

МБУ ДО «ГОРОДСКОЙ ДЕТСКИЙ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР» г.КАЗАНЬ

Республика Татарстан, г.Казань

Объединение «Эколидер»

**«Оценка состояния сосны кедровой сибирской в дендрарии
ГДЭБЦ»**

Арсланов Айрат, 8 класс, ГДЭБЦ
(МБОУ «Татарская гимназия №17»)

Руководитель: Тимербаева Ф.Ю.,
заведующая ботаническим отделом
ГДЭБЦ

Научный консультант – Кузнецов Н.А.
к.с-х.н

Казань, 2019

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	2
1. БИОЛОГИЯ КЕДРА СИБИРСКОГО И РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГО ИНТРОДУКЦИИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ.....	2
2. ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	3
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	4
4.ВЫВОДЫ.....	11
Список использованных источников.....	12
Приложение 1.....	13
Приложение 2.....	15
Приложение 3.....	16
Приложение 4.....	17

ВВЕДЕНИЕ

Работа является частью проекта по изучению интродуценты из состава ботанической коллекции, реализуемого с 2016 года силами учащихся и педагогов ГДЭБЦ.

Целью данного исследования является оценка состояния сосны кедровой сибирской в дендрарии ГДЭБЦ и изучение особенностей роста в высоту в разные по климатическим характеристикам годы.

Задачи:

- изучить биологические особенности кедра сибирского по литературным источникам.
- выбрать методику исследования объекта;
- получить биометрические показатели деревьев кедра сибирского;
- выявить связь прироста в высоту с гидротермическим коэффициентом; суммой осадков и суммой температур за вегетационный период;
- дать оценку состояния кедра сибирского в дендрарии ГДЭБЦ.

1. БИОЛОГИЯ КЕДРА СИБИРСКОГО И

РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГО ИНТРОДУКЦИИ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Сосна кедровая сибирская (кедр сибирский) – дерево первой величины. В естественных условиях произрастания он достигает высоты 35 м и диаметра до 1,8 м. Это одна из долговечных хвойных пород, живет до 400-500 лет. Крона кедра при свободном произрастании низко опущенная, широкая, овальной формы, с густым охвоением. В сомкнутых насаждениях крона становится узкой и высокоподнятой. Расположение ветвей строго мутовчатое. Промежуточные мутовки не образуются [4]. Ствол полндревесный, с буровато-серой корой. Хвоя кедра сидит в пучках и собрана в них по 5 штук. Длина хвоинок колеблется от 50 до 140 мм. На побегах хвоя сохраняется от 3 до 6 лет, а в условиях Среднего Поволжья она живет 4-5 лет. Но в засушливые годы на побегах кедра остается хвоя только последних 2-3 лет.

При искусственном разведении в Европейской части лучший рост культур кедра в большинстве случаев наблюдается на свежих суглинистых, достаточно дренированных почвах. Корневая система кедра мощная, глубокая, с якорными корнями.

Кедр – зимостойкая и морозоустойчивая порода. Об этом свидетельствует ареал его произрастания. Отличается он высокой теневыносливостью.

Биологическая особенность кедра – его медленный рост в молодости. Изучение культур кедра показало, что в условиях Среднего Поволжья они в первые 5 лет дают приросты в высоту ежегодно не более 7-10 см, в следующее пятилетие – 10-20 см и только в конце третьего пятилетия приросты достигают 40 см, а затем и более [1,3,4]. Медленный рост кедра в молодости является одним из его недостатков. Но многие авторы считали и считают, что кедр, обладая красивой темнозеленой густоветвистой кроной, заслуживает самого широкого применения в зеленом строительстве. В озеленении городов и населенных пунктов особенно ценны такие его свойства, как долговечность и относительно большая газоустойчивость.

В культурах кедр сибирский растет во многих областях России за пределами его естественного ареала. Есть культуры и в Среднем Поволжье. В частности в Марий Эл и Татарстане [1,3]. Наиболее старые кедры растут на территории Казанской обсерватории. Посажены они были при строительстве с целью защиты телескопов от фона искусственного освещения. Этим деревьям сейчас около 120 лет. Кроме этих культур кедра в Зеленодольском, Лубянском, Арском лесхозах имеется около 20 га молодых культур кедра. Из привитых кедров Камалтиновым Г.Ш. создан кедровый парк возле городской больницы №18 в г. Казани, который является ныне памятником природы.

