

УДК 630.181:633.878.32(470.61)

РОСТ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (*POPULUS NIGRA L.*) В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кружилин С.Н., Мишенина М.П., Кирюшин Н.О., Таскаев Д.А.

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова – филиал
ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», Новочеркасск,
e-mail: mishenina.marina93@mail.ru

Деревья рода тополь являются наиболее распространённой породой в озеленении населённых пунктов Юга России. Несмотря на наличие большого количества точных сведений о тополе, по-прежнему остаются открытыми вопросы его срока жизни в условиях города и открытой степи, устойчивости деревьев и насаждений, кронирования, хода роста, требовательности к почве, влаге, уточнения его эстетических качеств в разных хозяйственных и функциональных зонах. Исследуемые рядовые посадки деревьев тополя чёрного в возрасте 51 года (*Populus nigra L.*) произрастают вдоль автомагистрали Ростов – Элиста на территории населённого пункта слобода Большая Орловка Мартыновского района Ростовской области. Цель работы – изучение роста и состояния тополя чёрного в условиях сухостепной зоны, установление перспективных сроков жизни кронированных и не подлежащих кронированию деревьев, определение оптимального возраста (времени) кронирования. В процессе исследования на пробной площади была проведена инвентаризация зелёных насаждений, которая включала в себя: измерения высоты стволов растущих деревьев, прироста вегетативной части кронированных деревьев, диаметра на высоте 1,3 м, также определение категории состояния. По результатам инвентаризации выполнена математико-статистическая обработка результатов инвентаризации кронированных и не подлежащих кронированию деревьев тополя чёрного. Для оценки достаточности количества наблюдений и достоверности полученных результатов были рассчитаны: средний показатель (Mm_m), коэффициент вариации (С, %), точность опыта (Р, %). На основании данных, полученных в результате исследований, определено, что кронирование благоприятно влияет на рост деревьев тополя чёрного, позволяет безопасно эксплуатировать деревья без риска ветровала и ветролома, ведёт за собой активное последующее развитие порослевой части (за 6 вегетационных периодов с 2011 г. деревья смогли сформировать эстетически привлекательную правильную крону).

Ключевые слова: тополь чёрный, кронирование деревьев, рост тополя черного, прирост вегетативной части деревьев, сухостепная зона

THE GROWTH OF BLACK POPLAR (*POPULUS NIGRA L.*) UNDER CONDITIONS OF DRY STEPPE ZONE OF THE ROSTOV REGION

Kruzhilin S.N., Mishenina M.P., Kiryushin N.O., Taskaev D.A.

Novocherkassk Engineering and Land Reclamation Institute named after A.K. Kortunov – branch
«The Don State Agrarian University», Novocherkassk,
e-mail: mishenina.marina93@mail.ru

Poplar (*Populus*) trees are the most common and popular genus used in planting processes in South Russia localities. Although Poplar tree is enough described and scientifically researched, some questions like: trees lifetime in town and open steppe areas, trees stability, tree crown shaping process, growth process control, soil's requirements, moisture, esthetic quality specification for different economic and functional zones, still stay opened. Objects of the current research – Poplar Black trees (age around 51 years) growing along highway Rostov-Elista near sloboda (settlement) Bolshaya Orlovka (Rostov Region). The goal of current research is study of growth process and state of Poplar Black trees, optimal lifetime detection for the crowned and not crowned samples. In research process on the base of test planting area inventory process of tree samples was made. It included stalk height measure process of growing trees, growth difference of vegetative part of crowned tree, tree diameter measuring at point 1,3 m, tree state category detection on the base of inventory methodic. On the base of inventory results of crowned and not crowned Black Poplar trees math and statistic calculations were made: growth indicators comparison for left (west) and right (east) sides for Poplar Black crowned trees. For estimation of sufficient examination quantity and authenticity of received results average Index (Mm_m), variation coefficient (C, %), experiment accuracy (P, %) were calculated. On the base of calculated data made next conclusions: crowning process allows to receive trees samples of Poplar Black stable from falling and stalk breaking processes in condition of strong steppen winds (in 6 vegetative periods – from year 2011 trees samples formed good esthetic crowns).

