

11. Dergacheva M.I., Bazhina N.L., Ondar E.E., Ochur K.O., Ryabova N.N. Environmentally induced composition and properties of humic acids in soils of Western Tuva. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2015. No 10. pp.166-169 [in Russian]

12. Zykina V.S., Zykin V.S. The loess soil sequence of the brunhes chron from west Siberia and its correlation to global and climate records. *Quaternary International*. 2008. Vol 179. No 1. pp. 171 – 175.

УДК 630.161.3:553.5(470.5)

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.020

**Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Д.И. Окатьев, Е.Б. Терентьев**

### **ХАРАКТЕРИСТИКА АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ПОДРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА ОТВАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАНТАЛ-БЕРИЛЛИЯ**

**Ключевые слова:** месторождение тантал-бериллия, отвалы, рекультивация, подрост, сосна обыкновенная (*Pinus sylestris* L.), ассимиляционный аппарат, длина, поверхность, масса хвои.

*Выполнено исследование естественного зарастания древесной растительностью отвала отходов обогащения руд месторождения тантал-бериллия, а также состояния ассимиляционного аппарата подроста сосны обыкновенной в зависимости от расположения его на отвале. Исследования проводились путем закладки учебных площадок на трансектах, проложенных на различном расстоянии от северной и южной границ отвала. Площадь отвала 3,3 га. Высота варьируется от 5 до 7 м. Технический этап рекультивации был выполнен 3 года назад, в 2016 г. и заключался в выравнивании поверхности и покрытии ее мелкой фракцией (до 5 см) отходов обогащения руд. Установлено, что накопление подроста и всходов сосны после технического этапа рекультивации протекает успешно и спустя 3 года количество подроста составляет 28,3 тыс. шт/га в пересчете на крупный при встречаемости 70%. В примеси к сосне обыкновенной накапливается подрост березы, осины и ивы. Наименее благоприятные условия для подроста формируются в центральной части отвала. Последнее подтверждается меньшими показателями размера хвои, поверхности ассимиляционного аппарата и ее массы. По мере продвижения от периферии отвала к центру также меняется цвет хвои от насыщенно-зеленого к желто-зеленому. Экспериментально доказана нецелесообразность проведения на отвалах месторождения тантал-бериллия работ по искусственному лесоразведению. Для ускорения перевода отвала в покрытую лесной растительностью площадь целесообразно при техническом этапе рекультивации вносить удобрения, в частности нетрадиционные - осадок сточных вод. Последнее улучшит условия роста подроста сосны обыкновенной, особенно в центральной части отвала.*

**Ju. Zaripov, S. Zalesov, D. Okatev, E. Terentev**

### **CHARACTERISTIC OF COMMON PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) UNDERGROWTH ASSIMILATIVE APPARATUS ON DUMP OF TANTALUM-BERYLLIUM DEPOSITS**

**Keywords:** tantalum-beryllium deposit, dump, recultivation, undergrowth, common pine, assimilative apparatus, length, surface, needle mast.

*The paper deals with natural overgrowing of ores beneficiation wastes of the dump on the tantalum-beryllium deposit with woody vegetation as well as the undergrowth of common pine assimilative apparatus condition in dependence upon its position on the dump. The researches*

has been carried out by laying the training sites on transections made at different distances from the north and the south borders of the dumps. The area of the dump - 33 ha. The height is varied from 5 to 7 m. The recultivation technical stage was carried out 3 years ago in 2016, it includes varying of the surface and its covering with small fractions of beneficiated ores (0.5 sm). It has been established that undergrowth and pine sprouts accumulation after recultivation stage proceeds successfully and 3 years later the undergrowth number constitutes 28,3 th p/ha evaluated in big ones when occurs in 70%. In the admixture to common pine - birch, aspen and willow also accumulated. The worse conditions for undergrowth are formed in the central part of the dump. The latter is proved by less indices of needle size, surface of the accumulative apparatus and its mass. In moving from the periphery of the dump to the center needles color turns from intensive green to yellow-green. It has been proved experimentally that artificial reforestation works carrying on dump of tantalum - beryllium deposit is inexpedient. To hasten the process of dumps turning into covered with forest vegetation area it is advisable to apply fertilizers at the technical stage of recultivation, in particular, non traditional sludge. The latter will result in conditions for common pine undergrowth growth improving, especially in the central part of the dump.

