

DOI: 10.51318/FRET.2021.16.71.009

УДК 630.181.62 : 625.77

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ ПОСАДКИ МОЛОДЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ОСНОВЕ ПОСЛЕПОСАДОЧНОЙ АДАПТАЦИИ ИХ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ

Л. И. АТКИНА – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующая кафедрой ландшафтного строительства*,

тел.: +7 905 802 44 70,

e-mail: atkina@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8578-936X

У. А. САФРОНОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры ландшафтного строительства*,

тел.: +7 904 170 03 73,

e-mail: martzall@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-9514-2866

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Рецензент: Третьякова А. С., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биоразнообразия и биоэкологии ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Ключевые слова: пересадка деревьев, молодые посадки, послепосадочная адаптация, линейный прирост, побеговая система дерева.

Для учета и обследований городских насаждений необходимы методики определения сроков посадки молодых деревьев без нанесения повреждений растениям и при отсутствии хозяйственных документов о посадках. В статье представлена оценка перспективности использования эффекта послепосадочной адаптации побеговых систем молодых деревьев, выраженного в укорочении годовых приростов, для определения сроков посадки. Приводятся результаты исследования побеговых систем трех видов хвойных и четырех видов лиственных древесных растений, высаженных на территорию парка УрГПУС в г. Екатеринбурге с 2011 по 2019 гг. На нескольких скелетных ветвях каждого обследованного молодого дерева определяли периоды с наиболее короткими линейными приростами и сопоставляли их с приведенными в документах о посадках и состоянием растений. Установлено, что все сохранившиеся с момента создания посадок обследованные деревья реагировали на пересадку укорочением линейного прироста боковых ветвей. Более короткие годовые побеги встречаются на разных ветвях одного дерева синхронно и по документам совпадают по времени с периодом непосредственно после пересадки. Формирование укороченных линейных приростов у молодых деревьев не связано с погодными условиями, так как у разных обследованных деревьев это происходило в разные годы. На окружающих взрослых деревьях, растущих на одном месте длительный срок, аналогичных зон на побегах не обнаружено. Таким образом, эффект формирования укороченных годовых приростов в период адаптации молодых растений может быть основанием для установления срока их посадки при отсутствии документов и без нанесения повреждений.

ASSESSING THE POSSIBILITY OF DETERMINING YOUNG TREES PLANTING TERMS BASED ON THE POST-PLANTING ADAPTATION OF THEIR SHOOT SYSTEMS

L. I. ATKINA – doctor of agricultural sciences, professor,
head of the department of landscape construction*
phone: +7 905 802 44 70;
e-mail: atkina@mail.ru
ORCID : 0000-0001-8578-936X

U. A. SAFRONOVA – candidate of agricultural sciences,
department of landscape construction*
phone: +7 904 170 03 73,
e-mail: martzall@yandex.ru
ORCID : 0000-0002-9514-2866

* FSBEE HE «Ural state forestry university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: *Tretyakova A. S., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biodiversity and Bioecology of the Federal State Budgetary Educational Institution «UrFU named after the first President of Russia B. N. Yeltsin».*

Keywords: *tree transplanting, young plantings, post-planting adaptation, linear increment, tree shoot system.*

Methods for determining young trees planting terms without causing damage to plants and in the absence of planting plans are necessary for accounting and surveying urban plantings. This article presents an assessment of using the post-planting adaptation effect of young trees shoot systems, which is expressed in the shortening of annual growth, to determine the timing of planting. This article presents the shoot systems surveying results for three species of conifers and four species of deciduous trees planted in USURT park in Yekaterinburg from 2011 to 2019. Authors surveyed several boughs of each examined young tree to determine the periods with the shortest linear increments and compare them with planting plans and plants conditions. It was found that all surveyed trees that were preserved from the moment of planting reacted to transplantation by shortening the linear growth of lateral branches. Shorter annual shoots were found on different branches of the same tree synchronously and they coincided in time with the after transplantation period according to documents. The shortened linear increments in young trees were not associated with weather conditions because this occurred in different years for surveyed trees. No similar zones were found on the shoots of the surrounding mature trees growing at this place for a long time. Thus, the effect of shortened annual increments formation during the adaptation period of young plants could be used for establishing the date of planting in the absence of documents and without causing damage to trees.

