

Г.А. Фирсов¹, И.В. Фадеева², Н.Е. Булыгин²

ПАРК И ДЕНДРАРИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ КАК НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФЕНОЛОГИИ

фенология, фенологический стационар, фенологические исследования, фенологический мониторинг, календарь природы

В России фенологические исследования проводят по целому комплексу программ во многих научных центрах и фенологических опорных пунктах Российской добровольной фенологической сети, организованной еще в XIX в. Д.Н. Кайгородовым и А.И. Воейковым [57, 11]. На опорных фенологических пунктах Добровольной феносети ведутся фенологические наблюдения по программам «Календарей природы». В государственных заповедниках их проводят по программам «Летописей природы». В сельскохозяйственных, плодово-ягодных и лесных опытных станциях, в ботанических и дендрологических садах фенологические исследования выполняют по частным программам, связанным с изучением фенологического биоритма определенных групп растений, особенно интродуцированных [38, 11 и др.].

Комплексностью и продолжительностью фенологических исследований выделяется парк и дендрарий ботанического сада Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова (ЛТА). Здесь фенологические наблюдения были начаты еще в 1829 г. – значительно раньше, чем в других опорных фенологических пунктах [21]. Здесь накоплено несколько десятков рядов непрерывных дендрофенологических наблюдений: по зацветанию ольхи серой – с 1830 г., черемухи обыкновенной – с 1840 г., по распусканию листьев березы, зацветанию сирени, малины и липы – с 1841 г., а более короткие ряды индикаторов насчитывают по 80-100 лет (созревание плодов калины, дуба, клёна, боярышника). Следовательно, дендрарий ЛТА является абсолютным рекордсменом по непрерывности феноиндикационных рядов не только России, но и планеты в целом.

Начало фенологическому мониторингу положил преподаватель метеорологии Санкт-Петербургского Форст-института Боде. С 1841 г. удалось обеспечить ежегодные наблюдения за сроками наступления системы фенологических индикаторов последовательного развития ландшафтов в северной части Санкт-Петербурга. История и исполнители этих наблюдений достаточно подробно описаны в литературе [57, 11, 63]. Первоначально сезонные индикаторы фиксировались без подразделений годичного круга развития ландшафта на фенологические времена (сезоны, подсезоны, феноэтапы). Но уже в конце XIX – начале XX вв. Д.Н. Кайгородов [35, 36] разработал ряд рекомендаций по фенологической периодизации года. До 1950 г. биофенологические исследования на объектах парка и дендрария ЛТА в основном ограничивались фиксированием тех сезонных биологических явлений, которые характеризуют и детализируют последовательный ход сезонного развития местных ландшафтов. Д.Н. Кайгородов (годы наблюдений 1871–1924) в своих «Дневниках природы» характеризовал динамику фенофаз (особенно зацветания) у многих видов древесных и травянистых растений, вёл наблюдения за прилетом и отлетом птиц. Благодаря его деятельности парк и дендрарий ЛТА длительное время носил название «Кайгородовского фенологического опорного пункта». Исследования Д.Н. Кайгорова по фенологической периодизации года были продолжены и развиты А.И. Руденко и Г.А. Сундуковой [41], Г.Э. Шульцем и М.А. Родионовым [58]. В современном варианте они разработаны проф. Н.Е. Булыгиным [7, 8].

Проводил наблюдения над древесными растениями и известный дендролог Эгберт Людвигович Вольф, заложивший основы современной дендроколлекции ЛТА. В одной из важнейших своих работ «Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений» Э. Л. Вольф подвел итоги интродукции растений за 30 лет своей деятельности в Лесном институте с 1886 по 1916 гг. Э.Л. Вольфом была разработана оригинальная шкала (био-экологическая группировка) зимостойкости растений, которой дендрологи пользуются и до настоящего времени [12]. Вольф был приглашен на преподавательскую работу известным ученым проф. В.Н. Сукачевым [40], кото-

рый организовал в Лесном институте в 1919 г. первую в мире кафедру дендрологии. Учеником В.Н. Сукачева был другой всемирно известный дендролог С. Я. Соколов, зав. Ботаническим садом Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, организатор и главный редактор коллективной монографии «Деревья и кустарники СССР», первый том которой издан в 1949 г., а шестой том – в 1962 г. Он вёл преподавательскую работу и в Лесотехнической академии [42]. С.Я. Соколов придавал большое значение фенологии, он разработал свою программу фенологических наблюдений [42]. Учеником и аспирантом С. Я. Соколова был Н. Е. Булыгин, который под его руководством в 1965 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию «Динамика формирования цветочных зачатков у древесных растений в Ленинграде». В ней он раскрыл возможности микрофенологии. Для многих видов им были выявлены периоды заложения цветков и, в зависимости от этого, – сроки цветения. Им была изучена одновременность сроков заложения соцветий и цветков в пределах кроны, температурный и световой режимы во время образования зачаточных репродуктивных органов, выявлена зависимость сроков их образования от географического происхождения древесных растений. В своей диссертации Н.Е. Булыгин установил фазы-индикаторы периодов образования зачатков цветков в почках и многое другое.