<sup>1,2</sup>**Зарипов Юрий Валерьевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора; докторант кафедры лесоводства; e-mail: yura.zaripov82@bk

*Yuri V. Zaripov, Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director, Doctoral Student of the Forestry Chair; e-mail: yura.zaripov82@bk*

<sup>2</sup>**Залесов Сергей Вениаминович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства; e-mail: Zalesovsv@m.usfeu.ru

*Sergei V. Zalesov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Forestry Chair; e-mail: Zalesov@usfeu.ru*

<sup>2</sup>**Окатьев Дмитрий Иванович**, магистр, кафедра лесоводства

*Dmitry I. Okatiev, master degree, Forestry Chair*

<sup>2</sup>**Терентьев Евгений Борисович**, бакалавр, кафедра лесоводства

*Evgeniy B. Terentyev, bachelor degree, Forestry Chair*

<sup>1</sup>ГКУ СО «Сухоложское лесничество», пос. Красный Маяк, Свердловская обл., Российская Федерация

*Sukholozhsky forestry, pos. Krasny Mayak, Sverdlovsk region, Russian Federation*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия

*Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russian Federation*

**Введение.** Общеизвестно, что лесоразведение на нарушенных землях является биологическим этапом рекультивации и определяет успешность ее лесохозяйственного направления. Библиография работ по оценке естественного застарения нарушенных земель довольно обширна [10, 12, 13]. Однако проблема заключается в том, что в различных природно-географических условиях и на различного вида нарушенных землях процессы формирования первичных сукцессий протекают по-разному и существенно различаются [7, 9, 11, 14]. Последнее четко прослеживается результатами наших предыдущих исследований. В частности, работы по формированию древесной расти-

тельности на отвалах месторождений тантал-бериллия нами в научной литературе не обнаружено, что вызывает необходимость проведения исследований в данном направлении.

**Цель исследований** - анализ морфологических и анатомических особенностей ассимиляционного аппарата у подрастающей сосны обыкновенной (*Pinus sylestris* L.) на отвалах месторождения тантал-бериллия и разработка на этой основе предложений по совершенствованию рекультивационных работ.

**Объекты и методика исследований.** Исследования проводились на территории лесорастительного округа сосново-березовых предлесостепных лесов

Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [8], Средне-Уральского таежного лесного района [1]. Объектом исследований служил подрост, формирующийся на отвале пустых пород, образовавшемся при разработке месторождения тантал-бериллия. Площадь отвала составляет 3,3 га, а высота варьируется от 5 до 7 метров. Технический этап рекультивации на отвале был выполнен в 2016 г. путем выравнивания поверхности и покрытия ее более мелкой фракцией (до 5 см) отходов обогащения руд.

При формировании отвала был вырублен древостой, но непосредственно к отвалу примыкает смешанное сосновое насаждение.

Таксационная характеристика древостоя, примыкающего к отвалу с северной стороны, следующая: состав 6С4Б, возраст 70 лет, средняя высота 21 м, сред-

ний диаметр 20 см, класс бонитета II, тип леса сосняк ягодниковый, относительная полнота древостоя 0,7, запас 270 м<sup>3</sup>/га.

С южной стороны к отвалу примыкает древостой: состав 7С3Б, возраст 50 лет, средняя высота 21 м, средний диаметр 22 см, класс бонитета II, тип леса сосняк разнотравный, относительная полнота 0,8, запас 300 м<sup>3</sup>/га.

Исследования проводились по общепринятым методикам [2, 5, 6]. С южной и северной сторон отвала закладывалось по четыре трансекты на расстоянии 7, 14, 21 и 30 м от кромки отвала (рис. 1). Кроме того, для изучения влияния на подрост сосны обыкновенной материнского древостоя аналогичные трансекты были заложены в прилегающих насаждениях. На каждой трансекте через равные расстояния закладывалось по 25 учетных площадок размером 2 x 2 м.



