

Марина Александровна Мартынова

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, старший научный сотрудник группы мелиорации и борьбы с опустыниванием, кандидат биологических наук, с. Зеленое, Усть-Абаканский р-н, Республика Хакасия, Россия
E-mail: artemisiadracun61@mail.ru

**ДИАГНОСТИКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ,
ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ ПОЛОСАМИ НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ**

Цель исследования – определить степень соответствия древесных видов условиям среды и их жизненное состояние в полезащитных лесных полосах (ПЗЛП) на юге Средней Сибири. Исследование проводили в 2020 г. на двух объектах. В Абаканской степи изучали систему, созданную в 1977 г. из 11 чередующихся однорядных лесных полос одного видового состава в каждой полосе: *Ulmus pumila* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus balsamifera* L. На момент обследования березовые ПЗЛП не сохранились. В Минусинской лесостепи обследовали 4-рядную тополевую и 2-рядную сосновую ПЗЛП. Оценку жизненного состояния древесных видов в насаждениях проводили визуально для 100 экземпляров по методике В.А. Алексеева. В сухостепной подзоне на богарных землях в тополевых ПЗЛП сохранились отдельные экземпляры деревьев. Жизненное состояние двух насаждений, представленных лиственницей сибирской, оценивали в одной как здоровое, в другой – как поврежденное, вязом приземистым – как сильно поврежденное. Густота стояния особей лиственницы сибирской в первой ПЗЛП – 0,31 и во второй – 0,44 тыс. шт/га, сохранность – 14,1 и 20,0 % соответственно, вяза приземистого в ПЗЛП – 2,1 тыс. шт/га, сохранность – 95 %. В степной зоне жизненное состояние тополя бальзамического и сосны обыкновенной в ПЗЛП – здоровое. Густота стояния особей тополя бальзамического равнялась 0,45 тыс. шт/га, сохранность – 20,5 %, сосны обыкновенной – 3,3 тыс. шт/га, сохранность – 100 %. Мелиоративные функции выполняли в сухостепной подзоне ПЗЛП, созданные из вяза обыкновенного, в степной зоне – из сосны обыкновенной и тополя бальзамического. Из четырех исследованных видов наиболее устойчивыми являлись: в степной зоне – сосна обыкновенная, в сухостепной подзоне – вяз приземистый. Вяз приземистый и сосна обыкновенная соответствовали условиям произрастания.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, жизненное состояние, древесные породы, сохранность.

Marina A. Martinova

Cand. Biol. Sci., Senior Researcher, Group of Amelioration and Desertification Control, Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia, Zelenoe, Ust-Abakansky district, the Republic of Khakassia, Russia
E-mail: artemisiadracun61@mail.ru

**DIAGNOSTICS OF THE LIFE CONDITION OF PLANTS, REPRESENTED BY THE WINDBREAK
FOREST FIELDS IN THE SOUTH OF CENTRAL SIBERIA**

The purpose of the work is to determine the degree of compliance of woody plants of different species composition with environmental conditions and their vital state in the windbreak forest fields (WFF) in the south of Central Siberia. Research was carried out in 2020 at two sites. In the Abakan steppe, a system created in 1977 of 11 alternating single-row forest strips of different species composition, pure in composition, was studied: *Ulmus pumila* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus balsamifera* L. At the time of the survey, birch WFFs were not preserved. In the Minusinsk forest-steppe, a 4-row poplar and 2-row pine WFF were examined. The assessment of the vital state of tree species in plantations was carried out visually for 100 specimens according to the method of V.A. Alekseeva. In the dry steppe subzone on rainfed lands in the poplar WFF, some specimens of trees have been preserved. The vital state of two plantations, represented by Siberian larch, was assessed in one as healthy, in the other as damaged, and by squat elm – as severely damaged.

© Мартынова М.А., 2021

Вестник КрасГАУ. 2021. № 3. С. 46–51.