В июне–июле 2009 г. в Москве проходила Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения известного дендролога, член-корреспондента АН СССР П.И. Лапина, председателя Совета ботанических садов СССР с 1980 по 1986 гг. Именно С.Я. Соколова и В.Н. Сукачева считал своими учителями и духовными руководителями Пётр Иванович Лапин [34]. Отдел дендрологии Главного Ботанического сада (ГБС) РАН в Москве, который длительное время возглавлял П.И. Лапин, стал центром дендрологических исследований в Советском Союзе. На Ученом Совете ГБС РАН, возглавляемом П.И. Лапиным, защищал в 1985 г. кандидатскую диссертацию Г.А. Фирсов на тему «Биологические особенности видов рода *Acer* L., интродуцированных в Ленинграде и его окрестностях» (руководители Г.И. Родионенко и Н.Е. Булыгин). Исследование было посвящено связи динамики сезонного развития кленов с их зимостойкостью, в том числе и на объектах ЛТА.

В настоящее время на базе феностанции продолжают проводиться наблюдения по двум долговременным фенологическим программам: «Календарь природы Северо-запада России» и «Биоклиматический мониторинг». Последняя предусматривает фенологическую оценку короткопериодных колебаний климата и его современного потепления с использованием многолетней дендрофенологической и метеорологической информации. Кроме того, с начала 1950-х годов на базе дендрофенологического стационара ЛТА стала разрабатываться фенологическая (то есть – естественная) периодизация годового цикла развития ландшафта, проводится математическое моделирование фенологических и метео-фенологических связей, изучение фенологического биоритма различных групп растений (преимущественно древесных), осуществляется оценка ритмо-адаптивных связей у местных и интродуцированных древесных пород и их математическое моделирование, оценка связи уровней адаптации, толерантности и продуктивности местных и интродуцированных древесных растений с короткопериодными колебаниями климата и обусловленными ими явлениями биоклиматической цикличности [10, 11]. Исследования, проводившиеся со второй половины XX в. кафедрой ботаники и дендрологии ЛТА под руководством ныне покойного проф. Н.Е. Булыгина продолжают его ученики.

На объектах парка и дендрария ЛТА в той или иной степени проводятся исследования по всем 5 основным направлениям фенологической науки [57, 11]:

- *географической фенологии* (составление календарей природы, разработка естественной периодизации года, выявление общегеографических закономерностей страны);
- *биологической фенологии* (изучение особенностей и закономерностей фенологического развития растений, животных и грибов и образуемых ими биоценозов);
- *экологической фенологии* (оценка уровней зависимости темпов сезонного развития растений и животных от сезонных изменений окружающей среды; оценка ритмо-адаптивных связей у разных групп биологических организмов);
- *биоклиматологии, или фенологической климатологии* (оценка через систему фенологических индикаторов короткопериодных колебаний климата, фенолого-климатическое районирование, разработка фенологических методов прогноза погоды);
- *прикладной фенологии* (разработка практических рекомендаций по фенологической оптимизации отраслей хозяйств с сезонно-циклическим производством (сельское, лесное и лесопар-

ковое хозяйства, рыболовный и охотничий промыслы, плодоводство, садово-парковое хозяйство и озеленение, туризм и санаторно-курортное и медицинское обслуживание населения и т.д.).

Строго аргументированный (биологически, экологически и математически) фенологический календарь Н.Е. Булыгина назвал «территориально-феноиндикационной системой» - ТФС [11]. Так как её биологические параметры и ритмологические связи надежно проявляются и сохраняются в пределах Ладого-Ильменского флористического района (по районированию С.Я. Соколова и О.А. Связевой [44], то этот календарь получил название «ТФС Ладого-Ильменского флористического района» [11]. Структурно и по принятым дендрофенологическим индикаторам эта ТФС оказалась вполне корректной для всей лесной части европейской территории России [28].

Многие ботаники на базе феностанции ЛТА изучали фенологический биоритм отдельных видов древесных растений. Проф. П.Л. Богданов занимался изучением закономерностей роста и развития различных видов тополей. Ботаник и фенолог Г.Э. Шульц детально изучил фенологические особенности травянистых растений, особенно злаков. В последние десятилетия фенологические особенности различных растений, как местной, так и интродуцированной флоры, изучались сотрудниками кафедры ботаники и дендрологии ЛТА: А.С. Родионовой, Ф.А. Чепиком, С.Г. Сахаровой, А.А. Егоровым, М.Е. Игнатъевой, И.В. Фадеевой и другими. На объектах парка и дендрария ЛТА проводят фенологические исследования энтомо- и орнитофауны сотрудники кафедры зоологии и охотоведения. При этом важнейшее значение имеют наблюдения над древесными растениями, которые составляют основу современного Календаря природы [11], особенно в связи с глобальными изменениями климата.