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объекта исследования использованы посадки кедра сибирского на территории ГДЭБЦ. Возраст посадок 25-35 лет.

Определение биометрических показателей деревьев проводилось общепринятыми в лесной таксации методами. Были проведены измерения диаметра ствола на уровне груди, высоты дерева, приростов в высоту, расстояние до первого живого сучка. При этом использовались мерная вилка, высотомер НВ-1, мерная рейка (фото в Приложении 1).

Для анализа приростов и связи их с метеорологическими факторами рассматривался период с 2006 по 2018 годы, т.к. на этот период имеются данные по величине прироста всех групп деревьев и метеоданные (по метеостанции Казань опорная) [6]. Учитывался комплекс климатических факторов, а именно сумма осадков, сумма эффективных температур, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) за вегетационный период (май-сентябрь).

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова показывает уровень влагообеспеченности или влагонедостаточности территории. Ввёл в науку российский учёный-климатолог Георгий Тимофеевич Селянинов (1887—1966). Широко используется для общей оценки климата и выделения зон различного уровня влагообеспеченности.

Рассчитывается по формуле: $K = R * 10 / \Sigma t$;

где R представляет собой сумму осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10°C, Σt определяет сумму температур в градусах °C за то же время. ГТК таким образом является характеристикой увлажненности территории (влагообеспеченности). Согласно Селянину, северная граница степной полосы определяется изолинией $K = 1$, при ГТК равным 1 и более начинается лесная зона, благоприятная для роста большинства древесных пород, в том числе и кедра сибирского [5].

Обработку материала проводили с применением методов вариационной статистики [2].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Кедр сибирский в дендрарии был посажен био группами, которые в настоящее время четко отличаются по биометрическим параметрам, в частности, диаметру ствола, высоте деревьев (таблицы 1,2). Диаметры кроны у деревьев кедра сибирского также значительно различаются. Это связано с положением деревьев в био группе. Как правило, чем больше диаметр ствола, тем больше диаметр кроны. Живые сучья сохраняются длительное время, у некоторых деревьев они встречаются на высоте 0,3-0,4 м, что подтверждает теневыносливость кедра.

По результатам первичной обработки полевых материалов, было установлено, что все деревья можно четко определить в три группы по их диаметру и высоте. Последующая оценка дана по этим трем группам. Средние показатели по группам деревьев приведены в таблице 2.

Как и в естественных условиях, так и в условиях города первые годы своей жизни кедр растет медленно. Приросты в высоту до десятилетнего возраста составляют 10-20 см, после десяти лет 20-30 см, а в последующие годы 35-45 см, в отдельных случаях 50-60 см (Приложение 2).

Характеристика деревьев сосны кедровой

Группа	№ Дер.	Высота, м	Диаметр ствола, см	Диаметр кроны, м х м	Расстояние до первого мертвого сучка, м	Расстояние до первого живого сучка, м
1	1	4,5	6,0	2,0 х 1,7	0,5	0,75
	5	4,7	6,0	2,8 х 2,4	-	0,4
	6	4,7	6,0	2,1 х 2,1	0,15	0,35
	7	4,7	5,7	2,1 х 1,9	0,25	0,45
2	2	6,5	11,0	3,5 х 3,2	0,2	0,5
	3	7,0	12,0	3,2 х 3,4	0,15	0,35
	4	7,2	11,5	3,2 х 2,8	0,2	0,58
3	8	11,0	12,0	2,5 х 3,1	1,9	1,8
	9	11,5	11,0	3,2 х 3,1	0,45	0,8
	10	12,8	16,5	3,2 х 4,5	0,95	1,1

В значительной степени прирост дерева в высоту зависит от гидротермического коэффициента (Рисунок 1) и суммы осадков за вегетационный период в год, предшествующего приросту (Рисунки 2,3,4).