Keywords: poplar black, cutting trees, the growth of the black poplar, the growth of the vegetative parts of trees, dry steppe zone

Тополь (*Populus L.*) [1] – одна из важных древесных пород для целей защитного лесоразведения, также одна из распространённых пород для озеленения населённых пунктов и автомагистралей [2–4].

Знания о тополе обширные, но есть вопросы о сроке жизни, о устойчивости

деревьев и насаждений, о кронировании и др. [3–5].

Исследования роста тополя чёрного (*Populus nigra L.*) [1] проведены в Мартыновском районе Ростовской области на территории населённого пункта слобода Большая Орловка (северо-западный въезд

в слободу). На рис. 1 показан тополь чёрный на объекте исследований, произрастающие здесь деревья тополя выполняют функцию придорожных насаждений.

В соответствии с особенностями климатических условий территория характеризуется как сухая степь. Здесь отмечается среднегодовое количество осадков – 409 мм; среднегодовая температура воздуха – 8,4 °С; относительная влажность воздуха – 71 %. Коэффициент влагообеспеченности (ГТК по Г.Т. Селянинову) составляет 0,60–0,78.

Основу почвенного покрова формируют чернозёмы южные. Они характеризуются мощным гумусовым горизонтом ($A + B_1 = 65\text{--}100$ см) с содержанием гумуса в горизонте А до 4,5 % и кратковременным и неглубоким промерзанием [5, 6].

Как видно из показателей климатических условий, они для роста тополя не самые оптимальные, так как принято считать, что тополь – порода требовательная к влаге и богатству почв [5, 7]. Тем не менее тополь чёрный является популярной породой, применяемой как при озеленении населённых пунктов, так и в защитном лесовыращивании (в частности, насаждения вдоль автомобильных дорог) [3].

Цель исследования: изучить рост и состояние тополя чёрного, определить перспективные сроки жизни, оптимальное время (возраст) кронирования деревьев.

В задачи исследования входило: измерение высоты деревьев (h , м), измерение диаметра на высоте 1,3 м ($d_{1,3}$, см); измерение прироста вегетативной части кронированных деревьев (z , м); математико-статистическая обработка результатов инвентаризации.

Материалы и методы исследования

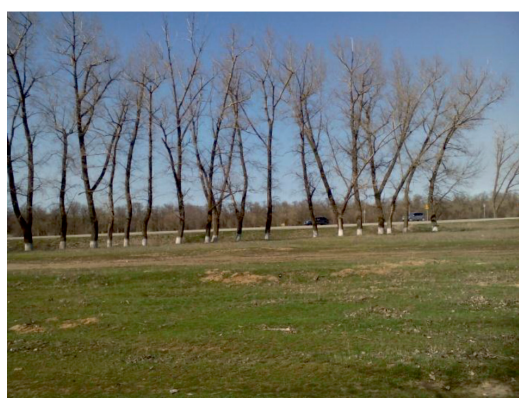
В соответствии с методикой [7–9] были исследованы деревья, произрастающие вдоль автомагистрали Ростов – Элиста и автомобильной дороги ул. Революционной, которая проходит через сл. Большая Орловка (рис. 2).

Высота деревьев определялась высотомером-эклиметром ЭВ-1, предназначенным для измерения высоты стволов растущих деревьев при таксации леса, который позволяет производить измерения на базе 10 и 20 м от основания измеряемого объекта, для чего предусмотрены две шкалы с шагом 1 м. От деревьев отмеряли расстояние, равное базису высотомера (20 м) [7]. Высота определялась у каждого дерева в отдельности, после чего находилось среднее значение.

Диаметр деревьев измерялся мерной вилкой в двух взаимно перпендикулярных направлениях на высоте 1,3 м, затем по полученным данным вычислялся средний диаметр (как среднее арифметическое двух замеров). Средний диаметр рассчитывался по общепринятой в таксации методике – через сумму площадей сечений. Для оценки достаточности количества наблюдений и достоверности полученных результатов проводилась математическая обработка, рассчитывали: средний показатель (Mm_m), коэффициент вариации (C , %), точность опыта (P , %), используя методики авторов: Г.Н. Зайцев, 1984, В.М. Ивонин, Н.Д. Пеньковский, 2003 [7–9]. Стандартное значение критерия Стьюдента принимаем на доверительном уровне 99%, 99,9% [9, с. 103, 104].

