

УДК 58.084

DOI: 10.71130/3079-6245-2026-7-2-36-43

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕГОДОВЫХ ПРИРОСТОВ ПО ВЫСОТЕ И ДИАМЕТРУ
СТВОЛА ДЕРЕВЬЕВ-ФОРМ КОЛЛЕКЦИИ ОРЕХА ГРЕЦКОГО (*JUGLANS REGIA* L.)
В УСЛОВИЯХ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА Г. АЛМАТЫ ЗА ПЕРИОД
2013–2022 ГОДОВ И ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ НИМИ**

Мурзахметов С.Н., Мұқан Г.С., Алпысбаева А.Б.

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции», Казахстан, г. Алматы,

e-mail: Toxtamuch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0208-4431>

Аннотация: рассмотрены результаты интродукционных исследований биометрических параметров форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) в условиях Главного ботанического сада г. Алматы. В результате статистического моделирования представлен сравнительный анализ многолетних возрастных изменений, получены независимые переменные в виде min, max и средних по коллекции значений высот, диаметров ствола и горизонтальной проекции кроны, высот штамба деревьев-форм, определен доверительный интервал и стандартное отклонение, наличие взаимосвязи между ними с выведением уравнений регрессии и коэффициентом корреляции.

Ключевые слова: интродукция, биометрия, высота, диаметр ствола, проекция кроны, высота штамба, размах изменчивости, коэффициент корреляции, уравнение регрессии.

**2013–2022 ЖЫЛДАР АРАЛЫҒЫНДА АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНДАҒЫ БАС
БОТАНИКАЛЫҚ БАҚ ЖАҒДАЙЫНДА ӨСІРІЛГЕН КӘДІМГІ ГРЕК
ЖАҒҒАҒЫНЫҢ (*JUGLANS REGIA* L.) КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ АҒАШ-
ФОРМАЛАРЫНЫҢ БИІКТІГІ МЕН ДІҢ ДИАМЕТРІ БОЙЫНША ОРТАША
ЖЫЛДЫҚ ӨСІМДЕРІН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ АРАСЫНДАҒЫ
ТӘУЕЛДІЛІКТІ БАҒАЛАУ**

Аннотация: Алматы қаласындағы Бас ботаникалық бақ жағдайында өсірілген грек жаңғағының (*Juglans regia* L.) формаларының биометриялық көрсеткіштеріне жүргізілген интродукциялық зерттеулердің нәтижелері қарастырылды. Статистикалық модельдеу негізінде көпжылдық жасқа байланысты өзгерістерге салыстырмалы талдау жасалды. Коллекция бойынша ағаштардың биіктігі, діңінің диаметрі, тәжінің көлденең проекциясы және штамп биіктігінің ең төменгі, ең жоғарғы және орташа мәндері тәуелсіз айнымалылар ретінде анықталды. Зерттелген көрсеткіштердің сенімділік интервалдары мен стандартты ауытқулары есептеліп, олардың өзара байланыстары бағаланды. Нәтижесінде регрессиялық теңдеулер мен корреляция коэффициенттері шығарылып, көрсеткіштер арасындағы тәуелділіктер айқындалды.

Түйінді сөздер: интродукция, биометрия, биіктік, дің диаметрі, тәж проекциясы, дің сабағының биіктігі, өзгергіштік амплитудасы, корреляция коэффициенті, регрессия теңдеуі.

**DETERMINATION OF THE AVERAGE ANNUAL INCREMENTS IN HEIGHT AND
STEM DIAMETER OF *JUGLANS REGIA* L. TREE FORMS IN THE WALNUT
COLLECTION OF THE MAIN BOTANICAL GARDEN OF ALMATY DURING THE
PERIOD 2013–2022 AND ASSESSMENT OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN THESE
PARAMETERS**

Abstract: The results of introduction studies on the biometric parameters of Persian walnut (*Juglans regia* L.) forms cultivated under the conditions of the Main Botanical Garden in Almaty are presented. Statistical modeling was employed to conduct a comparative analysis of long-term age-related changes. Independent variables were obtained in the form of minimum, maximum, and mean values for tree height, stem diameter, crown horizontal projection, and bole height across the collection. Confidence intervals and standard deviations were determined, and the relationships among the studied parameters were assessed through regression analysis, resulting in the derivation of regression equations and correlation coefficients.

Keywords: introduction, biometrics, height, trunk diameter, crown projection, bole height, variability range, correlation coefficient, regression equation.

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – наиболее распространен среди орехоплодовых, самый известный и наиболее ценный из всех видов своего рода (*Juglans* L.), по

совокупности полезных свойств почти не имеет себе равных в растительном мире. Все составные части этого дерева: листья, кора ствола и корней, древесина, зеленые и зрелые плоды и скорлупа широко используют в различных сферах человеческой деятельности. Благодаря своим полезным свойствам, орех грецкий издавна введен в культуру почти во всех частях света.

