

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.П. Филиппова. 2023. № 2(71). С. 89–98.

Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. 2023;2(71):89–98.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО FORESTRY

Научная статья

УДК 630.37; 629.5; 630.31.

doi: 10.34655/bgsha.2023.71.2.012

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДООХРАННЫХ ЛЕСОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ПАДУНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА)

Иван Александрович Гарус

Братский государственный университет, Братск, Россия

ivan-garus@yandex.ru

Аннотация. *Защитные леса являются важнейшей составляющей биосферы и выполняют средообразующие, водоохранные, климаторегулирующие, санитарно-гигиенические, рекреационные, оздоровительные и другие функции. Проведены исследования лесоводственного и санитарного состояния лесов прибрежной зоны Братского водохранилища на основании материалов пробных площадей. Насаждения с преобладанием сосны обыкновенной с небольшой долей лиственницы в составе, а также незначительной примесью березы и осины. Насаждения на пробных площадях произрастают на свежих достаточно плодородных почвах, относятся к разнотравной группе типов леса. Установлено, что насаждения на исследуемом участке, в основном, спелые и перестойные, 3 класса бонитета, полнотой 0,4-0,6, запасом от 170 до 290 м³/га. По санитарному состоянию относятся к сильно ослабленным древостоям, неоднократно пройденным пожарами, заселенные стволовыми вредителями, подверженные гнилям. На всех пробных площадях имеется захламленность, которая представлена, в основном, старым сухостоем и валежом. Количество сухостоя и валежа на пробных площадях составляет от 10,3 до 34,0 м³/га, что является около 10% от общего запаса насаждений. Такое количество захламленности повышает опасность появления болезней и вредителей, а также вероятность возгорания лесов. Исследования качества стволовой древесины модельных деревьев показывают наличие стволовой гнили с существенным понижением прочностных свойств. Такие насаждения не могут в полной мере выполнять водоохранные функции и без применения лесохозяйственных мероприятий сохранить способность к самовосстановлению. В перестойных водоохранных лесах рекомендуется проведение лесохозяйственных мероприятий только с целью сохранения санитарного состояния и водоохранных функций.*

Ключевые слова: водоохранные леса, Братское водохранилище, сосна обыкновенная, лиственница сибирская, пробные площади, санитарное состояние.

FORESTRY AND ECOLOGICAL STATE OF WATER PROTECTION FORESTS OF THE IRKUTSK REGION (BY THE EXAMPLE OF THE COASTAL ZONE OF PADUNSKOE FORESTRY)

Ivan A. Garus

Bratsk State University, Bratsk, Russia
ivan-garus@yandex.ru

Abstract. *Water protection forests are the most important components of the biosphere and perform environmental, water protection, climate control, sanitary and hygienic, recreational, health and other functions. Studies of the forestry and sanitary condition of the forests of the coastal zone of the Bratsk reservoir were carried out on the basis of the materials of the trial areas with plantings with a predominance of Scots pine with a small proportion of larch, as well as a slight admixture of birch and pine. Plantings on trial areas grow on fresh, sufficiently fertile soils and belong to a diverse group of forest types. It was found out that the plantings on the studied site are mostly ripe and over-ripe, 3 classes of bonit, with a completeness of 0.4-0.6, with a margin of 170 to 290 m³/ha. According to the sanitary condition, they belong to heavily polluted stands, repeatedly passed by fires, inhabited by stem pests, susceptible to rot. There is clutter on all test areas, which is mainly represented by old dead wood. The amount of dead wood on the test areas ranges from 10.3 to 34.0 m³/ha, which is about 10% of the total stock of plantings. This amount of clutter increases the risk of diseases and pests spreading, as well as the likelihood of forest fires. Studies of the quality of the stem wood of model trees show the presence of stem rot with a significant decrease in strength properties. Such plantings cannot fully perform water protection functions and, without the use of forestry measures, preserve the ability to self-regenerate. In over-mature water protection forests, it is recommended to provide forestry measures only in order to preserve the sanitary condition and water protection functions.*

Keywords: water protection forests, Bratsk reservoir, Scots pine, Siberian Larch, trial areas, sanitary condition.