Введение

Различные модели использования городских насаждений создаются на основе данных инвентаризации и мониторинга [1], для хранения и обработки которых широко применяются базы данных. Поддержание таких баз данных о состоянии и параметрах древесных растений постоянно

требует актуализации [2], поэтому определение большинства параметров растений при инвентаризации городских насаждений выполняется по апробированным методикам [3]. Но при отсутствии соответствующей документации бывает сложно установить точный возраст деревьев и время создания посадок [4]. В то же

время этот показатель определяет успешность роста и развития видов древесных растений в конкретных условиях произрастания и крайне актуален для целей мониторинга.

Традиционно для определения сроков наступления различных событий в онтогенезе деревьев методами дендрохронологии

в качестве регистрирующих структур исследуют радиальный прирост [5], что подразумевает не только использование трудоемких методик и специального оборудования, но и нанесение растениям определенных повреждений при взятии кернов. Очевидно, что для массовых обследований молодых деревьев с таксационным диаметром ствола менее 5 см в городских посадках определение радиального прироста не подходит и необходимо использовать в качестве регистрирующих структур части растений, доступные для визуального осмотра и измерения без нанесения повреждений.

У хвойных деревьев цикличность развития в молодом возрасте хорошо прослеживается по мутовкам [4], что традиционно

используется при определении возраста. Аналогичную информацию о линейном росте побегов можно получить по почечным кольцам лиственных деревьев – хорошо заметным у многих видов границам в виде рубцов почечных чешуй [6]. Также линейный прирост является важным параметром для диагностики санитарного и жизненного состояния как хвойных, так и лиственных деревьев [7, 8]. В последнее десятилетие в исследованиях ряда ученых большое внимание уделяется побеговым системам как ключевым единицам при анализе строения кроны, что дает возможность установления периодов адаптации к неблагоприятным условиям, так называемый «принцип: задержка развития как

единственная альтернатива смерти» [9, 10]. То есть, анализируя параметры структурных единиц разных уровней строения кроны, можно с высокой точностью проследить ее изменения под действием внешних факторов и оценивать состояние деревьев как в текущий момент, так и за некоторый предшествующий период [11].

Исходя из вышеизложенного, исследование динамики нарастания и развития побеговых систем молодых деревьев может быть хорошим источником информации о периодах значительного ухудшения состояния молодых растений, вызванного в том числе пересадкой на территорию объектов городского озеленения.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Цель работы – оценка перспективности использования эффекта послепосадочной адаптации побеговых систем молодых деревьев, выраженного в укорочении годовых приростов, для определения сроков посадки.

Исследования проводились на территории парка УрГУПС (рис. 1), расположенного в центре г. Екатеринбурга на берегу Верх-Исетского пруда. Объектом исследования являлись побеговые системы молодых деревьев в посадках, созданных в период с 2011 по 2019 гг., а также побеги деревьев, растущих на соседних участках. Дополнительно изучены хозяйственные документы (сметы, акты принятия работ, договоры) по проведению посадки и удаления деревьев.



Рис. 1. Схема размещения изученных деревьев в парке УрГУПС:
А – *Pinus sylvestris* L., Б – *Picea obovata* L., *Picea pungens* Engelm.,
В – лиственные деревья

Fig. 1. The layout of the studied trees in USURT Park:
А – *Pinus sylvestris* L., В – *Picea obovata* L., *Picea pungens* Engelm.,
С – deciduous trees

Парк был заложен более 50 лет назад одновременно с созданием студенческого городка. Территория имеет ровный рельеф с плавным спуском к пруду. Часть обследованных посадок находится на берегу, а часть в удалении, между учебными корпусами (см. рис. 1). В обоих случаях растения не испытывают непосредственного воздействия со стороны автотранспорта или чрезмерного потока посетителей.

Общая характеристика изученных деревьев приведена в табл. 1. В посадках 2011–2019 гг. обнаружены семь видов древесных растений, среди которых преобладают сосна обыкновенная, ель сибирская и яблоня ягодная.

Жизненное состояние молодых посадок по всем видам, кроме липы мелколистной и сосны обыкновенной, можно считать удовлетворительным.