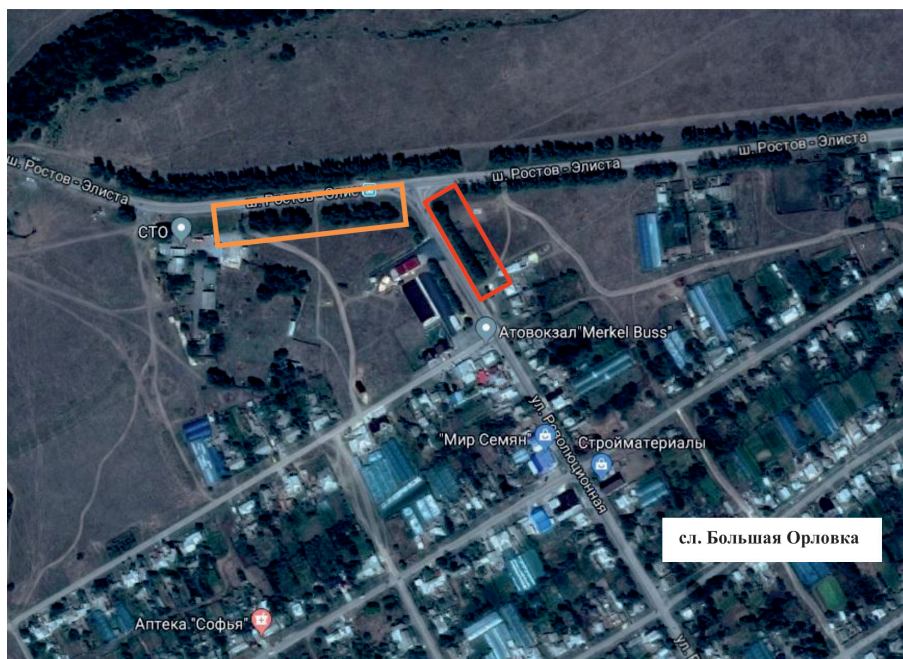


а)



б)

Рис. 1. Исследуемые насаждения тополя чёрного вдоль автомагистрали:
а) кронированные деревья; б) некронированные



□ – кронированные деревья; □ – некронированные деревья

Рис. 2. Ситуационная схема месторасположения объекта исследований (северо-западный въезд в сл. Большая Орловка) [10]

Фактический критерий существенности (Стьюдента) вычисляли по формуле [5, с. 104]:

$$t_{\text{факт}} = \bar{d} / m_{\bar{d}}$$

При проведении обследования состояние каждого дерева оценивали в соответствии с методикой инвентаризации городских зелёных насаждений (Академия коммунального хозяйства им. Памфилова К.Д., 1997) [11, с. 4, 12, 13] с использованием трехбалльной шкалы с помощью которой определялась категория состояния ($K_{\text{сост}}$) [11, с. 4, 14].

При замерах фиксировалась схема посадки деревьев и велась фотосъёмка.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследований отражены в табл. 1.

Кронирование деревьев тополя осуществлено в 2011 г. Эта кардинальная технологическая операция была необходима в связи с тем, начиная с возраста 42–45 лет у деревьев тополя черного прогрессировало усыхание ветвей, а имея большую массу, это представляло опасность для

автомобилей и жителей. Как видно из табл. 1, за 6 лет у деревьев сформировалась надземная часть высотой 6,42 м. При этом средний прирост порослевой части составляет – 1,07 м.

На отдельном отрезке защитного насаждения из тополя черного кронирование не проводилось. Для полноценной характеристики роста тополя чёрного нами исследованы деревья, которые не подлежали кронированию – это позволяет нам сравнить растения, произрастающие в одинаковых условиях и одинаковом возрасте.

Результаты исследований некронированных деревьев отражены в табл. 2.