Именно в период мая-июля предыдущего года у всех хвойных пород закладываются почки, формирующие прирост следующего года.

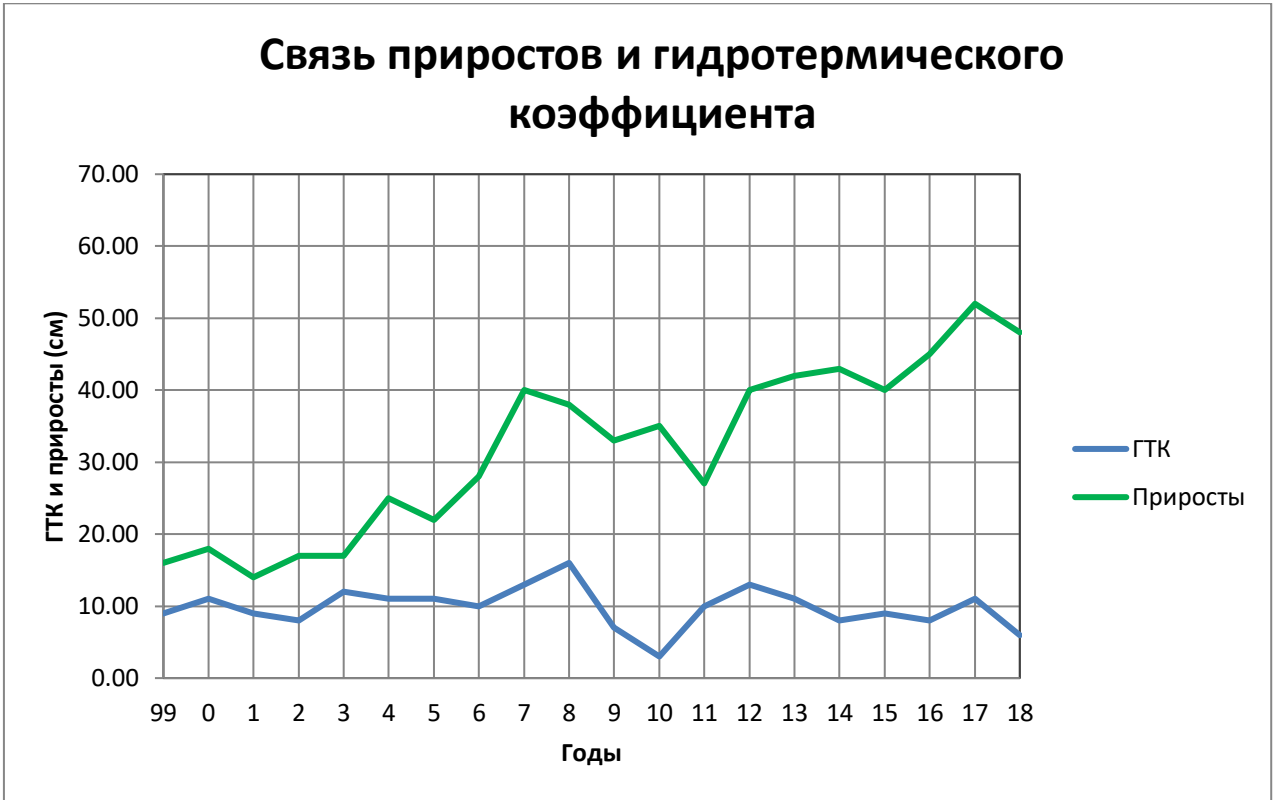


Рисунок 1.