На юго – востоке Казахстана плодоносящие деревья ореха грецкого не являются редкостью. Многие садоводы высаживают на своих участках по одному или несколько экземпляров этой ценной плодовой породы. В тоже время, более или менее крупных ореховых насаждений в предгорной зоне и горах Заилийского Алатау очень мало, что связано с недостатком посадочного материала, адаптированного к местными условиям и обладающего хорошими показателями урожайности и качества плодов. Поэтому необходимо уделять внимание первичному отбору наиболее устойчивых экземпляров, произрастающих и плодоносящих в условиях Жетысу, в предгорьях Заилийского Алатау (Джангалиев А.Д. Салова Т.Н. Туреханова Р.М., 2001).

Задачей исследования является определение закономерностей изменения с возрастом биометрических параметров форм ореха грецкого, показателей значений средних по коллекции высоты, диаметра, горизонтальной проекции кроны, высоты штамба; взаимосвязи между ними.

Методы исследования: В ГБС в 2004-2005 годах на опытном участке лаборатории охраны генофонда и интродукции диких плодовых растений Казахстана академиком Джангалиевым А. Д. были высажены ряд перспективных деревьев-форм ореха грецкого, тем самым заложена коллекция, выбранная объектом данного исследования; отобранных им в экспедиции в Угамском горно-лесном массиве, урочищах Даубаба, Беркара, с целью последующего изучения, на примере ореха грецкого, физиологической адаптации роста древесных (плодовых) растений южного происхождения, сроков заложения и формирования генеративных органов, особенностей их цветения и плодоношения для направленного регулирования и прогнозирования при продвижении в северные районы Казахстана.

Участок находится в юго-восточной части ГБС, N 43° 13'15,300", E 976° 55'00.980"; Высота над уровнем моря- 876 м. Микрорельеф- предгорная наклонная равнина. Почвы темно каштановые, увлажнение – атмосферными осадками, реже по арыкам.

Ежегодные наблюдения и фиксация данных проводились согласно методике интродукционных исследований в Казахстане (Проскуряков М.А. Бессчетнова М.В. Рубанник В.Г., 1987). Замеры биометрических показателей проводились в конце вегетационного периода в октябре, с точностью до 1 мм, использовались высотомер Суонта (Suunto), мерный шест, мерная вилка и рулетка.

Основные результаты: в таблице 1 приводятся данные ежегодных замеров форм в коллекции ореха грецкого по высоте дерева за период 2013 – 2022 годов.

Таблица 1 – Динамика возрастных изменений показателей форм в коллекции грецкого ореха по высоте ствола

№	Форма	Год посадки	Высота деревьев-форм ореха грецкого, м									
			2013г	2014г	2015г	2016г	2017г	2018г	2019г	2020г	2021г	2022г
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 ряд												
1.	96-01	2004	2,19	2,66	3,15	3,63	4,12	4,64	5,18	5,7	6,23	6,78
2.	84-01	2004	1,35	1,68	2,03	2,4	2,76	3,14	3,53	3,95	4,35	4,76
3.	29-01	2004	0,86	1,04	1,23	1,43	1,64	1,87	2,09	2,33	2,58	2,83
4.	46-01	2004	0,67	0,82	0,99	1,17	1,36	1,57	1,79	2,01	2,25	2,48
5.	46-02	2004	0,91	1,12	1,36	1,61	1,88	2,14	2,41	2,69	2,97	3,26
6.	46-03	2004	0,78	0,96	1,15	1,35	1,57	1,8	2,06	2,31	2,58	2,85
7.	44-01	2004	1,27	1,55	1,83	2,14	2,47	2,79	3,13	3,49	3,84	4,2
8.	44-02	2004	0,7	0,86	1,03	1,22	1,4	1,59	1,77	1,98	2,21	2,43
9.	44-05	2004	0,75	0,92	1,1	1,29	1,5	1,72	1,93	2,17	2,4	2,65