Из анализа данных табл. 1 и 2 по таким показателям, как категория состояния ($K_{\text{сост}}$) и диаметр на высоте 1,3 м ($d_{1,3}$), видно, что категория состояния у кронированных деревьев находится в пределах от 1,29 до 1,47, из этого следует, что состояние деревьев в соответствии со шкалой (методика К.Д. Панфилова): «хорошее» – растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений (рис. 2, а) [11, с. 4]; в то время у некронированных деревьев этот показатель от 1,99 до 2,19, следовательно, в возрасте 51 года

состояние «удовлетворительное» – растения здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни ранениями или повреждениями, с дуплами и др. (рис. 2, б) [11, с. 4], предположительно, к 60 годам состояние этих деревьев ухудшится до «неудовлетворительного». Диаметр на высоте 1,3 м у деревьев практически равен, у кронированных находится в пределах от 55,7 см до 57,34 см, у некронированных от 55,46 см до 58,94 см, разница этого показателя составляет 0,68 см. На основании полученных результатов можно судить о том, что кронирование благоприятно влияет на деревья тополя чёрного, на его рост, последующее развитие порослевой части, за 6 вегетационных периодов деревья смогли сформировать эстетически привлекательную крону, без существенных повреждений.

Исследуемые кронированные деревья тополя чёрного формируют двухрядное насаждение, которое имеет направление посадки рядов с северо-запада на юго-восток (рис. 1, а, рис. 2). Нами сделано сравнение показателей роста кронированных деревьев тополя чёрного, произрастающих с левой

стороны (западной) и правой стороны (восточной), что отражено в табл. 4 и 5.

Анализируя показатели табл. 4, можно проследить, что разница между высотами деревьев левой и правой стороны 0,71 см. Средний диаметр стволов тополя чёрного на высоте 1,3 м по левой стороне составляет 56,62 см, а по правой стороне 56,43 см, что составляет разницу в 0,19 см. При 99,0% и 99,9% достоверном уровне разница высот и диаметров между левой и правой стороной деревьев является незначительной.

Нами также были сравнены две средних величины – прирост порослевой части, обработка данных прироста порослевой части была проведена разностным методом при одинаковом числе повторности (21 измерение), анализ данных представлен в табл. 5.

На основании полученных данных табл. 5 – $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ($1,47 < 2,9$), поэтому незначительна средняя разность прироста порослевой части кронированных деревьев тополя чёрного при доверительных уровнях 99%, 99,9%, размах колебаний числовых значений членов ряда (вокруг средней арифметической) слишком велик.

Таблица 1

Результаты исследований тополя чёрного (кронированный)

Порода	Возраст, лет	Высота, м $h \pm m_h$	Диаметр, см $d_{1,3} \pm m_d$	Прирост порослевой части, м $z \pm m_z$	Высота кронирования, м $h_{кр} \pm m_{кр}$	Категория состояния, средний балл $K_{\text{сост}} \pm m_{\text{сост}}$
Тополь чёрный (<i>Populus nigra</i> L.)	51	8,54 ± 0,30	56,52 ± 0,82	6,42 ± 0,31	2,13 ± 0,03	1,38 ± 0,09

Таблица 2

Результаты исследований некронированных деревьев тополя чёрного

Порода	Возраст, лет	Высота, м $h \pm m_h$	Диаметр, см $d_{1,3} \pm m_d$	Категория состояния, средний балл $K_{\text{сост}} \pm m_{\text{сост}}$
Тополь чёрный (<i>Populus nigra</i> L.)	51	23,71 ± 0,60	57,20 ± 1,74	2,09 ± 0,10

Таблица 4

Параметры статистического ряда двухрядной посадки кронированных деревьев

Параметры	Высота дерева, м $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	Прирост порослевой части, м $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	Высота кронирования, м $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см $\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	Средний прирост порослевой части
Левая сторона (западная)	8,90 ± 0,43	6,82 ± 0,44	2,07 ± 0,03	56,62 ± 1,23	1,14
Правая сторона (восточная)	8,19 ± 0,41	6,01 ± 0,42	2,18 ± 0,04	56,43 ± 1,09	1,00

Таблица 5

Прирост порослевой части кронированных деревьев тополя чёрного [9]

