

Оценка функциональных  
параметров продуктивности  
деревьев на разных участках  
ОПОЛЗНЯ

РЕДКИН М.

СМОЛИНА В.

САЛАХОВА Л.

ФОМИНА В.

ЯКОВЛЕВА К.

ЕЛКОВ П.

02-903

- ▶ Цель: Оценить продуктивность лесообразующих видов деревьев на оползнях в динамике по оползневым элементам. Для сравнения изучаются два геоботанических профиля, заложенных на оползне для разных видов деревьев. Учетные площадки на профиле составляли 20\*20 м.
- ▶ Объекты:
  - 1) Липа сердцевидная - *Tilia cordata*;
  - 2) Сосна обыкновенная - *Pinus sylvestris*;
  - 3) Клен остролистный – *Acer platanoides*;

# Задачи:

- ▶ **Дать эколого-биологическую оценку видов липы, клена, сосны**
- ▶ **Определить функциональный параметр продуктивности дерева по объему древесины и динамике продуктивности дуба в фитоценозах разных элементов оползня (коренной склон, бровка, надоползневой откос, 1 ступень, внутреоползневой откос, 2-ая ступень);**
- ▶ **Представить в виде графиков динамику объемов древесины дуба по разным элементам оползня, рассчитав max, min и средние значения;**
- ▶ **Определить достоверные различия по средним значениям объема древесины дуба между разными элементами оползня;**
- ▶ **Сделать выводы**

# Эколого-биологическая оценка

## Липа

- ▶ Липа — дерево высотой до 25-30 м и стволом в диаметре свыше 1 м. Крупные листопадные деревья липы широко используются в современном зеленом строительстве. Все виды лип имеют красивую, густую, легко поддающуюся формовке крону (диаметр кроны липы – от 2 до 5 м). Листья липы простые, очередные, сердцевидные, острозубчатые по краю и остроконечные. Помимо своих декоративных качеств липы ценятся за обильные, душистые, желтые цветки, собранные в щитковидные соцветия; плоды липы – односемянные орешки. Цветки липы обладают рядом целебных свойств. Корневая система лип мощная, глубокая. Растения долговечны и устойчивы. Кроме того, липа – медонос. Растения примечательны тем, что относятся к почвоулучшающим породам — листья липы, содержащие большое количество кальция, после опадания насыщают почву питательными веществами.

## Клён

- ▶ Клен – листопадное дерево или кустарник от 5 до 40 м, высотой с простыми, реже сложными, супротивными черешковыми, как правило, пальчатыми листьями красивой формы, очень декоративными осенью своей разнообразной окраской. Также встречаются вечнозеленые клены. Цветки клена мелкие, белые, зелёные, жёлтые, оранжевые или красные, многочисленные, собраны в соцветия (кисть, щиток или зонтик). Растение клен цветет в конце зимы или ранней весной, до или после появления листьев. Плод клена – семена-крылатки. Обычно клены растут достаточно быстро. Листьями и веточками клена в дикой природе питаются белохвостые олени, лоси и беляки, а белка обыкновенная, белка серая и летяги питаются семенами, почками, веточками и листьями клена.

# Эколого-биологическая оценка

## Сосна

- ▶ Сосна – род хвойных вечнозеленых деревьев, реже стелющихся кустарников семейства сосновых. Хвоя узкая, мягкая или игольчатая, в пучках (по 2, 3, 5 хвоинок), расположенных на концах укороченных побегов. Зрелые шишки обычно длиной 3 – 10 см. Семена орешковидные, большей частью с крылом. Корневая система мощная и глубокая. Сосны светолюбивы. Часто формируют чистые насаждения на песчаных почвах (боры). Растет дерево и на сухих кварцевых, лишенных плодородной почвы песках, и на торфянистых почвах, и даже на сфагновых болотах. Приспособленность к различным видам почвы обуславливается высокой пластичностью корневой системы, интенсивным ростом корней, способностью охватывать ими более или менее значительную часть почвенной толщи, проникать в глубокие слои почвогрунта, преодолевать неблагоприятные по своим свойствам горизонты. Сосновые насаждения – очистители воздуха от пыли, что зависит от хвои, её количества и поверхности. У хорошо развитого взрослого дерева сосны общая длина хвоинок превышает 200км. Этим определяется высокая фильтрующая способность дерева.

