

УДК 630\*266:633.878.32(470.32)

**ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ  
С УЧАСТИЕМ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО  
В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ****Михин В.И., Михина Е.А., Михина В.В.***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
Воронеж, e-mail: lesomel@yandex.ru*

Лесомелиоративные комплексы в условиях Центрально-Чернозёмного региона представлены защитными насаждениями, где сохранность составляет около 600 тыс. га и на долю лесных полос с участием быстрорастущих пород приходится около 20%. В лесомелиоративных объектах наибольшее распространение получил тополь бальзамический, который по своим эколого-биологическим свойствам наиболее приемлем для искусственного защитного лесоразведения. В лесных культурах вводится чистыми рядами или формируются насаждения с его участием. Рост его в лесных полосах предопределяется почвенными условиями. Снижение показателей почвенного плодородия приводит к существенному уменьшению биометрических показателей роста. Выращивание быстрорастущих пород связано с лесокультурными и агротехническими приёмами. Во вновь создаваемых защитных насаждениях для тополя бальзамического оптимальной густотой следует считать 3333–4000 шт/га. В возрасте 4 лет ветрозащитная высота составляет 1,8–2,0 м, в возрасте 18 лет – 10,3–14,3 м, среднегодовой прирост равен 0,57–0,78 м/год. Снижение активности в росте наступает в возрасте 16–22 лет. С увеличением ширины лесных полос биометрические показатели роста снижаются. Оптимальной шириной тополёвых насаждений следует считать 7,5–10,0 м. На чернозёмах и тёмно-серой лесной почве в возрасте 25–35 лет показатели роста по высоте в центральных рядах выше показателей крайних рядов на 4,4–7,6% и соответственно ниже показатели роста по диаметру на 4,3–11,3%. Чистые по составу лесные полосы в возрасте 19–27 лет шириной 7,5–12,0 м имеют ажурно-продуваемую и продуваемую конструкцию. Наибольшие площади, защищаемые 1 км лесополос, находятся в приполосных зонах среди насаждений продуваемой структуры.

**Ключевые слова:** защитные насаждения, тополь бальзамический, рост, биометрические показатели, оптимальная густота, ширина, конструкция, влияние

**FORMATION OF FOREST RECLAMATION COMPLEXES WITH BALSAMIC  
POPLAR IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA****Mikhin V.I., Mikhina E.A., Mikhina V.V.***Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University  
of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, e-mail: lesomel@yandex.ru*

Forest reclamation complexes in the conditions of Central Black Earth region are represented by protective stands, where conservation is about 600 thousand hectares and about 20% of the forest strips with the participation of fast-growing species account for. In forest reclamation sites, balsamic poplar is most widely used, which in terms of its ecological and biological properties is most suitable for artificial protective afforestation. In forest cultures, it is introduced in clean rows or stands are formed with its participation. Its growth in forest belts is determined by soil conditions. A decrease in soil fertility results in a significant decrease in biometric growth indicators. The cultivation of fast-growing species is associated with forestry and agricultural practices. In the newly created protective stands for balsam poplar, 3333–4000 pcs / ha should be considered as the optimal density. At the age of 4 years, the windproof height is 1.8–2.0 m, at the age of 18 years – 10.3–14.3 m, where the average annual growth is 0.57–0.78 m / year. A decrease in activity in growth occurs at the age of 16–22 years. With an increase in the width of forest strips, biometric indicators of growth decrease. The optimal width of poplar stands should be considered 7.5–10.0 m. On black earth and dark gray forest soil at the age of 25–35 years, the height growth indicators in the central rows are higher than the extreme rows by 4.4–7.6% and respectively, the growth rates in diameter are 4.3–11.3% lower. Pure composition of forest strips at the age of 19–27 years with a width of 7.5–12.0 m have an openwork-blown and blown design. The largest areas protected by 1 km of forest belts are in stripe zones among the stands of the blown structure.

**Keywords:** protective plantings, balsamic poplar, growth, biometric indicators, optimal density, width, construction, influence

Системы защитных насаждений преобразуют аграрные ландшафты. Формирование оптимальных структур искусственных насаждений с учётом почвенно-гидрологических условий является важным условием лесомелиорации территорий [1]. Для максимальной защиты межполосных полей осуществляется подбор ассортимента древесных пород и кустарников. Рост, состояние растительного сообщества за-

щитных насаждений зависит от лесокультурных и агротехнических приёмов создания. Быстрорастущие породы способны в максимальные сроки обеспечивать формирование ветрозащитной высоты [2]. В работах В.В. Танюкевича [3], Н.И. Балакай [4] отмечается, что дальность мелиоративного влияния лесополос, площадь покрытия защищённого ландшафта предопределяется энергией роста пород, особен-

ностью конструкции самих насаждений. Лесомелиоративные комплексы формируются на ландшафтно-геохимической основе с учётом адаптивно-ландшафтных систем земледелия [5].