Введение. Сегодня на значительных площадях водоохранные леса имеют неудовлетворительное состояние, нуждаются в лесоводственных мерах ухода [1, 2]. К относительно целевым водоохранным лесам, эффективно выполняющим экологические функции, можно отнести сохранившиеся перестойные насаждения удовлетворительного состояния (слабоослабленные), сравнительно высокополнотные, преимущественно смешанного породного состава¹ [3]. В то же время такие насаждения с высокой вероятностью невозможно отнести к перспективным, поскольку они не подготовлены к плавной смене старых древостоев, утрачивающих целевые функции молодыми (при

отсутствии под пологом надежного жизнеспособного подроста и слабой устойчивости перестойных древостоев). Поэтому особую актуальность имеют исследования оценки состояния перестойных хвойных и смешанных водоохранных лесов Восточной Сибири на примере береговой линии Братского водохранилища.

Объект исследования, методика исследований. В качестве объекта исследования рассматриваются водоохранные насаждения на территории лесного участка, расположенного в Прибойной даче Карахунского участкового лесничества Падунского лесничества Братского района Иркутской области в водоохранных лесах Братского водохранилища.

¹ Приказ Рослесхоза от 14.12.2010 – № 485 «Особенности охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, расположенных на особо защитных участках лесов».

Основным методом сбора экспериментальных данных являлось полевое обследование насаждений на постоянных и временных пробных площадях. Пробные площади закладывались по стандартной методике [4]. Кроме лесоводственно-таксационных показателей устанавливались классы санитарного состояния, количество сухостоя и захламленности на 1 га площади, степень повреждения пожарами, стволовыми вредителями, пороки формы ствола, механические повреждения ствола и кроны² [5, 6]. Для оценки качества древесины модельных деревьев применялся прибор Resistograph 4450 фирмы RINNTECH, Германия. Прибор позволяет измерить относительную плотность древесины, фиксируя плотную (здоровую) древесину и внутренние повреждения: гниль в начальной стадии развития, сильно развитую гниль, полости, не причиняя при этом вреда растущим деревьям или образцам. По данным полученных графиков-резистограмм определялись доли здоровой древесины или повреждений древесины гнилью в процентах [7, 8]. Общее состояние исследуемого участка лесов водоохранной зоны проводилось с использованием космических снимков. Классификация снимка Landsat8 OLI (ETM+) по комбинации каналов NIR, SWIR, Red выполнена путем реализации процесса классификации с обучением при помощи автоматизированного плагина QGIS3 Semi-Automatic Classification Plugin с выделением специфических для данной территории сигнатур по каждому рассматриваемому классу.

Результаты исследований. В результате анализа космического снимка территории наглядно видно, что исследуемый участок в значительной степени деградирован и лишь частично может выполнять водоохранные функции. На снимке (рис. 1) видно, что растительность участка представлена хвойными и смешанными

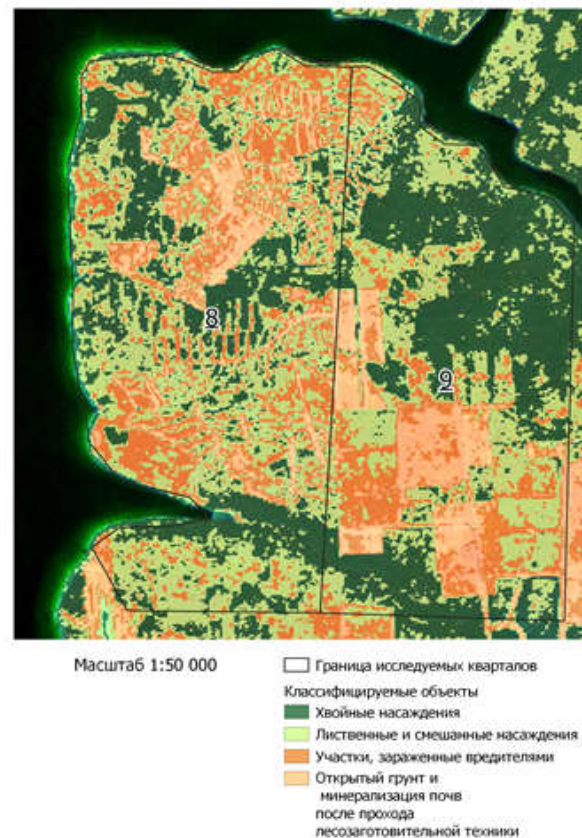


Рисунок 1. Состояние исследуемой территории водоохранной зоны при дешифрировании космического снимка Landsat8 OLI (ETM+)