# Липа

Площадка 1 Дачная 1 профиль									
Видовой состав	Коренной склон/бровка								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
Липа(g)	20	0,43	0,145147	2,90293	2,706765	0,038481	2,060588	76,12736	0,571504
Липа(g)	25	0,48	0,180864	4,5216		3,293628			
Липа(g)	18	0,41	0,131959	2,375253		0,1099			
Липа(g)	18	0,28	0,061544	1,107792		2,556713			
Липа(g)	15	0,25	0,049063	0,735938		3,884159			
Липа(g)	28	0,53	0,220507	6,174182		12,02298			
Липа(g)	16	0,2	0,0314	0,5024		4,859223			
Липа(g)	25	0,41	0,131959	3,298963		0,350698			
Липа(g)	26	0,6	0,2826	7,3476		21,53735			
Липа(g)	18	0,28	0,061544	1,107792		2,556713			
Липа(g)	15	0,28	0,061544	0,92316		3,181245			
Липа(g)	20	0,38	0,113354	2,26708		0,193322			
Липа(g)	20	0,35	0,096163	1,92325		0,613895			

Площадка 2									
Видовой состав	Надоползневый откос								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
Липа(g)	15	0,21	0,034619	0,519278	1,755978	1,529427	1,307601	74,46572	0,349471
Липа(g)	17	0,25	0,049063	0,834063		0,849928			
Липа(g)	20	0,45	0,158963	3,17925		2,025704			
Липа(g)	15	0,18	0,025434	0,38151		1,889161			
Липа(g)	18	0,4	0,1256	2,2608		0,254846			
Липа(g)	18	0,33	0,085487	1,538757		0,047185			
Липа(g)	16	0,22	0,037994	0,607904		1,318073			
Липа(g)	25	0,4	0,1256	3,14		1,915518			
Липа(g)	25	0,48	0,180864	4,5216		7,648667			
Липа(g)	20	0,48	0,180864	3,61728		3,464446			
Липа(g)	17	0,3	0,07065	1,20105		0,307945			
Липа(g)	14	0,2	0,0314	0,4396		1,73285			
Липа(g)	18	0,33	0,085487	1,538757		0,047185			
Липа(g)	10	0,32	0,080384	0,80384		0,906566			

Площадка 3									
Видовой состав	I ступень								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
Липа(g)	18	0,28	0,06154 4	1,10779 2	1,77790 7	0,44905 4	1,12758 9	63,4222 7	0,39866 3
Липа(g)	18	0,4	0,1256	2,2608		0,23318 5			
Липа(g)	18	0,35	0,09616 3	1,73092 5		0,00220 7			
Липа(g)	18	0,33	0,08548 7	1,53875 7		0,05719 3			
Липа(g)	18	0,3	0,07065	1,2717		0,25624 6			
Липа(g)	18	0,22	0,03799 4	0,68389 2		1,19686 9			
Липа(g)	25	0,48	0,18086 4	4,5216		7,52785			
Липа(g)	18	0,28	0,06154 4	1,10779 2		0,44905 4			

Площадка 1 Дачная 2 профиль									
Видовой состав	Коренной склон/бровка								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
Липа (g)	17	0,18	0,025434	0,432378	1,262873	0,689722	0,976653	77,33578	0,325551
Липа (g)	17	0,18	0,025434	0,432378		0,689722			
Липа (g)	20	0,41	0,131959	2,63917		1,894193			
Липа (g)	20	0,41	0,131959	2,63917		1,894193			
Липа (g)	20	0,41	0,131959	2,63917		1,894193			
Липа (g)	17	0,22	0,037994	0,645898		0,380658			
Липа (g)	17	0,22	0,037994	0,645898		0,380658			
Липа (g)	17	0,22	0,037994	0,645898		0,380658			
Липа (g)	17	0,22	0,037994	0,645898		0,380658			

Площадка 2									
Видовой состав	надползневой откос								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
					1,68304		1,070183	63,58629	0,378367
Липа (g)	15	0,16	0,020096	0,30144		1,908819			
Липа (g)	15	0,16	0,020096	0,30144		1,908819			
Липа (g)	15	0,16	0,020096	0,30144		1,908819			
Липа (g)	20	0,4	0,1256	2,512		0,687175			
Липа (g)	20	0,4	0,1256	2,512		0,687175			
Липа (g)	20	0,4	0,1256	2,512		0,687175			
Липа (g)	20	0,4	0,1256	2,512		0,687175			
Липа (g)	20	0,4	0,1256	2,512		0,687175			