Программа постоянно действующего мониторинга за древесными растениями включает следующие задачи:

- проведение фенологических наблюдений над древесными растениями по методике Н.Е. Булыгина [61, 1, 7, 28];
- оценка повреждаемости древесных растений отрицательной температурой воздуха, как в состоянии покоя, так и в период вегетации по специально разработанной шкале [13];
- учет обилия цветения и урожайности плодов (шишек, шишко-ягод) древесных растений как визуальным методом [4,8], так и с применением количественных методов учета [17];
- проверка посевных показателей семян интродуцированных древесных растений [17];
- оценка уровней адаптации древесных интродуцентов с подразделением их от только вегетирующих до размножающихся самосевом [19, 62];
- оценка сохранения или изменения формы роста интродуцентов в условиях стационара в сравнении с естественным ареалом [12, 14].

Общим требованием к данному виду мониторинга является проведение его над растениями каждого вида не менее, чем в течение 10-15 лет, приведение полученных коротких рядов наблюдений к средним фенодатам длительных (в 30-36 лет) эталонным феноиндикационным рядам [22, 23]. При изучении биологии и экологии древесных интродуцентов в качестве биологического контроля обязательно используются растения местной дендрофлоры [26].

Наиболее характерной чертой проведения биофенологических и дендро-биологических исследований является обязательная увязка их результатов с материалами многолетнего биоклиматического мониторинга [11, 27, 63]. Это позволяет оценивать биологические и экологические особенности изучаемых древесных растений с короткопериодными колебаниями климата и обусловленной ими биоклиматической цикличностью [25, 18, 20, 21].

В результате такой широкой организации дендрофенологических исследований за последние полвека удалось изучить на разных уровнях – от цитологического и микрофенологического [2, 3, 11, 5, 6, 37, 15] до организменного, биогеоценотического и природно-зонального [61, 9, 19, 63, 4, 7, 10, 16] фенологический биоритм около 10 тысяч модельных биотипов свыше 1300 видов и форм древесных растений открытого грунта ботанического сада ЛТА.

Проводимые исследования, с одной стороны, обеспечивают необходимый теоретический уровень интродукционных испытаний древесных растений на объектах открытого грунта ботанического сада ЛТА, а с другой, – позволяют расширить существующие представления о биологических и экологических особенностях древесных растений как флоры России, так и зарубежных стран. Все научные новинки осуществляемого комплексного биоклиматического и дендро-биологического мониторинга широко используются в учебном процессе, прежде всего по курсу дендрологии [4, 7, 11, 13, 17, 28]. Благодаря осуществляемым фенологическим исследованиям, в

учебную программу подготовки инженеров по специальностям 26.04 и 26.05 (Лесное и лесопарковое хозяйство, Садово-парковое хозяйство и ландшафтная архитектура), а также бакалавров и магистров по специальности «Лесное дело» были включены специальные курсы по основам фенологии, фенологической индикации и фенологическому прогнозированию. В изданных в 2000 г. и 2001 г. вузовских учебниках дендрологии впервые введена глава по дендрофенологической индикации и даны обширные приложения, характеризующие особенности сезонного развития около 300 видов изучаемых древесных растений, разногодичную и географическую изменчивость их фенологического биоритма, уровни его сопряженности с динамикой фенологических времен в европейской и в азиатской частях России. Впервые составлены и помещены в учебник дендрофенологические карты.

Многочисленные фенологические «Календари» и специальные исследования Г.Э. Шульца [57], С.В. Щеголевой [59, 60], фенологические карты [57, 8, 39, 28] свидетельствуют о том, что на обширных территориях Восточно-Европейской равнины имеет место достаточно четко выраженная фенолого-географическая синхронность. Особенно она проявляется в среднемноголетних значениях фенологических интервалов, устойчиво сохраняющих свое значение в пределах различных природных зон. Погодичные фенодаты «Календарей природы» также свидетельствуют о том, что фенолого-географическая синхронность имеет место и в разногодичном выражении. Однако насколько устойчиво проявляется однотипность динамики сезонного развития ландшафта в те или иные годы – до проф. Н. Е. Булыгина никем не исследовалось. Учитывая, что парк и дендрарий ЛТА по объему накопленной здесь фенолого-географической, фенолого-климатической и биофенологической информации претендует на роль эталонного феностанции северо-западной России, очень важно знать, в какой мере с динамикой фенологических времен на этом стационаре синхронизирована динамика тех же феновремен, но в различных географических пунктах (на фенологических опорных пунктах – ФОП). С целью ответа на этот вопрос Н.Е. Булыгиным по 18 ФОП были составлены погодичные (за 1960–1999 гг.) фенологические ряды по важнейшим феноиндикаторам. По каждому фенологическому ряду были выбраны годы со статистически ранними и поздними сроками наступления фенодат в этих опорных пунктах. Затем была сопоставлена фенологическая однотипность наступления фенодат в 17 ФОП в одни и те же годы с фенодатами по парку и дендрарию ЛТА. Исследования показали, что фенологические закономерности и эколого-фенологические связи, выявленные на феностанции ЛТА, географически могут проявляться и сохраняться на обширной территории Русской равнины.