Продолжение таблицы 1												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10.	44-06	2004	1,05	1,3	1,59	1,91	2,22	2,54	2,87	3,22	3,56	3,91
11.	44-07	2004	1,53	1,85	2,18	2,53	2,87	3,22	3,6	3,97	4,35	4,74
12.	44-08	2004	1,04	1,31	1,61	1,93	2,25	2,58	2,9	3,25	3,59	3,95
13.	44-09	2004	2,22	2,69	3,15	3,65	4,13	4,62	5,13	5,66	6,21	6,75
14.	44-10	2004	2,24	2,72	3,24	3,75	4,29	4,82	5,39	5,94	6,5	7,08
2 ряд												
15.	Ф-118-1	2005	0,84	1,1	1,39	1,69	2,01	2,34	2,69	3,03	3,38	3,74
16.	Ф-118-2	2005	0,81	1,07	1,35	1,62	1,93	2,23	2,55	2,89	3,23	3,58
17.	Ф-118-3	2005	0,52	0,69	0,89	1,11	1,35	1,61	1,86	2,13	2,39	2,67
18.	X-1	2005	0,71	0,93	1,18	1,46	1,73	2,02	2,32	2,64	2,95	3,28
19.	X-2	2005	0,63	0,85	1,1	1,37	1,66	1,94	2,23	2,54	2,84	3,15
20.	X-3	2005	0,96	1,24	1,54	1,86	2,18	2,51	2,86	3,2	3,56	3,93
21.	Ф-119	2005	1,0	1,28	1,56	1,85	2,17	2,49	2,83	3,17	3,52	3,87
22.	Ф-120	2005	0,56	0,73	0,94	1,16	1,4	1,64	1,89	2,15	2,4	2,67
23.	Ф-108-1	2005	1,16	1,46	1,79	2,12	2,47	2,84	3,2	3,58	3,98	4,37
24.	Ф-102-2	2005	0,65	0,85	1,07	1,31	1,54	1,78	2,04	2,29	2,56	2,82
25.	Ф-108-3	2005	1,28	1,62	1,97	2,33	2,68	3,05	3,41	3,79	4,16	4,55
26.	Ф-110-1	2005	0,87	1,16	1,48	1,81	2,14	2,49	2,85	3,22	3,58	3,96
27.	Ф-110-2	2005	1,41	1,8	2,2	2,61	3,04	3,49	3,93	4,36	4,82	5,3
28.	Ф-110-3	2005	1,47	1,85	2,25	2,68	3,1	3,55	4,03	4,49	4,96	5,45
29.	Ф-116-1	2005	0,98	1,26	1,57	1,91	2,27	2,62	3,0	3,38	3,78	4,2
30.	Ф-116-2	2005	0,66	0,84	1,04	1,26	1,5	1,75	2,02	2,28	2,56	2,85
3 ряд												
31.	Ф-117-1	2005	0,59	0,75	0,9	1,05	1,21	1,36	1,53	1,69	1,86	2,05
32.	Ф-100-2	2005	0,43	0,55	0,68	0,82	0,97	1,11	1,26	1,42	1,58	1,75
33.	Ф-111	2005	0,44	0,59	0,76	0,95	1,15	1,36	1,6	1,86	2,11	2,38
34.	Ф-115-1	2005	0,57	0,72	0,88	1,05	1,23	1,4	1,57	1,75	1,93	2,12
35.	Ф-115-2	2005	0,95	1,21	1,49	1,78	2,09	2,43	2,76	3,11	3,48	3,85

После статистической обработки, эти данные представлены в таблице 2. Включение первичных значений выборки в состав выборочных совокупностей осуществлялось согласно методическим рекомендациям (Зайцев Г.Н., 1973г).

