

УДК 630*18:630*266

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОС
ИЗ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО *Populus nigra* L. НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ****Вараксин Г. С.¹, Вайс А. А.²**¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28² Сибирский государственный университет науки и технологий им. акад. М. Ф. Решетнева 660049, Красноярск, просп. Мира, 82

E-mail: var@ksc.krasn.ru, vais6365@mail.ru

Поступила в редакцию 18.01.2018 г.

На территории Республик Хакасия и Тыва изучали поlezащитные лесные полосы, представленные преимущественно чистыми и смешанными древостоями тополя черного *Populus nigra* L., произраставшими либо на южных и обыкновенных черноземах, либо на песчаных переувлажненных почвах. Строение насаждений по рядам распределения по диаметрам стволов показало, что чистые насаждения имеют правоасимметричную форму с невыраженными точками максимума. Смешанные насаждения характеризуются гребневидной формой с несколькими точками экстремума. В сравнении со смешанными насаждениями чистые по составу лесные полосы более устойчивы. Состояние деревьев тополя черного различное – от благоприятного в чистых насаждениях (8.0–53.6 % здоровых деревьев) до ослабленного в смешанном насаждении (12.9 % здоровых деревьев). Определены три стратегии роста: интенсивного, среднего и умеренного. Стратегия интенсивного роста характерна для чистых древостоев, произрастающих на обыкновенных черноземах, умеренного – для смешанного насаждения, произрастающего на южных черноземах. Тополь черный имеет более полнодревесную форму в сравнении с другими породами поlezащитных лесных полос из других административных районов. Различия в соотношении высот и диаметров деревьев обусловлены почвенными условиями, конструкцией лесополосы и многими другими антропогенными и природными факторами. Стереометрическим методом получена эмпирическая формула определения древесного запаса тополя черного. Комплексная оценка произрастания тополя черного в поlezащитных лесных полосах юга Средней Сибири позволила выявить особенности агротехники создания, строения, состояния, роста деревьев, формы стволов, дифференциации по типам условий местопроизрастания, определить методы оценки текущей продуктивности насаждений. Полученные результаты обеспечивают и дополняют нормативную базу, а также позволяют оптимизировать хозяйственные мероприятия по созданию, выращиванию и уходу за лесными полосами из тополя черного в условиях Средней Сибири.

Ключевые слова: *Populus nigra* L., таксационное строение насаждений, состояние, продуктивность.

DOI: 10.15372/SJFS20180407

ВВЕДЕНИЕ

Подробное описание ботанико-лесоводственной характеристики тополя черного *Populus nigra* L. приводится в ряде научных изданий (Коропачинский, 1983, 2016; Коропачинский, Встовская, 2002, 2012; Губанов и др., 2003; Бакулин, 2007). Основные особенности данной древесной породы: двудомное растение, цветет в конце апреля – начале мая, начинает плодоносить с 10–15 лет, светолюбивое и зимостойкое.

В целом тополь черный – влаголюбивое растение. На интенсивности роста и долговечности тополевых насаждений отрицательно сказывается сухость почвы, когда грунтовые воды залегают на глубине более 2–3 м. Засоленность почвы – один из главных факторов, ограничивающих успешность роста и долговечность тополевых насаждений (Лобанов, 1998; Бакулин, 2007).

Защитные тополевые насаждения, произрастающие на территории Республик Хакасия и Тыва, изучали сотрудники Института леса

им. В. Н. Сукачева СО РАН (Савин, Лобанов, 1989, 1992; Лобанов, 1998; Вараксин и др., 2010). Для данных территорий характерны такие негативные явления, как дефляция, порождающая недостаточное увлажнение почв, активная хозяйственная деятельность, повышенный ветровой режим и высокие вариации температур (Лобанов и др., 2015).

Исследованиями А. И. Лобанова (1998) выявлена низкая биологическая устойчивость к засухе лесных полос из тополя черного традиционных конструкций (ажурной и продуваемой) в южных районах Сибири и установлены ее основные причины. В более поздних исследованиях А. И. Лобанов (2012) отмечает, что использование тополя при создании защитных лесополос на данной территории возможно только в условиях с близким залеганием грунтовых вод или в ложбинах.

