

ФИТОМАССА БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИДОРОЖНЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

И.А. Здорнов, З.Я. Нагимов, А.В. Капралов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 37

Zdornov_Igor@mail.ru

Установлено, что в исследуемых придорожных лесных полосах, как и в естественных насаждениях, основными показателями, определяющими абсолютные значения и структурные особенности надземной фитомассы древостоев, являются возраст, условия местопрорастания и густота насаждений. Изучено, как общая надземная фитомасса древостоев, в том числе фитомасса стволов при прочих равных условиях увеличивается с повышением их возраста и густоты. Установлено, что в многорядных полосах деревья одинаковой толщины из крайних и центральных рядов резко отличаются как по абсолютной величине надземной фитомассы, так и по ее структуре. В структуре надземной фитомассы преобладают органы, длительно аккумулирующие органическое вещество — стволы и ветви. Чем больше возраст органа дерева, тем больше его доля в общей фитомассе. Приспевающие древостои по сравнению со средневозрастными отличаются существенно низкой долей кроны в общей надземной фитомассе и низкой долей листвы в фитомассе кроны. Выявлено, что в придорожных лесных полосах кроме возраста и густоты насаждений, существенным фактором, определяющим особенности формирования надземной фитомассы древостоев, выступает опушенный (краевой) эффект. Плотность надземной фитомассы древостоев в исследуемых лесных полосах варьирует в достаточно широких пределах: от 0,677 до 2,656 кг/м³ в свежем состоянии и от 0,404 до 1,539 кг/м³ — в абсолютно сухом. Наблюдается тенденция повышения данного показателя с увеличением возраста насаждений. Установлено, что количество аккумулированной солнечной энергии в фитомассе, содержащейся в единице объема надземной части лесных полос, изменяется в пределах от 6,71 до 25,55 МДж/м³.

Ключевые слова: фитомасса березовых древостоев, придорожные защитные лесные полосы, Северный Казахстан

Ссылка для цитирования: Здорнов И.А., Нагимов З.Я., Капралов А.В. Фитомасса березовых древостоев придорожных защитных лесных полос Северного Казахстана // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 4. С. 26–32. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-26-32

В связи с увеличением интенсивности транспортного потока, неуклонно возрастает роль придорожных лесонасаждений, являющихся защитой дорог от снежных и песчаных заносов, а также естественным барьером на пути распространения загрязняющих веществ [1, 2]. Важное значение в связи с суровыми климатическими условиями придорожные защитные насаждения приобретают в малолесных районах Северного Казахстана, где они являются защитой не только для автодорог, но и для агроландшафтов, примыкающих к ним. Агроекологическая роль лесных полос заключается в том, что под их влиянием изменяются абиотические факторы прилегающих территорий, стабилизируется экологический баланс в агроландшафте [3–5]. Под защитой лесных полос повышаются количественные и качественные показатели фитоценозов [6].

По мнению В.В. Танюкевича [7], мелиоративное влияние лесных полос на агроландшафты следует связывать не столько с конструкцией насаждений, сколько с их фитомассой. Он отмечает, что наращивание фитомассы, сопряженное с аккумуляцией солнечной энергии, приводит к формированию лесной полосы как физического объекта с определенной плотностью органического вещества.

К настоящему времени накоплен огромный материал по фитомассе естественных насажде-

ний, а искусственные насаждения, и особенно, защитные лесные полосы в этом отношении остаются слабоизученными.

Цель работы

Цель работы — оценка особенностей формирования надземной фитомассы березовых древостоев и их мелиоративного потенциала в придорожных защитных лесных полосах в условиях Северного Казахстана.

Объекты и методика исследования

Объектом исследований послужили придорожные защитные лесные полосы (ПрЗЛП) различной конструкции и разного возраста, расположенные вдоль автодорог А-12 «Петропавловск — Соколовка — граница РФ» и М-51 «Челябинск — Новосибирск» на территории Кызылжарского и Мамлютского административных районов Северного Казахстана. Они созданы посадкой семян березы повислой (*Betula pendula* Roth). Территория на которой проводились исследования, относится к Северо-Казахстанскому (I) лесомелиоративному району [8].