Исследования на базе феностанции ЛТА играют также большую роль в развитии фенопрогнозирования. Впервые идею заблаговременного прогнозирования погоды с применением фенологической информации выдвинул и реализовал акад. Ф.Ф. Давитая [33]. Используя многолетние ряды начала облиствения березы, зацветания черемухи, сирени обыкновенной и липы мелколистной по наблюдениям в парке ЛТА за 1841–1960 гг., Ф. Ф. Давитая установил, что между датами наступления фенофаз у этих растений и суммами температуры воздуха за последующие периоды текущего сезона вегетации имеется достоверная зависимость. При раннем наступлении фенофаз суммы температур оказывались достоверно выше, чем при позднем их наступлении. На основании выявленных фенолого-температурных связей Ф. Ф. Давитая предложил целый комплекс эмпирических уравнений регрессии, позволяющих по фенодатам-индикаторам прогнозировать ожидаемую теплообеспеченность предстоящего сезона вегетации. С точки зрения экологии растений сама идея подобного прогнозирования абсурдна, так как не динамика фенофаз обуславливает последующую температуру воздуха, а от ее параметров зависят сами дендрофенодаты. Однако, с точки зрения биоклиматологии в предложенном методе все логично: теплообеспеченность сезона вегетации в значительной степени предопределяется динамикой атмосферных процессов уже весной, а принятые феноиндикаторы своими фенодатами фиксируют атмосферные сезонные тенденции. Позже, в 1970-е годы, Н.Е. Булыгин [10] подтвердил своими исследованиями теоретические предположения Ф.Ф. Давитая. Н.Е. Булыгин провел собственные исследования фенолого-температурных связей на гораздо более обширной дендрофенологической основе. Полученные уравнения фенолого-температурных связей обеспечили весьма надежное прогнозирование температуры воздуха за разные периоды сезона вегетации не только в Санкт-Петербурге, но и далеко за его пределами, от Кольского полуострова до степей Предкавказья [23, 10]. Н.Е. Булыгиным была также составлена система корреляционных уравнений связи для прогноза ожидаемых дат созревания плодов и семян у различных видов древесных растений в условиях Северо-Западной России. В качестве предшествующих феноиндикаторов, по-

мимо указанных выше, были также использованы погодичные даты начала сокодвижения у клена остролистного и березы повислой, начало пыления ольхи серой и ивы козьей, зацветание малины обыкновенной. Ориентировочное прогнозирование заключается в заблаговременном предсказании ожидаемой температуры воздуха (выше или ниже «климатической нормы») на предстоящую весну, лето, осень и весь сезон вегетации, в зависимости от того, в какие сроки (статистические ранние или поздние) в текущем году наступают фенофазы-индикаторы фенологических времен местной территориально-феноиндикационной системы. Вероятность наступления теплых или холодных периодов года оценивается в % от общего периода исследований в 30 лет.

Н.Е. Булыгин [26] разработал принципы выделения дендроритмотипов и исследовал их индикаторное значение в интродукции древесных растений. Эти принципы были использованы при составлении последнего Каталога древесных растений открытого грунта ботанического сада ЛТА [32], где для каждого вида и формы дается характеристика их дендроритмотипа и субдендроритмотипа.

Перспективы изучения фенологии особенно важны в эпоху глобальных изменений климата. Пока не для всех исследователей кажется очевидным, действительно ли меняется глобальный климат, действительно ли происходит потепление? Санкт-Петербург этому хороший пример, так как здесь имеются самые длительные в России ряды инструментальных метеорологических наблюдений (с 1743 г.) и самые длительные ряды непрерывных фенологических наблюдений за важнейшими дендрофеноиндикаторами, которые очень чутко реагируют даже на небольшие изменения теплообеспеченности. Исследования авторов настоящей статьи, проводимые на кафедре ботаники и дендрологии ЛТА уже после кончины проф. Н.Е. Булыгина в первом десятилетии XXI века показывают, что потепление климата в Санкт-Петербурге продолжается, и особенно заметно со второй половины 1990-х годов [48, 54, 55, 56, 64].

На феностанции ЛТА проводятся исследования продолжительности глубокого покоя древесных растений [45, 46]. И.В. Фадеевой выявлены растения, у которых в связи с изменениями климата продолжительность периода глубокого покоя сократилась по сравнению с наблюдениями 40-летней давности. В последнее десятилетие участились продолжительные зимние оттепели. У множества растений, находящихся в период зимних оттепелей в состоянии вынужденного покоя начинается преждевременная вегетация, в результате чего они сильно обмерзают даже при небольшом понижении температуры. В последние годы по этой причине стали заметно сильнее повреждаться ряд видов флоры российского Дальнего Востока, многие из которых ранее считались перспективными для внедрения в озеленение города. В случае, когда оттепели приходится на вторую половину зимы, последующим возвратом холодов повреждаются растения не только с коротким, но и более длительным периодом глубокого покоя, в том числе виды местной флоры, такие, как липа мелколистная.