Цель исследования: научно обосновать параметры искусственных защитных лесных насаждений с участием тополя бальзамического с учётом агротехнических и лесокультурных приёмов создания, мелиоративной оценки.

#### Материалы и методы исследования

Защитные насаждения с участием тополя бальзамического изучались в течение последних 30 лет в границах Белгородской области (лесостепные условия, пробн. площади 101, 107, 169, 181, 242, 248; степные условия, пробн. площади 288, 289), Воронежской области (лесостепные условия, пробн. площади 21, 49, 51, 60, 62, 64, 160, 278, 291; степные условия, пробн. площади 150, 166, 190, 192, 292, 294), Липецкой области (лесостепные условия, пробн. площади 22, 240, 243, 247, 287, 293), где определялись биометрические показатели роста по общепринятой методике [6]. Диаметр определялся через среднюю площадь сечения среднего дерева, высота – по графику высот, бонитет – по таблице М.М. Орлова, ход роста – по годичным кольцам спилов модельных деревьев. Рассчитывалась эффективность мелиоративного влияния [3, 5], что позволило установить оптимальные параметры полезащитных лесных полос с учётом их лесоводственно-мелиоративной оценки. Материалы полевых исследований обрабатывались современными методами вариационной статистики с получением значений высокой степени достоверности и различия [7].

#### Результаты исследования и их обсуждение

Лесомелиоративные комплексы в условиях Центрально-Чернозёмного региона представлены защитными насаждениями, где их сохранность составляет около 600 тыс. га и на долю лесных полос с участием быстрорастущих пород приходится около 20%. Лесомелиоративные объекты представлены различными видами тополей. Наибольшие площади занимает тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), который по своим эколого-биологическим свойствам наиболее приемлем для искусственного защитного лесоразведения.

Рост тополя бальзамического в защитных насаждениях предопределяется почвенными условиями (табл. 1).

В трёхрядных лесных полосах из тополя (Тб) в возрасте 17 лет (Воронежская область, лесостепные условия) при размещении 2,5×1,0 м наибольшие показатели по среднему диаметру и высоте (17,7 и 12,7 м) выявлены на более плодородных почвах (чернозём типичный). Снижение показателей почвенного плодородия приводит к существенному уменьшению биометрических показателей роста. Так, средний диаметр на чернозёме выщелоченном меньше на 9,9%, средняя высота на 9,5% по сравнению с показателями на чернозёме типичном и, соответственно, меньше на 14,9 и 27,0%, чем на чернозёме карбонатном (пробн. площади 21, 51, 62). Аналогичные результаты имеют место в степных условиях Воронежской области и в возрасте 23 лет (пробн. площади 150, 192). Различия в показателях роста тополя на чернозёме выщелоченном и обычном составляют 8,0–18,5%.

Таблица 1

Биометрический потенциал тополя бальзамического в зависимости от почвенных условий

№ п/п	Почвенные условия	Схема создания/ Число рядов	Размещение пород, м	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Бонитет
51	Чернозём выщелоченный	Тб-Тб-Тб/3	2,5×1,0	17	16,1 ± 0,4	11,6 ± 0,1	Ia
62	Чернозём типичный	Тб-Тб-Тб/3	2,5×1,0	17	17,7 ± 0,2	12,7 ± 0,2	Ia
21	Чернозём карбонатный	Тб-Тб-Тб/3	2,5×1,0	17	15,4 ± 0,3	10,6 ± 0,2	I
150	Чернозём обыкновенный	Тб-Тб-Тб/3	2,5×1,0	23	20,0 ± 0,3	13,0 ± 0,2	Ia
192	Чернозём выщелоченный	Тб-Тб-Тб/3	2,5×1,0	23	21,6 ± 0,3	15,4 ± 0,4	Ia

Выращивание быстрорастущих пород связано с лесокультурными и агротехническими приёмами (табл. 2). В возрасте 19 лет на чернозёме обыкновенном (Воронежская область, степные условия) наибольшие показатели роста по диаметру (на 7,4%), высоте (на 9,2%) выявлены в лесных полосах с размещением пород 3,0×1,0 м (густота растений 3333 шт/га) по отношению к лесомелиоративным насаждениям с меньшей площадью питания растений (2,5×0,7 м) и большей первоначальной густотой (5714 шт/га) (пробн. площади 292,294). В искусственных линейных насаждениях в возрасте 22 лет на чернозёме выщелоченном (пробн. площади 166, 190) лучший рост тополя по биометрическим показателям (на 8,4–13,1%) выявлен при густоте 4000 шт/га (размещение 2,5×1,0 м) по сравнению с вариантами с густотой 5714 растений на 1 га (размещение 2,5×0,7 м). Следовательно, во вновь создаваемых защитных насаждениях для тополя бальзамического оптимальной густотой следует считать 3333–4000 шт/га.