В основу исследований положены эколого-экономические принципы лесной науки. Они базируются

ются на методе пробных площадей [9] и широко применили математико-статистического анализа [10]. В ходе полевых работ на каждой пробной площади (ПП) вначале определяли количество рядов, расстояние между ними и шаг посадки, конструкцию полосы (в облиственном состоянии). Затем проводили сплошной переčet деревьев по ступеням толщины, причем в многорядных лесных полосах с сохранившимися рядами эта процедура осуществлялась дифференцированно по рядам посадки. На ПП, на которых посадочные ряды не просматривались, был выполнен общий переčet деревьев по всему древостою.

После перечета в соответствии с рядом распределения деревьев по диаметру осуществляли систематическую выборку модельных деревьев. Их отбирали со средней высотой, диаметром и размером кроны для ступени толщины. Причем, в ПрЗЛП с сохранившимися посадочными рядами проводили две выборки модельных деревьев (по 10 шт.): для крайнего — 13-го ряда и для центрального — 7-го ряда (принцип нумерации рядов — от дороги к полю). В ПрЗЛП, в которых посадочные ряды не просматривались, ограничились одной выборкой модельных деревьев в объеме 10 шт.

У модельных деревьев кроме традиционных таксационных показателей определяли надземную фитомассу по фракциям: древесина и кора ствола, древесина и кора ветвей, листва и отмершие ветви. В основу этой работы положены методические рекомендации В.А. Усольцева и З.Я. Нагимова [11, 12]. Массу стволов, крон, отмерших ветвей определяли непосредственным взвешиванием, а массу листьев — по навескам ветвей. Установление соотношений древесины и коры в стволе и ветвях, а также перевод массы фракций из свежесрубленного состояния в абсолютно сухое проводили по пробным образцам.

Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев определяли в соответствии с общепринятыми в лесотаксационной практике методами. Запас древесины (m^3) на ПП вычисляли по отношению сумм площадей сечений древостоя и модельных деревьев по формуле

$$M = \sum V_{м.д} \frac{\sum G_{ПП}}{\sum G_{м.д}}, \quad (1)$$

где M — запас древостоя на пробной площади, m^3 ;

$\sum V_{м.д}$ — сумма объемов модельных деревьев, m^3 ;

$\sum G_{ПП}$ — сумма площадей сечений всех деревьев на пробной площади, m^2 ;

$\sum G_{м.д}$ — сумма площадей сечений модельных деревьев на пробной площади, m^2 .

Такой же подход был применен при определении запасов различных фракций надземной фитомассы:

$$P_i = \sum P_{м.д} \frac{\sum G_{ПП}}{\sum G_{м.д}}, \quad (2)$$

где P_i — запас соответствующей фракции надземной фитомассы на пробной площади, кг;
 $\sum P_{м.д}$ — общая фитомасса фракции по всем модельным деревьям, кг.

При определении запасов надземной фитомассы ПрЗЛП на 1 га их ширину определяли по формуле

$$B = S(n - 1) + 2z, \quad (3)$$

где B — ширина лесной полосы, м;

S — ширина междурядий, м;

n — количество рядов;

z — ширина закраек, м.

Ширина закраек принята равной 2 м, так как изучаемые ПрЗЛП и заложенные в них ПП расположены на черноземных почвах [13].

Для определения плотности надземной фитомассы лесных полос и количества аккумулированной в ней солнечной энергии — величин, от которых в значительной степени зависит степень мелиоративного воздействия полос на прилегающие агроландшафты [14], был рассчитан объем надземной части ПП по формуле

$$W = BLH, \quad (4)$$

где W — объем ПП, m^3 ;

B — ширина лесной полосы (ПП), м;

L — длина ПП, м;

H — средняя высота древостоя, м.

Плотность надземной фитомассы ПрЗЛП рассчитана по формуле

$$R = \frac{P}{W}, \quad (5)$$

где R — плотность надземной фитомассы ПрЗЛП, kg/m^3 ;

P — общая надземная фитомасса на ПП, кг;

W — объем ПП, m^3 .

При оценке объема аккумулированной в надземной фитомассе ПрЗЛП солнечной энергии исходили из потребности количества солнечной энергии для образования 1 кг сухого вещества, которая по данным С.И. Лебедева, составляет 16,6 МДж [15].

Все расчетные и графические работы проведены в программе MO Excel.