Standing density of Siberian larch in two WFF – 0.31 and 0.44 thousand pieces / ha, preservation 14,1 % and 20.0 %, respectively, stocky elm – 2,1 thousand pieces / ha, preservation 95 %. In the steppe zone, the vital state of the balsam poplar and Scots pine in the WFF is healthy. The density of standing of balsam poplar individuals is 0,45 thousand pieces / ha, safety – 20,5 %, Scots pine – 3.3 thousand pieces/ha, safety – 100 %. Reclamation functions were performed in the dry-steppe subzone of the WFF created from the common elm, in the steppe zone of the WFF – from the common pine and balsam poplar. Of the four studied species, the most resistant ones were: Scots pine in the steppe zone, and squat elm in the dry steppe subzone. Squat elm and Scots pine corresponded to the growing conditions.

Keywords: windbreak forest fields, life state, tree species, safety.

Введение. Мелиоративная эффективность и защитные свойства полезащитных лесных полос (ПЗЛП) зависят от жизненного состояния слагающих их древесных растений [1]. Диагностика жизненного состояния насаждений дает возможность определить степень соответствия того или иного древесного вида условиям среды.

Изучение опыта выращивания лесных полос и формирования их конструкций позволяет определить степень соответствия того или иного древесного вида условиям среды [2]. Вырастить полезащитные лесные полосы в степи с высокой эффективностью средорегулирующей роли – довольно трудоемкая задача, поэтому нужно подбирать такой ассортимент видов, которые были бы долговечными и характеризовались хорошим жизненным состоянием.

Соответствие условиям среды определяет долговечность древесных растений. В степных условиях этот факт становится особенно актуальным, так как защитные лесные насаждения постоянно испытывают отрицательное воздействие жестких условий [3].

Для определения долговечности видов изучают биологическую устойчивость древесных растений в ПЗЛП. Выводы о биологической устойчивости делаются на основе определения сохранности и приживаемости деревьев [4], а также на основе изучения жизненного состояния и лесоводственно-таксационных показателей насаждений [5]. Исследования, проведенные в Туве, показали, что сохранность растений в лесных полосах зависит от доступности для корней грунтовых вод, первоначальной густоты посадки, ширины лесополос, их конструктивных особенностей, а также от биотических и абиотических факторов [6]. Определение жизненного состояния деревьев, их биологической устойчивости является актуальной и малоизученной темой.

Цель исследования: определить степень соответствия древесных растений разного видового состава условиям среды и их жизненное состояние в ПЗЛП на юге Средней Сибири.

Задачи исследования: определить сохранность посадок; охарактеризовать жизненное состояние и устойчивость древесных растений разного видового состава в ПЗЛП.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось в 2020 г. в Минусинской котловине на двух объектах залежных земель, обустроенных в период эксплуатации пашни системами полезащитных лесных полос. 1-й объект находился в равнинной части Абаканской степи (ее сухостепной подзоны) в 1,5 км западнее с. Кирба Алтайского района Республики Хакасия [7]. Система ПЗЛП была создана как экспериментальный участок Сибирского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации (СибНИИГиМ) (г. Красноярск) в 1977 г. на площади 109 га под руководством В.К. Савостьянова. В момент создания система состояла из 11 чередующихся чистых по составу однорядных лесных полос следующих видов: *Ulmus pumila* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth, *Populus balsamifera* L. ПЗЛП ориентированы с северо-запада на юго-восток. Расстояние между древесными растениями в ряду равнялось 1–1,5 м. Протяженность ПЗЛП составляла 780 м. На момент обследования березовые ПЗЛП не сохранились.