Рисунок 1. Схема закладки учетных площадок

Помимо учета подроста и всходов на каждой учетной площадке с одного экземпляра подроста сосны обыкновенной отбирали образцы хвои с разделением по годам, а также устанавливали массу хвои по годам отдельно на ветвях и центральном стволике. В лабораторных условиях производился замер длины и анатомические исследования хвои. Стабилизацию

хвои проводили методом грубой заморозки. Замер длины хвои осуществлялся с точностью до 0,5 мм, массу хвои устанавливали с точностью 0,001 г. Анатомические исследования хвои производили с помощью цифрового микроскопа LevenhukD 320 LPLUS. Площадь хвои рассчитывали по формуле Л. Тирена:

$$S = \pi / 2L(1,137b + r)0,9 \quad (1)$$

где: S - площадь хвои, мм<sup>2</sup>;  
L - длина хвои, мм;  
b - ширина хвои, мм;  
r - толщина хвои, мм.

**Результаты и обсуждение.** Поскольку технический этап рекультивации был выполнен 3 года назад, на отвале имеют место только всходы и мелкий подрост (табл. 1).

**Таблица 1** – Характеристика всходов и подроста на отвале месторождения тантал-бериллия спустя 3 года после технического этапа рекультивации

Расстояние до стены леса, м	Состав подроста	Подрост, всходы	Порода	Густота, тыс. шт/га	Количество подроста в пересчете на крупный, тыс. шт/га	Встречаемость, %
<b>Северная часть отвала</b>						
Под пологом	10Лп	Мелкий	Лп	40	20	15
7	10С	Всходы	С	56	-	60
		Мелкий	С	70	35	100
14	9С1Б	Всходы	С	72	-	-
		Мелкий	С	68	34	80
		Мелкий	Б	12	6	40
21	7С1Б1Ос1Ив	Всходы	С	48	-	-
		Мелкий	С	73	36,5	100
		Мелкий	Б	8	4	20
		Мелкий	Ос	16	8	20
30	5Б4С1Ив	Всходы	С	38	-	70
		Мелкий	С	40	20	70
		Мелкий	Б	48	24	40
		Мелкий	Ив	8	4	20
<b>Южная часть отвала</b>						
Под пологом	10С	Всходы	С	24	-	10
7	10С	Всходы	С	8	-	-
		Мелкий	С	8	4	100
14	4С4Б2Ив	Всходы	С	56	-	60
		Мелкий	С	74	37	90
		Мелкий	Б	64	32	60
		Мелкий	Ив	32	16	50
21	5С3Ив2Б	Всходы	С	84	-	80
		Мелкий	С	81	40	70
		Мелкий	Б	48	24	40
		Мелкий	Ив	51	25,5	60
30	4Ос3Б2С1Ив	Всходы	С	24	-	40
		Мелкий	С	40	20	60
		Мелкий	Б	53	26,5	100
		Мелкий	Ос	64	32	100
		Мелкий	Ив	16	8	20

Примечание: С - сосна, Б - береза, Ос - осина, Ив - ива

В пользу последнего вывода свидетельствует также наличие всходов сосны в количестве в среднем по отвалу 48,3 тыс. шт/га и высокие показатели встреча-

емости подроста 60-100% при среднем значении 80%. Известно, что при размере учетных площадок 4 м<sup>2</sup> успешность лесовозобновления в Канаде оценивается

как полная при встречаемости более 80% и как хорошая при встречаемости 60-79%, в Норвегии как успешная при встречаемости 70%. Аналогичные придержки используются также в Швеции и Финляндии [15, 16].

В то же время по мере удаления от стены леса доля сосны в составе подроста уменьшается. Последнее вызывает необходимость проектирования в буду-

щем рубок ухода с целью недопущения смены сосны на березу и осину. Однако формирование чистых сосняков нецелесообразно, поскольку мягколиственные породы способствуют формированию почвы и снижают потенциальную пожарную опасность.

Интересно, что длина хвои подроста сосны уменьшатся по мере удаления от стены леса (табл. 2).