ми насаждениями с преобладанием лиственных пород (береза, осина). Большие площади лесов повреждены болезнями и вредителями, так как насаждения, в основном, спелые и перестойные, находящиеся в стадии естественного распада. Видны следы выборочных полосных рубок, а также участки сплошных санитарных рубок, имеющих открытый грунт и минерализацию почвы под воздействием лесозаготовительной деятельности. Столь печальное состояние защитных лесов связано с разрешением проведения сплошных санитарных рубок в водоохранной зоне. С целью более детального изучения состояния лесов заложено 10 пробных площадей, характеристика которых приведена в таблицах 1 и 2.

² Правила санитарной безопасности в лесах РФ (Постановление Правительства РФ от 29.06. 2007 г. № 414).

Таблица 1 – Таксационная характеристика пробных площадей

№ п/п	Состав	Возраст	D_{cp}	H_{cp}	Тип леса/тип л./р условий	Запас, $m^3/га$	Бонитет, класс	Санитарное состояние, балл	Захламленность, $m^3/га$
1.	6СЗЛ1 1Ос+Б	С-170 Л-170 Ос-90	28,4 28,9 24,0	23 24 23	БРРТ/С ₂	252	3	3,2	20,2
2.	9С1Л+Б	С-160 Л-90	26,7 28,1	22	РТ/С ₂	291	4	3,3	20,2
3.	4СЗСЗЛ	С-150 С-80 Л-110	30,5 20,2 24,9	23 17 21	БРРТ/С ₂	200	3	4,0	24,1
4.	7С1Л2Б+ Ос+С	С-160 Л-160 Б-70	32,3 30,1 20,3	23 23 21	БРРТ/С ₂	172	3,	4,6	15,6
5.	9С1Б+Л	С-180 Б-80	40,5 20,4	24 20	РТ/С ₂	243	3	4,1	14,9
6.	5СЗЛ2Б	С-180 Л-80	32,6 32,6 22,9	23 24 20	БРРТ/С ₂	251	3	4,0	10,3
7.	10С+Л+Б	С-180	36,7	26	РТ/С ₂	312	3	4,4	34,0
8	9С1Л+Б,	С-180 Л-180	36,6 36,8	24 24	БРРТ/С ₂	240	3	4,3	25,2
9	6С4Б	С-220 Б-80	48,1 26,6	26 23	РТ/С ₂	293	3	4,5	23,3
10	10С	С-180	32,2	22	РТ/С ₂	214	3	4,1	18,0

Как показывают результаты таблиц 1 и 2, пробные площади представлены наиболее распространенным типом растительности – хвойными лесами с примесью лиственных пород в возрасте от 160 до 220 лет по преобладающей породе сосне обыкновенной. Насаждения, в основном, смешанные с небольшой долей лиственницы в составе, а также незначительной примесью березы и осины. Насаждения на пробных площадях произрастают на свежих достаточно плодородных почвах, относятся к разнотравной группе типов леса. Класс бонитета – 3, полнота – 0,4-0,6, запас составляет от 170 до 290 $m^3/га$. Поскольку насаждения находятся в состоянии естественного распада, на всех пробных площадях имеется захламленность, которая представлена, в основном, старым сухостоем и валежом. Определение запасов захламленности производилось по таблицам объемов при измерении диаметра и высоты сухостоя или диаметра и длины поваленного дерева. Запас сухостоя и валежа на пробных пло-

щадях составляет от 10,3 до 34,0 $m^3/га$. Такая захламленность повышает опасность появления болезней и вредителей, а также вероятность возгорания лесов [9 -11].