Для достижения поставленной цели в ходе полевых работ заложено четыре ПП, на которых отобраны и обработаны по вышеизложенной методике 60 модельных деревьев. Конструктивные особенности и таксационные показатели древостоев исследуемых защитных лесных полос представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Конструктивные особенности и таксационные показатели древостоев
придорожных защитных лесных полос**

Specifics and taxation indicators of roadside protective forest strips

Номер пробной площади	Возраст, лет	Количество рядов	Расстояние между рядами, м	Шаг посадки, м	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Текущая густота, шт./га	Запас, м ³ /га
9	27	Ряды не просматриваются	–	–	13,95 ± 0,7	16,9 ± 0,37	646	93,2
10	27	Ряды не просматриваются	–	–	16,11 ± 0,8	20,1 ± 0,23	428	88,0
1	57	13	1,0	0,5(0,7)...1,0	17,64 ± 0,9	18,6 ± 0,26	2202	487,1
12	57	13	1,0	0,5(0,7)...1,0	15,64 ± 1,0	18,0 ± 0,28	1707	352,2

Из табл. 1 видно, что исследуемые защитные лесные полосы представлены средневозрастными (ПП № 9 и № 10) и приспевающими (ПП № 1 и № 12) насаждениями. Насаждения на ПП № 9 и № 10 характеризуются Ia классом бонитета, на ПП № 1 — II и на ПП № 12 — III классом бонитета. Следует отметить, что древостои на ПП № 1 и № 12 в возрасте 41 года (согласно таксационному описанию) соответствовали I классу бонитета. Таким образом, в исследуемых защитных лесных полосах наблюдается снижение класса бонитета древостоев с увеличением их возраста. При одинаковом возрасте посадки березы достаточно существенно отличаются текущей густотой и средними значениями высоты и диаметра. Запас древостоев в этих защитных лесных полосах при прочих равных условиях местопроизрастания существенно повышается с увеличением их возраста и напрямую зависит от текущей густоты. На ПП № 9 и № 10 посадочные ряды не просматривались, поэтому пересчет деревьев и отбор модельных деревьев выполнялись в целом по всему древостою. В приспевающих древостоях, наоборот, четко просматривались посадочные ряды. На них пересчет деревьев проводился отдельно по рядам и формировались две выборки модельных деревьев. По конструктивным особенностям ПП распределяются следующим образом: ажурная конструкция (ПП № 1 и № 12) и ажурно-плотная конструкция (ПП № 9 и № 10).

Результаты и обсуждение

Графоаналитический анализ экспериментальных материалов показал, что в средневозрастных насаждениях (ПП № 9 и № 10) линии, характеризующие зависимость фракций надземной фитомассы деревьев от их диаметра, практически совпадают [16]. Поэтому модельные деревья на этих ПП при определении запасов фитомассы были объединены в одну выборку. В приспевающих насаждениях (ПП № 1 и № 12) модельные деревья одинаковой толщины из

Т а б л и ц а 2

**Запасы фракций надземной фитомассы
в абсолютно сухом состоянии (т/га)
древостоев березы на 1 га в придорожных
защитных лесных полосах**

**Reserves of fractions of aboveground phytomass
in absolutely dry condition (t/ha) of birch stands per 1 ha
in roadside protective forest strips**

Фитомасса	ПП № 9	ПП № 10	ПП № 1	ПП № 12
Стволы весь объем в том числе древесина кора	50,00	47,20	256,90	186,70
	41,53	39,21	210,60	152,80
	8,47	7,99	46,30	33,90
Кроны весь объем в том числе листва	18,96	17,89	52,80	39,30
	3,40	3,20	9,90	7,30

крайних и центральных рядов резко отличаются как по абсолютной величине надземной фитомассы, так и по ее структуре. Деревья в крайних рядах по сравнению с центральными характеризуются более низкими значениями массы стволов и более высокими показателями массы кроны, что показывает проявление краевого (опушечного) эффекта [14, 16, 17]. При сравнении кривых зависимости фракций фитомассы деревьев от их диаметра, построенных отдельно для крайних и центральных рядов, заметных различий между ПП № 1 и № 12 не обнаружено, поэтому для получения более надежных результатов модельные деревья из крайних рядов были объединены в одну выборку, а из центральных — в другую.

Запасы фракций надземной фитомассы на 1 га, определенные по формуле (2), приведены в табл. 2. Причем, запасы на ПП № 1 и № 12 вычислялись дифференцированно как сумма запасов крайних (1-го и 13-го) и центральных рядов.