В защитном лесоразведении тополь является одной из самых распространенных пород, особенно в полезащитных лесных полосах Сибири, поэтому цель исследований – выполнить комплексную лесоводственно-таксационную оценку лесных полос из тополя черного на юге Средней Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Таксация производилась по совокупности факторов и с учетом агротехнических особенностей насаждений, строения, состояния деревьев, хода роста, формы стволов и продуктивности древостоев.

Изучали полезащитные лесные полосы, представленные чистыми и смешанными насаждениями тополя черного *Populus nigra* L. Произрастают тополевые насаждения на территории Республик Хакасия и Тыва (рис. 1).

Сбор и обработку материала выполняли в соответствии с таксационными требованиями и методами (Анучин, 1982). Закладка пробных

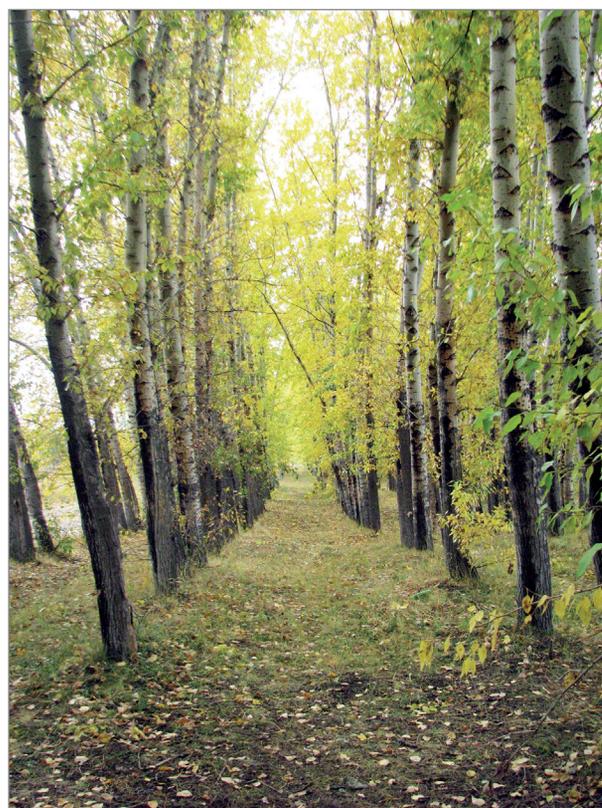


Рис. 1. Чистая по составу четырехрядная полезащитная лесополоса продуваемой конструкции из тополя черного 27-летнего возраста в окрестностях пос. Соленоозерный Ширинского р-на Республики Хакасия (ПП 3: 53°38'26.1" с. ш.; 92°03'27.4" в. д.).

площадей (ПП) соответствовала общепринятым классическим лесоводственно-таксационным методикам (Сукачев, 1961; Анучин, 1982; ОСТ 56-69-83).

Измерения проводили на пяти ПП: на четырех участках с чистым по составу древостоем (ПП 2–5) и одном со смешанным насаждением (ПП 1) (табл. 1).

Агротехника создания полезащитных полос оказывает влияние на рост и полезащитную функцию насаждений (см. табл. 1). Следует отметить однородность схем смешения, посадки и

Таблица 1. Агротехника создания и характеристика насаждений из тополя черного

Номер ПП	Возраст, лет	Схема посадки	Число рядов	Густота посадки, деревьев/га	Схема смешения	Почва	Конструкция
1	27	3 × 1.5	3/7	2170	Р	ЮЧ	ПЛ
2	27	3 × 1.5	4	2100	Р	ОЧ	ПР
3	27	3 × 1.5	4	2100	Р	ОЧ	ПР
4	27	3 × 1.5	4	2000	Р	ОЧ	ПР
5	36	3 × 2	3	1450	Р	ППП	ПР

Примечание. Р – рядовой способ посадки; ЮЧ – южные черноземы; ОЧ – обыкновенные черноземы; ППП – песчаная переувлажненная почва; ПЛ – плотная конструкция; ПР – продуваемая конструкция.

конструкции. Участки различались по почвенным условиям: южные черноземы, обыкновенные черноземы, песчаные переувлажненные почвы. Кроме того, смешанное насаждение (ПП 1) представлено тремя рядами тополя черного, двумя – вяза приземистого *Ulmus pumila* L. и двумя – караганы древовидной *Caragana arborescens* Lam.

