

tions. Next we suggested special approaches for the landscape organization of different categories of office buildings. For each category we suggested the most effective methods of urban greening to form a united natural-architectural environment. In addition we investigated and modelled the interaction of buildings' shape, facilities and spatial composition with urban greenery. Based on our results, we suggest optimal strategies to create sustainable landscapes. Few representative international examples of the effective integration of plants into architectural structures are also provided. Overall, our approach enables effective integration of plants with mixed-use public buildings, improves sustainability of green infrastructure and creates healthy urban environment. Importantly, the current study confirms our previous hypothesis that green buffer space of public buildings should be an important resource for denser urban green infrastructure.

УДК 630*18

Залывская Ольга Сергеевна,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, o--s@yandex.ru

Северный (Арктический) федеральный университет

ОСОБЕННОСТИ ФЕНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ В НАСАЖДЕНИЯХ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ

Фенологические фазы, интродуценты, адаптация, северные урбоэкосистемы, микроклимат города.

Phenological phases, introduction, adaptation, northern city ecosystems, city microclimate.

Северные города отличаются небольшим ассортиментом древесных и кустарниковых пород по сравнению с городами средней полосы и южных районов [5]. Вследствие этого страдает и эстетический облик городов в высоких широтах. Население чувствует недостаток положительных визуальных эмоций, что подтверждается и опросом людей, вернувшихся из поездок в другие регионы. Положение усугубляется коротким вегетационным периодом на Севере. Поэтому особую важность приобретают такие признаки северной дендрофлоры, как продолжительность облиствения, обилие цветения, окраска цветков, цветовая гамма осенней окраски листьев. На Севере важно увеличить зрительное разнообразие городских ландшафтов за счет использования видов, обладающих наибольшей декоративностью.

Методы и результаты исследований. При интродукции древесных растений большое значение имеет хорошо налаженная система

фенонаблюдений [2, 3, 6]. Сезонное развитие растений является важнейшим биологическим показателем их взаимоотношений со средой и с успехом используется для оценки адаптационных возможностей интродуцентов.

Начало годового цикла (с наступлением весны) – это прорастание семян у однолетников, отрастание побегов из перезимовавших почек у многолетних трав, развёртывание (или распускание) почек у деревьев и кустарников. Затем следует фаза вегетации, в процессе которой идёт рост листьев, стеблей и побегов. С появлением бутонов растения вступают в фазу бутонизации, которая сменяется последовательно наступающими фазами цветения, плодоношения, рассеивания плодов и семян. Далее в жизни растений приходит пора осенних явлений: у деревьев и кустарников – осеннее расцветивание листьев и листопад, у многолетних травянистых растений – пожелтение и отмирание надземных органов, у однолетников – полное отмирание. Все зимующие растения переходят в состояние осенне-зимнего покоя, а однолетники переживают зиму в виде семян. Такова лишь самая общая схема смены фенологических фаз [4]. С переносом растений происходят изменения не только во внешнем их облике, но и в сезонном развитии, например, изменяются сроки начала и окончания вегетации и весь цикл перехода от активного состояния к покою и обратно. Эти процессы протекают под воздействием разнообразных факторов: температуры, влажности, освещенности, состава почвы и многих других. Природно-климатические условия Севера способствуют сокращению периода вегетации инорайонных пород, сроки и продолжительность которых становятся стабильными к 8–10-летнему возрасту, что свидетельствует об адаптации вида. Приспособление к новым климатическим условиям совершается вследствие смещения начала и окончания вегетации к более ранним срокам. В основном сокращение периода вегетации связано с более быстрой сменяемостью фазы созревания семян и листопада, что типично для интродуцентов на Севере.

Перспективными в озеленении в сложных климатических условиях являются виды и формы, отличающиеся ранними сроками распускания вегетативных и генеративных почек, цветения, созревания плодов, что способствует высокой зимостойкости, морозостойкости, сохранению жизненных форм и является условием вызревания плодов.