2-й объект исследования находился в 7 км восточнее г. Минусинска Красноярского края. ПЗЛП расположены в холмисто-увалистой Минусинской лесостепи [7], они ориентированы с севера на юг. Рядом произрастали естественные насаждения из *Pinus sylvestris* L. Обследовались чистые по составу две ПЗЛП протяженностью 850 м. Тополевая ПЗЛП расположена на северном склоне с крутизной 2–5°. ПЗЛП состояла из 5 рядов, расстояние между рядами равнялось 3 м, между растениями в ряду – 1,5 м. С обеих сторон тополевой ПЗЛП находились залежные поля. Двухрядная сосновая ПЗЛП располагалась на вершине склона, расстояние между рядами составляло 2 м, между растениями в ряду – 1–1,5 м. Прилегающие поля использовались как сенокосные угодья.

В исследовании применялась общепринятая методика. Оценка жизненного состояния древесных пород проводилась визуально для 100 экземпляров по методике В.А. Алексеева [8]. Определялись следующие показатели: густота облиственности кроны (опадение или недоразвитость листьев); процентное соотношение мертвых или усыхающих и живых ветвей в верхней половине кроны; повреждение (объедание, скручивание, ожог, хлороз, некроз) листьев, хвои. В лиственничных и тополевых полосах на 1-м объекте деревья погибли в большом количестве, поэтому в учет взяты все сохранившиеся экземпляры. В вязовой ПЗЛП на 1-м объекте, сосновой и тополевой ПЗЛП на 2-м объекте обследование проведено согласно методике.

Индекс жизненного состояния деревьев рассчитывали по числу деревьев по следующей формуле:

$$Ln = \frac{100 \cdot n_1 + 70 \cdot n_2 + 40 \cdot n_3 + 5 \cdot n_4}{N},$$

где Ln – относительное жизненное состояние насаждения, рассчитанное по числу деревьев; n_1 – число здоровых; n_2 – ослабленных; n_3 – сильно ослабленных; n_4 – отмирающих деревьев на пробной площади; N – общее число деревьев (включая сухостой) на пробной площади. При показателе Ln , равном 80–100 %, жизненное состояние насаждения оценивали как «здоровое», при 50–79 – насаждение считали поврежденным (ослабленным), при 20–49 – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным. Обработку материалов проводили с использованием вариационной статистики. Определяли следующие статистические показатели: среднее арифметическое значение выборки, ошибку среднего арифметического значения выборки, коэффициент вариации.

Результаты исследования и их обсуждение. Климат в районе исследования резко континентальный. 1-й объект находился в умеренно теплом засушливом агроклиматическом районе. Лето здесь короткое и жаркое. Средняя температура июля составляла около 20 °С, средняя температура января – около 21 °С. Абсолютный максимум достигал +39 °С, минимум – минус 48–52 °С. Продолжительность безморозного периода равнялась 105–125 дням, с температурой выше 5 °С – 160 дням. Средняя годовая сумма осадков изменялась от 250 до 350 мм. В весенний период из-за недостатка осадков не создавался нужный запас влаги в почве, необходимый для начала вегетации растений [7].

2-й объект находился в недостаточно теплом, недостаточно увлажненном агроклиматическом районе. Средняя температура июля составляла около 18–19,5 °С, средняя температура января – около –20 °С. Абсолютный максимум достигал +37–39 °С, минимум – минус 45–54 °С. Продолжительность безморозного периода равнялась 84–138 дням, продолжительность с температурой выше 10 °С – 117–120 дням. Средняя годовая сумма осадков варьировала от 250 до 300 мм [7].

По результатам исследования была получена лесоводственно-таксационная характеристика и данные по распределению деревьев в ПЗЛП по категориям жизненного состояния (табл. 1, 2). На изученных объектах при наличии фиксировали усохшие ветви, а повреждения, вызванные недоразвитием, скручиванием, опадением листьев и хвои, а также хлорозом, ожогом, некрозом и объеданием их насекомыми не обнаружены. Сохранились отдельные участки тополевых полезащитных полос. Лиственничные ПЗЛП пройдены пожаром в 2013 г.