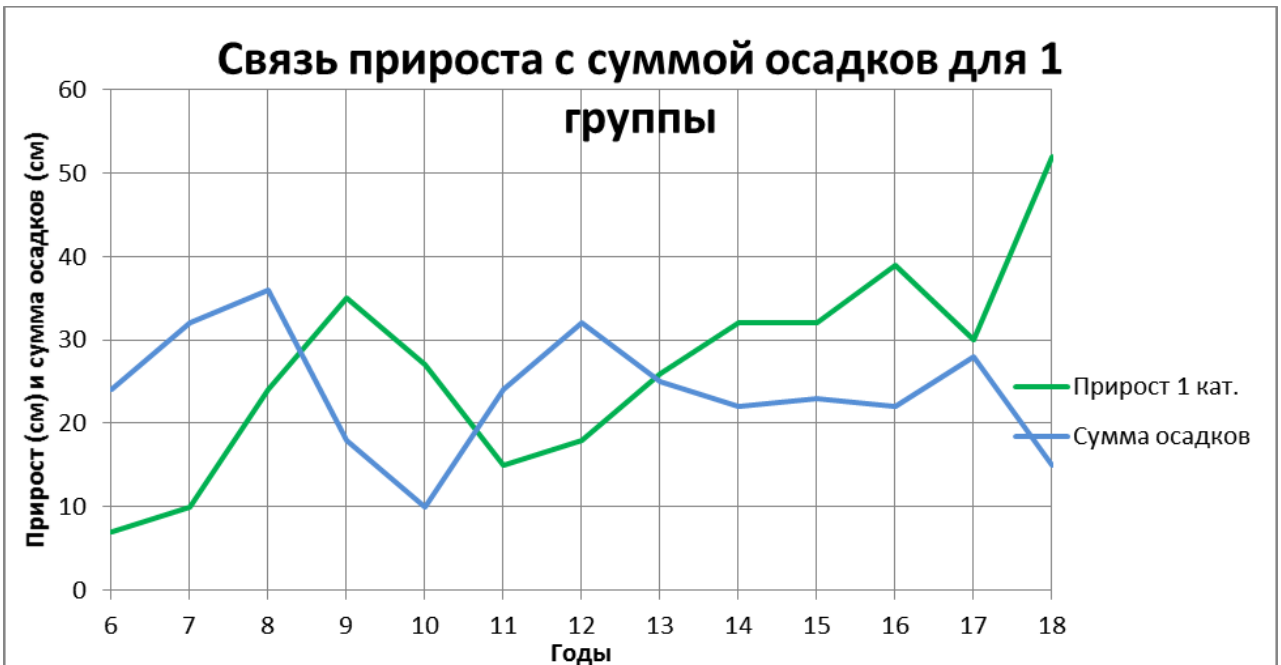


Рисунок 2.