Неудовлетворительное состояние сосны обыкновенной и липы мелколистной, по нашему мнению, связано с нарушением технологии и сроков посадки, а также с качеством использованного посадочного материала.

Методика исследований

Для каждого обследованного растения по нескольким скелетным ветвям от линейного прироста текущего года прослеживали максимальное количество читаемых почечных колец и выявля-

ли наиболее короткие приросты. Таким образом отмечалось наличие или отсутствие четких признаков отклика на стрессовую ситуацию. По каждому растению было зафиксировано количество годичных приростов, сформировавшихся с момента его предполагаемой пересадки на территорию УрГУПС. Обследованные побеговые системы каждого дерева фотографировали на фоне градуированной металлической линейки, выполнена фотофиксация всех участков посадок и отдельных растений. Обследованы также боковые побеги стоящих рядом взрослых деревьев на предмет наличия или отсутствия отклика в виде укороченных ли-

Таблица 1
Table 1

Эколого-биологические показатели посадок древесных видов, созданных в период с 2011 по 2019 гг. на территории УрГУПС
Ecological and biological indicators of tree species plantings for the period from 2011 to 2019 in USURT Park

Вид Species	Количество обследованных деревьев, экз. Number of trees surveyed	Средняя высота, м Average height, m	Средний балл жизненного состояния Average life status score	Количество погибших растений Number of dead plants	Количество усыхающих растений The number of dying plants
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	27	2,41	3,7	7	4
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	23	2,19	2,3	2	0
Ель сибирская <i>Picea obovata</i> L.	22	2,44	2,4	2	0
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	12	2,40	1,9	0	0
Ель колючая <i>Picea pungens</i> Engelm.	9	2,22	2,9	2	0
Липа мелколиственная <i>Tilia cordata</i> Mill.	6	1,45	4,2	3	1
Груша уссурийская <i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.	2	1,73	2,5	0	0
Общий итог The overall result	101	2,28	2,8	16	5

нейных приростов в те же периоды, что у обследованных молодых растений.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа собранных данных было установлено, что обнаруженные у большинства молодых деревьев участки с укороченными линейными приростами, образовавшимися синхронно на разных боковых ветвях, по документам совпадают по времени с периодом непосредственно после пересадки. Линейные приросты, образовавшиеся раньше, имеют нормальные размеры (рис. 2). Длина приростов после периода адаптации увеличивается через 1–2 или более лет.

На всех деревьях, окружающих молодые посадки, подобных явлений не наблюдалось, синхронность укороченных побегов на разных ветвях отсутствовала.

Информация по срокам посадки обследованных молодых растений представлена на рис. 3, где

общее количество линейных приростов с момента пересадки соответствует продолжительности произрастания деревьев на территории УрГУПС. Установлено, что не у всех деревьев возможно определить дату посадки с точностью до 1 года, поскольку при пересадке осенью одного года и весной следующего формирование укороченных приростов начинается в одно время. Также встречаются растения, имеющие не один, а 2–3 участка с укороченными побегами. Это может быть связано с несколькими пересадками подряд (которые действительно имели место) либо другими стрессовыми ситуациями. Как следует из хозяйственных документов, посадки совершались довольно бессистемно: осенью, ранней и поздней весной, что также отражалось на периоде адаптации.

Как видно по рис. 3, с течением времени количество растений в неудовлетворительном состоянии уменьшается, а средний по-

казатель жизненного состояния посадок становится лучше. Это связано не только с адаптацией саженцев, но и с систематическим удалением отпада, о чем свидетельствует и очень небольшое количество растений, сохранившихся из числа посаженных до 2016 г. В результате ежегодного удаления и замены отмерших растений новыми возникают дополнительные сложности при сопоставлении информации о времени создания посадок, содержащейся в хозяйственных документах, с реальной ситуацией на объектах озеленения.

В среднем по всем видам обследованных деревьев срок пересадки с точностью до одного года удалось определить в 89 % случаев (90 из 101 деревьев). Информация о количестве обследованных растений, определение сроков посадки которых вызвало затруднения, приведена в табл. 2.