В исследуемых защитных лесных полосах общая надземная фитомасса древостоев в абсолютно сухом состоянии изменяется от 65,09 т/га (на ПП № 10) до 309,7 т/га (на ПП № 1). Такую значительную амплитуду изменения фитомассы можно объяснить варьированием густоты древостоев и их возрастом. В зависимости от этих факторов наблюдается закономерное изменение как абсолютных значений надземной фитомассы, а следовательно, и их структурных частей, так и соотношений последних между собой.

Известно, что закономерности изменения запасов стволов по массе в зависимости от различных факторов практически аналогичны закономерностям изменения запасов стволов по объему [18]. Фитомасса стволов закономерно повышается с увеличением возраста древостоев. Так, при текущей густоте от 1707 до 2202 шт./га запас фитомассы в 57-летнем древостое (ПП № 1) в 4,5 раза больше, чем в 27-летнем (ПП № 9). При одинаковом возрасте этот показатель возрастает с улучшением условий местопроизрастания. В частности, на ПП № 1, характеризующимся II классом бонитета, фитомасса стволов 1,4 раза больше, чем на ПП № 12, древостой которой растет по III классу. При прочих равных условиях запасы фитомассы стволов выше в древостоях с большей текущей густотой.

Значительный интерес представляет анализ особенностей формирования в исследуемых придорожных лесных полосах фитомассы крон и их структурных элементов. Знание их может служить теоретической основой при изучении различных режимов и процессов выращивания насаждений, выявлении их оптимальных состояний, решении различных экологических вопросов и т. д. В древостоях накопление фитомассы крон (фракций живых ветвей и листвы) определяется не только приростом фитомассы на живых деревьях и отпадом отмерших особей, но и отпадом и формированием листвы и ветвей в кронах растущих деревьев.

Полученные нами материалы свидетельствуют о том, что в исследуемых защитных лесных полосах запасы абсолютно сухой фитомассы крон изменяются от 17,89 до 52,8, а листвы — от 3,2 до 9,9 т/га. В приспевающих насаждениях они значительно выше, чем в средневозрастных. Такие показатели вполне корректны и аналогичны изменениям в естественных древостоях. С возрастом запасы ассимиляционного аппарата увеличиваются и, достигнув максимума, постепенно снижаются или остаются на одном уровне [18].

В структуре надземной фитомассы изучаемых защитных лесных полос, как и естественных древостоев, преобладают органы, длительно аккумулирующие органическое вещество — стволы и ветви. Чем больше возраст органа дерева, тем

Т а б л и ц а 3

Надземная фитомасса, ее плотность и количество аккумулированной солнечной энергии в придорожных защитных лесных полосах

Aboveground phytomass, its density and the amount of accumulated solar energy in roadside protective forest strips

Показатель	ПП № 9	ПП № 10	ПП № 1	ПП № 12
Общая надземная фитомасса, т/га в свежем состоянии в абсолютно сухом состоянии	115,5	109,1	534,5	389,5
	68,9	65,1	309,7	226,0
Плотность надземной фитомассы, кг/м ³ в свежем состоянии в абсолютно сухом состоянии	0,827	0,677	2,656	2,248
	0,494	0,404	1,539	1,304
Количество аккумулированной энергии, МДж/м ³	8,19	6,71	25,55	21,65

больше его доля в общей фитомассе. Так, стволы в коре концентрируют от 72,5 до 83,0 % массы, ветви — от 13,8 до 22,6 %, а листва — только от 3,2 до 4,9 %. Приспевающие древостои по сравнению со средневозрастными отличаются существенно низкой долей крон в общей надземной фитомассе и низкой долей листвы в фитомассе крон. В целом возрастные изменения в соотношениях структурных частей надземной фитомассы древостоев в придорожных полосах аналогичны изменениям в естественных древостоях [18].

До настоящего времени мелиоративную роль защитных лесных полос было принято связывать с их конструкцией (плотной, ажурной и продуваемой). В то же время доказано, что защитные лесные полосы визуальнo одинаковой конструкции могут характеризоваться различной ветропроницаемостью и, как следствие, резко отличаться степенью мелиоративного влияния. В этой связи следует отметить работы, в которых мелиоративное значение защитных лесных полос справедливо связывается с их надземной фитомассой [14, 19–21]. В частности, В.В. Танюкевич [14] отмечает, что увеличение фитомассы, связанное с использованием и аккумулированием солнечной энергии, приводит к формированию защитной лесной полосы как физического объекта с определенной плотностью органического вещества. Поэтому степень мелиоративного воздействия полос на прилегающие ландшафты более объективно оценивается по плотности надземной фитомассы защитных лесных полос и количеству аккумулированной в ней солнечной энергии. Причем защитная лесная полоса, ежегодно наращивая свою

фитомассу, увеличивает мелиоративное влияние на прилегающие территории и агроландшафты. Она выступает как биологическая подсистема, которая стремится достигнуть максимальных показателей фитомассы к определенному возрасту насаждения [21].