Наибольшее представление об изменении показателей ветрозащитной высоты тополя показывают материалы хода роста (табл. 3).

Данные по активности в росте по высоте у тополя свидетельствуют, что средний прирост до 28 лет равен 0,57–0,78 м/год. Снижение активности в росте наступает с возраста 16–22 лет. Лучшими почвами для роста тополя являются чернозём типичный и выщелоченный.

Показатели роста тополя зависят от параметров ширины насаждения (табл. 4).

В возрасте 20 лет на чернозёме выщелоченном (Липецкая область, лесостепные условия) с увеличением ширины лесных полос отмечается снижение параметров роста. Так, в искусственных линейных насаждениях средний диаметр составляет 20,2 см, средняя высота – 14,6 м (размещение пород 3,0×1,0 м, ширина 9,0 м). При ширине лесных полос 12,0 м диаметр соответственно меньше на 7,4%, высота – на 6,5%, ширине 15,0 м – на 19,5% и 20,6% (пробн. площади 22, 287, 293). В более старшем возрасте (48 лет) на чернозёме типичном проявляются аналогичные закономерности. Различия по биометрическим показателям роста для лесных полос шириной 7,5 м и 12,5 м достигают 10,0–11,3% (пробн. площади 240, 243, 247). Следовательно, оптимальной шириной полезащитных насаждений из тополя бальзамического следует считать 7,5–10,0 м.

Таблица 2

Рост тополя бальзамического в зависимости от агротехнических приёмов выращивания

№ п/п	Почвенные условия	Возраст, лет	Густота создания, шт/га, размещение, м	Диаметр, см	Высота, м	Бонитет
292	Чернозём обыкновенный	19	3333 (3,0×1,0)	17,4±0,3	14,2±0,1	Ia
294	Чернозём обыкновенный	19	5714 (2,5×0,7)	16,2±0,1	13,0±0,2	Ia
166	Чернозём выщелоченный	22	4000 (2,5×1,0)	19,8±0,2	16,8±0,3	Ia
190	Чернозём выщелоченный	22	5714 (2,5×0,7)	17,5±0,2	15,5±0,3	Ia

Таблица 3

Ход роста по высоте тополя бальзамического на разных почвах

Возраст, лет	Чернозём типичный	Чернозём выщелоченный	Тёмно-серая лесная почва	Чернозём обыкновенный
4	2,0	2,2	2,1	1,8
6	4,2	4,0	3,8	3,6
8	6,2	5,8	5,4	4,9
10	8,3	7,6	6,2	5,4
12	10,2	8,8	8,2	7,6
14	12,1	9,9	9,3	8,5
16	13,2	10,9	10,0	9,3
18	14,3	12,4	11,7	10,3
20	–	14,0	12,6	11,5
22	–	14,7	13,5	–
24	–	15,8	14,2	–
26	–	16,5	15,2	–
28	–	17,4	16,3	–

Таблица 4

Рост тополя бальзамического в лесополосах при различных параметрах ширины

№ п/п	Почвенные условия	Возраст, лет	Ширина, м	Размещение пород, м	Диаметр, см	Высота, м	Бонитет
287	Чернозём выщелоченный	20	9,0	3,0×1,0	20,2 ± 0,4	14,6 ± 0,2	Ia
293	Чернозём выщелоченный	20	12,0	3,0×1,0	18,8 ± 0,3	13,4 ± 0,3	Ia
22	Чернозём выщелоченный	20	15,0	3,0×1,0	16,9 ± 0,2	12,1 ± 0,1	Ia
240	Чернозём типичный	48	12,5	2,5×0,7	35,9 ± 0,3	23,9 ± 0,2	Ia
243	Чернозём типичный	48	7,5	2,5×0,7	39,5 ± 0,2	26,6 ± 0,3	Ia
247	Чернозём типичный	48	10,0	2,5×0,7	37,1 ± 0,3	25,2 ± 0,2	Ia