Местоположение ПП:

Номер ПП	Широта	Долгота	Расположение
1	53°17'50.1"	91°06'11.8"	Минусинск–Саяногорск
2	53°07'52.3"	91°52'52.0"	То же
3	53°38'26.1"	92°03'27.4"	»
4	53°35'59.5"	91°52'32.9"	»
5	51°00'00.0"	95°00'00.0"	Республика Тыва

Жизненное состояние древостоев оценивали по методике В. А. Алексеева (1989):

$$L_n = \frac{100 \times n_1 + 70 \times n_2 + 40 \times n_3 + 5 \times n_4}{N}, \quad (1)$$

где L_n – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по числу деревьев; n_1 – число здоровых деревьев; n_2 – число ослабленных деревьев; n_3 – число сильно ослабленных деревьев; n_4 – число отмирающих деревьев; N – общее число деревьев (включая сухостой).

В результате при $L_n = 80–100$ % жизненное состояние древостоя здоровое, при $L_n = 50–79$ % древостой поврежденный (ослабленный), при $L_n = 20–49$ % – сильно поврежденный (сильно ослабленный), а при $L_n = 19$ % и ниже – полностью разрушенный.

Для изучения роста деревьев в высоту и установления общих закономерностей графическим способом определили стратегии роста. В основе исходного материала были данные обмеров модельных деревьев путем построения линий регрессии высот и возраста. Аппроксимацию линий роста производили с использованием

функций Вейбулла (Weibull, 1951) и Дракина–Вуевского (Дракин, Вуевский, 1940). В результате определили две стратегии роста деревьев – интенсивного и умеренного.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Строение. Основной метод изучения строения тополевых древостоев – это анализ распределения деревьев по абсолютным значениям толщины стволов и естественным ступеням. Чистые ряды по составу имеют правоасимметричную форму с невыраженными точками максимума. Смешанные по составу ряды характеризуются гребневидной формой с несколькими точками экстремума. В сравнении со смешанными чистые насаждения более устойчивы. Конструкция лесополосы также оказывает влияние на строение древостоев. Для плотной конструкции (смешанное насаждение) характерны ряды гребневидной формы с невыраженными пиками, для продуваемой (чистые насаждения) – смешанного типа (правоасимметричной и пологой формы).

В чистых насаждениях с рядовой посадкой 63.3–71.9 % деревьев относятся к средним и низким рангам по диаметру. В смешанных древостоях более 70 % растений имеют ранг меньше среднего. Подробный анализ строения топольников представлен в статье Г. С. Вараксина, А. А. Вайса (2014).

Состояние. Тополь черный характеризуется различным состоянием деревьев – от благоприятного в чистых насаждениях (8.0–53.6 % здоровых деревьев) до ослабленного в смешанном насаждении (12.9 % здоровых деревьев) (табл. 2).

В целом все насаждения относятся к категориям сильно ослабленных и ослабленных. Благоприятные условия для деревьев тополя созданы в посадках, произрастающих на обыкновенных черноземах и в чистых 4-рядных древостоях. Ослабленные и усыхающие деревья расположены в насаждениях на южных черноземах.

Таблица 2. Распределение деревьев и насаждений по категориям жизненного состояния, %

Номер ПП	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие	Сухостой	Индекс жизненного состояния	Категория состояния насаждения
1	12.9	18.8	34.6	17.8	15.9	65.3	Ослабленное
2	8.0	8.0	26.1	40.9	17.0	26.0	Сильно ослабленное
3	53.6	24.8	18.4	0.5	2.7	78.4	Ослабленное
4	14.5	22.5	27.9	3.6	31.5	41.6	Сильно ослабленное
5	6.8	27.1	34.0	10.7	21.4	40.0	То же

Ход роста. Закономерности выявлялись на основе анализа хода роста модельных деревьев (Анучин, 1982). Стратегия интенсивного роста характерна для чистых древостоев, произрастающих на обыкновенных черноземах.

Стратегия умеренного роста характерна для смешанного насаждения, произрастающего на южных черноземах.

Дифференциация роста по высоте у тополя наблюдалась с 15 лет. При этом выраженное различие по диаметру было изначальным. У деревьев с интенсивным ростом максимум текущего прироста по высоте установлен в 15 лет, а с умеренным ростом – в 5 лет. Текущий прирост по диаметру стабилизируется у деревьев умеренного роста к 35 годам, а у деревьев интенсивного роста сохраняется до 45 лет на высоком уровне.