Таблица 1

Распределение деревьев в ПЗЛП по категориям жизненного состояния

ПЗЛП, порода	Число деревьев в лесополосе, шт.					
	Сухостой	Усыхающие	Сильно поврежденные	Поврежденные	Здоровые	Всего
1	2	3	4	5	6	7
В сухостепной подзоне						
ПЗЛП № 1, лиственница	0	1	0	17	55	73
ПЗЛП № 2, лиственница	2	1	7	65	31	106
ПЗЛП № 3, тополь	8	1	0	10	15	34

1	2	3	4	5	6	7
ПЗЛП № 4, вяз	5	37	45	10	3	100
В степной зоне						
ПЗЛП № 5, тополь	2	4	0	6	88	100
ПЗЛП № 6, сосна	0	0	0	0	100	100

Расчитано жизненное состояние насаждений, представленных ПЗЛП:
в сухостепной подзоне

$$L \text{ ПЗЛП № 1} = \frac{100 \cdot 55 + 70 \cdot 17 + 40 \cdot 0 + 5 \cdot 1}{73} = 91,7 \%;$$

$$L \text{ ПЗЛП № 2} = \frac{100 \cdot 31 + 70 \cdot 65 + 40 \cdot 7 + 5 \cdot 1}{106} = 74,9 \%;$$

$$L \text{ ПЗЛП № 3} = \frac{100 \cdot 15 + 70 \cdot 10 + 5 \cdot 1}{34} = 64,9 \%;$$

в степной зоне

$$L \text{ ПЗЛП № 4} = \frac{100 \cdot 3 + 70 \cdot 10 + 40 \cdot 45 + 5 \cdot 37}{100} = 29,8 \%;$$

$$L \text{ ПЗЛП № 5} = \frac{100 \cdot 88 + 70 \cdot 6 + 40 \cdot 0 + 5 \cdot 4}{100} = 92,4 \%;$$

$$L \text{ ПЗЛП № 6} = \frac{100 \cdot 100 + 70 \cdot 0 + 40 \cdot 0 + 5 \cdot 0}{100} = 100 \%;$$

Таблица 2

**Лесоводственно-таксационная характеристика деревьев в ПЗЛП
и статистическая обработка данных**

ПЗЛП, порода	Высота ствола, м	Диаметр кроны, м	Диаметр ствола, см	Высота начала кроны, см	Численность, тыс. шт/га	Число стволов особи, шт.
В сухостепной подзоне						
ПЗЛП № 1, лиственница	7,0±0,2	4,5±0,8	15,0±1,2	181,0±13,0	0,31	1
Коэффициент вариации, %	7	52	23	22		
ПЗЛП № 2, лиственница	5,8±0,2	3,1±0,4	13,3±0,6	178,0±12,8	0,44	1
Коэффициент вариации, %	11	49	19	27		
ПЗЛП № 3, тополь	8,0±0,3	3,7±0,7	13,0±1,6	36,0±6,0	0,11	2,5±0,5
Коэффициент вариации, %	10	48	30	41		48
ПЗЛП № 4, вяз	6,8±0,4	3,3±0,2	22,4±1,7	220,0±0,3	2,20	2,0±0,1
Коэффициент вариации, %	23	32	30	50		34
В степной зоне						
ПЗЛП № 5, тополь	9,6±0,7	4,1±0,4	29,4±0,2	64,0±0,2	0,45	1
Коэффициент вариации, %	25	37	36	10		
ПЗЛП № 6, сосна	19.5±0.2	2,8±0.1	21,7±1,0	593,0±0,3	3,30	1
Коэффициент вариации, %	5	15	17	24		

В сухостепной подзоне жизненное состояние деревьев в лиственничной ПЗЛП № 1 оценивали как здоровое; в ПЗЛП № 2 – как поврежденное; в вязовой ПЗЛП № 4 – как сильно поврежденное; небольшое количество древесных растений в тополевой ПЗЛП № 3 – как поврежденное. В степной зоне жизненное состояние деревьев тополевой ПЗЛП № 5 было намного лучше, чем жизненное состояние деревьев в сухостепной подзоне. Насаждение в степной зоне было здоровым. Сосновые насаждения также были здоровыми.