Сопряжённость хода метеорологических процессов и прохождения фенофаз растениями давно является предметом внимательного изучения ботаников различного профиля [4]. Решающее влияние на развитие и рост растений оказывает сумма температур воздуха в течение вегетационного периода. При сравнении сумм температур от 5°C, необходимых для начала и окончания вегетации растений, нами установлено, что у местных видов требовательность к теплу значительно ниже. Если фазы начала вегетации у местных видов протекают в течение 10-15 дней при сумме температур

выше $+5^{\circ}\text{C}$ ($5,8 - 132,4^{\circ}\text{C}$), то у инорайонных видов они растянуты почти на 20-30 дней с начала июня ($24,2 - 479,4^{\circ}\text{C}$). Периоды окончания вегетации у местных видов составляют 25-30 дней ($1490,5 - 1687,1^{\circ}\text{C}$) до наступления осенних заморозков, у инорайонных зимостойких видов – 31-36 дней ($1724,5 - 1875,3^{\circ}\text{C}$). Начальные фенофазы (набухания и распускания почек) определяются температурой воздуха и почвы. Анализ фенонаблюдений нескольких лет показал, что в процессе перестройки ритма развития интродуцированных растений применительно к климатическому ритму Севера у них изменяются как сроки наступления, так и продолжительность фенологических фаз. У интродуцентов с ранними сроками начала и окончания вегетации цикл сезонного развития, как правило, соответствует климатическому ритму района исследований, проходит в более короткие сроки и завершается в период с температурами выше $+5^{\circ}\text{C}$. Сроки вегетации растений, требующих более высокой суммы температур, выходят за пределы окончания вегетационного периода, что неблагоприятно сказывается на их состоянии, росте и высоте [1].

Даже в пределах небольшой территории можно заметить любопытные особенности хода весны, связанные с мозаикой тепловых «микроусловий» в городе. Весна наступает несколько раньше для деревьев и кустарников, растущих вблизи массивных зданий и каменных стен, нагреваемых днём и отдающих тепло ночью. Раньше и скорее развёртываются почки у деревьев на освещённой стороне улицы, чем на затенённой, поскольку здесь температура на $3-5^{\circ}\text{C}$ выше [4].

Учитывая то обстоятельство, что особенности фенологии растений имеют важное значение для их устойчивости в новых климатических условиях и сохранения декоративности, в 2002-2010 гг. проводились регулярные фенологические наблюдения за древесными и кустарниковыми растениями, полученные данные представлены в табл. 1. Для установления степени соответствия ритма развития интродуцентов ритму природных явлений в Архангельской области, сравнивались поведение в те же годы местных и интродуцированных видов (жирный шрифт). За начало вегетации приняли набухание почек, за конец – массовый листопад.

Короткий период вегетации вынуждает большинство видов интенсивно развиваться в первой половине лета, чтобы получить полноценное потомство. Интродуценты по срокам цветения подразделены были на 4 группы:

- весенне-раннелетнецветущие (май-июнь) – 50%: смородина золотистая, тополь бальзамический, боярышник кроваво-красный, бузина красная, ирга обильноцветущая, карагана древовидная, кизильник блестящий;
- летнецветущие (июль) – 43%: арония черноплодная, дёрен белый, ель колючая, жимолость татарская, липа мелколистная, сирень венгерская;

Таблица 1

Даты сезонного развития изучаемых видов

Название растений	Распускание листьев				Цветение				Созревание плодов и семян			Появление осенней окраски листьев	Листопад		Продолжительность вегетационного периода, дней
	Набухание почек	Распускание почек	Развертывание листьев	Полное облиствление	Начало	Массовое	Окончание	Оценка цветения, балл	Появление первых спелых плодов	Массовое созревание плодов	Оценка плодородия, балл		Начало	Окончание	
Арония черноплодная	8,05	15,05	19,05	9,06	5,07	12,07	17,07	3-4	29,09	4,10	3-4	7,10	12,10	20,09	159
Береза повислая	3,05	11,05	16,05	23,05	17,05	20,05	1,06	4	-	23,08	4	18,09	10,10	12,09	169
Береза пушистая	1,05	6,05	14,05	18,05	20,05	23,05	4,06	3-4	-	1,09	4	7,09	9,10	5,09	162
Боярышник кроваво-	12,05	14,05	19,05	2,06	10,06	17,06	3,07	4	3,09	15,09	4	26,09	17,10	23,09	160
Бузина красная	28,04	9,05	17,05	26,05	14,06	24,06	2,07	4-5	18,08	22,08	4-5	8,10	22,10	30,09	179
Дерен белый	10,05	13,05	19,05	3,06	9,07	15,07	24,07	3	30,07	18,08	3-4	12,10	23,10	5,10	168
Ель колочая	18,05	12,06	17,06	20,06	1,07	6,07	20,07	4	сентябрь		4-5	-	-	-	80
Жимолость татарская	2,05	11,05	18,05	27,05	28,06	2,07	9,07	4-5	12,08	20,08	5	15,10	21,10	10,10	174
Ива белая	4,05	12,05	18,05	30,05	4,04	20,04	11,05	5	1,05	4,05	5	2,10	23,10	18,09	174
Ирга обильно-	9,05	16,05	22,05	10,06	29,05	4,06	29,06	3-4	20,08	23,08	3-4	23,09	3,10	16,09	149