Для современной климатической ситуации начала XXI века на кафедре ботаники и дендрологии ЛТА на основе фенологических наблюдений разрабатывается ассортимент рекомендуемых для озеленения Санкт-Петербурга древесных растений [29, 30, 31, 49, 47, 50, 54, 55, 56, 52, 53]. Тенденция в направлении потепления климата, хотя далеко не всегда и не во всех случаях благоприятная для растений, открывает более широкие возможности в области декоративного садоводства, дает возможность выращивания большего количества теплолюбивых видов, культура которых была невозможна или очень ограничена в прошлом [64]. Дендрарий ЛТА является одним из главных объектов исследований по проекту «Реакция аборигенных и интродуцированных хвойных на изменение климата на Северо-Западе России», выполняемому под руководством доц. А.А. Егорова. В проекте участвуют сотрудники ЛТА и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Таким образом, уровень выполненных и проводимых в настоящее время фенологических исследований на базе парка и дендрария ЛТА, главным образом кафедрой ботаники и дендрологии, даёт право называть его «Комплексным биоклиматическим и биофенологическим стационаром», подобных которому нет в России.

Деятельность феностанции ЛТА соответствует направлениям Глобальной и Европейской Стратегий сохранения растений (Global Strategy for Plant Conservation - GSPC and European Strategy for Plant Conservation), одобренных Конгрессом Европейских ботанических садов в Хельсинки в июне 2009 г. [65]. Сейчас и после 2010 г. перед ботаническими учреждениями Европы стоят важные задачи – вносить свой вклад в процесс улучшения и совершенствования Глобальной Стратегии сохранения растений (GSPC) в эпоху изменения климата, принимая во внимание новые вызовы времени.