Показатели плотности надземной фитомассы и количества аккумулированной в ней солнечной энергии в исследуемых защитных лесных полосах представлены в табл. 3.

Как видно из данных, приведенных в табл. 3, плотность надземной фитомассы в исследуемых защитных лесных полосах варьирует в достаточно широких пределах: от 0,677 до 2,656 кг/м³ в свежем состоянии и от 0,404 до 1,539 кг/м³ — в абсолютно сухом. Наблюдается тенденция повышения данного показателя с увеличением возраста насаждений. Так, в средневозрастных насаждениях плотность абсолютно сухой фитомассы в среднем составляет 0,449 кг/м³, а в приспевающих — 1,421 кг/м³.

Количество аккумулированной солнечной энергии в фитомассе, содержащейся в единице объема надземной части защитных лесных полос, изменяется в пределах от 6,71 до 25,55 МДж/м³. Этот показатель находится в прямой зависимости от абсолютной величины надземной фитомассы и от ее плотности. Поэтому его возрастные изменения аналогичны отмеченным выше изменениям плотности фитомассы.

Полученные нами материалы по аккумулированию солнечной энергии в фитомассе исследуемых защитных лесных полос не противоречат литературным данным [14].

Таким образом, если основываться на материалах исследований В.В. Танюкевича, то можно предположить, что в зоне мелиоративного влияния исследуемых придорожных защитных лесных полос с различной плотностью надземной фитомассы и количеством аккумулированной солнечной энергии должен формироваться разный ветровой режим.

Выводы

1. В придорожных защитных лесных полосах, как и в естественных древостоях, основными показателями, определяющими абсолютные значения надземной фитомассы и соотношения ее структурных частей между собой, остаются возраст, условия местопроизрастания и густота насаждений. Однако в защитных лесных полосах в качестве дополнительного фактора, существенно влияющего на особенности формирования надземной фитомассы, выступает опушечный эффект.

2. С увеличением возраста защитных лесных полос в конкретных лесорастительных условиях прослеживается снижение класса бонитета.

3. Общая надземная фитомасса, в том числе фитомасса стволов в исследуемых защитных лесных полосах существенно увеличивается с повышением их возраста и густоты.

4. В структуре надземной фитомассы изучаемых защитных лесных полос, как и естественных древостоев, преобладают органы, длительно аккумулирующие органическое вещество — стволы и ветви. Чем больше возраст органа дерева, тем больше его доля в общей фитомассе. Приспевающие древостои по сравнению со средневозрастными отличаются существенно низкой долей крон в общей надземной фитомассе и низкой долей листы в фитомассе крон. В целом возрастные изменения в соотношениях структурных частей надземной фитомассы древостоев в придорожных защитных лесных полосах аналогичны изменениям в естественных древостоях.

5. Плотность надземной фитомассы и количество аккумулированной в ней солнечной энергии в исследуемых защитных лесных полосах имеют тенденцию к повышению с увеличением возраста насаждений, причем данные показатели во многом могут зависеть от таксационно-мелиоративной характеристики.

Список литературы

- [1] Дарховский Л.Ш. Совершенствование лесохозяйственных мероприятий в защитных лесных полосах вдоль автомобильных дорог Центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов: дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 1992. 196 с.
- [2] Здорнов И.А., Нагимов З.Я., Капралов А.В. Санитарное состояние придорожных защитных лесных полос в условиях Северного Казахстана // Успехи современного естествознания, 2018. № 3. С. 44–51.
- [3] Берлин Н.Г., Маштаков Д.А., Медведев И.Ф. Влияние фитомассы полезащитных лесных полос на содержание гумуса и pH почвы в черноземах южных агролесоландшафта степи юга Приволжской возвышенности // Аграрный научный журнал, 2015. № 9. С. 6–10.
- [4] Танюкевич В.В., Ивонин В.В. Фитомасса лесных полос как фактор мелиоративного влияния на агроландшафт // Мелиорация и водное хозяйство, 2013. № 6. С. 39–41.
- [5] Танюкевич В.В., Журавлева А.В. Мелиоративная роль и продуктивность полезащитных основных лесных полос Среднего Дона. Новочеркасск: Лик, 2017. 118 с.
- [6] Шмыков В.А. Мелиорирующая роль лесных полос в агроландшафтах речных долин Среднерусской лесостепи : на примере Калачской возвышенности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2016. 22 с.
- [7] Танюкевич В.В. Мелиоративная роль фитомассы лесных полос степных агроландшафтов Среднего и Нижнего Дона: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. Волгоград, 2015. 46 с.
- [8] Бозриков В.В., Муканов Б.М. Лесомелиоративное районирование лесостепной, степной, и полупустынной зон Казахстана. Алматы.: РНИ «Бастау», НАЦАИ РК, 1997. 200 с.
- [9] ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустойчивые. Метод закладки. URL: <http://docs.cntd.ru/document/675414044> (дата обращения 06.12.2019).