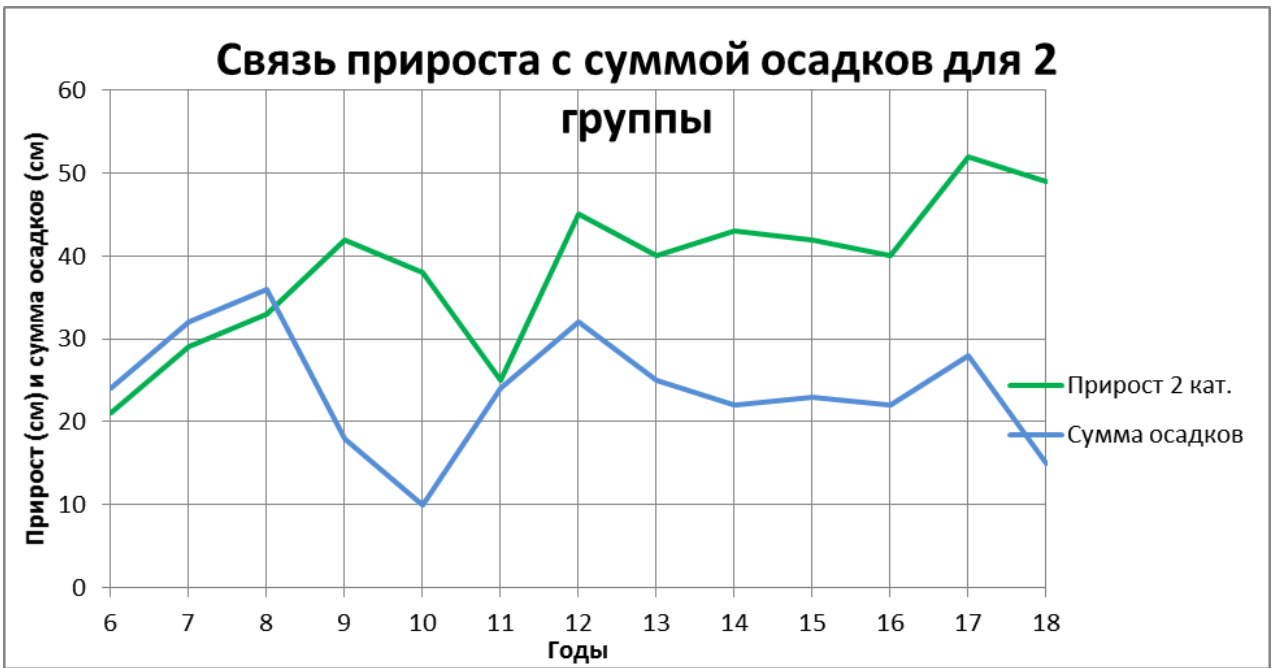


Рисунок 3.

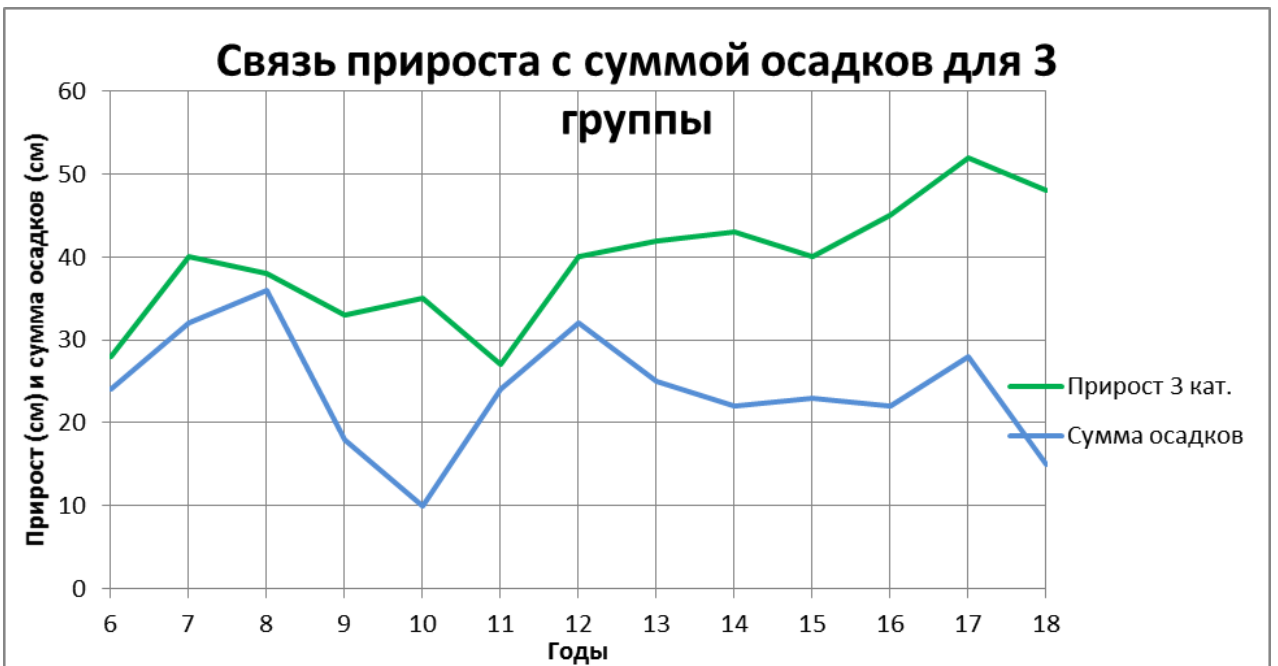


Рисунок 4.

