

СПЕЦИФИКА СВЯЗИ ВЫДЕЛЕНИЯ СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА С РАДИАЛЬНЫМ ПРИРОСТОМ ОСУШАЕМЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПОСЛЕ НЕСПЛОШНОЙ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ

Попов Олег Сергеевич, Новосёлов Анатолий Сергеевич

Студент, магистрант второго года обучения; канд. с.-х. наук., доцент,
Вологодский государственный университет, Россия, г. Вологда

Аннотация. Рассмотрена зависимость радиального прироста сосны от потёка соснового терпентина. Выявлены основные показатели макроструктуры у исследуемых деревьев. Получены данные по количеству выделяемой живицы за летний период. Определено влияние гидротехнической мелиорации и несплошной заготовки древесины на смолыделение и радиальные приросты.

Annotation. The dependence of the radial growth of pine on the out flow of pine turpentine is considered. During research the main indicators of the macrostructure were revealed in the trees. Data were obtained on the amount of turpentine extracted during the summer period. The effect of hydrotechnical land reclamation and incomplete timber harvesting on tar production and radial growths is determined.

Ключевые слова: Сосна обыкновенная, смолыделение, радиальные приросты сосны, поздняя и ранняя древесины, гидротехническая мелиорация, несплошная заготовка древесины.

Keywords: *Pinus sylvestris* L., resin exudation, radial growth of pine, autumn and spring woods, hydro technical reclamation, unsustained wood logging.

Введение. Рост годичных слоёв древесины зависит от множества факторов. Возможность прогнозирования выделения соснового терпентина по тенденциям радиального прироста древесины – это малоизученный аспект в лесной науке, особенно в антропогенно-изменённых условиях на торфяных почвах. Добыча соснового терпентина (живицы) на территории Европейского Севера России практически полностью прекращена, но спрос на сырьё в различных промышленности остаётся [1]. Осушаемые древостои после

неплошной заготовки древесины в региональном аспекте к настоящему времени недостаточно изучены.

Цель исследования – проанализировать связи количества выделяемого соснового терпентина при подсочке экспресс-методом с показателями макроструктуры в радиальном сечении древесных стволов сосны после неплошной заготовки древесины в Сокольском районе Вологодской области.

Для достижения цели были решены следующие **задачи**: 1) В лесных массивах отграничены пробные площади (ПП), проведены измерительные работы и рассчитана таксационная характеристика древостоев, произрастающих на осушенных и пройденных неплошной заготовкой древесины территориях; 2) Выполнены корреляционный и регрессионный анализы рассматриваемых зависимостей в частных случаях; 3) Опытно подтверждена невозможность прогнозирования выделения соснового терпентина по параметрам радиального прироста деревьев.

Описание объектов исследования и методика работ. Подсочные работы проведены с 2013 по 2015 годы, а отбор кернов древесины в 2019 году в осушаемых древостоях после неплошной заготовки древесины с мезотрофным типом торфяной залежи на территории Сокольского государственного лесничества в 123 квартале. Исследованы две пасеки сосновых древостоев, в которых в 2005 году комплексным способом проводилась заготовка древесины – методом присоединения трелёвочных волоков к магистральным коридорам под углом в 45°. Лесоводственно-таксационные работы выполнены по общепринятой методике с использованием регионального справочника [2].

Подсочка проводилась с использованием экспресс-метода микроранений закрытого типа на всех пробных площадях. Первоначально выполнялось подрумянивание коры деревьев и на одни сутки устанавливались поливинилхлоридные трубки в отверстия диаметром и глубиной 5 и 15 мм, соответственно, с последующим замером длины потёка.