**Таблица 2** – Средняя длина хвои в зависимости от расстояния до стены леса

Расстояние до стены леса, м	Средняя длина хвои, мм			
	2018 г.		2019 г.	
	ветви	стволик	ветви	стволик
Северная часть отвала				
7	62,6 ± 1,7	65,9 ± 0,5	66,9 ± 0,7	72,7 ± 1,7
14	58,4 ± 2,1	74,6 ± 1,3	71,3 ± 1,2	76,5 ± 0,9
21	49,7 ± 2,5	43,5 ± 0,5	44,1 ± 1,1	57,2 ± 0,9
30	36,7 ± 3,1	56,9 ± 0,9	34,6 ± 1,0	36,7 ± 1,0
Южная часть отвала				
7	70,5 ± 1,3	62,4 ± 1,2	76,1 ± 1,1	81,3 ± 1,4
14	35,3 ± 0,5	58,3 ± 2,5	37,4 ± 1,0	44,7 ± 1,2
21	26,0 ± 0,6	28,1 ± 0,5	23,3 ± 0,4	26,1 ± 1,1
30	28,9 ± 1,1	31,5 ± 1,3	21,0 ± 0,4	23,2 ± 0,6

Помимо влияния на длину хвои расстояние до стены леса оказывает влияние также на количество хвои (табл. 3).

**Таблица 3** – Среднее количество хвои на экземплярах подроста сосны обыкновенной в зависимости от расстояния до стены леса

Расстояние до стены леса, м	Среднее количество хвои, шт				Всего
	2018 г.		2019 г.		
	ветви	стволик	ветви	стволик	
Северная часть отвала					
7	77 ± 5,3	29 ± 1,2	127 ± 12,2	63 ± 6,0	296 ± 12,5
14	53 ± 5,3	5 ± 1,2	69 ± 5,1	38 ± 4,3	165 ± 11,5
21	55 ± 4,2	3 ± 0,5	101 ± 8,4	96 ± 8,5	255 ± 10,3
30	124 ± 1,2	16 ± 1,2	121 ± 10,4	84 ± 7,4	345 ± 11,4
Южная часть отвала					
7	83 ± 4,2	25 ± 1,8	95 ± 9,4	70 ± 7,0	273 ± 10,3
14	190 ± 9,5	4 ± 0,4	100 ± 10,5	99 ± 9,0	393 ± 11,1
21	187 ± 9,8	45 ± 1,9	85 ± 7,5	50 ± 4,1	367 ± 11,2
30	81 ± 8,4	48 ± 1,3	45 ± 3,6	48 ± 3,8	222 ± 11,4

Зависимость между длиной хвои и расстоянием до стены леса подтверждается

высокими значениями коэффициентов корреляции (табл. 4).

**Таблица 4** – Коэффициенты корреляции зависимости длины хвои у подроста сосны от расстояния до стены леса

Часть отвала	Длина хвои			
	2018 г.		2019 г.	
	ветви	стволик	ветви	стволик
Северная	- 0,99	- 0,54	- 0,91	- 0,93
Южная	- 0,81	- 0,54	- 0,88	- 0,91

Согласно шкале Ч.Г. Чеддока [16], по величине значения коэффициента корреляции связь между длиной хвои и расстоянием подростка сосны до стены леса на побегах ветвей и стволике можно признать очень высокой. Исключение составляет длина хвои на приросте стволика 2018 г., где связь характеризуется как

средняя.

В то же время связь между количеством хвои у подростка сосны обыкновенной в зависимости от расстояния его до стены леса четко не прослеживается и характеризуется согласно указанной шкале Ч.Г. Чеддока от очень слабой до высокой (табл. 5).

**Таблица 5** – Зависимость между количеством хвои и расстоянием подростка до стены леса

Часть отвала	Количество хвои				Всего
	2018 г.		2019 г.		
	ветви	стволик	ветви	стволик	
Северная	- 0,61	- 0,39	- 0,11	- 0,60	0,55
Южная	- 0,08	0,70	- 0,88	- 0,63	?0,35

Полученные размеры средних значений длины, ширины и толщины хвои подростка сосны в зависимости от расстояния до стены леса (границы отвала) позволили рассчитать с достаточно высо-

кой точностью уравнения зависимости площади поверхности средней хвоинки и площади поверхности ассимиляционного аппарата мелкого подростка в зависимости от расстояния до стены леса (табл. 6).