Средний балл категории состояния на пробных площадях составляет 4,05. Такие насаждения относятся к сильно ослабленным насаждениям.

Рисунок 2 показывает, что, несмотря на перестойный возраст насаждений, в древостоях сохраняется высокая корреляция между высотой и диаметром в основной части насаждений пробных площадей ($R^2=0,748$).

На рисунке 3 видно, что с увеличением возраста увеличивается захламленность лесов.

Четыре пробные площади повреждены устойчивым низовым пожаром, высота нагара составляет 2-3 метра, на 4 пробных площадях до 80% стволов повреждены гнилью, большое количество стволов имеет сухобокость, суховершинность, следы вылетных отверстий дере-

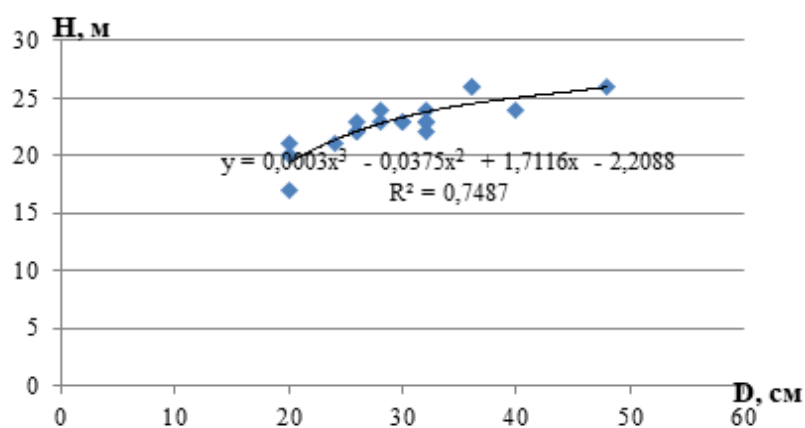


Рисунок 2. Взаимосвязь высоты и диаметра на пробных площадях

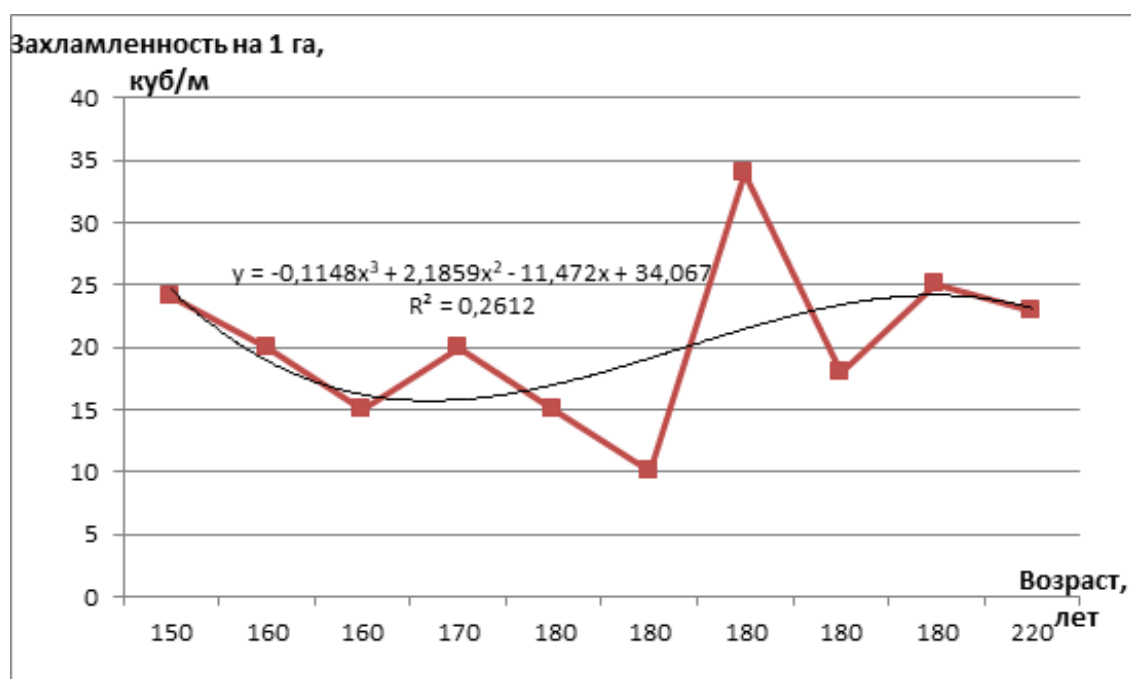


Рисунок 3. Зависимость запаса захламленности от возраста насаждений.