1. Александрова М.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М.С. Александрова, Н.Е. Булыгин, В.Н. Ворошилов и др. – М., 1975. – 27 с.
2. Булыгин Н.Е. Периоды заложения соцветий и цветков у деревьев и кустарников в Ленинграде / Н.Е. Булыгин // Вопросы фенологии леса. – М., Л., 1963. – Т. 17. – С. 157–168.
3. Булыгин Н.Е. Периоды образования цветков в почках древесных растений и влияние погоды на обилие их цветения / Н.Е. Булыгин // Тр. Всесоюз. заочн. лесотехн. ин-та. – 1964. – № 8. – С. 193–225.
4. Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над листовыми древесными растениями / Н.Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1976. – 70 с.
5. Булыгин Н.Е. Особенности сезонного роста корней древесных растений в условиях засухи / Н.Е. Булыгин, А.А. Коротаев // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – 1976. – Вып. 5. – С. 126–131.
6. Булыгин Н.Е. Фенология и морфо-физиологические периоды в годичном цикле развития вегетативных побегов лиственницы (*Larix Mill.*) / Н.Е. Булыгин, О.П. Налимов // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – 1977. – Вып. 6. – С. 112–118.
7. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями / Н.Е. Булыгин. – Л., 1979. – 97 с.
8. Булыгин Н.Е. Роль фенологических календарей в изучении природных условий и в организации рационального природопользования / Н.Е. Булыгин, С.В.Щеголева // Сезонная жизнь природы Русской равнины. – Л., 1979. – С. 4–9.
9. Булыгин Н.Е. О сопряженности динамики сезонного развития корней и побегов у сосны обыкновенной под Ленинградом / Н.Е. Булыгин, А.А. Коротаев // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – 1979. – Вып. 8. – С. 56–61.
10. Булыгин Н.Е. Моделирование и прогнозирование в индикационной дендрофенологии / Н.Е. Булыгин, В.А. Курочкина, Л.Г. Михалкина. – Л., 1980. – 98 с. – Деп. в ВИНТИ, № 1033–81 Деп.
11. Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрофенологии / Н.Е. Булыгин. – Л., 1982. – 80 с.
12. Булыгин Н.Е. Интродукция кленов на Северо-Западе СССР / Н.Е. Булыгин, Г.А.Фирсов. – Л., 1983. – 203 с. – Деп. в ВИНТИ, № 3006–83 Деп.
13. Булыгин Н.Е. Дендрология. Методические указания к проведению учебной практики с элементами научных исследований для студентов лесохозяйственного факультета по специальности 1512 / Н.Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1987. – 48 с.
14. Булыгин Н.Е. Основные результаты и перспективы дальнейшей интродукции хвойных на Северо-Западе России / Н.Е. Булыгин, В.Н. Комарова, Г.А. Фирсов. – Л.: ЛТА, 1989. – 140 с. – Деп. в ВИНТИ, № 3983–В 89.
15. Булыгин Н.Е. Реакция *Metasequoia glyptostroboides* на изменение тепло- и влагообеспеченности / Н.Е. Булыгин, Н.В. Ловелиус, Г.А. Фирсов // Ботан. журн. – 1989. – 74, № 9. С. 1323–1328.
16. Булыгин Н.Е. Фенологическая сопряженность прилета птиц с развитием растительности под Ленинградом / Н.Е. Булыгин, Е. Н. Мартынов // Экология и защита леса. – СПб.: ЛТА, 1992. – С. 47–52.
17. Булыгин Н.Е. Ботаника и дендрология. Методические указания к дипломному проектированию для студентов дневного и заочного обучения специальности 31.12 / Н.Е. Булыгин. – СПб.: СПбЛТА, 1994. – 37 с.
18. Булыгин Н.Е. Уникальный арборетум зоны тайги / Н.Е. Булыгин // Известия ЛТА. – 1994. – Вып. 2 (160). – С. 201–211.
19. Булыгин Н.Е. Опыт комплексной оценки результатов и перспектив интродукции древесных растений на Северо-Западе России / Н.Е. Булыгин, Г. А. Фирсов // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. – СПб, 1995. – С. 105–107.
20. Булыгин Н.Е. Короткопериодные колебания климата и интродукция растений / Н.Е. Булыгин // Тр. 1-й Всероссийской конф. по ботанич. ресурсоведению (СПб., 1996.). – СПб., 1996. – С. 113.
21. Булыгин Н.Е. Полтора века фенологического мониторинга в «Лесном» / Н.Е. Булыгин // Изв. СПбЛТА. – 1996. – Вып. 4 (162). – С. 165–174.
22. Булыгин Н.Е. Фенологический календарь Лисинского учебно-опытного лесхоза / Н.Е. Булыгин // 200 лет лесному и опытному делу в Лисинском учебно-опытном лесхозе. – СПб., 1997. – С. 113–125.
23. Булыгин Н.Е. Дендрофенологическая индикация и долгосрочный прогноз погоды / Н.Е. Булыгин // Известия СПб ЛТА. – 1997. – Вып. 5 (163). – С. 25–33.
24. Булыгин Н.Е. Биоклиматическая цикличность как фактор хронологической изменчивости показателей адаптации древесных интродуцентов / Н.Е. Булыгин // Докл. на II (X) делегатском съезде РБО. – СПб., 1998. – Т. 2. – С. 276–277.
25. Булыгин Н.Е. Биоклиматическая цикличность и адаптация древесных растений муссонного климата при интродукции их на Северо-запад России / Н.Е. Булыгин, Г.А. Фирсов // Растения в муссонном климате: матер. междунард. конф., посвящ. 50-летию Ботан. сада Ин-та ДВО РАН (Владивосток, 1998). – Владивосток: Дальнаука, 1998. – С. 157–160.
26. Булыгин Н.Е. Принципы выделения дендроритмотипов и их индикаторное значение при интродукции древесных растений / Н.Е. Булыгин // Матер. второй междунард. науч. конф. «Биологическое разнообразие. Интродукция растений» (СПб., 1999.). – СПб., 1999. – С. 111–113.
27. Булыгин Н.Е. Фенологические особенности некоторых видов *Larix Mill.* в Санкт-Петербурге / Н.Е. Булыгин, Ю. Г. Калугин // Растительные ресурсы. – 2000. – Вып. 3. – С. 39–47.
28. Булыгин Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко. – М., 2001. – 528 с.
29. Булыгин Н.Е. Дендролого-экологические проблемы озеленения Санкт-Петербурга и других промышленных городов Северо-Запада России / Н.Е. Булыгин // Тез. конф. «Зеленое пространство города в XXI веке - Озеленение городов как инструмент развития» (СПб., 2001). Кн. 1. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – С. 60–63.