Площадка 3									
Видовой состав	1 ступень								
	h	d ст.	G	V	M	(u-M)^2	σ	CN	m
					2,887544		0	0	0
Липа (g)	19	0,44	0,151976	2,887544		0			
Липа (g)	19	0,44	0,151976	2,887544		0			
Липа (g)	19	0,44	0,151976	2,887544		0			
Липа (g)	19	0,44	0,151976	2,887544		0			
Липа (g)	19	0,44	0,151976	2,887544		0			



# Критерий Стьюдента

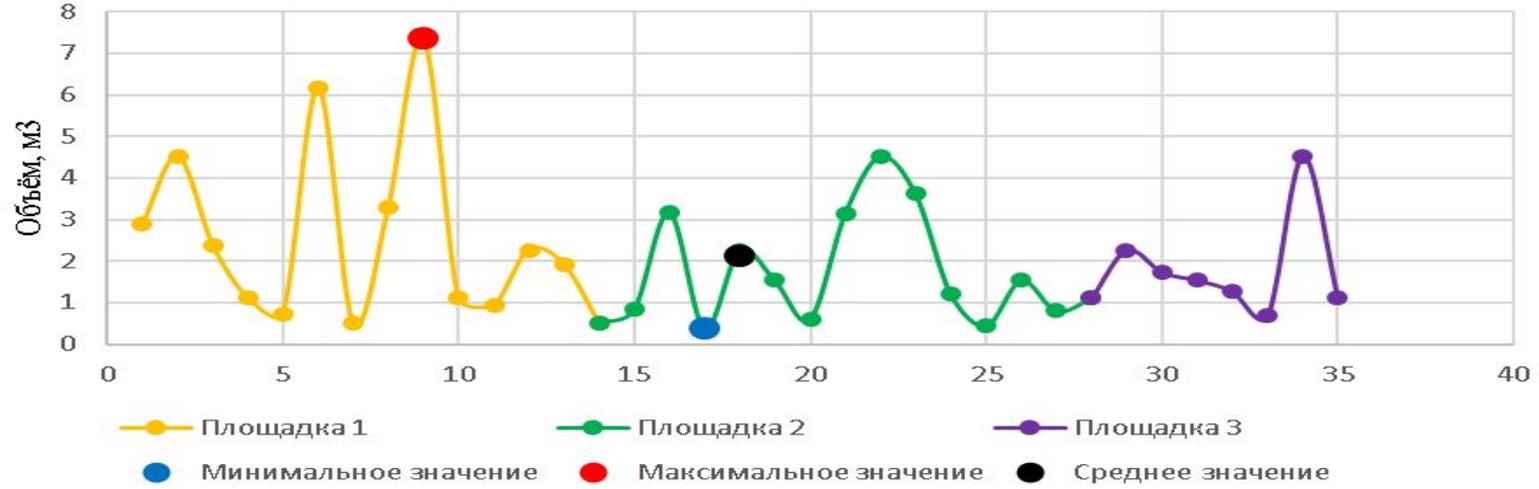
КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА	
	1 пл
2 пл	1,41932614
3 пл	1,3330065

КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА	
	1 пл
2 пл	0,841774767
3 пл	4,990527347
4 пл	4,293262167
5 пл	3,511909697

$t$  (табличное значение при доверительной вероятности 0,95) = 2,08. На 1 склоне в обоих случаях значения  $t_d$  меньше 2,08, следовательно, различия средних значений объема древесины на эталонном участке и на остальных площадках не являются достоверными, что говорит об устойчивости склона и снижении оползневых процессов.

На 2 склоне в первом случае значение  $t_d$  меньше 2,08, однако в остальных случаях  $t_d$  значительно превышено, следовательно, различия средних значений объема древесины на эталонном участке и на остальных площадках являются достоверными, что говорит об увеличении оползневых процессов.