В большинстве случаев (45,5 %) невозможность точно определить год посадки связана



Рис. 2. Участок с укороченными приростами на боковом побеге яблони, совпадающий с периодом посадки: А – нормальный прирост после адаптации, Б – два укороченных прироста, сформировавшиеся после пересадки, В – нормальный прирост до пересадки

Fig. 2. The plot with shortened growths on the lateral shoot of an apple tree, coinciding with the planting period: A – normal growth after adaptation, B – two shortened growths formed after transplantation, C – normal growth before transplantation

Характеристики состояния 2,5 Средний показатель жизненного состояния
 обследованных деревьев: Неудовлетворительное Удовлетворительное



Рис. 3. Распределение обследованных деревьев по количеству линейных приростов с момента пересадки

Fig. 3. Distribution of the surveyed trees by the number of linear increments from the moment of transplantation

Таблица 2

Table 2

Количество обследованных молодых деревьев, год посадки которых не установлен точно
 The number of surveyed young trees, which has not accurately determined planting year

Вид Species	Время посадки деревьев Terms of tree planting					За весь период For the entire period
	2012–2013	2016–2017	2017 или ранее	2018 или ранее	2018–2019	
Ель сибирская <i>Picea obovata</i> L.	2	1				3
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.				1		1
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.			1	1		2
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.					3	3
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.		1		1		2
Общий итог The overall result	2	2	1	3	3	11

с гибелью основного ствола саженца и восстановлением растения за счет прикорневой поросли. Это отмечено у яблони ягодной, рябины обыкновенной и липы мелколистной. У хвойных затруднения возникли в случае длительного периода адаптации (27,3 %), когда часть укороченных приростов имеет настолько малые размеры, что их количество сложно различить (отмечено у ели сибирской), и в случае очень плохой адаптации (27,3 %, сосна обыкновенная), когда годовичные побеги отмирают или не формируются вообще. Судя по документам, длительная реакция на стрессовую ситуацию у хвойных может быть связана с ранне-осенними сроками посадок.

В ходе обследования установлено, что у разных видов ели приросты в длину, образовавшиеся во время адаптации после пересадки, легко различимы долгое время (10 лет и более). Кроме того, что они значительно короче обычных, отмечены характерные особенности в расположении хвоинок и фактуре коры (рис. 4).

Хвоя, образующаяся в первый вегетационный период после пересадки, более короткая, чем в предыдущие и последующие годы, она менее плотно прилегает к побегам, оттопыривается, выглядит «взъерошенной». Из-за нарушения растяжения побегов хвоинки в период адаптации располагаются значительно гуще, и даже после их опадения на побегах остаются частые выпуклые листовые рубцы, образующие характерную фактуру. Примерно такая же картина наблюдается и у сосны обыкновенной.

Кроме длительного срока адаптации пересаженных деревьев в сложных условиях и сильных повреждений надземной части, некоторые затруднения для определения сроков пересадки растений может вызывать и быстрая успешная адаптация их к новым условиям. В случае высокого качества посадочного материала, соблюдения технологии проведения работ и своевременных уходов за молодыми посадками полноценные линейные приросты могут формироваться в первый же год после пересадки.

Выводы

В результате изучения побеговых систем молодых деревьев в посадках, созданных на территории парка УрГУПС в период с 2011 по 2019 гг. установлено следующее.

1. Все сохранившиеся с момента создания посадок обследованные деревья реагировали на пересадку укорочением линейного прироста боковых ветвей.

2. Более короткие годовичные побеги встречаются на разных ветвях одного дерева синхронно по годам, результаты их измерений могут быть пригодны для статистической обработки.

3. Формирование укороченных линейных приростов у молодых деревьев не связано с погодными условиями, так как у разных обследованных деревьев это происходило в разные годы. На окружающих взрослых деревьях, растущих на одном месте длительный срок, аналогичных зон на побегах не обнаружено.

Из перечисленного можно сделать вывод, что эффект формирования укороченных годовичных приростов в период адаптации



Рис. 4. Участок с укороченными линейными приростами ели сибирской, совпадающий с периодом посадки: А – нормальный прирост после адаптации, Б, В – укороченные приросты, сформировавшиеся после пересадки, Г – нормальный прирост до пересадки

Fig. 4. The plot with shortened linear growths of Siberian spruce, coinciding with the planting period: А – normal growth after adaptation, B and C – shortened growths formed after transplantation, D – normal growth before transplantation

молодых растений может быть основанием для установления срока посадки.