Первичная математическая обработка полученного материала и корреляционный анализ средних многолетних по коллекции выполнен в таблицах Excel (Додж М., 2003г) на основе существующих алгоритмов (Зайцев Г.Н. 1973г, Лакин Г.Ф. 1980г), достоверность средних оценивалась по методике Зайцева Г.Н. Уровни изменчивости рассматриваемых признаков устанавливались по общепринятой шкале Мамаева С.А.

Таблица 2 – Статистические показатели возрастных изменений форм в коллекции грецкого ореха по высоте ствола

№	Форма	Год посадки	Высота в 2022 г.	Среднегодовой прирост по высоте за 2014 – 2022 годы форм коллекции ореха грецкого, м.							
				min	max	$\Delta \lim$	$M \pm m_m$	CKO, G	t	Cv, %	$P \pm m_p, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 ряд											
1	96-01	2004	6,7822	0,47	0,55	0,08	$0,51 \pm 0,0094$	0,0283	54,25	5,55	$1,85 \pm 0,54$
2	84-01	2004	4,76	0,33	0,42	0,09	$0,379 \pm 0,0098$	0,0293	38,67	7,73	$2,58 \pm 0,75$
3	29-01	2004	2,83	0,18	0,25	0,07	$0,219 \pm 0,0086$	0,0257	25,47	11,74	$3,91 \pm 1,13$
4	46-01	2004	2,48	0,15	0,24	0,09	$0,201 \pm 0,0101$	0,0302	20,89	15,03	$5,01 \pm 1,49$
5	46-02	2004	3,26	0,21	0,29	0,08	$0,261 \pm 0,0082$	0,0247	31,83	9,46	$3,16 \pm 0,39$
6	46-03	2004	2,85	0,18	0,27	0,09	$0,23 \pm 0,0116$	0,0346	19,83	15,04	$5,02 \pm 1,48$
7	44-01	2004	4,2	0,28	0,36	0,08	$0,326 \pm 0,0103$	0,0309	31,65	9,48	$3,16 \pm 0,93$
8	44-02	2004	2,43	0,16	0,23	0,07	$0,192 \pm 0,0078$	0,0233	24,62	12,14	$4,05 \pm 1,19$
9	44-05	2004	2,65	0,17	0,25	0,08	$0,211 \pm 0,009$	0,0271	23,44	12,84	$4,29 \pm 1,27$
10	44-06	2004	3,91	0,26	0,35	0,09	$0,319 \pm 0,0098$	0,0293	32,55	9,19	$3,07 \pm 0,9$
11	44-07	2004	4,74	0,32	0,39	0,07	$0,358 \pm 0,008$	0,024	44,75	6,7	$2,24 \pm 2,65$
12	44-08	2004	3,95	0,27	0,36	0,09	$0,323 \pm 0,009$	0,0269	35,89	8,33	$2,78 \pm 0,81$
13	44-09	2004	6,76	0,46	0,55	0,09	$0,503 \pm 0,0105$	0,0316	47,9	6,28	$2,1 \pm 0,61$
14	44-10	2004	7,08	0,48	0,58	0,1	$0,538 \pm 0,0105$	0,0315	51,24	5,86	$1,95 \pm 0,57$