В результате установлено, что агротехнические мероприятия рекомендуется проводить после 10 лет, когда наблюдается интенсивный рост деревьев.

Форма стволов. В защитных насаждениях форму стволов определяет продуктивность местообитания по отношению к отдельному дереву (вертикальную степень продуцирования древесины по отношению к цилиндру).

Сравнение средних старых видовых чисел из различных районов показало следующее. Тополь лавролистный, образующий естественные насаждения в Республике Тыва, имел видовое число 0.506 (Фалалеев, Поляков, 1971). Тополь бальзамический в полезащитных лесных полосах Северного Казахстана III класса бонитета характеризовался средним видовым числом 0.430 (Неофитов, 1981). Тополь канадский в полезащитных насаждениях Центрально-Черноземной полосы на богатых черноземовидных супесях имел видовое число 0.395 (Егоров, 1983). Данные, полученные нами, указывают на то, что среднее видовое число тополя черного составляет 0.433. В естественных насаждениях деревья тополя более полнодревесные, чем в полезащитных полосах. Модели для определения старого видового числа в коре приведены в табл. 3.

Таблица 3. Параметры и оценка эмпирических уравнений определения видовых чисел

Уравнение	Оценочные параметры			
	R^2	m	p_i	F
$F = 9.707 \times q_2 / H$	0.960	0.101	Значимы	Достоверно
$F = 0.670 \times q_2 + 0.563/H$	0.999	0.003	»	»
$F = 0.672 \times q_2 + 0.803/d_{1,3}$	0.999	0.005	»	»

Примечание. R^2 – коэффициент детерминации; m – основная ошибка; p_i – уровень значимости коэффициентов ($p_i < 0.05$); F – критерий Фишера (достоверно при $F > 3$). Диапазон действия уравнений $H = 4-18$ м; $q_2 = 0.50-0.63$; $d_{1,3} = 2-48$ см.

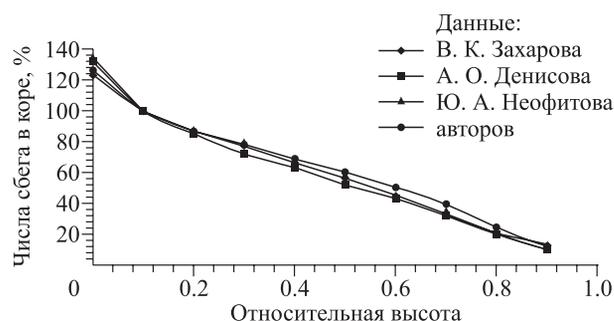


Рис. 2. Относительный сбег стволов деревьев тополя для различных районов и категорий насаждений.

Полное представление о форме стволов дает метод чисел сбега (Денисов, 1988). Сравнение данных полезащитных полос юга Средней Сибири производилось с универсальными числами сбега (Захаров, 1961), лесными полосами Северного Казахстана (Неофитов, 1981) и полезащитными насаждениями Хакасско-Минусинской котловины (Денисов, 1987) (рис. 2).

Как видно из рис. 2, тополь черный на юге Средней Сибири имеет более полнодревесную форму, чем в полезащитных лесных полосах других районов.

Разряды высот. Применительно к защитным лесным насаждениям помимо использования разрядов для построения объемных таблиц градации по высоте создают возможность дифференцировать полосы по условиям произрастания и защитным функциям.

Диаграммы высот и последующая апробация нормативов позволили выделить для тополя черного в условиях полезащитных полос юга Средней Сибири четыре разряда для диапазона диаметров на высоте 1.3 м от 2 до 44 см (табл. 4).

Как указано выше, разрядные шкалы разделяют лесные полосы по условиям роста. На основании данного утверждения выявили агротехнические особенности произрастания тополевых насаждений (табл. 5).

Можно констатировать, что различие в соотношении высот и диаметров деревьев обусловлено почвенными условиями и конструкцией насаждения.