30. Булыгин Н.Е. Фенологические исследования как основа оценки устойчивости и перспективности древесных растений для озеленения Санкт-Петербурга / Н.Е. Булыгин, Ю.Г. Калугин, В.Т. Ярмишко // Тез. конф. «Зеленое пространство города в XXI веке - Озеленение городов как инструмент развития» (СПб., 2001). Кн. 1. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – С. 56–59.
31. Булыгин Н.Е. Принципы подбора древесных растений для создания городских зеленых насаждений / Н.Е. Булыгин, Ю.Г. Калугин // Роль ботанических садов в зеленом строительстве городов, курортных и рекреационных зон: матер. междунар. конф., посвящ. 135-летию ботан. сада ОНУ им. И.И. Мечникова (Одесса, 2002). – Одесса, 2002. Ч. 1. – С. 59–61.
32. Булыгин Н.Е. Дендрология. Учебное пособие по самостоятельному изучению древесных растений в парке и дендрариуме ботанического сада ЛТА для студентов специальностей 26.04 и 26.05. / Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова. – СПб.: СПбЛТА, 2004. – 104 с.
33. Давитая Ф.Ф. Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы / Ф.Ф. Давитая. – М., 1964. – 125 с.
34. Демидов А.С. Петр Иванович Лапин (1909-1986) / А. С. Демидов. – М.: ГБС РАН, 2009. – 40 с.
35. Кайгородов Д.Н. Дневник петербургской весенней и осенней природы за десятилетие 1888–1897 гг. / Д. Н. Кайгородов. – СПб., 1899. – 132 с.
36. Кайгородов Д.Н. О временах года в связи с аналитическими и сравнительно климатическими приемами их изучения / Д. Н. Кайгородов // Геофизика и метеорология. – 1927. – 4, вып. 2. – С. 189–208.
37. Коротаев А.А., Булыгин Н.Е. Сезонный рост корней и сопряженность его с фенологией побегов у интродуцированных и местных древесных растений / А. А. Коротаев, Н. Е. Булыгин // Докл. VI съезда ВБО. – Л., 1978. – С. 150–152.
38. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных пород. – М., 1973. – С. 7–67.
39. Минин А.А. Климат и экосистемы суши: взаимосвязи и пространственно-временная изменчивость / А. А. Минин // Метеорология и климатология. – М., 1991. – Т. 19. – С. 3–172.
40. Онегин В.И. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия. Страницы истории / В.И. Онегин. – СПб.: ЗАО «Хромис», 2003. – 814 с.
41. Руденко А.И., Сундукова Г.А. Биоклиматический календарь окрестностей Ленинграда / А.И. Руденко, Г. А. Сундукова // Географ. сборник. – 1957. – №9. – С. 176–206.
42. Связева О.А. Сергей Яковлевич Соколов, 1987-1971 / О.А. Связева. – М.: Наука, 2007. – 158 с.
43. Соколов С.Я. Фенологическая программа № 1 / С.Я. Соколов // Обращение к учреждениям и лицам, ведущим фенологические наблюдения над растениями. – Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – С. 1–6.
44. Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР / С.Я. Соколов, О. А. Связева. – М., Л.: Наука, 1965. – 265 с.
45. Фадеева И.В. Динамика состояния глубокого и вынужденного покоя у древесных растений в Санкт-Петербурге / И.В. Фадеева // Сб. докл. молодых ученых на ежегод. науч.конф. Санкт-Петербургской лесотехн. акад. – СПб. 2002. – Вып. 6. – С. 33–38.
46. Фадеева И.В. Продолжительность зимнего покоя у *Tilia cordata* Mill. и *T. platyphyllos* Scop. в Санкт-Петербурге / И.В. Фадеева, А.А. Егоров // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: матер. всерос. конф. в рамках XII съезда Русского ботан. общ-ва. (Петрозаводск, 22-27 сентября 2008). Ч. 6. – Петрозаводск, 2008. – С.350–353.
47. Фирсов Г.А. Деревья и кустарники в ландшафтном озеленении Санкт-Петербурга / Г.А. Фирсов, А.В. Волчанская, Н.Е. Булыгин // Актуальные проблемы ботаники в Армении: матер. междунар. конф., посвящ. 70-летию Ин-та ботаники, ботан. сада НАН РА и 90-летию акад. В.О. Казаряна (Ереван, 6–9 октября 2008 г.). – Ереван: Институт ботаники НАН РА, 2008. – С. 400–403.
48. Фирсов Г.А. Некоторые итоги интродукционных испытаний древесных растений в ботаническом саду Санкт-Петербургской Лесотехнической академии / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева, Н.Е. Булыгин // Актуальные проблемы ботаники в Армении. Матер. междунар. конф., посвящ. 70-летию Ин-та ботаники, ботан. сада НАН РА и 90-летию акад. В.О. Казаряна (Ереван, 6–9 октября 2008 г.). – Ереван: Институт ботаники НАН РА, 2008. – С. 403–407.
49. Фирсов Г.А. Хвойные в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, Л. В. Орлова. – СПб.: Росток, 2008. – 336 с.
50. Фирсов Г.А. Клёны секции *Rubra* Рах в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, Н. В. Лаврентьев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – Вып. 185. – С. 53–61.
51. Фирсов Г.А. Специфика интродукции древесных растений в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, А.В. Волчанская, И.В. Фадеева // Проблемы современной дендрологии: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. член-корр. АН СССР П.И. Лапина (Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.). – М., 2009. – С. 383–386.
52. Фирсов Г.А. Перспективный ассортимент городских зеленых насаждений Санкт-Петербурга / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева, А.В. Волчанская // Проблемы современной дендрологии: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. член-корр. АН СССР П.И. Лапина (Москва, 30 июня – 2 июля 2009 г.). – М., 2009. – С. 518–521.
53. Фирсов Г.А. Сравнительные интродукционные испытания древесных растений в ботанических садах Ботанического института РАН и Лесотехнической академии в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева, А.В. Волчанская // Ботанич. сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновац. решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. (Белгород, 18–21 мая 2009 г.). – Белгород: ИПЦ «Полиterra», 2009. – С. 398–402.