Как было сказано выше [4], кроме жизненного состояния для оценки биологической устойчивости необходимо знание данных по сохранности деревьев. В лиственничных полосах первоначально было высажено 2,2 тыс. шт/га саженцев, сохранность составила в ПЗЛП № 1 – 14,1 %, в ПЗЛП № 2 – 20 %. Это очень низкая сохранность (отмечены спилы деревьев 10-летней давности). Поэтому, несмотря на здоровое или поврежденное состояние деревьев, по причине больших просветов в рядах и низкой сохранности посадок эти ПЗЛП уже не могли в полном объеме выполнять функции защиты полей от неблагоприятных факторов.

Больше всех из исследуемых видов условиям среды не соответствовал тополь бальзамический, так как сохранность посадок имела очень низкое значение – 5 %. Можно констатировать, что тополевая ПЗЛП погибла. Проведенные исследования подтверждают ранее сделанный учеными вывод: в сухостепной зоне без полива или на участках с отсутствием близкого залегания грунтовых вод, тополь в посадках не устойчив, поэтому тополевые ПЗЛП в богарных условиях создавать не следует [6].

В сухостепной подзоне из трех видов в наихудшем жизненном состоянии находились особи вяза приземистого. Однако сохранность посадок была наилучшей, она составила 95 %. Вязовые ПЗЛП, несмотря на сильно поврежденное состояние на момент обследования, выполняли свои мелиоративные функции. Усыхание ветвей в кроне способствовало формированию ажурной конструкции насаждений.

В степной зоне сохранность тополя лучше, чем в сухостепной подзоне. В тополевой полосе было высажено 2,2 тыс. шт/га саженцев, сохранность составила 20,5 % – это очень низкая сохранность. Несмотря на то, что в ПЗЛП местами имелись просветы, но, благодаря хорошо развитой кроне 5 рядов первоначальной посадки, насаждение следовало отнести к действующим. Конструкция насаждения – продуваемая. Условия произрастания степной зоны также не

совсем благоприятны для создания ПЗЛП из тополя бальзамического.

Наилучшими лесоводственными показателями по сравнению с другими видами характеризовалась сосна обыкновенная: самая максимальная высота, высокое очищение стволов от сучьев, что способствовало формированию хорошей продуваемой конструкции ПЗЛП, самая высокая густота стояния особей, что обеспечивалось 100 % сохранностью посадок и положительным образом влияло на средорегулирующую роль ПЗЛП. Вследствие того, что расстояние между рядами было узкое, крона деревьев сосны обыкновенной в середине ПЗЛП была недоразвита и имела флагообразную форму. Усыхающие на 10–25 % ветви находились в той части кроны, которая была обращена в середину ПЗЛП, а крона, обращенная наружу, была хорошо развита, и в ней отсутствовали сухие ветви. Повреждений хвои не обнаружено.

Выводы. В Абаканской степи по прошествии 43 лет с момента посадки неустойчивыми, а значит не соответствующими условиям среды, оказались посадки тополя бальзамического. В ПЗЛП, созданных из лиственницы сибирской, гибель растений произошла из-за прошедших пожаров и незаконных вырубок. Благодаря высокой сохранности, вяз приземистый следует отнести к устойчивым видам.

В Минусинской лесостепи наиболее биологически устойчивой и соответствующей условиям среды являлась сосна обыкновенная. Вяз приземистый в сухостепной подзоне и сосна обыкновенная в степной зоне – это лучшие древесные виды для использования в лесомелиоративном обустройстве сельскохозяйственных земель.

Диагностика жизненного состояния ПЗЛП и определение сохранности посадок дают возможность оценить соответствие древесных видов условиям среды. Исследования могут быть использованы при лесомелиоративном обустройстве сельскохозяйственных земель.