Таблица 5

Характеристика роста тополя бальзамического в зависимости от расположения в насаждении

№ п/п	Возраст, лет	Состав насаждения	Крайние (опушечные) ряды		Средние (центральные) ряды		Различия, %	
			показатели				высоте	диаметру
			высота, м	диаметр, см	высота, м	диаметр, см		
Чернозём типичный								
242	26	10Тб	19,6 ± 0,2	28,1 ± 0,1	20,9 ± 0,2	26,5 ± 0,3	6,6	8,7
248	29	10Тб	21,8 ± 0,3	31,2 ± 0,2	23,0 ± 0,2	29,3 ± 0,1	5,5	6,1
Чернозём выщелоченный								
169	27	10Тб	17,8 ± 0,2	26,8 ± 0,2	19,1 ± 0,3	23,8 ± 0,2	7,3	11,3
181	31	10Тб	20,6 ± 0,2	30,1 ± 0,1	21,8 ± 0,2	28,3 ± 0,1	5,8	6,0
Тёмно-серая лесная почва								
101	25	10Тб	15,6 ± 0,3	23,3 ± 0,3	16,8 ± 0,2	21,8 ± 0,3	7,6	6,4
107	33	10Тб	20,9 ± 0,2	31,0 ± 0,1	21,8 ± 0,2	28,8 ± 0,2	4,4	7,1
Чернозём обыкновенный								
288	30	10Тб	16,7 ± 0,2	27,0 ± 0,1	17,6 ± 0,2	25,2 ± 0,1	5,4	6,7
289	35	10Тб	19,3 ± 0,3	30,9 ± 0,2	20,6 ± 0,2	29,6 ± 0,2	6,7	4,3

Тополь бальзамический имеет определённые закономерности в росте в зависимости от произрастания в защитном насаждении (табл. 5).

В условиях типичного чернозёма (Белгородская область, лесостепные условия) в возрасте 26–29 лет у тополя бальзамического отмечается превышение по высоте средних рядов над опушечными на 5,5–6,6% и отставание их соответственно по диаметру на 6,1–8,7% (пробн. площади 242, 248). На чернозёме выщелоченном в возрасте 27–31 года проявляются аналогичные закономерности. Средний диаметр крайних рядов больше на 6,0–11,3%, чем показатель в средних рядах. При этом средняя высота центральных рядов также больше высоты опушечных рядов (на 5,8–7,3%) (пробн. площади 169, 181). На тёмно-серых лесных почвах в лесополосах в возрасте 25–33 лет лучший рост тополя бальзамического по высоте

отмечается в средних рядах (на 4,4–7,6%), чем в опушечных. Показатель среднего диаметра в таких лесополосах в центральных рядах меньше на 6,4–7,1%, чем в крайних (пробн. площади 101, 107).

В возрасте 30–35 лет на чернозёме обыкновенном (Белгородская область, степные условия) также обследованы полезащитные лесные полосы с установлением особенностей роста тополя в зависимости от места расположения (пробн. площади 288, 289). Установлено, что показатели роста по высоте в центральных рядах выше показателей крайних рядов на 5,4–6,7% и, соответственно, ниже показателей роста по диаметру на 4,3–6,7%, где различия достоверны на высоком уровне значимости ( $t_b = 3,21 - 4,28 > t_{0,05} = 2,02$ ;  $td = 3,57 - 12,85 > t_{0,05} = 1,99$ ).

Лесные полосы формируют различную структуру в зависимости от их параметров создания (табл. 6).

Таблица 6

Эффективность полезащитных насаждений из тополя бальзамического

№ п/п	Схема создания/ Число рядов	Возраст, лет	Ширина, м	Высота, м	Дальность ветроза- щитного влияния, м	Площадь, защищаемая 1 км полосы, га
49	Т6-Т6-Т6-Т6/4	27	10,0	17,5	525	52,5
60	Т6-Т6-Т6/3	24	9,0	16,8	420	42,0
160	Т6-Т6-Т6/3	27	7,5	18,1	452	45,2
291	Т6-Т6-Т6-Т6/4	24	12,0	16,1	483	48,3
64	Т6-Т6-Т6/3	19	9,0	13,3	333	33,3
278	Т6-Т6-Т6-Т6/4	19	12,0	12,5	375	37,5

Чистые тополёвые лесные полосы (Воронежская область, лесостепные условия) шириной 7,5–12,0 м в возрасте 19–27 лет формируют ажурно-продуваемую (пробн. площади 60, 64, 160) и продуваемую структуру (пробн. площади 49, 278, 291). При этом дальность их мелиоративного влияния ограничивается 25 и 30Н (высот).