Таблица 4. Разряды высот тополя черного в условиях полевых защитных полос юга Средней Сибири

Степень толщины, см	Высота, м			
	1-й разряд	2-й разряд	3-й разряд	4-й разряд
2	7.6–6.4	6.3–5.1	5.0–3.8	3.7–2.5
4	8.7–7.4	7.3–6.0	5.9–4.6	4.5–3.2
8	10.8–9.4	9.3–7.9	7.8–6.4	6.3–4.9
12	12.7–11.2	11.1–9.6	9.5–8.0	7.9–6.4
16	14.2–12.6	12.5–10.9	10.8–9.2	9.1–7.5
20	15.8–14.1	14.0–12.2	12.1–10.3	10.2–8.4
24	17.5–15.3	15.2–13.2	13.1–11.1	11.0–9.0
28	18.4–16.2	16.1–13.9	13.8–11.6	11.5–9.3
32	19.3–16.9	16.8–14.4	14.3–11.9	11.8–9.4
36	20.1–17.4	17.3–14.6	14.5–11.8	–
40	20.4–17.5	–	–	–
44	20.4–17.5	–	–	–

Таблица 5. Агротехнические особенности произрастания тополя черного в соответствии с разрядной шкалой

1-й разряд	2–3-й разряды	4-й разряд
Почвы: обыкновенные черноземы	Почвы: южные черноземы	Почвы: южные черноземы
Насажение: чистое	Насажение: смешанное, чистое	Насажение: смешанное
Посадка: рядовая	Посадка: рядовая	Посадка: рядовая
Конструкция: продуваемая	Конструкция: плотная, продуваемая	Конструкция: плотная
Густота: средняя	Густота: средняя	Густота: средняя

Продуктивность насаждений. Оценка продуктивности лесных полос определяет потенциальную способность данного местообитания к выращиванию определенной древесины. Необходимо учитывать также, что запас древесины участвует в биологическом процессе круговорота веществ (Немич, 1998).

С целью построения объемной таблицы на предварительном этапе разработана модель зависимости видовой высоты от высоты: $HF = 0.430 \cdot H$ ($R^2 = 0.993$; $m = 0.6$ м). В дальнейшем с помощью разрядной шкалы и основной формулы $V = H \cdot F \cdot G$ определены объемы стволов тополя черного (в коре) (табл. 6).

Таблица 6. Объемы стволов тополя черного (в коре) для полевых защитных лесных полос юга Средней Сибири, м³

Диаметр, см	I разряд		II разряд		III разряд		IV разряд	
	H, м	V, м ³	H, м	V, м ³	H, м	V, м ³	H, м	V, м ³
2	7.0	0.001	5.8	0.001	4.5	0.001	3.3	0.000
4	8.1	0.004	6.8	0.004	5.5	0.003	4.3	0.002
8	10.1	0.022	8.8	0.019	7.4	0.016	6.1	0.013
12	12.0	0.058	10.5	0.051	9.0	0.044	7.6	0.037
16	13.6	0.117	12.0	0.104	10.4	0.090	8.8	0.076
20	15.0	0.203	13.3	0.179	11.5	0.155	9.7	0.131
24	16.3	0.316	14.3	0.278	12.3	0.239	10.3	0.200
28	17.3	0.458	15.1	0.400	12.9	0.341	10.6	0.281
32	18.1	0.627	15.7	0.543	13.2	0.457	10.7	0.368
36	18.8	0.822	16.1	0.703	13.3	0.581	–	–
40	19.2	1.039	16.1	0.874	–	–	–	–
44	19.5	1.273	–	–	–	–	–	–
48	19.5	1.518	–	–	–	–	–	–

Стереометрическим методом получена эмпирическая формула определения запаса древостоя:

$$M_T = \left(\frac{723 \times N \times d_{cp}}{10000} \right) \times H_{cp},$$

где M_T – запас тополяника, м³/га; N – текущая плотность древостоя, деревьев/га; d_{cp} – средний диаметр, см; H_{cp} – средняя высота, м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований защитных лесополос из тополя черного можно сделать следующие заключения:

- в чистых по составу тополевых насаждениях с рядовой посадкой 63.3–71.9 % деревьев относятся к средним и низшим рангам по диаметру стволов. В смешанных древостоях более 70 % деревьев имеют ранг меньше среднего значения. В сравнении со смешанными насаждениями чистые по составу лесополосы более устойчивы;