Результаты исследований и их обсуждение. Средний сыро-растущий запас сосны (табл. 1) на объектах исследования – 225 м³/га. В два раза больше на пробных площадях № 17 – 20, относительно ПП № 13 – 16. Высоты и густота основной породы больше на 4 и 45 %, соответственно.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика опытных древостоев

Номер ленты учёта	Тип торфяной залежи	Шифр типа леса	Возраст, лет	Бонитет	Состав древостоя	Средние показатели							
						Высота, м	Диаметр, см	Густота, экз./га	Полнота		Порода	Запас, м ³ /га	
									Абсолютная, м ² /га	Относительная, м ² /га		Сыро-растущий	Сухостойный
Первая пасека опытных сосняков													
13 - 16	Мезотрофный	С. черн., ос.	70	I	4С4Е2Б	22	20,9	400	14,2	0,4	С	148	13
						12	15,1	380	7,1	0,3	Е	46	-
						15	10,8	200	1,9	0,1	Б	14	-
Вторая пасека опытных сосняков													
17 - 20	Мезотрофный	С. черн., ос.	72	I	6С2Е2Б, ед. Ос.	23	21,2	740	28,0	0,7	С	303	8
						14	13,1	280	3,9	0,1	Е	29	-
						15	9,8	260	2,0	0,1	Б	14	-

В древостоях на краю пасеки и в межканальном положении **наибольшие потоки сосновой живицы** за летний период (табл. 2) – на 11 % больше, относительно древостоев с другим расположением в мелиоративной полосе. Различие средних значений статистически не удалось доказать даже на минимальном уровне значимости с использованием критерия Стьюдента ($t_{\text{факт}} \leq t_{\text{ст}}$; $0,62 \leq 0,69$). Сравнения **параметры макроструктуры сосновых древостоев**, необходимо отметить, что радиальный прирост древесины на 15 % выше на краю пасеки (КП), относительно древостоев в центре пасеки (ЦП) – доказано на 50 % уровне значимости ($t_{\text{факт}} \geq t_{\text{ст}}$; $1,59 \geq 0,69$).

Наибольшие средние приросты древесины выявлены в межканальном положении. В приканальном положении приросты поздней (ПК) и ранней древесины (РД) меньше на 6 и 16 % соответственно. Процентное содержание поздней древесины на 5 % выше в сосняках вблизи мелиоративного канала, относительно древостоев в центре осушаемого пространства.

Таблица 2

Фактические данные показателей макроструктуры древесины
и выделения соснового терпентина сосняков
относительно их расположения за три года эксперимента

Положения опытного объекта	Месяцы наблюдений	Средние показатели				
		Потёки живицы, см (M±m _M)	ПД, мм (M±m _M)	РД, мм (M±m _M)	ШГК, мм (M±m _M)	Доли ПД от ШГК, %
КП, ПК	Июнь	55,5±06,15	0,59±0,08	0,73±0,08	1,32±0,08	44,54
	Июль	51,02±7,18				
	Август	50,96±6,19				
	В среднем	52,49±6,31				
ЦП, ПК	Июнь	60,18±8,52	0,57±0,08	0,66±0,09	1,23±0,08	45,48
	Июль	54,60±8,31				
	Август	48,68±6,46				
	В среднем	54,57±7,30				
КП, МК	Июнь	62,41±7,77	0,63±0,07	0,87±0,09	1,50±0,08	42,09
	Июль	64,59±7,88				
	Август	56,78±7,56				
	В среднем	59,58±7,66				
ЦП, МК	Июнь	54,79±7,84	0,56±0,06	0,67±0,08	1,23±0,07	46,22
	Июль	57,67±9,27				
	Август	47,33±6,26				
	В среднем	52,44±7,39				

Исследуя *радиальные приросты* стволов сосновых деревьев в центре пасаки, в приканальном положении поздней древесины на 2 % больше, ранняя – превалирует в кольцах в центре осушаемой полосы на 1 %. Ширина годичного кольца (ШГК) одинаковая на обоих объектах исследования в центре полос древостоев. Процент содержания поздней древесины выше в межканальном положении – на 2 %, относительно древостоев, расположенных вблизи канала.