Продолжение таблицы

Калина обыкновенная	7,05	16,05	21,05	10,06	5,07	10,07	14,07	4-5	28,09	2,10	4-5	18,09	6,10	11,10	159
Карагана древовидная	9,05	18,05	22,05	3,06	2,06	9,06	6,07	5	19,08	24,08	4-5	28,09	30,09	14,10	160
Кедр сибирский	10,05	20,05	8,06	28,06	Не достигли возраста семеношения										
Кизильник блестящий	2,05	6,05	12,05	20,06	20,06	26,06	5,07	3	6,09	15,09	3	14,09	22,09	25,10	177
Липа мелколистная	10,05	17,05	24,05	12,06	12,07	21,07	29,07	4	2,10	12,10	3	22,09	26,09	14,10	157
Лиственница Сукачева	11,05	14,05	18,05	26,05	16,05	19,05	29,05	5	3,10	10,10	5	30,09	7,10	28,10	172
Ольха черная	9,05	13,05	19,05	3,06	12,05	18,05	23,05	4	23,09	29,09	4	-	1,10	17,10	163
Роза иллистая	12,05	16,05	20,05	11,06	30,06	7,07	16,07	4-5	2,09	17,09	4-5	2,10	13,10	20,10	163
Роза морщинистая	9,05	17,05	22,05	20,06	1,07	6,07	15,08	3-4	10,09	20,09	3-4	12,09	13,09	24,10	169
Рябина обыкновенная	9,05	11,05	16,05	30,05	4,06	9,06	25,06	4-5	1,09	7,09	5	16,09	26,09	14,10	160
Сирень венгерская	3,05	12,05	19,05	26,05	30,06	5,07	12,07	4	2,140	10,10	4	1,10	3,10	18,10	170
Смородина золотистая	2,05	8,05	17,05	18,06	20,05	24,05	26,05	4	15,08	20,08	4-5	16,09	22,09	18,10	170
Тополь бальзамический	26,04	12,05	18,05	3,06	11,05	14,05	24,05	4-5	10,07	26,07	5	18,09	20,09	13,10	172
Тополь дрожащий	12,05	18,05	20,05	30,05	3,05	13,05	20,05	4-5	4,06	9,06	4	15,09	22,09	15,10	158
Черемуха обыкновенная	28,04	11,05	16,05	23,05	23,05	25,05	16,06	4-5	8,08	14,08	4-5	18,09	6,10	11,10	159
Яблоня ягодная	11,05	17,05	24,05	12,06	10,06	12,06	22,06	4	7,09	16,09	3	23,09	25,09	17,10	161

- позднелетне-осеннецветущие (август-сентябрь) – 7%: роза морщинистая;

- весенне-летне-осеннецветущих (май-сентябрь) – отсутствуют.

Особое значение имеют сроки появления первых листьев, поскольку с ними связана активация всех физиологических процессов, в большинстве случаев, по нашим данным, это вторая половина мая.

За начало вегетации приняли фазу набухания почек, за конец – окончание листопада. Поздние календарные сроки начала цветения и относительно большая его продолжительность, присущие многим интродуцированным видам, значительно сокращают время на созревание плодов, которое и без того жёстко ограничено коротким северным вегетационным периодом. В результате эти виды испытывают острый дефицит тепла для формирования и созревания плодов, усугубляемый общей низкой теплообеспеченностью вегетационного периода на Севере.

Основная цель большинства опытов по интродукции растений – определение возможностей применения растений к новым экологическим условиям и выявление этих способов. Одна из основных линий приспособлений растений в условиях сезонного климата – соответствующий ритмический ход жизненных процессов. Наиболее наглядным и общим выражением сезонной ритмики служит смена отдельных фенологических фаз. Под фенологическими фазами мы понимаем внешние проявления сезонных изменений растения. Изменение сроков и продолжительности прохождения фенофаз в направлении приспособления к новым условиям – один из показателей адаптации растений.

На сроки прохождения фенофаз у растений одного и того же вида в городских насаждениях существенное влияние оказывает район произрастания. Определённые микроусловия, теневая сторона улицы, загущенное местоположение, дополнительный нагрев асфальтовых покрытий и стен зданий также оказывают значительное влияние на сроки и продолжительность фаз сезонного развития растений, нивелируя часто значение района произрастания. Температура на улицах может быть на 6-8 °С выше, чем в больших массивах зелени. Этим объясняется иногда более ранние, по сравнению с дендропарками, наступление фенофаз у тех же растений в городской обстановке, где растения находятся среди асфальта [1].