### Динамика объёмов древесины липы на 1 склоне



### Динамика объёмов древесины липы на 2 склоне



# Клён

Видовой состав	Эталонный участок (1 склон)			
	L, м	d ст., м	G, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>
Клен(g)	16	0,25	0,0490625	0,785
Клен(g)	18	0,38	0,113354	2,040372
Клен(g)	18	0,38	0,113354	2,040372
Клен(g)	18	0,35	0,0961625	1,730925
Клен(g)	16	0,28	0,061544	0,984704
Клен(g)	14	0,18	0,025434	0,356076
Клен(g)	18	0,38	0,113354	2,040372
Клен(g)	18	0,33	0,0854865	1,538757
Клен(g)	16	0,25	0,0490625	0,785
Клен(g)	16	0,22	0,037994	0,607904
Клен(g)	15	0,21	0,0346185	0,519278
Клен(g)	16	0,2	0,0314	0,5024
Клен(g)	14	0,12	0,011304	0,158256
Клен(g)	18	0,38	0,113354	2,040372
Клен(g)	12	0,17	0,0226865	0,272238
Клен(g)	15	0,21	0,0346185	0,519278
Клен(g)	15	0,2	0,0314	0,471
Клен(g)	17	0,26	0,053066	0,902122

Видовой состав	Надоползневый откос(1 склон)			
	L, м	d ст., м	G, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>
Клен(g)	16	0,2	0,0314	0,5024
Клен(g)	15	0,18	0,025434	0,38151
Клен(g)	17	0,25	0,049063	0,834063
Клен(g)	15	0,22	0,037994	0,56991
Клен(g)	18	0,35	0,096163	1,730925

Видовой состав	I ступень(1 склон)			
	L, м	d ст., м	G, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>
Клен(g)	18	0,35	0,096163	1,730925
Клен(g)	15	0,12	0,011304	0,16956
Клен(g)	14	0,12	0,011304	0,158256
Клен(g)	15	0,15	0,017663	0,264938
Клен(g)	15	0,16	0,020096	0,30144
Клен(g)	20	0,4	0,1256	2,512
Клен(g)	16	0,25	0,049063	0,785

Видовой состав	Эталонный участок(2 склон)			
	L, м	d ст., м	G, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>
Клен (g)	15	0,16	0,020096	0,30144
Клен (g)	15	0,16	0,020096	0,30144
Клен (g)	15	0,16	0,020096	0,30144
Клен (g)	14	0,24	0,045216	0,633024
Клен (g)	14	0,24	0,045216	0,633024