- [10] Вадзинский Р.Н. Статистические вычисления в среде Excel. СПб.: Питер, 2008. 602 с.
- [11] Усольцев В.А., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы деревьев. Свердловск: УЛТИ, 1988. 44 с.
- [12] Усольцев В.А., Залесов С.В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. 147 с.
- [13] Рекомендации по технологии выращивания полевых лесных полос на землях сельскохозяйственных предприятий Северного и Западного Казахстана. Алма-Ата, КазНИИЛХА, 1992. 48 с.
- [14] Таниюкевич В.В. Надземная фитомасса лесных полос, их влияние на ветровой режим и влагонакопление агроландшафтов // Научный журнал КубГАУ, 2013. № 91 (07). С. 986–1003.
- [15] Лебедев С.И. Физиология растений. М.: Агропромиздат, 1988. 544 с.
- [16] Здорнов И.А., Нагимов З.Я. Фитомасса деревьев березы в придорожных защитных лесных полосах Северного Казахстана // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2019. № 226. С. 20–32.
- [17] Павловский Е.С. Уход за лесными полосами. М.: Лесная пром-сть, 1976. 248 с.
- [18] Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 40 с.
- [19] Долгилевич М.И., Попов В.П., Попова О.С. Особенности роста и формирования малорядных полевых лесных полос в Кулунде // Бюл. ВНИИЛМИ, 1982. Вып. 3 (39). С. 8–14.
- [20] Ивонин В.М., Таниюкевич В.В. Адаптивная лесомелиорация степных агроландшафтов. М.: Вузовская книга, 2011. 240 с.
- [21] Таниюкевич В.В. Мелиоративная эффективность и фитомасса лесных полос в условиях степных агроландшафтов // Научный журнал КубГАУ, 2011. № 74 (10). С. 720–736.

Сведения об авторах

Здорнов Игорь Александрович — аспирант кафедры лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Zdornov_Igor@mail.ru

Нагимов Зуфар Ягфарович — д-р с.-х. наук, профессор, директор Института леса и природопользования, заведующий кафедры лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Zdornov_Igor@mail.ru

Капралов Анатолий Витальевич — канд. с.-х. наук, доцент ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Zdornov_Igor@mail.ru

Поступила в редакцию 10.12.2019.

Принята к публикации 26.03.2020.

PHYTOMASS OF BIRCH TREES IN ROADSIDE PROTECTIVE FOREST STRIPS IN NORTHERN KAZAKHSTAN

I.A. Zdornov, Z.Ya. Nagimov, A.V. Kapralov

Ural State Forest Engineering University, 37, Sibirskiy Trakt st., 620100, Ekaterinburg, Russia

Zdornov_Igor@mail.ru

In the studied roadside forest strips, as well as in natural stands, the main indicators determining the absolute values and structural features of the aboveground phytomass of tree stands are age, growing conditions and stands density. The total aboveground phytomass of tree stands, including the phytomass of trunks, with other conditions being equal, increases with increasing of age and density. In multi-row strips, trees of the same thickness from the extreme and central rows differ markedly both in absolute value of the aboveground phytomass and in its structure. In the structure of the aboveground phytomass, organs accumulating organic matter for a long time — trunks and branches — are dominating. The greater the age of the tree organ, the greater its share in the total phytomass. Compared to middle-aged stands, the ripening stands are characterized by a significantly low share of crowns in the total aboveground phytomass and a low proportion of foliage in the crown phytomass. In roadside forest strips, in addition to the age and density of plantations, an important factor determining the peculiarities of the formation of aboveground stands' phytomass is the edge (marginal) effect. The density of the aboveground phytomass of forest stands in the studied forest ranges varies widely: from 0,677 to 2,656 kg/m³ in fresh state and from 0,404 to 1,539 kg/m³ in absolutely dry. There is a tendency of increasing this indicator with increasing age of plants. The amount of accumulated solar energy in the phytomass, contained in a volume unit of the aboveground part of the forest strips, ranges from 6,71 to 25,55 mJ/m³.