**Таблица 6** – Уравнения зависимости поверхности средней хвоинки и ассимиляционного аппарата мелкого подростка сосны от расстояния до стены леса

Показатели	Уравнение зависимости	Коэффициент корреляции ( $R^2$ )
Площадь поверхности средней хвоинки		
Хвоя побегов 2018 г.	$y = 5,5476x^2 - 54,342x + 190,8$	0,703
Хвоя побегов 2019 г.	$y = 8,1536x^2 - 78,64x + 245,44$	0,773
Хвоя стволика 2018 г.	$y = 5,3883x^2 - 56,107x + 232,63$	0,583
Хвоя стволика 2019 г.	$y = 8,3725x^2 - 79,008x + 257,42$	0,639
Площадь ассимиляционного аппарата мелкого подростка сосны		
Хвоя побегов 2018 г.	$y = 5,388x^2 - 56,107x + 232,63$	0,583
Хвоя побегов 2019 г.	$y = 8,3725x^2 - 79,008x + 257,42$	0,639
Хвоя стволика 2018 г.	$y = 5,5476x^2 - 54,342x + 190,8$	0,703
Хвоя стволика	$y = 8,1536x^2 - 78,64x + 245,44$	0,773
Общая поверхность хвои	$y = 1903,9x^2 - 17221x + 56954$	0,699

По мере продвижения от границ отвала к центру как с севера, так и с юга площадь поверхности ассимиляционного аппарата уменьшается. Другими словами, в центре отвала создаются более жесткие условия для произрастания подростка сосны. Указанное подтверждается и данными рисунка 2.

Данные рисунка 2 свидетельствуют, что цвет хвои меняется с продвижением от кромок отвала к центру от насыщенно зеленого к желто-зеленому. При этом ви-

зуально просматривается уменьшение размеров хвои.

Ухудшение условий произрастания от периферии к центру отвала проявляется и в величине надземной фитомассы мелкого подростка сосны обыкновенной (табл. 7).

Материалы таблицы 7 наглядно свидетельствуют, что надземная фитомасса подростка сосны в 7 м от стены леса в 2-3 раза больше таковой в центре отвала, т.е. на расстоянии 30 м от стен леса. Особенно четко данная закономерность прояв-