Таблица 2 – Лесоводственная и санитарная характеристика пробных площадей

№ п/п	Состав	Подрост	Наличие повреждений	Кол-во модельных деревьев
1.	6С3Л1Ос+Б	-	Насаждение перестойное после устойчивого низового пожара, высота нагара более 2 метров Насаждение III класса пожарной опасности	7
2.	9С1Л+Б	Имеется подрост 6С1ЛЗБ высотой 2 метра, 4 тыс. шт./га в удовлетворительном состоянии	Насаждение перестойное, поврежденное устойчивым низовым пожаром, высота нагара выше 2 метров, частично кора отпала	5

3.	4С3С3Л	-	Насаждение перестойное, рас- строенное, поврежденное устой- чивым низовым пожаром, высота нагара выше 2 метров, частично кора отпала	8
4.	7С1Л2Б+ Ос+С	Имеется подрост 6Б2Ос2С высотой 2 метра, 3 тыс. шт./га в удовлетвори- тельном состо- янии	-	6
5.	9С1Б+Л	Есть подрост 10С, высотой 3 м, количе- ство 2 тыс.шт. /га	У 80% стволов имеется гниль, су- хобокость	10
6.	5С3Л2Б	Подрост 10С, высо- той 4 м, количество 3 тыс. шт. /га	Насаждение перестойное, рас- строенное устойчивым низовым пожаром, высота нагара до 2-3 метров, сплошной прогар коры	8
7.	10С+Л+Б	Имеется подрост 6Е4С высотой 2 мет- ра в количестве 1,0 тыс. шт./га	У стволов имеется гниль, сухобо- кость, имеются суховершинные деревья, ветровал	7
8	9С1Л+Б	Подрост 10С, высо- той 3 м, количество 2 тыс. шт. /га	-	9
9	6С4Б	-	У стволов имеется гниль, сухобо- кость, имеются суховершинные деревья, ветровал	5
10	10С	-	У стволов имеется гниль, сухобо- кость, имеются суховершинные деревья, ветровал, склон ЮЗ -19 ⁰	7

воразрушающих насекомых.

На 7 пробных площадях имеется под-
рост в количестве от 2 до 4 тыс. шт./га, в
основном, это подрост основных лесооб-
разующих пород, сосны и ели, только на
одной пробной площади подрост листвен-
ных пород. Высота подраста от 2 до 4
метров. Наличие подраста увеличивает
водоохранные функции насаждений, их
биологическое разнообразие, позволяет
обеспечить восстановление лесных экосис-
тем под пологом леса и несколько уси-
лить водоохранные функции лесов.

В таблице 2 указано количество мо-
дельных деревьев на пробных площадях,
состояние которых было обследовано
методом сопротивления сверлению с
пользованием прибора Resistograph 4450
и обработкой полученных результатов в
прикладной программе DECOM. Всего
было обследовано 72 дерева, сверление
производилось на высоте 1,3 метра. На

рисунках 4-5 представлены результаты
исследования качества стволочной дре-
весины сосны обыкновенной на пробных
площадях 2 и 7.

Диаметр исследуемого дерева – 31 см,
возраст дерева – 154 года. На резистог-
рамме видна ядровая гниль с сильным
снижением плотности древесины, а также
незначительные участки, сопровождающие
понижением плотности. На модельном
дереве замечены следы нагара и стволо-
вых вредителей, суховершинность. Дере-
во находится в стадии отмирания.