54. *Фирсов Г.А.* Влияние суровых зим XX века на интродуцированную и аборигенную дендрофлору Санкт-Петербурга на примере хвойных пород / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева // Научное обозрение. – № 2. – 2009. – С. 3-13.
55. *Фирсов Г.А.* Перспективный ассортимент городских зеленых насаждений Санкт-Петербурга в условиях климатической тенденции начала XXI века / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева // Научное обозрение. – № 2. – 2009. – С. 14–39.
56. *Фирсов Г.А., Фадеева И.В.* Аномально-суровая зима 1986-87 гг. и зимостойкость древесных растений в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева // Научное обозрение. – № 3. – 2009. – С. 8–19.
57. *Шульц Г.Э.* Общая фенология / Г. Э. Шульц. – Л., 1981. – 188 с.
58. *Шульц Г.Э.* Сезонная жизнь Ленинградской природы / Г. Э. Шульц, М.А. Родионов // Природа Ленинграда и его окрестностей. – Л., 1964. – С. 183–210.
59. *Щеголева С. В.* Изменчивость фенологических интервалов на Русской равнине / С. В. Щеголева // Ботан. журн. – 1969. – Т. 54. – С. 1335–1346.
60. *Щеголева С.В.* Использование фенологической информации для физико-географического районирования в прикладных целях / С. В. Щеголева // Матер. VI съезда ГО СССР. – Л., 1975. – С. 28–31.
61. *Ярославцев Г.Д.* Фенологические наблюдения над хвойными / Г.Д. Ярославцев, Н.Е. Булыгин, С.И. Кузнецов, Г.С. Захаренко – Ялта: Гос. Никитский ботан. сад, 1973. – 49 с.
62. *Buligin N.E.* Introduction of Asian conifers under a warming climate: 300 years of experience in NW Russia / N.E. Buligin, G.A. Firsov // International Conifer Conference. (England, Kent, Wye College. 1999). – Kent: Wye College, 1999. – P. 33.
63. *Buligin N.E.* Flowers calendars – seldom used source of botanical and agricultural information / N.E. Buligin, G.A. Firsov. – Lustgarten. Stockholm, 2000. – P. 1–8.
64. *Firsov G.* Peculiarities of introduction of arboreal plants in the North-Western Russia during the age of climate change / G. Firsov // Eurogard V. Botanic gardens in the age of climate change. Program, Abstracts and Delegates. – Helsinki: EsaPrint, 2009. – P. 53.
65. *Oldfield S.* Climate change and the conservation role of botanical gardens // Eurogard V. Botanic gardens in the age of climate change. Program, Abstracts and Delegates. – Helsinki: EsaPrint, 2009. – P. 22.

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Получено 3.08.2009

²Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова

УДК 58.006; 581.543; 58.084

ПАРК И ДЕНДРАРИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ КАК НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ФЕНОЛОГИИ

Г.А. Фирсов, И.В. Фадеева, Н.Е. Булыгин

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской Академии Наук

ГОУ ВПО Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова

В статье рассматривается роль Санкт-Петербургской лесотехнической академии и работавших здесь ученых в развитии фенологии в России. Парк и дендрарий ЛТА является старейшим фенологическим стационаром, где с 1830 г. проводится непрерывный фенологический мониторинг за древесными растениями, составлен оригинальный календарь природы Северо-запада России. Здесь развивались и продолжают развиваться все основные направления дендрофенологии, в том числе биоклиматическая цикличность. В настоящее время на кафедре ботаники и дендрологии ЛТА на основе фенологических наблюдений разрабатывается ассортимент древесных растений, перспективных для озеленения Санкт-Петербурга в современной климатической ситуации начала XXI века.

UDC 58.006: 581.543: 58.084

PARK AND ARBORETUM OF SAINT-PETERSBURG ACADEMY OF FORESTRY AS SCIENTIFIC CENTRE OF BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL PHENOLOGY

G.A. Firsov, I.V. Fadeyeva, N.E. Bulygin

V.L. Komarov Botanical Institute of Russian Academy of Sciences

S.M. Kirov Saint-Petersburg State Academy of Forestry

The role of Saint-Petersburg Academy of Forestry and its researchers in development of phenology in Russia is discussed. Its park and arboretum are the oldest phenological station, where the continuous monitoring of tree species has been carried out since 1830; a unique Calendar of Nature for North-Western Russia has been elaborated. All basic branches of dendrophenology, including bioclimatic cyclicality have been developing here. Currently an assortment of trees and shrubs suitable for planting in St. Petersburg in the climatic situation of early 21 c. based on phenological observations is being drawn up at the Department of Botany and Dendrology of Academy of Forestry.