Таблица 3

Связь смоловыделения и параметров макроструктуры сосны по месяцам

Годы	Номера ПП	Параметры макро- структуры	Коэффициенты корреляции (r) и их достоверность (t _r) по месяцам наблюдений								
			Июнь		Июль		Август		В среднем		
			r	t _r	r	t _r	r	t _r	r	t _r	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2013	14	РД	0,16	0,74	0,43	2,32	0,36	1,84	0,33	1,67	
	16	ПД	0,47	2,58	0,56	3,40	0,04	0,18	0,44	2,30	
		РД	0,49	2,69	0,35	1,69	0,04	0,19	0,34	1,64	
	17	ШГК	0,50	2,80	0,48	2,66	0,04	0,19	0,41	2,10	
		ПД	-0,11	-0,49	-0,53	-3,12	-0,70	-5,89	-0,45	-2,38	
		РД	-0,38	-1,89	-0,36	-1,78	-0,27	-1,25	-0,37	-1,80	
	18	ШГК	-0,32	-1,51	-0,55	-3,32	-0,59	-3,78	-0,50	-2,85	
		ПД	0,29	1,33	-0,34	-1,64	0,84	12,13	0,48	2,63	
		РД	0,26	1,17	-0,72	-6,48	0,22	0,99	-0,08	-0,35	
	19	ШГК	0,32	1,53	-0,63	-4,47	0,58	3,77	0,28	1,26	
		РД	-0,32	-1,60	-0,47	-2,68	-0,11	-0,51	-0,38	-1,96	
	2014	13	ШГК	-0,32	-1,61	-0,42	-2,26	-0,06	-0,29	-0,35	-1,76
РД			0,44	2,30	-0,08	-0,33	-0,42	-2,15	0,03	0,14	
14		ШГК	0,26	1,20	-0,09	-0,38	-0,38	-1,85	-0,04	-0,17	
		РД	0,31	1,53	0,19	0,88	0,61	4,34	0,41	2,18	
15		ШГК	0,10	0,44	0,03	0,15	0,50	2,99	0,23	1,09	
		ПД	0,09	0,43	0,64	4,83	0,35	1,79	0,53	3,32	
		РД	0,02	0,08	0,39	2,08	0,02	0,07	0,23	1,09	
16		ШГК	0,07	0,30	0,57	3,76	0,59	4,10	0,62	4,43	
		ПД	-0,20	-0,88	0,28	1,26	-0,72	-6,26	-0,39	-1,93	
17		ШГК	0,05	0,20	0,35	1,72	-0,50	-2,85	-0,05	-0,22	
		РД	0,44	2,30	-0,08	-0,33	-0,42	-2,15	0,03	0,14	
18		ШГК	0,26	1,20	-0,09	-0,38	-0,38	-1,85	-0,04	-0,17	
		РД	0,31	1,53	0,19	0,88	0,61	4,34	0,41	2,18	
19		ШГК	-0,10	0,44	0,03	0,15	0,50	2,99	0,23	1,09	
		ПД	0,09	0,43	0,64	4,83	0,35	1,79	0,53	3,32	
20		РД	0,02	0,08	0,39	2,08	0,02	0,07	0,23	1,09	
		ПД	-0,20	-0,88	0,28	1,26	-0,72	-6,26	-0,39	-1,93	
2015		14	ШГК	0,05	0,20	0,35	1,72	-0,50	-2,85	-0,05	-0,22
			РД	0,30	1,47	0,51	0,17	0,19	0,88	0,39	2,07
		15	ПД	-0,15	-0,68	0,38	1,99	-0,20	-0,94	-0,02	-0,10
	РД		0,40	2,14	0,41	2,22	0,33	1,63	0,44	2,46	
	ШГК		0,17	0,78	0,45	2,54	0,26	1,25	0,36	1,88	
	16	ПД	0,56	3,45	-0,39	-1,94	-0,39	-1,94	0,20	0,90	
	18	РД	0,30	1,47	0,51	3,07	0,19	0,88	0,87	15,58	
	19	РД	0,40	2,14	0,41	2,22	0,33	1,63	0,44	2,46	
ШГК		0,17	0,78	0,45	2,54	0,09	0,43	0,26	1,25		
20	ПД	0,56	3,45	-0,39	-1,94	-0,39	-1,94	0,20	0,90		

В приканальном положении выявлено превалирование поздней (4 %), ранней (11 %) древесины и ширины годичного кольца (7 %) на краю пасеки, относительно её центра. Процентное содержание поздней древесины выше в центральной части пасеки, относительно края – на 2 %.