Проложение таблицы 2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 ряд											
15	Ф-118-1	2005	3,74	0,26	0,36	0,1	0,322±0,011	0,0331	29,27	10,28	3,42±1,0
16	Ф-118-2	2005	3,58	0,26	0,35	0,09	0,308±0,0109	0,0327	28,26	10,62	3,54±1,04
17	Ф-118-3	2005	2,67	0,17	0,28	0,11	0,239±0,012	0,0359	20,08	15,02	4,98±1,19
18	X-1	2005	3,28	0,22	0,33	0,11	0,286±0,0117	0,035	24,44	12,24	4,08±1,2
19	X-2	2005	3,15	0,22	0,31	0,09	0,28±0,099	0,0296	28,28	10,57	3,52±1,07
20	X-3	2005	3,93	0,28	0,37	0,09	0,33±0,096	0,0287	34,38	8,7	2,9±0,85
21	Ф-119	2005	3,87	0,28	0,35	0,07	0,319±0,092	0,0776	34,67	8,65	2,88±0,68
22	Ф-120	2005	2,67	0,17	0,27	0,1	0,234±0,0102	0,0305	22,94	13,03	4,34±1,28
23	Ф-108-1	2005	4,37	0,3	0,4	0,1	0,357±0,0108	0,0324	33,06	9,08	3,031±0,89
24	Ф-102-2	2005	2,82	0,2	0,27	0,07	0,241±0,0074	0,022	32,57	9,13	3,07±0,9
25	Ф-108-3	2005	4,55	0,34	0,39	0,05	0,363±0,0053	0,0158	68,48	4,35	1,45±0,42
26	Ф-110-1	2005	3,96	0,29	0,38	0,09	0,343±0,0094	0,0283	36,49	8,25	2,75±0,8
27	Ф-110-2	2005	5,3	0,39	0,48	0,09	0,432±0,0093	0,0281	45,96	6,5	2,17±0,51
28	Ф-110-3	2005	5,45	0,37	0,49	0,12	0,441±0,0132	0,0395	33,41	8,96	2,99±0,87
29	Ф-116-1	2005	4,2	0,28	0,42	0,14	0,358±0,0146	0,0438	24,52	12,24	4,08±1,02
30	Ф-116-2	2005	2,85	0,17	0,29	0,12	0,242±0,013	0,0393	18,47	16,24	5,41±1,61
3 ряд											
31	Ф-117-1	2005	2,05	0,15	0,19	0,04	0,162±0,0043	0,013	37,67	8,03	2,68±0,78
32	Ф-100-2	2005	1,75	0,12	0,17	0,05	0,147±0,0053	0,0158	27,74	10,75	3,59±1,05
33	Ф-111	2005	2,38	0,15	0,27	0,12	0,216±0,014	0,0419	15,43	19,4	6,46±1,95
34	Ф-115-1	2005	2,12	0,15	0,19	0,04	0,172±0,04	0,012	43,0	6,98	2,33±0,68
35	Ф-115-2	2005	3,85	0,26	0,37	0,11	0,322±0,0132	0,0396	24,39	12,3	4,1±1,21

Примечание : min – минимальное значение анализируемых показателей, max – максимальное значение анализируемых показателей, Δlim – размах варьирования или изменчивости, $M \pm m$ – среднее значение анализируемых показателей со стандартной ошибкой, СКО, G – среднее квадратическое отклонение, t – критерий Стьюдента ($t_{\text{табл}} = 2,035$), C_v – коэффициент вариации, $P \pm m_p$ – точность опыта с ошибкой.

Как видно из таблицы 1 и 2, интродукционные исследования форм ореха грецкого в условиях культуры свидетельствуют о хорошей адаптации их в местных условиях – быстрый рост, активное наращивание вегетативной массы (в следующих таблицах), отсутствие повреждений высокими и низкими температурами воздуха, в меньшей степени, болезнями и вредителями.