Keywords: phytomass of birch stands, roadside protective forest strips, Northern Kazakhstan

Suggested citation: Zdornov I.A., Nagimov Z.Ya., Kapralov A.V. *Fitomassa berezovykh drevostoev pridorozhnykh zashchitnykh lesnykh polos Severnogo Kazakhstana* [Phytomass of birch trees in roadside protective forest strips in Northern Kazakhstan]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 4, pp. 26–32.

DOI: 10.18698/2542-1468-2020-4-26-32

References

- [1] Darkhovskiy L.Sh. *Sovershenstvovanie lesokhozyaystvennykh meropriyatiy v zashchitnykh lesnykh polosakh vdol' avtomobil'nykh dorog Tsentral'noy chasti zony khvoynno-shirokolistvennykh lesov: Dis. ... kand. s.-kh. nauk.* [Improvement of forest management measures in protective forest strips along highways of the Central part of the zone of coniferous-deciduous forests: Dis. ... Cand. Sci. (Agric.)]. Ekaterinburg, 1992, 196 p.
- [2] Zdornov I.A., Nagimov Z.Ya., Kapralov A.V. *Sanitarnoe sostoyanie pridorozhnykh zashchitnykh lesnykh polos v usloviyakh Severnogo Kazakhstana* [Sanitary state of roadside protective forest strips in the conditions of Northern Kazakhstan]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Advances in current natural sciences], 2018, no. 3, pp. 44–51.
- [3] Berlin N.G., Mashtakov D.A., Medvedev I.F. *Vliyaniye fitomassy polezashchitnykh lesnykh polos na sodержание gumusa i rN pochvy v chernozemakh yuzhnykh agrolesolandshafta stepi yuga Privolzhskoy vozvysshennosti* [Impact of forest shelterbelt plants biomass on humus content and pH of southern chernozem soils of agroforest and steppe landscapes of southern Volga upland]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agricultural scientific journal], 2015, no. 9, pp. 6–10.
- [4] Tanyukevich V.V., Ivonin V.V. *Fitomassa lesnykh polos kak faktor meliorativnogo vliyaniya na agrolandshaft* [Phytomass of forest strips as a factor of meliorative influence on agricultural landscape]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo* [Land reclamation and water management], 2013, no. 6, pp. 39–41.
- [5] Tanyukevich V.V., Zhuravleva A.V. *Meliorativnaya rol' i produktivnost' polezashchitnykh sosnovykh lesnykh polos Srednego Dona* [Reclamation role and productivity of protective pine forest strips of the Middle Don]. Novocheerkassk: Lik, 2017, 118 p.
- [6] Shmykov V.A. *Melioriruyushchaya rol' lesnykh polos v agrolandshaftakh rechnykh dolin Srednerusskoy lesostepi: na primere Kalachskoy vozvysshennosti: avtoref. ... dis. kand. s.-kh. nauk.* [Reclamation role of forest strips in agrolandscapes of river valleys of the Central Russian forest-steppe: on the example of the Kalach upland. Abstract: Dis. ... Cand. Sci. (Agric.)]. Volgograd, 2016, 22 p.
- [7] Tanyukevich V.V. *Meliorativnaya rol' fitomassy lesnykh polos stepnykh agrolandshaftov Srednego i Nizhnego Dona: avtoref. dis. ... d-ra. s.-kh. nauk.* [The reclamation role of the phytomass of forest strips of the steppe agrolandscapes of the Middle and Lower Don. Abstract: Dis. ... Dr. Sci. (Agric.)]. Volgograd, 2015, 46 p.
- [8] Bozrikov V.V., Mukanov B.M. *Lesomeliorativnoe rayonirovaniye lesostepnoy, stepnoy, i polupustynnoy zon Kazakhstana* [Forest-reclamation zoning of forest-steppe, steppe, and semi-desert zones of Kazakhstan]. Alma-Ata: NACAR RK, 1997, 200 p.
- [9] OST 56-69-83 *Ploshchadi probnye lesoustroitel'nye. Metod zakladki*. [Industry standard 56-69-83 Trial forest inventory areas. Bookmark Method]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/675414044> (accessed 06.12.2019).