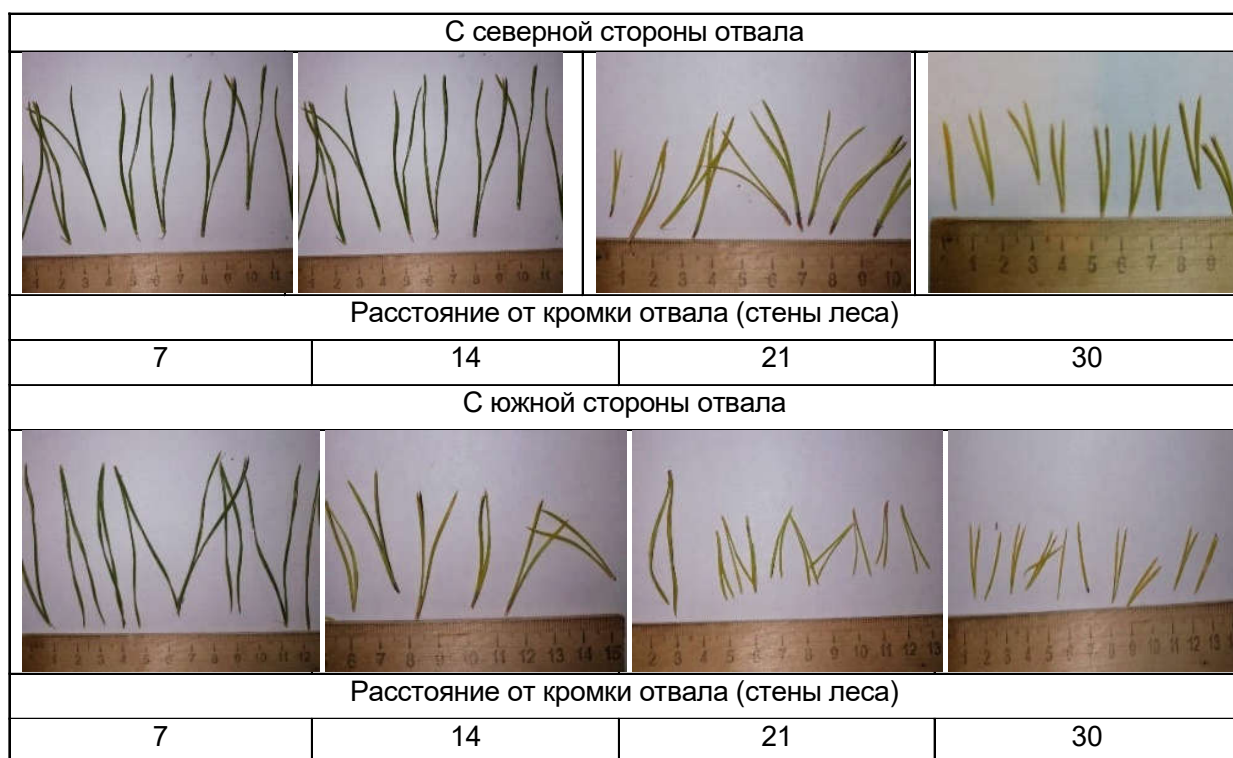


Рисунок 2. Изменение размера хвои и ее цвета в зависимости от расстояния до стены леса

ляется с южной стороны отвала.

Указанное относится и к массе хвои на ветвях подроста.

**Выводы.** 1. Отвалы отходов обогащения бедных руд месторождения тантал-бериллия довольно успешно зарастают древесной растительностью. Спустя 3 года после проведения технического этапа рекультивации на отвале имеет место подрост сосны, березы, осины и ивы.

2. Густота жизнеспособного подроста сосны обыкновенной составляет 28,3 тыс. шт/га в пересчете на крупный при встречаемости 70%.

3. Наименее благоприятные условия для формирования подроста сосны складываются в центре отвала на расстоянии 30 и более метров от стены леса (кромки отвала). От периферии к центру снижаются показатели ассимиляционного аппарата: длина, ширина, толщина, масса и поверхность хвои. Кроме того, цвет меняется от насыщенно зеленого к желто-зеленому.

4. Надземная фитомасса подроста сосны в 30 м от кромки отвала в 2-3 раза меньше чем в 7 м.

5. По мере роста подроста следует

предусмотреть проведение рубок ухода с целью увеличения в составе формирующихся молодняков сосны обыкновенной.

#### Библиографический список

1. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: Утв. Приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367.

2. ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. М., 1983. 60 с.

3. Правила лесовосстановления: Утв. Приказом Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188.

4. Бараз В.Р. Корреляционно-регрессионный анализ связи показателей коммерческой деятельности с использованием программы Excel. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГЛТУ - УПИ, 2005. - 102 с.

5. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. - 89 с.

6. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. - 152 с.

Таблица 7 – Надземная фито масса мелкого подроста сосны обыкновенной

Стороны света	Расстояние от стёны леса, м	Надземная фито масса, г									
		хвоя с ветвей, 2018 г.	хвоя со стволика, 2018 г.	хвоя с ветвей, 2019 г.	хвоя со стволика, 2019 г.	ветви мутовки, 2018 г.	ветви мутовки, 2019 г.	стволлик	фитомасса всего растения		
Север	7	3,839±0,256	1,71 ±0,076	9,356±0,589	5,238±0,256	0,874±0,005	2,294±0,216	5,689±0,216	29,000±1,256		
	14	2,49±0,125	0,25±0,008	5,1±0,312	3,51±0,625	0,443±0,015	1,633±0,025	4,362±0,125	17,788±1,112		
	21	1,869±0,025	0,2±0,001	3,066±0,058	3,853±0,321	0,307±0,011	0,547±0,018	2,843±0,258	12,685±0,987		
	30	3,308±0,245	0,952±0,012	3,554±0,099	3,146±0,127	0,998±0,052	1,003±0,021	2,918±0,311	15,879±1,125		
Юг	7	3,784±0,542	1,144±0,125	7,417±0,459	5,999±0,412	0,749±0,089	1,516±0,156	4,236±0,556	24,845±1,563		
	14	4,444±0,214	0,097±0,014	2,905±0,258	3,739±0,184	1,159±0,036	0,684±0,005	3,205±0,091	16,233±0,875		
	21	2,782±0,125	0,839±0,009	1,256±0,009	0,967±0,004	0,657±0,052	0,268±0,008	1,172±0,063	7,941±1,001		
	30	2,175±0,089	1,406±0,089	0,727±0,011	0,936±0,012	0,481±0,016	0,155±0,001	1,186±0,021	7,066±0,897		