Сопоставив ведущую роль тепла в сезонном развитии растений с тем, что нам уже известно об особенностях теплового режима в городах, мы можем заранее сказать, что в городах, этих «островах тепла», фенологические явления по срокам и скорости должны заметно отличаться от обычного их хода для данного района.

Сезонные явления в растительном мире всем хорошо известны и постоянно служат предметом как научных исследований, так и наблюдений

любителей природы среди горожан. Эстетический облик городов в высоких широтах зависит от ассортимента пород. Население чувствует недостаток положительных визуальных эмоций, что подтверждается и опросом людей, вернувшихся из поездок в другие регионы. Положение усугубляется коротким вегетационным периодом на Севере. В связи с вышеперечисленным, особую важность приобретают такие признаки северной дендрофлоры, как продолжительность облиствения, обилие цветения, окраска цветков, цветовая гамма осенней окраски листьев.

Библиографический список

1. *Бабич, Н.А.* Интродуценты в зелёном строительстве северных городов [Текст] / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. – Архангельск: АГТУ, 2008. – 144 с.
2. *Булыгин, Н. Е.* Фенологические наблюдения над древесными растениями [Текст] / Н.Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1979. – 96 с.
3. *Дроздов, И.И.* Лесная интродукция [Текст] / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. – М.: МГУЛ, 2003. – 135 с.
4. *Кочарян, К.С.* Эколого-экспериментальные основы зелёного строительства в крупных городах Центральной части России (на примере Москвы) [Текст] / К.С. Кочарян. – М.: Наука, 2000. – 184 с.
5. *Нилов, В.Н.* Развитие работ по интродукции древесных пород на Европейском Севере [Текст] / В.Н. Нилов. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1988. – С. 29-31.
6. *Малаховец, П.М.* Фенологические наблюдения за сезонным развитием деревьев и кустарников [Текст] / П.М. Малаховец, В.А. Тисова. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 48 с.

Северные города отличаются малым ассортиментом древесно-кустарниковых пород по сравнению с городами средней полосы и южных районов. Вследствие этого страдает и эстетический облик городов в высоких широтах. Население чувствует недостаток положительных визуальных эмоций, положение усугубляется коротким вегетационным периодом на Севере. При интродукции древесных растений большое значение имеет хорошо налаженная система фенонаблюдений. Анализ фенонаблюдений нескольких лет показал, что в процессе перестройки ритма развития интродуцированных растений применительно к климатическому ритму Севера у них изменяются как сроки, так и продолжительность фенологических фаз.

* * *

North of the city are small range of tree-shrub species in comparison with the cities of central and southern areas. Due to this suffering and aesthetic appearance of cities in the higher latitudes. The population feels the lack of positive visual emotions. The situation is exacerbated by short vegetation period in the North. With the introduction of woody plants of great value has a well-organized system. Analysis phenology few years has shown that in the process of restructuring the rhythm of development of introduced plants in relation to climatic rhythm of the North have them change as the dates of the onset, and duration of phenological phases.

УДК 630*5+577.4

Алексеев Александр Сергеевич,

доктор географических наук, профессор, a_s_alekseev@mail.ru,

Добровольский Александр Александрович,

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Alexander-83@yandex.ru,

Троицкая Елена Геннадьевна, аспирант, troic-elena@yandex.ru,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

АНАЛИЗ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Геоинформационная система, лесопользование, пространственная корреляция.

Geoinformation system, forest resources use, spatial correlation.

Общая площадь лесного фонда и лесов, не входящих в лесной фонд, Республики Татарстан по состоянию на 01.01.2008 г. составляет 1271,1 тыс. га. Лесистость региона равна 17,4 %, однако по районам она крайне неравномерна и колеблется от 2,8 % до 41,1 %. Имеющиеся запасы лесных ресурсов, исчисленные при составлении лесохозяйственных регламентов, составляют 189,8 млн. м³. Общий годовой объем заготовки древесины при всех видах рубок составляет 2352 тыс. м³, в том числе при рубках спелых и перестойных лесных насаждений (расчетная лесосека) – 1455,9 тыс. м³. Использование расчетной лесосеки за 2004 - 2008 годы составляло 22-44 %. По состоянию на 01.10.2009 г. использование составило лишь 17 % [3]. Согласно реестру договоров аренды (РДА) лесных участков по состоянию на 2010 год, общая площадь арендуемых лесных земель равна 214187,55 га.