Литература

1. Мартынова М.А., Мамышев К.В. Санитарное состояние и сохранность вяза приземистого в полезащитных лесных полосах на территории ФГУП «Черногорский» в сухостепной зоне Республики Хакасия // Ботан. иссл. в Сибири. 2014. Вып. 22. С. 92–93.
2. Лобанов А.И., Вараксин Г.С., Поляков В.И. и др. Опыт выращивания лиственничных полезащитных лесных полос на черноземах

- аридной зоны Средней Сибири // Известия вузов. Лесной журнал. 2008. № 5. С. 7–13.
3. Ковылина О.П., Ковылин Н.В., Сухенко Н.В. Исследование роста защитных лесных полос разного видового состава в Ширинской степи Хакасии // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 28, № 1-2. С. 27–33.
 4. Лобанов А.И. Устойчивость листовенных полевзащитных насаждений на разных стадиях жизненного цикла в аридной зоне Средней Сибири // Вестник КрасГАУ. 2007. № 3. С. 107–112.
 5. Лобанов А.И., Вараксин Г.С. Влияние способа посадки и микро рельефа на рост и состояние вяза приземистого в полевзащитных лесных полосах сухостепной зоны Хакасии // Известия вузов. Лесной журнал. 2012. № 2. С. 28–34.
 6. Вараксин Г.С., Лобанов А.И., Шангова О.Г. и др. Устойчивость лесных полос на пахотных землях в степных условиях Республики Тыва // Вестник КрасГАУ. 2011. № 6. С. 94–97.
 7. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области / ред. Н.П. Бахтин, А.С. Герасимова, М.А. Калугина [и др.]. Л.: Гидрометеоиздат, 1961. 288 с.
 8. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. № 4. 1989. С. 51–57.
 - «Chernogorskiy» v suhostepnoj zone Respubliki Hakasiya // Botan. issl. v Sibiri. 2014. Vyp. 22. S. 92–93.
 2. Lobanov A.I., Varaksin G.S., Polyakov V.I. i dr. Opyt vyraschivaniya listvennichnyh polezaschitnyh lesnyh polos na chernozemah aridnoj zony Srednej Sibiri // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. 2008. № 5. S. 7–13.
 3. Kovylyina O.P., Kovylin N.V., Suhenko N.V. Issledovanie rosta zaschitnyh lesnyh polos raznogo vidovogo sostava v Shirinskoj stepi Hakasii // Hvojnye boreal'noj zony. 2011. T. 28, № 1–2. S. 27–33.
 4. Lobanov A.I. Ustojchivost' listvennichnyh polezaschitnyh nasazhdenij na raznyh stadiyah zhiznennogo cikla v aridnoj zone Srednej Sibiri // Vestnik KrasGAU. 2007. № 3. S. 107–112.
 5. Lobanov A.I., Varaksin G.S. Vliyanie sposoba posadki i mikrorel'efa na rost i sostoyanie vyaza prizemistogo v polezaschitnyh lesnyh polosah suhostepnoj zony Hakasii // Izvestiya vuzov. Lesnoj zhurnal. 2012. № 2. S. 28–34.
 6. Varaksin G.S., Lobanov A.I., Shangova O.G. i dr. Ustojchivost' lesnyh polos na pahotnyh zemlyah v stepnyh usloviyah Respubliki Tyva // Vestnik KrasGAU. 2011. № 6. S. 94–97.
 7. Agroklimaticheskij spravochnik po Krasnoyarskomu krayu i Tuvinskoj avtonomnoj oblasti / red. N.P. Bahtin, A.S. Gerasimova, M.A. Kalugina [i dr.]. L.: Gidrometeoizdat, 1961. 288 s.
 8. Alekseev V.A. Diagnostika zhiznennogo sostoyaniya derev'ev i drevostoev // Lesovedenie. № 4. 1989. S. 51–57.

Literatura

1. Martynova M.A., Mamyshev K.V. Sanitarnoe sostoyanie i sohrannost' vyaza prizemistogo v polezaschitnyh lesnyh polosah na territorii FGUP