Рассмотренный принцип определения сроков пересадки может быть малоэффективен при очень

плохой адаптации исследуемых деревьев или если их побеговые системы после пересадки были сильно повреждены.

Для более точных статистически обоснованных результатов

необходимо продолжить исследования на более массовом материале. Проведенные же исследования показывают обоснованность выдвигаемой гипотезы.

Библиографический список

1. Herzele A. V., Wiedeman T. A. Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Green Spaces // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 63. – Iss. 2. P. 109–126. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00192-5
2. Дружинин Ф. Н., Макаров Ю. И., Корякина Д. М. Паспортизация как средство мониторинга ценных древесных и кустарниковых растений // *Лесн. жур.* – 2018. – № 5. – С. 94–104.
3. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/3638729>
4. Румянцев Д. Е., Черакшев А. В. Методические подходы для определения возраста деревьев // *Принципы экологии*. – 2020. – № 4. – С. 104–117.
5. Матвеев С. М., Румянцев Д. Е. *Дендрохронология : учеб. пособие*. – Воронеж : ВГЛТУ, 2013. – 140 с.
6. Серебряков И. Г. *Морфология вегетативных органов высших растений : учеб. пособие для гос. ун-тов*. – М. : Сов. наука, 1952. – 392 с.
7. Правила санитарной безопасности в лесах : утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. N 2047. – URL: <http://rosleshoz.gov.ru>
8. Николаевский В. С., Николаевская Н. Г., Козлова Е. А. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // *Лесн. вестник*. – 1999. – № 2 (7). – С. 76–77.
9. Антонова И. С., Фатьянова Е. В. К вопросу о строении ветвей деревьев умеренной зоны в контексте онтогенетических состояний // *Вестник Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология*. – 2013. – Вып. 32. – № 31. – С. 7–24.
10. Антонова И. С., Фатьянова Е. В. О системе иерархических уровней строения кроны деревьев умеренной зоны // *Бот. жур.* – 2016. – Т. 101. – № 6. – С. 628–649.
11. Фатьянова Е. В., Антонова И. С. К вопросу об оценке состояния городских древесных растений и насаждений // *Бот. жур.* – 2014. – № 3. – С. 249–267.

Bibliography

1. Herzele A. V., Wiedeman T. A. Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Green Spaces // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 63. – Iss. 2. P. 109–126. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00192-5
2. Druzhinin F. N., Makarov Yu. I., Koryakina D. M. Certification as a Means of Monitoring of the Most Valuable Arboreal Plants and Shrubs // *Forestry Journal*. – 2018. – No. 5. – P. 94–104.
3. Resolution of the Government of Moscow of September 10, 2002 No. 743-PP «About the approval of the Rules for the creation, maintenance and protection of green spaces and natural communities of the city of Moscow». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/3638729>
4. Rumyantsev D. E., Cherakshev A. V. Methodological approaches for determining the age of trees // *Principles of ecology*. – 2020. – Vol. 9. – No. 4. – P. 104–117.

5. Matveev S. M., Rumyantsev D. E. Dendrochronology : training manual. – Voronezh : VSFEU, 2013. – 140 p.
 6. Serebryakov I. G. Morphology of vegetative organs of higher plants : training manual for public universities. – Moscow : Soviet Science, 1952. – 392 p.
 7. Rules of sanitary safety in forests: approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of December 9, 2020 N 2047. – URL: <http://rosleshoz.gov.ru>
 8. Nikolaevsky V. S., Nikolaevskaya N. G., Kozlova E. A. Methods of assessing the state of woody plants and the degree of influence of unfavorable factors on them // Forest bulletin. – 1999. – No. 2 (7). – P. 76–77.
 9. Antonova I. S., Fatyanova E. V. On the issue of branch structure of temperate zone trees within the context of ontogeny // Bulletin of the Tver State University. Series : Biology and Ecology. – 2013. – Issue 32. – No. 31. – P. 7–24.
 10. Antonova I. S., Fatyanova E. V. On the system of levels of the crown structure in temperate zone trees // Botanical Journal. – 2016. – Vol. 101. – No. 6. – P. 628–649.
 11. Fatyanova E. V., Antonova I. S. About the estimation of city woody plants and planting condition // Botanical Journal. – 2014. – No. 3. – P. 249–267.
-
-