- по состоянию все тополевые насаждения относятся к категориям сильно ослабленных и ослабленных. Благоприятные условия для деревьев тополя созданы в посадках, произрастающих на обыкновенных черноземах и в чистых по составу 4-рядных древостоях. Ослабленные и усыхающие деревья расположены в насаждениях на южных черноземах;

- на основании изучения роста тополя черного рекомендуется агротехнические мероприятия проводить после 10 лет, когда наблюдается интенсивный рост деревьев;

- тополь черный, произрастающий на юге Средней Сибири, имеет более полнодревесную форму, чем растущий в полезащитных лесных полосах других районов;

- диаграммы высот и последующая апробация нормативов позволили выделить для тополя черного в условиях полезащитных полос юга Средней Сибири четыре разряда для диапазона диаметров на высоте 1.3 м от 2 до 44 см;

- составлена объемная таблица по двухсантиметровым ступеням толщины для таксации тополя черного в условиях полезащитных лесных полос;

- предложена эмпирическая формула для вычисления запаса тополевых насаждений с учетом плотности, среднего диаметра и средней высоты насаждения.

Комплексная оценка произрастания тополя черного в полезащитных лесных полосах юга

Средней Сибири позволила выявить особенности агротехники создания, строения, состояния, хода роста деревьев, формы стволов, дифференциацию по условиям роста и различные методы оценки текущей продуктивности насаждений. Полученные результаты обеспечивают и существенно дополняют имеющуюся лесотаксационную нормативную базу, а также позволяют оптимизировать хозяйственные мероприятия по созданию, выращиванию и уходу за лесными полосами из тополя черного в условиях Средней Сибири.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев В. А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- Анучин Н. П.* Лесная таксация: учебн. для вузов. 5-е изд., доп. М.: Лесн. пром-ть, 1982. 552 с.
- Бакулин В. Т.* Тополь черный в Западной Сибири / Отв. ред. академик И. Ю. Коропачинский. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2007. 21 с.
- Вараксин Г. С., Вайс А. А.* Типы строения и устойчивость защитных лесных полос южной части Средней Сибири // Сиб. лесн. журн. 2014. № 3. С. 157–163.
- Вараксин Г. С., Вараксина С. Г., Шангова О. Г.* Состояние и рост тополевых лесонасаждений в степных условиях Республики Тыва // Инновации в образовании: мат-лы Всерос. очно-заоч. науч.-практ. и науч.-метод. конф. с междунар. участием. Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2010. С. 66–68.
- Губанов И. А., Кисилева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н.* *Populus nigra* L. – тополь черный, или осокорь // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3-х т. Т. 2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Тов-во науч. изд. КМК, Ин-т технол. исслед., 2003. С. 10.
- Денисов А. О.* Ход роста полезащитных лесных полос Хакасско-Минусинской котловины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск: Сиб. технол. ин-т, 1987. 20 с.
- Денисов А. О.* Форма стволов сосны, лиственницы, березы и тополя в полезащитных лесных полосах Хакасско-Минусинской котловины // Лесн. таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: Краснояр. политех. ин-т, 1988. С. 36–43.
- Дракин В. Н., Вуевский Д. Н.* Новая формула хода роста древостоев по высоте и диаметру и ее применение к исследованию зависимости между высотой и диаметром // Зап. Белорус. лесотехн. ин-та. 1940. Вып. 5. С. 3–37.
- Егоров В. Н.* Ход роста и состояние полезащитных насаждений из тополя канадского в Центрально-Черноземной полосе // Лесн. таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. Красноярск: Краснояр. политех. ин-т, 1983. С. 94–98.
- Захаров В. К.* Лесная таксация: учебн. для лесохозяйственных факультетов вузов. М.: Высш. шк., 1961. 360 с.