Диаметр исследуемого дерева – 40 см,
возраст дерева – 176 лет. На резистог-
рамме видна периферическая гниль с
сильным снижением плотности древеси-
ны, а также незначительные участки, со-
провождающиеся понижением плотности,
а также начальными стадиями деструкции
древесины. На модельном дереве заме-
чены следы повреждения стволовыми

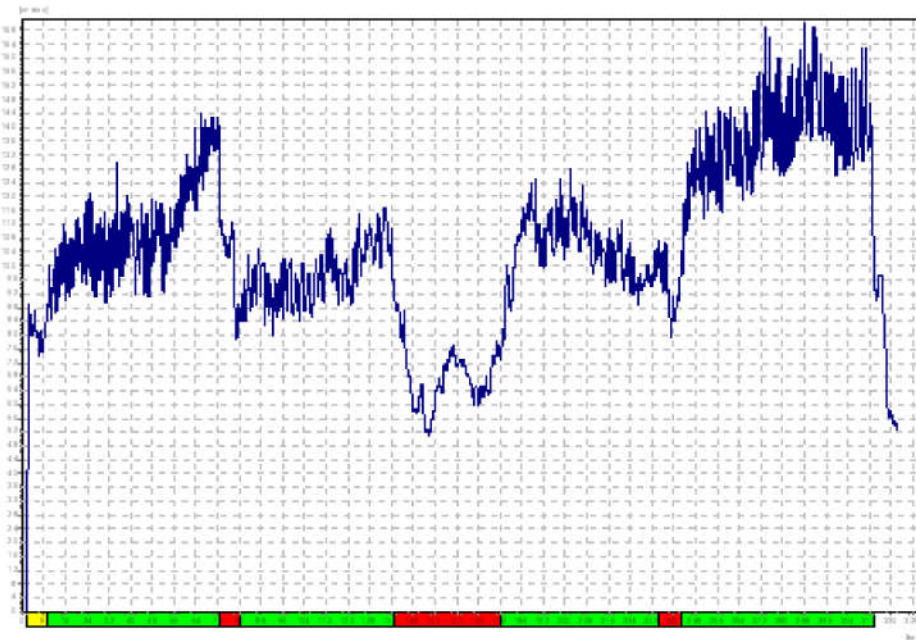


Рисунок 4. Резистограмма сосны на пробной площадке № 2
(модельного дерева породы сосна)

При расшифровке показаний резистографа используются следующие обозначения:

- гниль в сильной стадии развития;
- здоровая древесина без признаков гнили;
- начальная стадия гнили.

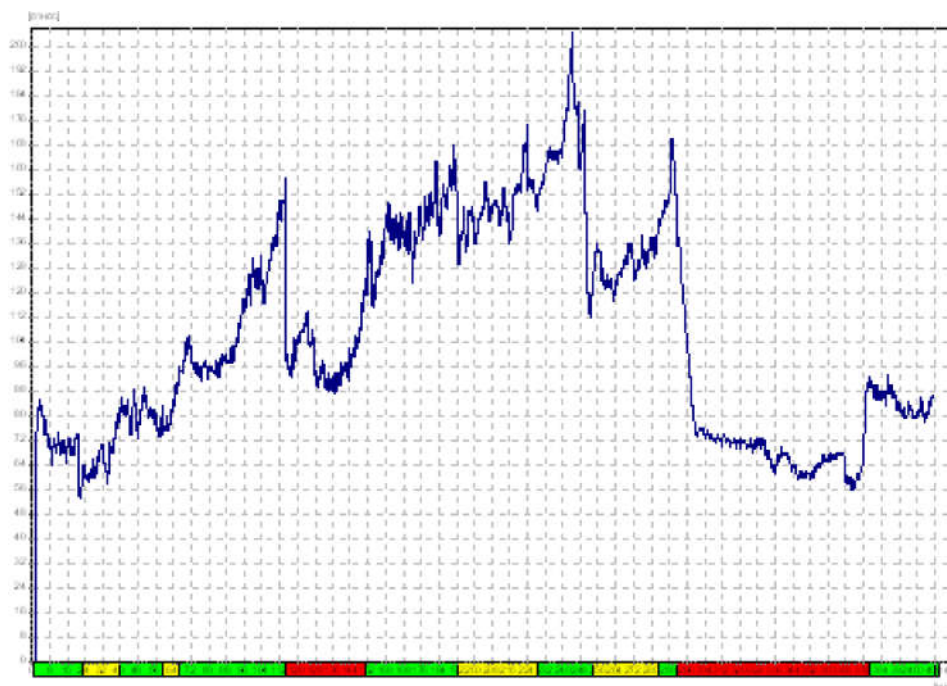


Рисунок 5. Резистограмма сосны на пробной площадке № 7
(модельного дерева породы сосна)