В межканальном положении выше на краю пасеки: поздняя древесина на 12 %, ранняя – 30 %, а ШГК на 22 %. Процент поздней древесины выше в центре пасеки на 10 %.

При установлении тесноты связи (табл. 3) смоловыделения с поздней древесиной в июне на краю пасеки в межканальном положении значительная связь по градации М.Л. Дворецкого в июне, при этом достоверность значений минимальна.

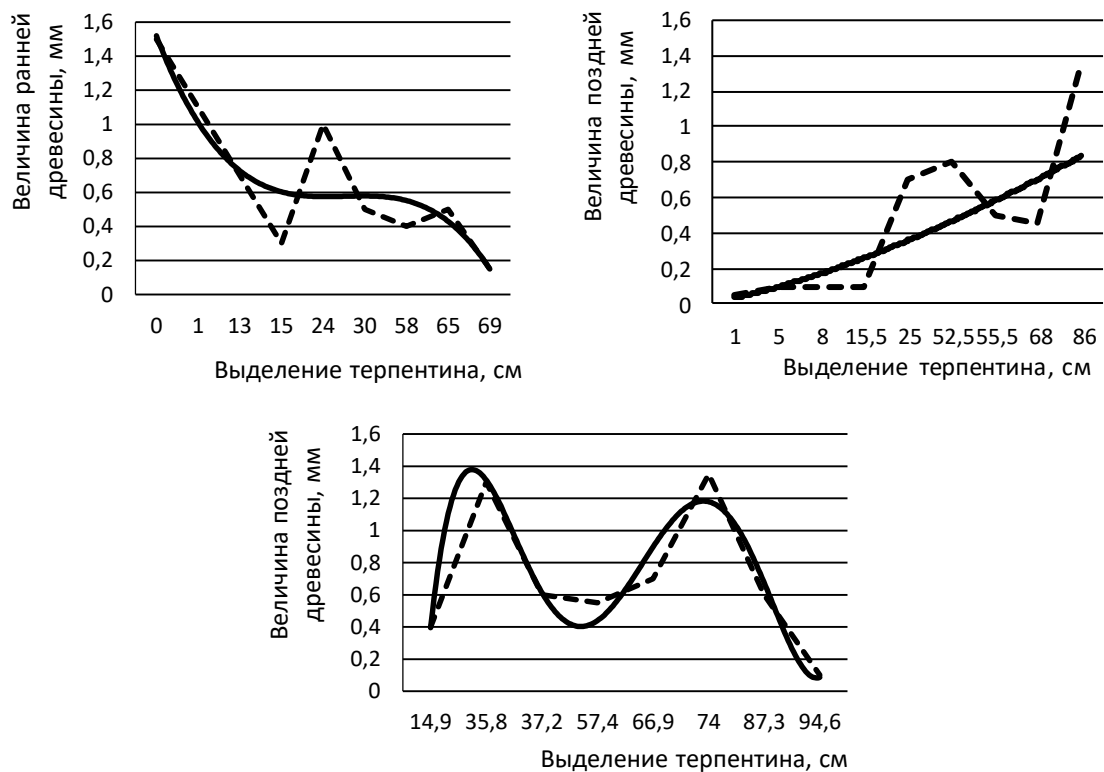


Рисунок 1 – Изменение параметров макроструктуры древесины сосны в зависимости от выделения терпентина при подсочке

В июле высокая теснота связи с ранней древесиной в приканальном положении на краю пасеки, а в августе высокий коэффициент корреляции

установлен с поздней древесиной в таких же условиях, при высокой достоверности. В среднем за летний период высокая теснота связи отмечается вблизи мелиоративного канала с края пасеки (достоверность более 15).