- Коропачинский И. Ю.* Древесные растения Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 384 с.
- Коропачинский И. Ю.* Арборифлора Сибири. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2016. 578 с.
- Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н.* Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 707 с.
- Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н.* Древесные растения Азиатской России. 2-е изд. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2012. 707 с.
- Лобанов А. И.* Выращивание и формирование биологически устойчивых защитных тополевых насаждений в южных районах Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 1998. 20 с.
- Лобанов А. И.* Влияние микрорельефа на рост, состояние и сохранность тополевых полезащитных насаждений в южных районах Красноярского края // Ботан. исслед. в Сибири. Красноярск: Поликом, 2012. Вып. 20. С. 100–110.
- Лобанов А. И., Савостьянов В. К., Пименов А. В.* Дефляция почв и агролесомелиоративные мероприятия на юге Средней Сибири (к 55-летию организации Хакасского противозерозионного стационара Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН) // Сиб. лесн. журн. 2015. № 1. С. 105–117.
- Немич Н. С.* Продуктивность топольников Тувы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск: Сиб. гос. технол. ун-т, 1998. 22 с.
- Неофитов Ю. А.* Особенности роста, строения и таксации полезащитных лесных полос Северного Казахстана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск: Сиб. технол. ин-т, 1981. 22 с.
- ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Издание официальное. Утв. приказом (распоряжением) Гос. комитета СССР по лесн. хоз-ву от 23 мая 1983 г. № 72. Срок введения установлен 01.01.84 г. М.: Изд-во стандартов, 1983. 60 с.
- Савин Е. Н., Лобанов А. И.* Рекомендации по формированию тополевых полезащитных лесных полос диагонально-крупносетчатой конструкции в южных районах Красноярского края. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1989. 24 с.
- Савин Е. Н., Лобанов А. И.* Формирование тополевых полезащитных лесных полос диагонально-крупносетчатой конструкции в южных районах Сибири (рекомендации). М.: ЦНТИПР МСХ РФ, 1992. 18 с.
- Сукачев В. Н.* Общие принципы и программа изучения типов леса // Методические указания к изучению типов леса. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 9–75.
- Фалалеев Э. Н., Поляков В. С.* Топольные леса долины реки Тес-Хем Тувинской АССР // Лесн. хоз-во: матлы конф. по итогам науч.-исслед. работ. Красноярск: Сиб. технол. ин-т, 1971. С. 5–8.
- Weibull W.* A statistical distribution function of wide applicability // ASME J. Appl. Mechanics. 1951. V. 18. N. 3. P. 293–297.

COMPLEX ASSESSMENT OF BLACK POPLAR *Populus nigra* L. SHELTERBELTS IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA

G. S. Varaksin¹, A. A. Vais²

¹ Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation

² Academician M. F. Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
Prospekt Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation

E-mail: var@ksc.krasn.ru, vais6365@mail.ru

The objects of the study were forest shelterbelts represented mainly by pure and mixed stands of black poplar *Populus nigra* L. in the Republics of Khakassia and Tyva. The sites differed according to soil conditions: southern chernozems, ordinary chernozems, sandy spilled soils. The stand structure along DBH distribution rows showed pure stands to possess a right-asymmetric shape with non-expressed maximum points. Mixed stands are characterized by a comb-shaped form with several extremum points. In comparison with mixed stands, pure (monospecific) forest belts are more stable. Black poplar is characterized by different state of trees growing in favorable conditions in pure stands (8.0–53.6 % – healthy trees) compared to a weakened state in mixed stands (12.9 % – healthy trees). Three growth strategies have been intensive, medium, and moderate. The strategy of intensive growth is characteristic of pure tree stands growing on ordinary chernozems. The strategy of moderate growth is characteristic for a mixed stands growing on southern chernozems. Black poplar has a more full-boled stem form in comparison with other tree species of forest shelterbelts from other administrative regions. The difference in the ratio of tree heights and diameters is due to the soil conditions, formation of shelterbelt, many other anthropogenic and natural factors. The stereometric method was used to obtain an empirical formula for determining the wood stock of black poplar. Complex evaluation of black poplar growth in forest shelterbelts in the south of Central Siberia made it possible to determine the features of agrotechnology, structure, the conditions of tree growth, stem shape, identification of the types of site conditions, and to choose the methods for assessing the current productivity of the stands. The obtained results contribute to developing the regulatory framework, and introduce economic measures for the creation, cultivation and care of black poplar forest belts in Central Siberia.

Keywords: *Populus nigra* L., stand structure, condition, productivity.

How to cite: Varaksin G. S., Vais A. A. Complex assessment of black poplar *Populus nigra* L. shelterbelts in the south of Central Siberia // *Sibirskij Lesnoj Zhurnal* (Sib. J. For. Sci.). 2018. N. 4. P. 58–65 (in Russian with English abstract). DOI: 10.15372/SJFS20180407