Наибольшие площади, защищаемые 1 км лесополос (37,5 га, 48,3 и 52,5 га), находятся в приполосных зонах среди насаждений продуваемой конструкции, что необходимо учитывать при формировании систем полезащитного ветроломного назначения.

### Заключение

В системе лесных полос из тополя бальзамического в возрасте 17–23 лет (размещение 2,5×1,0 м) выявлены наиболее значимые биометрические показатели роста (на 6,9–20,0%) на весьма плодородных почвах (чернозём типичный, выщелоченный) по сравнению с насаждениями, произрастающими на чернозёме обыкновенном и карбонатном. Активность в росте отмечается до возраста 16–22 лет, где среднегодовой прирост равен 0,56–0,78 м/год. На чернозёмах (обыкновенный, выщелоченный) в возрасте 19–22 лет наибольший рост тополя бальзамического по диаметру и высоте отмечается при первоначальной густоте посадки растений 3333–4000 шт/га и размещением посадочных мест 2,5–3,0×1,0 м. Тополь бальзамический в возрасте 20–48 лет на чернозёме выщелоченном и типичном наибольшие биометрические показатели роста (на 6,5–20,6%) имеет при ширине насаждений до 10 м по отношению к защитным объектам шириной 12,5–15,0 м. В возрасте 25–35 лет на тёмно-серых лесных почвах и чернозёмах средняя высота средних рядов у тополя больше крайних на 4,4–7,6%, а диаметр центральных рядов меньше опушечных на 4,3–11,3%. Искусственные

линейные насаждения из тополя бальзамического в возрасте 19–27 лет в среднем имеют дальность ветрозащитного мелиоративного влияния 25–30Н (375–525 м). Наибольшая площадь, защищаемая 1 км лесополос, отмечается среди насаждений продуваемой структуры, которая формируется с учётом четырех рядов при ширине между рядов 2,5–3,0 м.

### Список литературы / References

1. Ивонин В.М. Лесомелиорация ландшафтов: учебник. Новочеркасск: НГМА, 2010. 170 с.  
Ivonin V.M. Land reclamation of landscapes: a textbook. Novocherkassk: NGMA, 2010. 170 p. (in Russian).
2. Михин В.И., Михина Е.А., Михин Д.В. Рост тополя бальзамического в защитных насаждениях в условиях Центрального Черноземья // Современные вопросы науки XXI век. Сборник статей. Тамбов: ТОИПКРО, 2011. Вып. 7, ч. 5. С. 95–96.  
Mihin V.I., Mihina E.A., Mihin D.V. Growth of balsamic poplar in protective plantings in the conditions of the Central Black Earth Region // Sovremennyye voprosy nauki XXI vek. Sbornik statey. Tambov: TOIPKRO, 2011. Вып. 7, ч. 5. P. 95–96 (in Russian).
3. Танюкевич В.В. Продуктивность и мелиоративная роль лесных полос степных агролесоландшафтов. Новочеркасск: Лик, 2012. 175 с.  
Tanyukevich V.V. Productivity and reclamation role of forest strips of steppe agroforestry landscapes. Novocherkassk: Lik, 2012. 175 p. (in Russian).
4. Балакай Н.И. Полезащитные лесные полосы // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2013. № 50. С. 17–24.  
Balakai N.I. Protective forest belts // Puti povysheniya effektivnosti oroshayemogo zemledeliya. 2013. № 50. P. 17–24 (in Russian).
5. Турусов В.И., Чеканышкин А.С., Тищенко В.В., Годунов С.И., Ялманов И.В. Агроэкологическая роль лесных полос в преобразовании ландшафтов (на примере Каменной Степи). Каменная Степь, 2012. 191 с.  
Turusov V.I., Chekanyshkin A.S., Tishchenko V.V., Godunov S.I., Yalmanov I.V. Agroecological role of forest strips in the transformation of landscapes (on the example of the Stone Steppe). Kamennaya Step', 2012. 191 p. (in Russian).
6. ОСТ 56-69-83. Площадки пробные лесоустroительные. Методы закладки. М.: Издательство стандартов, 1984. 60 с.
7. Кудряшов Н.Н. Вариационная статистика: учебное пособие. Пенза: ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2018. 131 с.  
Kudryashov N.N. Variational statistics: a training manual. Penza: FGBOU VO Penzenskiy GAU, 2018. 131 p. (in Russian).