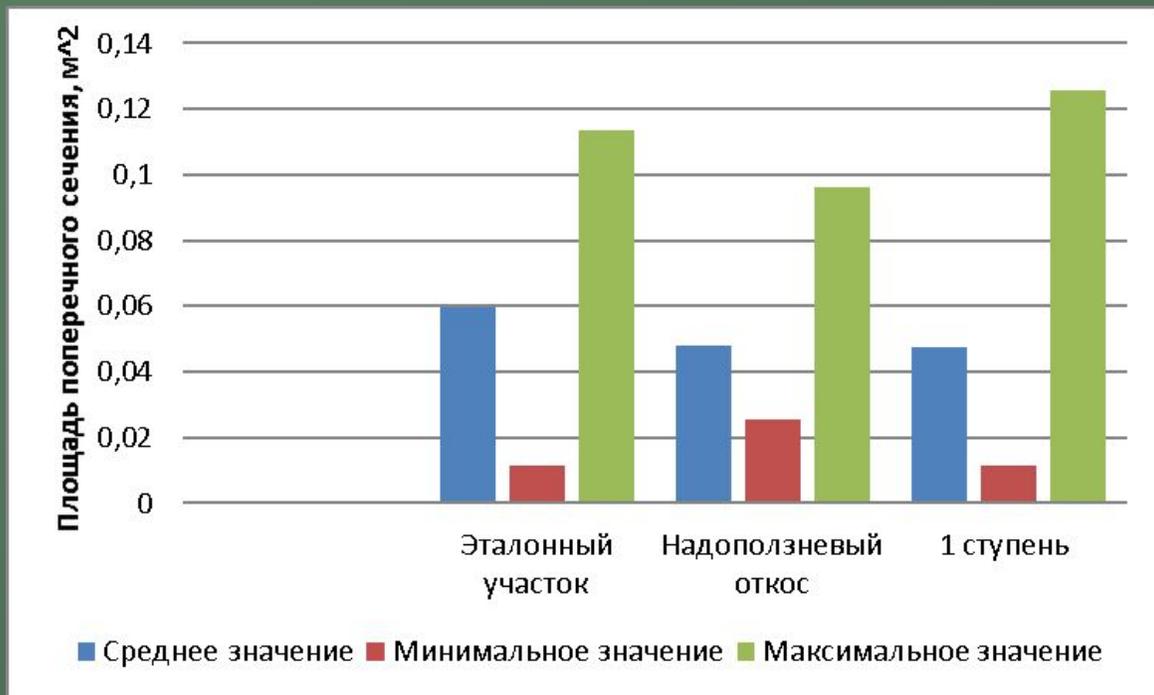
# Критерий Стьюдента

t-критерий		
	Надоползневоо й откос	1 ступень
Эталонный участок	0,79113	0,473398

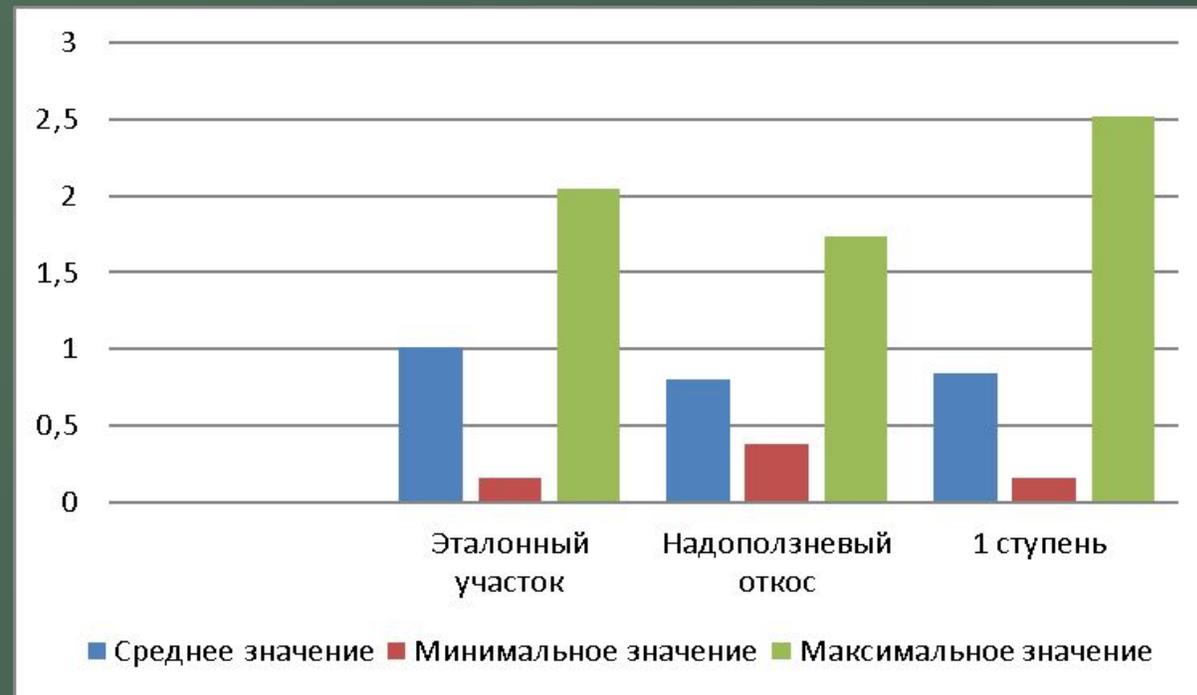
$t$  (табличное значение при доверительной вероятности 0,95) = 2,08. В обоих случаях значения  $t_d$  меньше 2,08, следовательно, различия средних значений объема древесины на эталонном участке и на остальных площадках не являются достоверными, что говорит об устойчивости склона и снижении оползневых процессов.

# Динамика площадей поперечного сечения и объёмов древесины клёна по разным элементам оползня

Площадь поперечного сечения, м<sup>2</sup>



Объём древесины, м<sup>3</sup>



# Сосна

Площадка 1 Дачная 1 профиль									
Видовой состав	Коренной склон/бровка								
	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна (g)	28	0,81	0,515039	14,42108	13,497	0,853916	4,571217	33,86839	1,866191
Сосна (g)	30	0,85	0,567163	17,01488		12,37543			
Сосна(g)	30	0,65	0,331663	9,949875		12,58211			
Сосна(g)	30	0,95	0,708463	21,25388		60,16908			
Сосна (g)	28	0,68	0,362984	10,16355		11,11189			
Сосна (g)	28	0,61	0,292099	8,178758		28,28372			