Наиболее высоким приростом по высоте выделяются формы 96-01; 44-10, 44-09, 44-07; им же соответствуют наиболее низкие значения коэффициента вариации C_v форм Ф-110-2, Ф-110-3, 84-01, Ф-108-1, Ф-108-3, 44-01 и Ф-116-1; формы же Ф-100-2; Ф-117-1; Ф-115-1; отличаются незначительным приростом и слабым (на фоне остальных форм) габитусом. (Дускабилов Т., Дускабилова Т.И., 2012).

Величины коэффициентов вариации C_v по шкале Мамаева позволяют, в основном, отнести изменчивость анализируемых среднегодовых приростов форм к низкому (8-12%) и среднему (13-20%) уровням; формы же 96-01, 44-10, 44-09, 44-07, Ф-108-3, Ф-110-2, Ф-115-1 к очень низкому ($\leq 7\%$) уровню.



Рисунок 1 – Распределение по годам наблюдений среднего прироста по высоте ствола

Рисунок 1 показывает как распределяется по годам наблюдений средний по коллекции по коллекции прирост по высоте ствола форм грецкого ореха. Корреляционный анализ показывает наличие положительной, очень сильной ($r > 0,9$) связи между фактической высотой на 2022 год (X) и среднегодовым приростом по высоте за период 2014-2022 годы (Y) форм коллекции ореха грецкого с достоверностью P-95% и коэффициентом корреляции $r = 0,959$ по всей коллекции. Выведено уравнение регрессии: $Y = 0,071x + 0,039$.

В таблице 3 приводятся данные ежегодных замеров форм в коллекции ореха грецкого по диаметру ствола (на высоте груди) за период 2013-2022г., после статистической обработки, эти данные представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Динамика возрастных изменений показателей форм в коллекции грецкого ореха по диаметру ствола

№	Форма	Год посадки	Диаметр ствола деревьев- форм грецкого ореха, м									
			2013г	2014г	2015г	2016г	2017г	2018г	2019г	2020г	2021г	2022г
1 ряд												
1	96-01	2004	0,031	0,041	0,052	0,0645	0,0775	0,091	0,105	0,1195	0,1335	0,148
2	84-01	2004	0,0325	0,0405	0,049	0,038	0,0675	0,0765	0,086	0,097	0,107	0,118
3	29-01	2004	0,0075	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,0195	0,022	0,0245	0,027
4	46-01	2004	0,0055	0,007	0,0085	0,01	0,012	0,014	0,016	0,018	0,0205	0,023
5	46-02	2004	0,014	0,0165	0,0195	0,0225	0,025	0,029	0,0325	0,036	0,04	0,044
6	46-03	2004	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016	0,018	0,0205	0,023	0,0255	0,028
7	44-01	2004	0,027	0,034	0,0415	0,0425	0,0575	0,066	0,0745	0,0835	0,0925	0,102
8	44-02	2004	0,006	0,0075	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,0215	0,024
9	44-05	2004	0,01	0,012	0,0145	0,017	0,0195	0,022	0,025	0,028	0,031	0,034
10	44-06	2004	0,0185	0,0225	0,0265	0,031	0,0355	0,04	0,045	0,05	0,0555	0,061
11	44-07	2004	0,0275	0,0345	0,042	0,05	0,058	0,0665	0,075	0,0845	0,094	0,104
12	44-08	2004	0,015	0,02	0,026	0,032	0,0385	0,045	0,052	0,059	0,0665	0,074
13	44-09	2004	0,044	0,054	0,064	0,075	0,086	0,096	0,107	0,119	0,132	0,144
14	44-10	2004	0,039	0,048	0,059	0,069	0,081	0,092	0,104	0,116	0,129	0,142
2 ряд												
15	Ф-118-1	2005	0,017	0,0215	0,026	0,031	0,036	0,0415	0,047	0,053	0,059	0,065
16	Ф-118-2	2005	0,0105	0,0135	0,017	0,0205	0,024	0,028	0,032	0,0365	0,0415	0,046
17	Ф-118-3	2005	0,0095	0,0125	0,0155	0,0185	0,022	0,0255	0,029	0,033	0,037	0,041
18	X-1	2005	0,01	0,013	0,016	0,019	0,0225	0,026	0,0295	0,0335	0,0375	0,042
19	X-2	2005	0,008	0,01	0,0125	0,015	0,0175	0,02	0,023	0,026	0,029	0,032
20	X-3	2005	0,015	0,02	0,0255	0,0315	0,0375	0,044	0,0505	0,0575	0,065	0,072
21	Ф-119	2005	0,0135	0,0175	0,022	0,027	0,0325	0,038	0,044	0,05	0,0565	0,063
22	Ф-120	2005	0,009	0,0115	0,0145	0,0175	0,0205	0,024	0,0275	0,031	0,035	0,039
23	Ф-108-1	2005	0,018	0,024	0,0305	0,0375	0,045	0,053	0,061	0,0695	0,078	0,087
24	Ф-102-2	2005	0,0075	0,0095	0,0115	0,014	0,0165	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031
25	Ф-108-3	2005	0,022	0,0285	0,0355	0,043	0,051	0,0595	0,0685	0,078	0,087	0,097
26	Ф-110-1	2005	0,017	0,0215	0,0265	0,0315	0,037	0,0425	0,0475	0,0535	0,06	0,066
27	Ф-110-2	2005	0,0245	0,032	0,04	0,0485	0,0575	0,0665	0,076	0,087	0,097	0,108
28	Ф-110-3	2005	0,025	0,0315	0,0385	0,0455	0,052	0,059	0,0665	0,0735	0,081	0,089
29	Ф-116-1	2005	0,0135	0,0175	0,0225	0,0275	0,033	0,039	0,0445	0,05	0,056	0,062
30	Ф-116-2	2005	0,008	0,011	0,0145	0,018	0,022	0,026	0,0305	0,0345	0,039	0,043
3 ряд												
31	Ф-117-1	2005	0,004	0,0055	0,007	0,0085	0,01	0,0115	0,0135	0,0155	0,0175	0,02
32	Ф-100-2	2005	0,004	0,005	0,006	0,007	0,0085	0,01	0,0115	0,013	0,0145	0,016
33	Ф-111	2005	0,006	0,0075	0,0095	0,0115	0,0135	0,0155	0,018	0,0205	0,023	0,026
34	Ф-115-1	2005	0,004	0,0055	0,007	0,0085	0,0105	0,0125	0,0145	0,0165	0,0185	0,021
35	Ф-115-2	2005	0,0115	0,015	0,019	0,0235	0,028	0,033	0,038	0,043	0,0485	0,054