Таблица 2

Средние биометрические показатели по годам в зависимости от группы деревьев

Гр.	Ср. Д, см	Ср. Н, м	Приросты по годам, см																						
			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	5,9	4,6							10	21	18	10	7	10	24	35	27	15	18	26	32	38	39	30	52
2	11,5	6,9											21	29	33	42	38	25	45	40	43	42	40	52	49
3	13,2	11,8	33	20	17	16	18	14	17	17	25	22	28	40	38	33	35	27	40	42	43	40	45	52	48

Как видно из таблицы 3, средний гидротермический коэффициент Селянинова за анализируемый период составил 1,0, что является благоприятным для произрастания практически всех древесных пород.

Таблица 3

Основные климатические показатели по годам и приросты деревьев различных категорий

Годы	Сумма осадков, мм	Сумма эффект. температур	ГТК	Приросты, см		
				<i>Деревья1 категории</i>	<i>Деревья2 категории</i>	<i>Деревья3 категории</i>
2006	239	2372	1,0	7	21	28
2007	322	2509	1,3	10	29	40
2008	364	2310	1,6	24	33	38
2009	185	2524	0,7	35	42	33
2010	99	2984	0,3	27	38	35
2011	243	2539	1,0	15	25	27
2012	324	2417	1,3	18	45	40
2013	252	2193	1,1	26	40	42
2014	218	2570	0,8	32	43	43
2015	234	2708	0,9	32	42	40
2016	219	2815	0,8	39	40	45
2017	276	2402	1,1	30	52	52
2018	152	2678	0,6	52	49	48

2008 год был благоприятен по сумме осадков 364 мм (ГТК-1.6), в 2009 году приросты у всех категорий деревьев были выше среднего. Гидротермический коэффициент в аномально засушливом 2010 году составил 0,3 за вегетационный период (в период май-июль - всего лишь 0,17), сумма осадков за вегетационный период – 99 мм (май-июль - всего 32 мм), соответственно, в 2011 году у всех групп деревьев резко снизился прирост в высоту. В большей степени прореагировали на изменения климатических факторов ослабленные деревья (группа 1), у деревьев с более развитой корневой системой (группа 3), реакция была менее выражена.

Корреляционный анализ связи прироста с гидротермическим коэффициентом (ГТК) проводился для деревьев группы 2, со средними биометрическими показателями. Связь **прироста с ГТК** - слабая $r=0,18$

(Приложение 3). Это объясняется влиянием на рост дерева в высоту целого комплекса климатических факторов и временем их проявления.

Связь прироста с суммой осадков предыдущего года более выражена. Деревья, наиболее крупные, с хорошо развитой корневой системой так же показали меньшую связь с этим показателем. Коэффициент корреляции составил $r=0,18$. (Приложение 4). Это видно и на графике (Рис.4). У менее крупных деревьев показатели связи выше, т.е. они реагируют на изменения климатических факторов сильнее (у первой группы $r= 0,34$; у второй - $r= 0,4$) (Приложение 4).

Связь прироста и суммы эффективных температур оказалась недостоверной.

ВЫВОДЫ

1. Ритм роста кедра сибирского в условиях города соответствует естественному ритму роста, а именно, медленно в молодом возрасте и более интенсивно в более старшем.
2. Связь между гидротермическим коэффициентом и приростом слабая, так как на рост дерева влияет характер распределения осадков и температур в течение всего вегетационного периода, особенно в период май-июль.
3. Установлено, что прирост дерева реагирует на изменения показателей ГТК и осадков года, на следующий год. Особенно четко это проявилось в 2011 году после засухи предыдущего 2010 года, когда сумма осадков составила 99 мм, а ГТК – 0,3.
4. Кедр сибирский является высокодекоративным, устойчивым к условиям города деревом и может быть рекомендован для озеленения города.

Список использованных источников

1. Бродников С.Н. Лесные культуры кедра сибирского в Учебно-опытном лесхозе ПГТУ/ С.Н. Бродников, С.М. Лазарева // Лесовосстановление в Поволжье: состояние и пути совершенствования: сборник статей. - Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. -С. 183-187
2. Дворецкий М.Л. Практическое пособие по вариационной статистике (Для студентов лесохозяйственных факультетов) / М.Л. Дворецкий. - М. Л.: Лесная промышленность, 1971. – 104 с.
3. Камалтинов Г.Ш. Рекомендации по новой технологии вегетативного размножения кедра сибирского / Г.Ш. Камалтинов. - Казань, 1980. - 33 с.
4. Пчелин В.И. Дендрология: учебник /В.И. Пчелин. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. -520 с

Интернет-ресурсы

5. Материал из Википедии – свободной энциклопедии. Гидротермический коэффициент Селянинова. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. Архив погоды в Казани-Опорной. – Режим доступа: gp5.ru
Архив_погоды_в_Казани_опорной.