7. Зарипов Ю.В. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах огнеупорной глины / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Р.А. Осипенко // *Международ. научно-исследовательский журнал*. 2020. № 2 (92). Часть 1. С. 83-88.
8. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. - Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. - 177 с.
9. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, Е.С. Залесова, С.В. Залесов, Е.П. Платонов // *Успехи современного естествознания*. 2-19. № 7. С. 21-25.
10. Пугачева А.А., Тихменев Е.А. Естественное восстановление горно-промышленных ландшафтов Крайнего Северо-Востока России // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*, 2007. № 2 (10). С. 72-82.
11. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, Ю.В. Зарипов, А.С. Оплетев, О.В. Толкач // *Экология и промышленность России*. 2018. Т. 22. № 12. С. 63-67.
12. Родаева В.В. Восстановление растительного покрова на отвалах бурогольных месторождений Южного Приморья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уссурийск, 2004. 27 с.
13. Тихановский А.Н. Состояние, проблемы и технологии восстановления нарушенных земель Крайнего Севера // *Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: материалы IX Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Екатеринбург, 20-25 августа 2012 г. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та ИПЦ, 2012. - С. 247-253.*
14. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.А. Зверев, А.С. Оплетев, А.А. Терин // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2013. № 2 (332). С. 66-73.
15. Braathe P. Registrerin gavgjenvekst 1962-64 / P. Braathe // *Det Norske Skogfors*. 1966. № 21. № 52. P. 81-170.
16. Braathe P. Underskelser over utviklingen av – glissengjenvekst av gran / P. Braathe // *Medd. / fra Norske Skogf*. 1953. V. 12. № 42. P. 209-301.
1. On approval of the List of forest areas of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation: Approved. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 18.08.2014. No. 367 [in Russian]
2. OST 56-69-83 Forest inventory test plots. Bookmark method. Moscow. 1983. 60 p.
3. Rules for reforestation: Approved. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated March 25, 2019 No. 188 [in Russian]
4. Baraz V.R. Correlation-regression analysis of the relationship between commercial performance indicators using Excel. Yekaterinburg: *GOU VPO UGLTU – UPI*. 2005. 102 p. [in Russian]
5. Fundamentals of phytomonitoring / NP. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumov. Yekaterinburg. Ural. State Forestry Eng. Un-t. 2011. 89 p. [in Russian]
6. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of recreational forest plantations. Yekaterinburg. Ural. State Forestry Eng. Un-t. 2015. 152 p. [in Russian]
8. Kolesnikov B.P., R.S. Zubareva, E.P. Smolonogov. Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region. Sverdlovsk. UC AN SSSR. 1974. 177 p. [in Russian]
9. Zaripov Yu.V., Zalesova E.S., Zalesov S.V., Platonov E.P. Accumulation of young growth on dumps of the chrysotile-asbestos deposit. *Successes of modern natural science*. 2-19. No 7. pp. 21-25 [in Russian]
10. Pugacheva A.A., Tikhmenev E.A. Natural restoration of mining and industrial landscapes of the Extreme North-East of Russia. *Vestnik SVNTS DVO RAN*. 2007. No 2 (10). pp. 72-82 [in Russian]
11. Zalesov S.V., Zalesova E.S., Zaripov Yu.V., Opletaev A.S., Pusher O. V. Reclamation of disturbed lands at the tantalum-beryllium deposit. *Ecology and Industry of Russia*. 2018. Vol. 22. No 12. pp. 63-67 [in Russian]
12. Rodaeva V.V. Restoration of vegetation cover on dumps of lignite deposits of South Primorye. Candidate's dissertation abstract. Ussuriisk. 2004. 27 p. [in Russian]
13. Tikhonovsky A.N. State, problems and technologies of restoration of disturbed lands of the Far North. *Proc. of IX All-Russian Sci. Conf. with Int. participation "Biological reclamation and monitoring of disturbed lands"* Yekaterinburg. August 20-25, 2012. Yekaterinburg. 2012. pp. 247-253 [in Russian]
14. Zalesov S.V., Zalesova E.S., Zverev A.A., Opletaev A.S., Terin A.A. The method of growing artificial pine stands at the ASH dumps