Повторность	Прирост порослевой части		Разность (d)	Квадрат разности, d ²	Критерий Стьюдента		
	Левая сторона	Правая сторона			t _{факт}	t _{табл}	
						99%	99,9%
1	4,55	4,35	0,20	0,04	1,47	2,9	3,9
2	4,33	4,93	-0,60	0,36			
3	3,44	4,34	-0,90	0,81			
4	4,5	4,50	0,00	0,00			
5	2,99	7,75	-4,76	22,66			
6	5,2	7,96	-2,76	7,62			
7	8,51	5,43	3,08	9,49			
8	7,93	6,80	1,13	1,28			
9	7,05	10,67	-3,62	13,10			
10	7,5	6,75	0,75	0,56			
11	7,06	1,90	5,16	26,63			
12	8,95	7,15	1,80	3,24			
13	7,7	7,76	-0,06	0,00			
14	7	5,85	1,15	1,32			
15	8,85	6,85	2,00	4,00			
16	6,9	4,50	2,40	5,76			
17	7,05	5,60	1,45	2,10			
18	10,95	8,65	2,30	5,29			
19	9,3	3,64	5,66	32,04			
20	8	5,40	2,60	6,76			
21	5,5	5,40	0,10	0,01			
Сумма	143,26	126,18	17,08	143,07			
Среднее	6,82	6,01	0,81				

Проведённые исследования позволяют сделать следующие выводы и дать практические рекомендации:

1. Кронирование – это прежде всего удаление ненужных, сухих ветвей, которое влечёт за собой улучшение общего и эстетического состояния дерева, также снижает риск повреждения стволов при сильном ветре, период восстановления формы кроны у кронированных деревьев тополя чёрного (*Populus nigra* L.) составляет 1 год (средний прирост порослевой части составляет – 1,07 м/год, за 6 лет общий прирост в пределах от 6,11 м до 6,73 м).

2. Высота спила при кронировании деревьев тополя чёрного в условиях сухостепной зоны Ростовской области, принимаемая в пределах 2,0–2,5 м, является допустимой.

3. Кронирование деревьев тополя чёрного в возрасте 40–45 лет позволит полностью предотвратить риск поломки крупных усохших скелетных ветвей, при этом насаждения полностью обновляются, санитарное состояние из категории – «неудовлетворительное» переходит в категорию «хорошее». Увеличивается безопасный срок эксплуатации насаждений не менее чем на 10 лет.

Список литературы / References

1. Международный кодекс ботанической номенклатуры (Венский кодекс), принятый Семнадцатым международным ботаническим конгрессом, Вена, Австрия, июль 2005 г. // Пер. с английского Т.В. Егоровой и др. Отв. ред. Н.Н. Цвелёв. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 282 с.

International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Vienna Code), XVII International Botanical Congress, Vienna, Austria, July 2005 // Per. s anglijskogo T.V. Egorovoj i dr. Отв. ред. N.N. Cvelyov. M.; SPb.: Tovarishchestvo nauchnyh izdaniy KMK, 2009. 282 p. (in Russian).

2. Xiong Li, Yunqiang Yang, Xudong Sun, Huaming Lin, Jinhui Chen, Jian Ren, Xiangyang Hu, Yongping Yang. Comparative Physiological and Proteomic Analyses of Poplar (*Populus yunnanensis* L.) Plantlets Exposed to High Temperature and Drought. Published: September 16, 2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0107605> (дата обращения: 23.09.2018). DOI: 10.1371/journal.pone.0107605.

3. Кружилин С.Н., Мишенина М.П. Закономерности роста древесных растений рода POPULUS в озеленительных насаждениях урбанизированных территорий Ростовской области // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации: сборник трудов конференции. Волгоград, 2016. С. 339–343.

Kruzhilin S.N., Mishenina M.P. The regularities of growth of woody plants of the genus populus in the greening plantations of urbanized territories of the Rostov region // Zashchitnoe lesorazvedenie, melioraciya zemel', problemy agroekologii i zemledeliya v Rossijskoj Federacii: sbornik trudov konferencii. Volgograd, 2016. P. 339–343 (in Russian).