По результатам регрессионного анализа при высокой отрицательной тесноте связи (ПК, КП) между потёком соснового терпентина и радиальным приростам ранней древесины (Рис. 1) подобрано уравнение и оформлен график полиномиальной зависимости третьей степени: $y = -0,0106x^3 + 0,1753x^2 - 0,9593x + 2,3143$ ($R^2 = 0,7922$). Также подобрано степенное уравнение зависимости смоловыделения живицы и приростами поздней древесины (ПК, КП): $y = 0,0352x^{1,4413}$ ($R^2 = 0,7731$). К графику с полиномом пятой степени (МК, КП) подобрано уравнение: $y = 0,0093x^5 - 0,2241x^4 + 1,9935x^3 - 8,0031x^2 + 14,045x - 7,425$ ($R^2 = 0,9322$). Степенное уравнение из всех подобранных более простое, хотя коэффициент аппроксимации ниже, относительно третьего случая.

Таблица 4

Теснота связи показателей макроструктуры древесины относительно расположения исследуемых объектов в осушаемой полосе

Положение объектов	Параметры макроструктуры	Коэффициенты корреляции (r) и их достоверность (tr) по месяцам наблюдений							
		Июнь		Июль		Август		В среднем	
		r	tr	r	tr	r	tr	r	tr
КП, ПК	ПД	-0,06	-0,18	-0,14	-0,60	0,08	1,72	0,06	0,34
	РД	0,27	1,32	0,19	0,14	0,36	2,21	0,39	3,89
	ШГК	0,15	0,87	0,07	0,16	0,28	1,68	0,24	1,13
ЦП, ПК	ПД	0,08	0,39	-0,08	-0,50	-0,17	-1,24	-0,04	-0,24
	РД	0,14	0,78	-0,17	-0,78	-0,25	-1,23	-0,06	-0,31
	ШГК	0,12	0,55	-0,16	-0,84	-0,25	-1,37	-0,07	-0,43
КП, МК	ПД	0,19	1,25	0,05	0,29	-0,36	-2,68	0,01	0,02
	РД	0,06	0,37	0,14	0,70	-0,02	-0,07	0,07	0,33
	ШГК	0,18	0,95	0,07	0,42	-0,22	-1,20	0,07	0,34
ЦП, МК	ПД	-0,10	-0,29	0,27	1,92	0,02	0,15	0,10	0,73
	РД	0,05	0,29	0,17	0,90	0,07	0,37	0,13	0,72
	ШГК	-0,01	-0,07	0,25	1,04	0,16	0,97	0,19	1,23

Анализируя полученные коэффициенты корреляция между выделением соснового терпентина и параметрами макроструктуры в зависимости от

положения в осушаемой полосе в среднем за три года (табл. 4) необходимо сказать о том, что значительного уровня связи найти не удалось, лишь в августе на краю пасеки выявлена с поздней и ранней древесиной по градации М.Л. Дворецкого как «умеренная». Так же была найден аналогичный уровень градации связи с ранней древесиной.

По результатам исследования сделаны следующие **основные выводы**:

1) Наибольший сыро-растущий запас сосны и густота на второй пасеке больше в 2 и 1,8 раза соответственно, относительно первой. На соседних опытных пасеках выявлена двукратная разница по запасам; 2) К найденным высоким связям выделения соснового терпентина и параметрам макроструктуры древостоев (частным случаям) были подобраны уравнения и составлены графики на высоком уровне аппроксимации; 3) В среднем на двух исследуемых пасеках связь смоловыделения и параметров макроструктуры древостоев за летний период равна 0,04, что доказывает невозможность прогнозирования выделения соснового терпентина по радиальным приростам сосны (экстраполяции); 4) У древостоя на краю пасеки в межканальном пространстве потёки живицы в среднем на 11 % больше, относительно объектов с другим расположением, по причине комплексного влияния осушительных работ и несплошной заготовки древесины (что статистически не доказано). 5) Наибольшее процентное содержание поздней древесины (46,22 %) и средняя ширина годичного кольца отмечены в межканальном положении.

Список литературы:

1. Горкин, А.И. О возможности переработки сосновой живицы на местах её заготовки // Лесн. журн. (Изв. высш. учеб. заведений) – Архангельск, 2019. – № 1. – С. 96 – 106. (DOI: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.96)
2. Третьяков С.В., Полевой лесотаксационный справочник. (научное издание). Под общей редакцией С.В. Третьякова, С.В. Ярославцева, С.В. Коптева – Архангельск: САФУ, 2016. – 245 с.