Площадка 2									
Видовой состав	Надоползневый откос								
	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна(g)	30	0,68	0,362984	10,88952	13,25865	5,612777	2,686139	20,25952	1,550843
Сосна(g)	30	0,85	0,567163	17,01488		14,10923			
Сосна(g)	30	0,71	0,395719	11,87156		1,924033			

Площадка 3									
Видовой состав	I ступень								
	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна(g)	25	0,48	0,180864	4,5216	7,28159	7,617546	5,669462	77,86021	1,889821
Сосна(g)	25	0,42	0,138474	3,46185		14,59042			
Сосна(g)	28	0,48	0,180864	5,064192		4,916855			
Сосна(g)	25	0,48	0,180864	4,5216		7,617546			
Сосна(g)	24	0,31	0,075439	1,810524		29,93257			
Сосна(g)	28	0,65	0,331663	9,28655		4,019864			
Сосна(g)	30	0,9	0,63585	19,0755		139,0963			
Сосна(g)	30	0,8	0,5024	15,072		60,69048			
Сосна(g)	24	0,38	0,113354	2,720496		20,80358			

Площадка 1 Дачная 2 профиль									
Коренной склон/бровка									
Видовой состав	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна(g)	25	0,65	0,331663	8,291563	4,999358	10,83861	1,338523	26,7739	0,386398
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	22	0,54	0,228906	5,035932		0,001338			
Сосна(g)	22	0,52	0,212264	4,669808		0,108603			
Сосна(g)	24	0,54	0,228906	5,493744		0,244418			
Сосна(g)	23	0,42	0,138474	3,184902		3,292249			
Сосна(g)	24	0,6	0,2826	6,7824		3,17924			
Сосна(g)	23	0,42	0,138474	3,184902		3,292249			

Площадка 2									
надоползневой откос									
Видовой состав	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна(g)	25	0,62	0,301754	7,54385	6,925612	0,382218	0,679901	9,817192	0,181711
Сосна(g)	24	0,53	0,220507	5,292156		2,668179			
Сосна(g)	25	0,65	0,331663	8,291563		1,865821			
Сосна(g)	24	0,58	0,264074	6,337776		0,345551			
Сосна(g)	24	0,56	0,246176	5,908224		1,035078			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			
Сосна(g)	25	0,6	0,2826	7,065		0,019429			

Площадка 3									
1 ступень									
Видовой состав	h	d ст.	G	V	M	(v-M)^2	σ	CN	m
Сосна(g)	24	0,6	0,2826	6,7824	6,7824	0	0	0	0
Сосна(g)	24	0,6	0,2826	6,7824		0			
Сосна(g)	24	0,6	0,2826	6,7824		0			
Сосна(g)	24	0,6	0,2826	6,7824		0			

# Критерий Стьюдента

КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА	
	1 пл
2 пл	0,0982298
3 пл	2,3401804

КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА	
	1 пл
2 пл	4,511214275
3 пл	4,614519447

$t$  (табличное значение при доверительной вероятности 0,95) = 2,08. На 1 склоне в первом случаях значения  $t_d$  меньше, 2,08, а во втором — больше, следовательно, различия средних значений объема древесины на эталонном участке и на второй площадке не являются достоверными, что говорит об устойчивости склона и снижении оползневых процессов только до надоползневого откоса.

На 2 склоне в обоих случаях  $t_d$  меньше 2,08, следовательно, различия средних значений объема древесины на эталонном участке и на остальных площадках являются достоверными, что говорит об увеличении оползневых процессов.

### Динамика объёмов древесины сосны на 1 склоне



### Динамика объёмов древесины сосны на 2 склоне



# ВЫВОД

## ▶ 1 склон

У липы наименьшая продуктивность наблюдалась в зоне надоползневого откоса, а наибольшая — на эталонном участке, однако больших различий в объёмах древесины на разных участках не наблюдалось. Практически то же самое наблюдалось у сосны, только наименьшая продуктивность была в зоне I ступени склона. У клёна так же не было больших различий в объёмах древесины на разных участках, а наибольшая продуктивность наблюдалась в зоне I ступени склона.

## ▶ 2 склон

У липы наименьшая продуктивность наблюдалась в зоне надоползневого откоса, а наибольшая — на II ступени склона. У сосны наименьшая продуктивность наблюдалась на эталонном участке, а наибольшая — в зоне надоползневого откоса. У обоих видов объёмы древесины в конце склона больше, чем в начале, что показывает увеличение продуктивности видов при отдалении от эталонного участка.