Измерение диаметра дерева



Измерение приростов в высоту с помощью мерной рейки

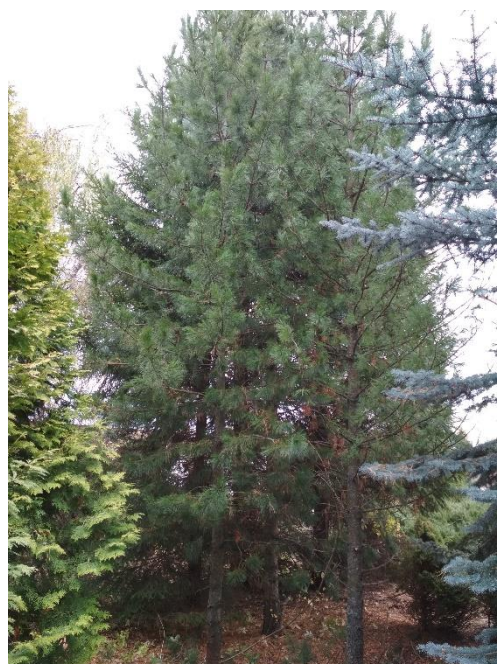
Деревья группы 1



Деревья группы 2



Деревья группы 3



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Приросты в высоту по годам (см)

№.	Г о д ы																								
	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	
1	25	70	50	25	15	20	20	22	10	30	35	37	12	7	15	15	19	10	20						
2	40	50	55	45	45	50	40	45	15	25	45	35	28	28	15	15	20	10	12	10	10	10	10		
3	30	56	55	55	50	40	40	60	50	40	30	35	40	30	20	20	25	18	12	20	10				
4	45	40	45	30	30	40	40	30	40	50	40	30	20	15	15	20	15	15	15	15	15	20			
5	25	35	30	35	30	32	30	12	26	30	35	15	8	5	5	15	38								
6	40	55	35	40	35	40	40	20	10	30	40	8	5	5	15	38									
7	50	50	5	55	50	35	12	28	15	18	30	38	15	10	5	5	5	10	10	18					
8	35	40	45	40	40	40	35	40	35	30	40	30	40	5	30	25	5	20	8	38	15	15	25	30	
9	30	50	50	45	40	40	40	40	30	30	25	40	45	45	20	5	22	15	20	7	12	15	20	40	
10	5-0	55	60	50	40	50	50	40	40	40	50	50	50	15	15	45	25	15	15	10	20	20	15	28	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Корреляция между приростами и гидротермическим коэффициентом для второй группы деревьев (диаметр – 6,9 см) (по Дворецкому)

Год	ГТК	Z _h на след год	α	β	α x β	α ²	β ²	
2005	1,1	21	0,1	- 15	-1,5	0,01	225	$r = \frac{\sum \alpha \times \beta}{\sqrt{\sum \alpha^2 \times \sum \beta^2}}$ r=0,18
2006	1,0	29	0	- 7	0	0	49	
2007	1,3	33	0,3	- 3	- 0,9	0,09	9	
2008	1,6	42	0,6	6	3,6	0,36	36	
2009	0,7	38	-0,3	2	-0,6	0,09	4	
2010	0,3	25	-0,7	- 11	7,7	0,49	121	
2011	1,0	45	0	9	0	0	81	
2012	1,3	40	0,3	4	1,2	0,09	16	
2013	1,1	43	0,1	7	0,7	0,01	49	
2014	0,8	42	-0,2	6	-1,2	0,04	36	
2015	0,9	40	-0,1	4	-0,4	0,01	16	
2016	0,8	52	-0,2	16	-3,2	0,04	256	
2017	1,1	49	0,1	13	1,3	0,01	169	
	Σ13,0							
	n=13				Σ - 7,8	1,24	1067	
	Ср.1,0				Σ 14,5			