of the Reftinskaya power plant. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Lesnoy zhurnal*. 2013. No. 2 (332). pp. 66-73 [in Russian]

15. Braathe P. Registrerin gavgjenvekst 1962-64. Det Norske Skogfors. 1966. V. 21. No 52.

pp. 81-170.

16. Braathe P. Underskelser over utviklingenav – glissengjenvekstav gran. Medd. / fra Norske Skogf. 1953. V. 12. No 42. P. 209-301.

УДК 630\*892.7

DOI: 10.34655/bgsha.2020.61.4.021

И.А. Панин, С.В. Залесов

## УРОЖАЙНОСТЬ КУСТАРНИЧКОВ РОДА VACCINIUM В УСЛОВИЯХ СПЕЛЫХ И ПЕРЕСТОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕВЕРО-УРАЛЬСКОГО ТАЁЖНОГО РАЙОНА

**Ключевые слова:** дикорастущие ягоды, биологические ресурсы, недревесная продукция, черника, брусника, урожайность, темнохвойные насаждения.

В работе представлены результаты исследования урожайности ягодных кустарничков черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. и брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях спелых и перестойных насаждениях ельника мшистого и ельника зеленомошно-ягодникового на северо-западе Свердловской области. Изучение запасов дикорастущих ягод и их урожайности в данном регионе выполнены впервые. Исследование проводилось с 2014 по 2019 г. В основу положен метод пробных площадей. Были использованы известные и общепринятые в лесной науке методики. Всего заложено 13 пробных площадей. Установлено, что среднегодовая урожайность черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. варьирует от 5,1 до 42,6 кг/га, брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. – от 0 до 39,2 кг/га. Черника имеет большее распространение и представляет значение для организации промышленных заготовок дикорастущих ягод в масштабах региона, так как её урожайность не уступает другим промысловым ягодникам России. Важно отметить, что показатель урожайности дикорастущих ягод сильно варьирует в изучаемых насаждениях. По этой причине точное определение запасов дикорастущих ягод черники *Vaccinium myrtillus* L. и брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. для данного района установить исключительно аналитическими методами не представляется возможным. Выявлена линейная корреляционная зависимость между показателями среднегодовой урожайности черники *Vaccinium myrtillus* L. и брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. от надземной фитомассы данных видов в абсолютно сухом состоянии. Эта зависимость позволяет определять среднегодовую урожайность ягодников после установления надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии непосредственно в год учёта.

I. Panin, S. Zalesov

## YIELD OF VACCINIUM SHRUBS IN MATURE AND RIPE STANDS IN THE NORTH-URAL MOUNTAIN FOREST AREA

**Keywords:** wild growing berries, biological resources, non-timber products, blueberries, cowberry, yield, coniferous forest

The paper presents the results of the study yield of berry shrubs of blueberries *Vaccinium myrtillus* L. and cowberry *Vaccinium vitis-idaea* L. in mature and ripe stands of «mossy» and «green-moss berry» spruce forests on North-west of the Sverdlovsk region. The study of recourses of wild berry and their yield in this region was conducted for the first time. The study was conducted in the period from 2014 to 2019 years. The study made on sample plots according to known methods in forest science. A total of 13 sample plots were made. The research identified, that average