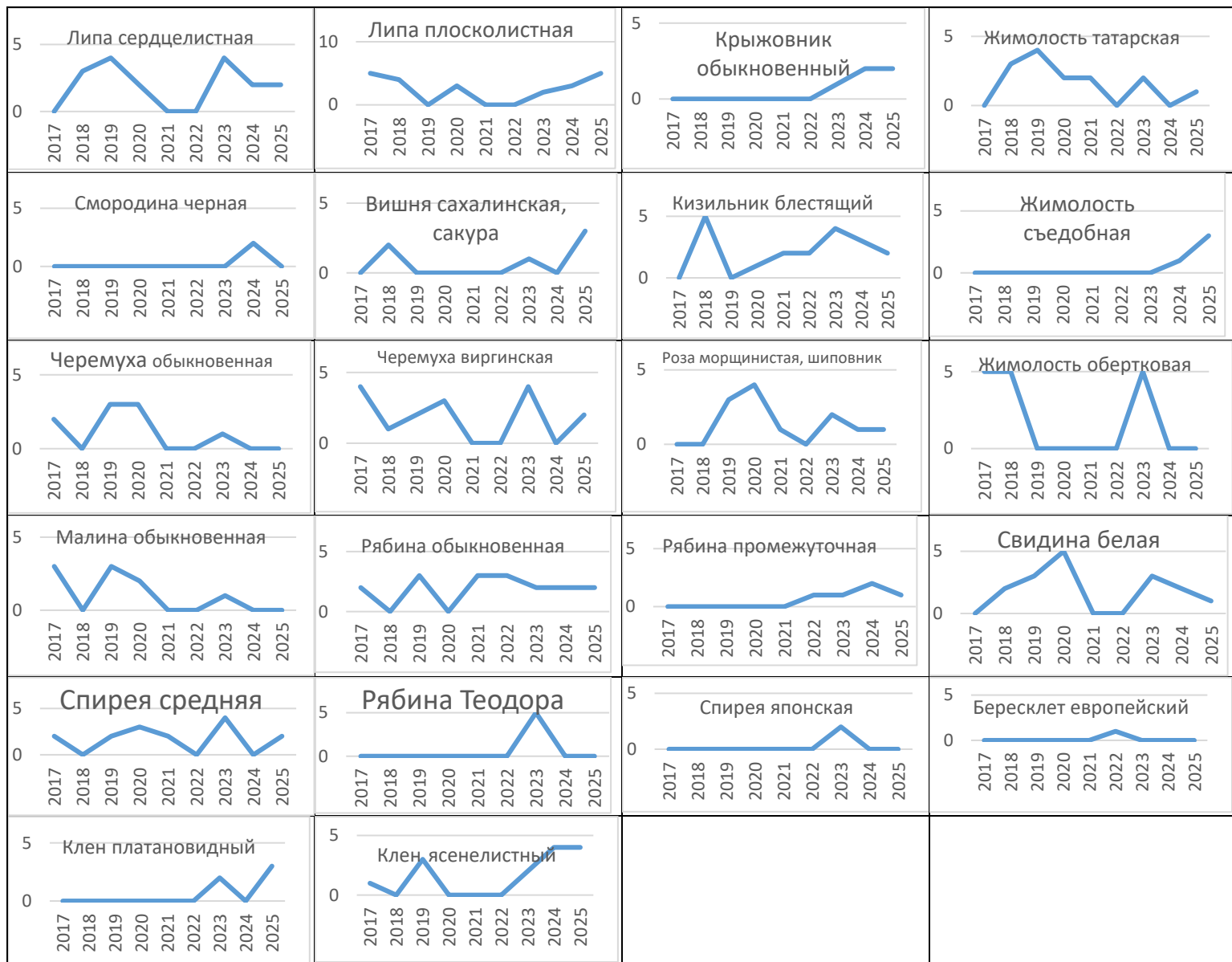
Таблица 5. Сопоставление числа видов отрицательными отклонения сроков зацветания со средними значениями температуры (t) за годы фенологических наблюдений

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	-0,7	9,9	22,4	16,00
2025	40	12,1	-1,3	6,9	20,6	14,75

Приложение 6

Графики интервалов отрицательных отклонений в сроках зацветания для разных видов





Графики интервалов положительных отклонений в сроках зацветания для разных видов