- [10] Vadzinskiy R.N. *Statisticheskie vychisleniya v srede Excel* [Statistical Computing in Excel]. Saint-Petersburg: Piter Publ., 2008, 602 p.
- [11] Usol'tsev V.A., Nagimov, Z.Ya. *Metody taksatsii fitomassy derev'ev* [Methods of inventory of phytomass trees]. Sverdlovsk: UFEI, 1988, 44 p.
- [12] Usol'tsev V.A., Zalesov S.V. *Metody opredeleniya biologicheskoy produktivnosti nasazhdeniy* [Methods of determination of biological productivity of plantings]. Ekaterinburg: USFEU, 2005, 147 p.
- [13] *Rekomendatsii po tekhnologii vyrashchivaniya polezashchitnykh lesnykh polos na zemlyakh sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Severnogo i Zapadnogo Kazakhstana* [Recommendations on the technology of growing of protective forest strips on the lands of agricultural enterprises of Northern and Western Kazakhstan]. Alma-Ata: KRIFA, 1992, 48 p.
- [14] Tanyukevich V.V. *Nadzemnaya fitomassa lesnykh polos, ikh vliyaniye na vetrovoy rezhim i vlagonakopleniye agrolandshaftov* [Above-ground phytomass of forest strips, their influence on the wind regime and moisture accumulation of agrolandscapes]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2013, no. 91 (07), pp. 986–1003.
- [15] Lebedev S.I. *Fiziologiya rasteniy* [Plant physiology]. Moscow: Agropromizdat, 1988, 544 p.
- [16] Zdornov I.A., Nagimov Z.Ya. *Fitomassa derev'ev berezy v pridorozhnykh zashchitnykh lesnykh polosakh Severnogo Kazakhstana* [Phytomass of birch trees in sustainable roadside protective forest strips of Northern Kazakhstan]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii* [Proceedings of the St. Petersburg forestry Academy], 2019, no. 226, pp. 20–32.
- [17] Pavlovskiy E.S. *Ukhod za lesnymi polosami* [Care of forest strips]. Moscow: Lesnaya promyshlennost' [Forest Industry], 1976, 248 p.
- [18] Nagimov Z.Ya. *Zakonomernosti rosta i formirovaniya nadzemnoy fitomassy sosnovykh drevostoev: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk.* [Regularities of growth and formation of above-ground phytomass of pine stands. Abstract: Dis. ... Dr. Sci. (Agric.)]. Ekaterinburg, 2000, 40 p.
- [19] Dolgilevich M.I., Popov V.P., Popova O.S. *Osobennosti rosta i formirovaniye maloryadnykh polezashchitnykh lesnykh polos v Kulunde* [Features of growth and formation of small-row protective forest strips in Kulunda]. *Byul. VNIALMI* [Bulletin All-Union Research Institute of Agroforestry], 1982, no. 3 (39), pp. 8–14.
- [20] Ivonin V.M., Tanyukevich, V.V. *Adaptivnaya lesomelioratsiya stepnykh agrolandshaftov* [Adaptive forest reclamation of steppe agrolandscapes]. Moscow: Vuzovskaya kniga, 2011, 240 p.
- [21] Tanyukevich V.V. *Meliorativnaya effektivnost' i fitomassa lesnykh polos v usloviyakh stepnykh agrolesolandshaftov* [Reclamation efficiency and phytomass of forest strips in conditions of steppe agrolandscapes]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU* [Scientific journal of the Kuban State Agrarian University], 2011, no. 74 (10), pp. 720–736.

Authors' information

Zdornov Igor' Aleksandrovich — Post-graduate student of the Department of Forest Inventory and Forest Management of the Ural State Forest Engineering University, Zdornov_Igor@mail.ru

Nagimov Zufar Yagfarovich — Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Director of the Institute of Forest and Nature Management, head of the Department of Forest Inventory and Forest Management of the Ural State Forest Engineering University, Zdornov_Igor@mail.ru

Kapralov Anatoliy Vital'yevich — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Ural State Forest Engineering University, Zdornov_Igor@mail.ru

Received 10.12.2019.

Accepted for publication 26.03.2020.