вредителями, сухобокость, наклон дерева более 15° . Дерево находится в стадии отмирания.

На рисунке 6 представлено состояние

деревьев на пробных площадях, на котором видны следы устойчивого низового пожара, большое количество ветровалных деревьев.



Рисунок 6. Состояние насаждений на пробных площадях

Пробная площадь №10 заложена на расстоянии 70 метров от уровня воды на склоне 19° , особенность данной пробной площади заключается в том, что крупные деревья не выдерживают ветровую нагрузку и при падении разрушают берего-

вую линию, усиливая процессы абразии берегов, что является довольно распространенным явлением в водоохранных лесах крупных водохранилищ, к которым, несомненно, относится Братское водохранилище [12,13].



Рисунок 7. Состояние насаждений на пробной площади №10

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: насаждения на исследуемом участке находятся в неудовлетворительном состоянии, насаждения расстроены необоснованными выборочными и сплошными санитарными рубками, в результате которых происходят нежелательные сукцессии, существенно снижается санитарное состояние лесов; насаждения в водоохранных лесах преимущественно спелые и перестойные с большим количеством захламленности, относящиеся к категории сильно ослабленных дре-

востоев, неоднократно пройденные пожарами, заселенные стволовыми вредителями, на склонах усиливают разрушение береговой линии водохранилищ. Лесные экосистемы в таком состоянии не способны выполнять свои водоохранные функции, требуется разработка экологически и лесоводственно обоснованных мероприятий, направленных на удаление больных и сухостойных деревьев и своевременной их заменой на молодое устойчивое поколение леса и восстановление целевых защитных свойств лесных экосистем.

Список источников

1. Челышев В.А. Концептуальные основы деления лесов по функциональному значению (проблемы и пути решения). Хабаровск, 2004. 169 с.
2. Johnstone D., Moore G., Tausz M., Nicolas M. The measurement of wood decay in landscape trees // *Arboriculture & Urban Forestry* 2010. 36 (3). Pp. 121–127.
3. Kubus M. The Evaluation of Using Resistograph when Specifying the Health Condition of a Monumental Tree // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 2009. 37 (1). 157-164.
4. Площади пробные лесоустroительные. Метод закладки. ОСТ 56-69-83. Издание официальное. Утвержден и введен в действие приказом Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 23 мая 1983 г. № 72. М. 69 с.
5. Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Гаврилин И.И. Состояние древесной растительности в урбоэкосистемах на примере Братска: монография. Братск, 2017. 80 с.
6. Рунова Е.М., Гарус И.А., Мухачева А.Н. Состояние *Pinus sylvestris* L. в условиях высокой антропогенной нагрузки // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020. № 4 (61). С. 144-152. DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.022. EDN: ICILIW
7. Рунова Е.М., Базыльников И.В. Лесопатологическое состояние лесов Иркутской области // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 56. С. 79-83 EDN: AZJISM
8. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А. Современное состояние сосновых лесов Приангарья // Успехи современного естествознания. 2013. № 7. С. 52-53
9. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Обоснование эталонных лесов на основе динамической характеристики насаждений Приангарья // Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона: материалы международного научно-практического форума. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. 593 с.
10. Чахов Д.К., Докторов И.А., Лавров М.Ф. Определение качественных показателей древесины методом сверления // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2014. № 5. С. 196-201. EDN: SWE0ID
11. Рунова Е.М., Соловьёва А.А. Оценка жизненного состояния подростa сосны обыкновенной на вырубках в районе Среднего Приангарья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. 2017. № 4 (49). С. 82-87. EDN: ZXFGUZ
12. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Современное состояние сосновых лесов Приангарья // Успехи современного естествознания. 2013. № 7. С. 52-53.
13. Рунова Е.М., Гарус И.А., Мухачева А.Н. Применение инструментальных методов при оценке состояния стволов *Pinus sylvestris* L. // Лесотехнический журнал. 2020. Т.10. № 3 (39). С. 72-85. EDN: MKW0GV