Таблица 4 – Статистические показатели возрастных изменений форм в коллекции грецкого ореха по диаметру ствола

№	Форма	Год посадки	Диаметр ствола в 2022г.	Среднегодовой прирост по диаметру ствола за 2014 – 2022 годы деревьев- форм коллекции ореха грецкого, м.							
				Min	max	$\Delta \lim$	$M \pm m_m$	CKO, G	t	Cv, %	$P \pm m_p, \%$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 ряд											
1	96-01	2004	0,148	0,01	0,0145	0,0045	$0,013 \pm 0,00053$	0,00159	24,53	12,23	$4,07 \pm 1,2$
2	84-01	2004	0,118	0,008	0,011	0,003	$0,0095 \pm 0,00035$	0,0011	27,14	11,58	$3,68 \pm 1,08$
3	29-01	2004	0,027	0,0015	0,0025	0,001	$0,00217 \pm 0,00012$	0,00036	18,08	16,59	$5,53 \pm 1,65$

Проложение таблицы 4											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	46-01	2004	0,023	0,0015	0,0025	0,001	0,00194± 0,00013	0,00052	14,92	20,1	6,71±1,64
5	46-02	2004	0,044	0,0025	0,004	0,0015	0,0033± 0,00017	0,0005	19,41	15,15	5,06±1,51
6	46-03	2004	0,028	0,002	0,0025	0,0005	0,0022± 0,00009	0,00027	24,67	12,16	4,01±1,18
7	44-01	2004	0,102	0,007	0,0095	0,0025	0,0083± 0,00023	0,00079	31,92	9,52	3,18±0,93
8	44-02	2004	0,024	0,0015	0,0025	0,001	0,002± 0,00012	0,00035	16,76	17,5	5,89±1,42
9	44-05	2004	0,034	0,002	0,003	0,001	0,00267± 0,00012	0,00036	22,25	13,48	4,44±1,31
10	44-06	2004	0,061	0,004	0,0055	0,0015	0,0047± 0,00019	0,00057	24,74	12,13	4,01±1,18
11	44-07	2004	0,104	0,007	0,01	0,003	0,0085± 0,00033	0,001	25,75	11,76	3,92±1,15
12	44-08	2004	0,074	0,005	0,0075	0,0025	0,0066± 0,00027	0,00081	24,44	12,27	4,09±0,97
13	44-09	2004	0,144	0,01	0,013	0,003	0,011± 0,00037	0,00112	29,73	10,18	3,39±0,99
14	44-10	2004	0,142	0,009	0,013	0,004	0,0114± 0,00045	0,00133	25,33	11,67	3,9±1,15
2 ряд											
15	Ф-118-1	2005	0,065	0,0045	0,006	0,0015	0,0053± 0,0002	0,00061	26,5	11,51	3,85±1,13
16	Ф-118-2	2005	0,046	0,003	0,005	0,002	0,0039± 0,00021	0,00064	18,57	16,4	5,43±1,62
17	Ф-118-3	2005	0,041	0,003	0,004	0,001	0,0035± 0,00014	0,00043	25,0	12,99	4,12±1,21
18	X-1	2005	0,042	0,003	0,0045	0,0015	0,0036± 0,00018	0,00053	20,0	14,72	4,9±1,46
19	X-2	2005	0,032	0,002	0,003	0,001	0,0027± 0,00012	0,00036	22,5	13,33	4,39±1,3
20	X-3	2005	0,072	0,005	0,0075	0,0025	0,0063± 0,00026	0,00079	24,23	12,54	4,19±0,99
21	Ф-119	2005	0,063	0,004	0,0065	0,0025	0,0055± 0,00029	0,00087	18,97	15,82	5,25±1,56
22	Ф-120	2005	0,039	0,0025	0,004	0,0015	0,0033± 0,00017	0,0005	19,44	15,15	5,06±1,51
23	Ф-108-1	2005	0,087	0,006	0,009	0,003	0,0077± 0,00033	0,001	23,33	12,99	4,33±1,03
24	Ф-102-2	2005	0,091	0,002	0,003	0,001	0,0026± 0,00014	0,00042	18,57	16,15	5,34± 1,59
25	Ф-108-3	2005	0,097	0,0065	0,01	0,0035	0,0083± 0,00039	0,0012	21,28	14,46	4,7±1,39
26	Ф-110-1	2005	0,066	0,0045	0,0065	0,0025	0,0054± 0,00021	0,00064	25,7	11,85	3,93±1,16
27	Ф-110-2	2005	0,108	0,0075	0,011	0,0035	0,0093± 0,00041	0,00123	22,68	13,23	4,4±1,3
28	Ф-110-3	2005	0,089	0,0065	0,008	0,0015	0,0071± 0,00016	0,00049	44,38	6,9	2,28±0,66
29	Ф-116-1	2005	0,062	0,004	0,006	0,002	0,0054± 0,0003	0,00089	18,0	16,48	5,46±1,63
30	Ф-116-2	2005	0,043	0,003	0,0045	0,0015	0,0039± 0,00016	0,00048	24,38	12,56	4,15± 0,99
3 ряд											
31	Ф-117-1	2005	0,02	0,0015	0,0025	0,001	0,0018± 0,00012	0,00036	15,0	20,0	6,7±1,63
32	Ф-100-2	2005	0,016	0,001	0,0015	0,0005	0,0013± 0,0001	0,00025	13,0	19,23	7,6±1,87
33	Ф-111	2005	0,026	0,0015	0,0025	0,001	0,0018± 0,00012	0,00036	15,0	20,0	6,7±1,63
34	Ф-115-1	2005	0,021	0,0015	0,0025	0,001	0,0019± 0,00011	0,00033	17,27	17,37	5,82±1,41
35	Ф-115-2	2005	0,054	0,0035	0,0055	0,002	0,0047± 0,00022	0,00067	21,36	14,25	4,73±1,13

Как видно из таблиц, наиболее высоким приростом и «толщиной» ствола отличаются формы 96-01, 44-10, 44-09, 44-08, 44-07, 44-01, Ф-108-1, Ф-108-3, Ф-110-2, Ф-110-3, Ф-119; X-3; формы Ф-117-1; Ф-100-2; Ф-115-1; отличаются незначительным приростом. Показатели коэффициентов вариации C_v по шкале Мамаева, позволяют отнести изменчивость

среднегодовых приростов большинства форм к низкому (8-12%) и среднему (13-20%) уровням; форму Ф-110-3 к очень низкому ($\leq 7\%$).