4. Кружилин С.Н., Таран С.С. Экологически обоснованные мероприятия по формированию габитуса тополевых насаждений в условиях урболандшафтов Нижнего Дона // Наука. Мысль. 2014. № 1. URL: wwenews.esrae.ru/1-22 (дата обращения: 24.10.2018).
- Kruzhilin S.N., Taran S.S. Jekologicheski obosnovannye meroprijatija po formirovaniju gabitusa topolevyh nasazhdenij v uslovijah urbolandschaftov Nizhnego Dona // «Nauka. Mysl': jelektronnyj periodicheskiy zhurnal» 2014. № 1. URL: wwenews.esrae.ru/1-22 (date of access: 24.10.2018) (in Russian).
5. Кружилин С.Н. Рост дуба черешчатого в лесных культурах, созданных с применением разных типов смешения в условиях Нижнего Дона: дис. ... канд. с-х. наук: 06.03.01. Новочеркасск, 2008. 182 с.
- Kruzhilin S.N. Growth of pedunculate oak in forest cultures created using different types of mixing in the conditions of the Lower Don: dis. ... kand. s-h. nauk: 06.03.01. Novoчеркасск, 2008. 182 p. (in Russian).
6. Хрусталеv Ю.П., Василенко В.Н., Свисюк И.В., Панов В.Д., Ларионов Ю.А. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов н/Д.: Батайское книжное изд-во, 2002. 184 с.
- Hrustalev Yu.P., Vasilenko V.N., Svisyuk I.V., Panov V.D., Larionov Yu.A. Climate and agro-climatic resources of the Rostov region. Rostov na/D.: Batajskoe knizhnoe izd-vo, 2002. 184 p. (in Russian).
7. Кружилин С.Н., Мишенина М.П. Методика исследования насаждений рода POPULUS // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы Международной научной-практической конференции. 2016. С. 201–208.
- Kruzhilin S.N., Mishenina M.P. Research methodology plantings of the genus POPULUS // Problemy prirodoohrannoј organizacii landschaftov: materialy Mezhdunarodnoj nauchnoj-prakticheskoј konferencii. 2016. P. 201–208 (in Russian).
8. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Zajcev G.N. Mathematical statistics in experimental botany. M.: Nauka, 1984. 424 p. (in Russian).
9. Ивонин В.М., Пеньковский Н.Д. Лесомелиорация ландшафтов. Научные исследования. Ростов н/Д.: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. 150 с.
- Ivonin V.M., Pen'kovskij N.D. Forest reclamation of landscapes. Scientific research. Rostov n/D.: Izd-vo SKNC VSH, 2003. 150 p. (in Russian).
10. Карта, сл. Большая Мартыновка [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/@47.3363657,41.2682106,1390m/data=!3m1!1e3?hl=ru> (дата обращения: 29.07.2018).
- Map, SL. Bol'shaya Martynovka [Электронный ресурс]. URL: <https://www.google.ru/maps/@47.3363657,41.2682106,1390m/data=!3m1!1e3?hl=ru> (date of access: 29.07.2018) (in Russian).
11. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. М.: Минстрой России, 1997. 14 с.
- Technique of inventory of city green plantings. Academy of municipal services of K.D. Pamfilov. M.: Minstroj Rossii, 1997. 14 p. (in Russian).
12. Медведева Е.Ю. Биолого-экологические особенности роста и размножения гибридных тополей в городе Екатеринбурге: автореф. дис. ... канд. сел.-хоз. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2015. 20 с.
- Medvedeva E.Yu. Biological and ecological features of growth and reproduction of hybrid poplars in Yekaterinburg: avtoref. dis. ... kand. sel.-hoz. nauk: 06.03.03. Ekaterinburg, 2015. 20 p. (in Russian).
13. Постановление Правительства Ростовской области от 30 августа 2012 г. № 819 «Об утверждении Порядка охраны зеленых насаждений в населённых пунктах Ростовской области» // Наше время 12 сентября 2012 г. URL: <http://internet.garant.ru/#/document/19504882/paragraph/1:8> (дата обращения: 06.08.2018).
- Resolution Of the government of the Rostov region of August 30, 2012 № 819 «On approval Of the order of protection of green spaces in the settlements of the Rostov region» // Nashe vremya 12 sentyabrya 2012 g. URL: <http://internet.garant.ru/#/document/19504882/paragraph/1:8> (date of access: 06.08.2018).
14. Ермолова А.С. Состояние, рост и ресурсный потенциал насаждений тополя белого в поймах рек степного Придонья: автореф. дис. ... канд. сел.-хоз. наук: 06.03.02. Пушкино, 2016. 23 с.
- Ermolova A.S. Condition, growth and resource potential of white poplar plantations in the floodplains of the steppe don region: avtoref. dis. ... kand. sel.-hoz. nauk: 06.03.02. Pushkino, 2016. 23 p. (in Russian).