Корреляция между приростами и суммой **осадков** за вегетационный период для **первой** группы (ср.диаметр – 4,5 см)коэффициенту (по Дворецкому)

Год	Сумма осадков	Z _h на след год	α	β	$\alpha \times \beta$	α^2	β^2		
2005	2,5	7	0	-19,7	0	0	388	r= 0,34	
2006	2,4	10	-0,1	-16,7	1,67	0,01	279		
2007	3,2	24	0,7	-2,7	-1,89	0,49	7,3		
2008	3,6	35	1,2	8,3	9,96	1,44	69		
2009	1,8	27	-0,6	0,3	-0,18	0,36	0,09		
2010	1,0	15	-1,4	-11,7	16,38	1,96	137		
2011	2,4	18	0	8,7	0	0	76		
2012	3,2	26	0,7	-0,7	-0,49	0,49	0,5		
2013	2,5	32	0,1	5,3	0,53	0,01	28		
2014	2,2	32	-0,2	5,3	-1,06	0,04	28		
2015	2,3	39	-0,1	12,3	-1,23	0,01	151		
2016	2,2	30	-0,2	3,3	-0,66	0,04	11		
2017	2,8	52	0,4	23,3	10,12	0,16	640		
	Σ 32,3				33,29		1815		
	Ср.2,5	26,7							

Корреляция между приростами и **суммой осадков** за вегетационный период для **второй** группы (диаметр – 6,9 см) группы деревьев (по Дворецкому)

Год	Сумма осадков	Z _h на след год	α	β	$\alpha \times \beta$	α^2	β^2	r= 0,4
2005	2,5	21	0	- 15	0	0	225	
2006	2,4	29	-0,1	- 7	0,7	0,01	49	
2007	3,2	33	0,7	- 3	-2,1	0,49	9	
2008	3,6	42	1,2	6	7,2	1,44	36	
2009	1,8	38	-0,6	2	-1,2	0,36	4	
2010	1,0	25	-1,4	- 11	15,4	1,96	121	
2011	2,4	45	0	9	0	0	81	
2012	3,2	40	0,7	4	2,8	0,49	16	
2013	2,5	43	0,1	7	0,7	0,01	49	
2014	2,2	42	-0,2	6	-1,2	0,04	36	
2015	2,3	40	-0,1	4	-0,4	0,01	16	
2016	2,2	52	-0,2	16	-3,2	0,04	256	
2017	2,8	49	0,4	13	5,2	0,16	169	
	Σ 32,3	469			32	5,01	1067	
	Ср.2,5	36						

Корреляция между приростами и **суммой осадков** за вегетационный период для **третьей** группы (ср.диаметр – 11,8 см) (по Дворецкому)

Год	Сумма осадков	Z _h на след.год, см	α	β	$\alpha \times \beta$	α^2	β^2	
2005	2,5	28	0	-10,8	0	0	116,6	r=0,18
2006	2,4	40	-0,1	1,8	-0,12	0,01	1,4	
2007	3,2	38	0,7	-0,8	-0,56	0,49	0,6	
2008	3,6	33	1,2	-5,8	-6,96	1,44	33,6	
2009	1,8	35	-0,6	-3,8	2,28	0,36	14,4	
2010	1,0	27	-1,4	-11,8	16,52	1,96	139,2	
2011	2,4	40	0	1,2	0	0	1,4	
2012	3,2	42	0,7	3,2	2,24	0,49	10,2	
2013	2,5	43	0,1	4,2	0,42	0,01	17,6	
2014	2,2	40	-0,2	1,2	-0,36	0,04	1,4	
2015	2,3	52	-0,1	13,2	-1,32	0,01	174,2	
2016	2,2	48	-0,2	9,2	-1,84	0,04	84,6	
2017	2,8	38	0,4	-0,8	-0,32	0,16	0,6	
	Σ 32,3	504				5,01	595,8	
	Ср.2,5	38,8						