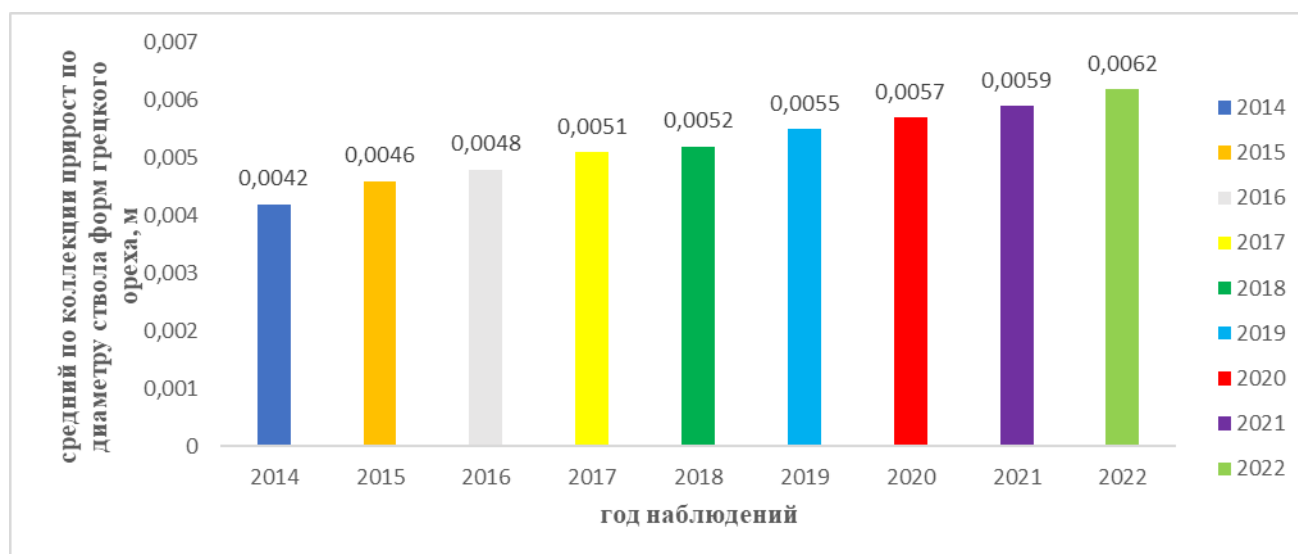


Рисунок 2 – Распределение по годам наблюдений среднего прироста по диаметру ствола

Рисунок 2 показывает, как наглядно распределяется по годам наблюдений средний по коллекции прирост по диаметру ствола форм грецкого ореха. Здесь, как и на рисунке 1, можно отметить наиболее «благоприятные» – 2015, 2016-2017, 2019, 2021-2022 годы, когда присутствует хороший прирост по «толщине» ствола и «неблагоприятный» – 2018 г, отмеченный наиболее низким приростом; хотя по рисунку 1 это выпадает на 2017 и 2021 годы, что указывает на некоторую асинхронность увеличения приростов по высоте и диаметру ствола. В чем причина и какое влияние оказывают температурный, солнечный и водный факторы – тема дальнейшего изучения.

Корреляционный анализ дает наличие значительной ($0,5 \leq r \leq 0,7$) положительной связи между фактическим диаметром ствола на 2022 год (X) и среднегодовым приростом по диаметру ствола за период 2014-2022 год (Y) форм коллекции грецкого ореха с достоверностью R-95% и коэффициентом корреляции $r = 0,513$ (по всей коллекции) и уравнением регрессии $Y = 0,083x + 0,00003$.

Заклучение

Корреляционный анализ, проведенный между среднегодовыми приростами по высоте ствола (X) и диаметру ствола (Y) форм в коллекции за период 2014-2022 г., показывает наличие умеренной ($0,3 \leq r \leq 0,5$) положительной зависимости с коэффициентом корреляции $r = 0,35$ и достоверностью $P = 95\%$ (по коллекции). Выведено уравнение регрессии: $Y = 0,0364x - 0,006$.

Отрицательная величина свободного члена уравнения (a) означает, что область существования признака (Y) не включает нулевого значения признака и близких к нему значений.

Литература

- Джангалиев А. Д., Салова Т.Н., Туреханова Р.М. Дикie плодовые растения Казахстана. -Алматы, 2001. – С.91-93.
- Проскуряков М. А., Бессчетнова М. В., Рубаник В.Г. Методики интродукционных исследований в Казахстане. – Алма-Ата, 1987. – С.114-121.
- Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. – Москва, 1973. – С.7-65, 89-117.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – Москва, 1980. - С.5-241.
- Додж М. Эффективная работа Excel 2002. – СПб, 2003. – 377 с.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – Москва, 1972. –284 с.

Дускабилов Т., Дускабилова Т. И. Орех грецкий – *Juglans regia* L в условиях Памиро-Алая и Южной Сибири. – Новосибирск, 2012. – С. 6-103, 182-192.

References

- Dzhangaliev A.D., Salova T.N., Turekhanova R.M. Dikie plodovye rasteniya Kazakhstana. Almaty; 2001. P. 91–93. (*In Russian*).
- Proskuryakov M.A., Besschetnova M.V., Rubanik V.G. Metodiki introdutsionnykh issledovaniy v Kazakhstane. Alma-Ata; 1987. P. 114–121. (*In Russian*).
- Zaitsev G.N. Metodika biometricheskikh raschetov. Moscow; 1973. P. 7–65, 89–117. (*In Russian*).
- Lakin G.F. Biometriya. Moscow; 1980. P. 5–241. (*In Russian*).
- Dodge M. Effektivnaya rabota Excel 2002. Saint Petersburg; 2003. 377 p. (*In Russian*).
- Mamaev S.A. Formy vnutrividovoi izmenchivosti drevesnykh rastenii. Moscow; 1972. 284 p. (*In Russian*).
- Duskabilov T., Duskabilova T.I. Orekh gretskii – *Juglans regia* L. v usloviyakh Pamiro-Alaya i Yuzhnoi Sibiri. Novosibirsk; 2012. P. 6–103, 182–192. (*In Russian*).