References

1. Chelyshev V.A. Kontseptualnyye osnovy deleniya lesov po funktsionalnomu znacheniyu (problemy i puti resheniya) [Conceptual bases for the division of forests according to the functional value (problems and lines of approach)]. Khabarovsk, 2004. 169 p. (In Russ.)
2. Johnstone D., Moore G., Tausz M., Nicolas M. The measurement of wood decay in landscape trees. *Arboriculture & Urban Forestry* 2010;36(3):121–127.
3. Kubus M. The Evaluation of Using Resistograph when Specifying the Health Condition of a Monumental Tree. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 2009;37(1):157-164.
4. Ploshchadi probnye lesoustroitelnye. Metod zakladki. OST 56-69-83 Izdanie oficial'noe [Trial forest inventory areas. Method of layout. OST 56-69-83 Official edition.]. Utverzhden i vveden v dejstvie prikazom Gosudarstvennogo komiteta SSSR po lesnomu hozyajstvu ot 23 maya 1983 g. № 72. M. 69 s. (In Russ.)
5. Runova E.M., Anoshkina L.V., Gavrilin I.I. Sostoyanie drevesnoj rastitel'nosti v urboekosistemah na primere Bratska [The state of woody vegetation in urban ecosystems on the example of Bratsk]. Bratsk, 2017. 80 p. (In Russ.)
6. Runova E.M., Garus I.A., Mukhacheva A.N. Condition of *Pinus sylvestris* L. at high anthropogenic load. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2020;4(61):144-152 (In Russ.)
7. Runova E.M., Bazylnikov I.V. Forest pest condition of forests in Irkutsk region *Aktualnye problemy lesnogo kompleksa*. 2020;56:79-83 (In Russ.)
8. Chzhan S.A., Runova E.M., Puzanova O.A. Sovremennoe sostoyanie sosnovykh lesov Priangar'ya. *Uspekhi sovremennogo*

estestvoznaniya. 2013;7:52-53 (In Russ.)

9. Chzhan S.A., Runova E.M., Puzanova O.A. Obosnovanie etalonnih lesov na osnove dinamicheskoy harakteristiki nasazhdenij Priangar'ya [Substantiation of reference forests based on the dynamic characteristics of plantations in the Angara region]. *Prirodnye resursy i ekologiya Dalnevostochnogo regiona [Natural resources and ecology of the Far East region]*. Materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma. Khabarovsk, 2013. 593 s. (In Russ.)

10. Chahov D.K., Doktorov I.A., Lavrov M.F. Opredelenie kachestvennyh pokazatelej drevesiny metodom sverleniya. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta*

lesa. Lesnoj vestnik. 2014;5:196-201 (In Russ.)

11. Runova E.M., Solovyova A.A. Evaluation of the life status of the scots pine new growth on the fellings in the middle Priangarie. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2017;4(49):82-87 (In Russ.)

12. Runova E.M., Chzhan S.A., Puzanova O.A. Sovremennoe sostoyanie sosnovyh lesov Priangar'ya. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2013;7:52-53 (In Russ.)

13. Runova E.M., Garus I.A., Muhacheva A.N. Application of instrumental methods in trunks assessment of *Pinus sylvestris* L. *Lesotekhnicheskij zhurnal*. 2020;3(39):72-85 (In Russ.)

Информация об авторах

Иван Александрович Гарус – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой.

Information about the authors

Ivan A. Garus – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Head of Chair.

Статья поступила в редакцию 12.04.2023; одобрена после рецензирования 15.05.2023; принята к публикации 23.05.2023.

The article was submitted 12.04.2023; approved after reviewing 15.05.2023; accepted for publication 23.05.2023.