

ЕІ ДДАЕВӨЕЕ І І ДОІ ЕІ АЕ×АНЕЕӨ І ДЕСІ АЕІ А І АЕІ ОІ ДУӨ АЕАІ А І АІ І ДІ ОІ ЕЕІ А РАЕІ АІ ОДАЕА

Ааі і аааі аае÷анеёе аі аеёс і і доі еі ае÷анеёө і десі аеі а ааоо аеаі а і аі і ді оі ееі а: *Dryopteris filix-mas*, *Thelypteris palustris*. Ааі і і і енаі еа о÷анөет а, ааа і ді аі аеёенү еннеааі ааі еү.

Исследования проводились с 2000 г. по 2007 г. на территории участков: 1. Участок Буртинская степь. Государственный заповедник «Оренбургский» 2. Широколиственные нагорные леса. Окрестности села Ташла.

В результате исследований выявлены, на основе математических данных по изменчивости листьев папоротников, особенности корреляционной структуры их признаков. Изучены строение, изменчивость и корреляции между признаками листовой пластики и черешка у листьев 2 видов папоротников: *Dryopteris filix-mas*, *Thelypteris palustris*. [1] Результаты наблюдений статистически обрабатывались согласно рекомендациям [2] с использованием программы Microsoft Exel for Windows.

1. *Dryopteris filix-mas* (Щитовник мужской). (Названия растений даны по сводке Черепанова 1995)

Положительная связь между следующими признаками:

Исследования проводились на территории широколиственных нагорных дубрав села Ташла Тюльганского р-она. Образцы для исследований собраны с двух стационарных площадок:

1. На юго – западе от села Ташла Тюльганского р-она расположена гора Лушная, у ее подножия, вдоль ручья расположена первая стационарная площадка. Здесь отмечены многочисленные популяции папоротника *Dryopteris filix-mas* [3]. Популяции расположены по склону ручья – в нижней ее трети. Глубина ручья 4-5 м., там почти нет солнца и высокая влажность. Здесь общая длина растения достигает до 1,5 м.

2. Вторая площадка расположена на поверхности – в лесу. Снытевая дубрава – это типичное местообитание *Dryopteris filix-mas*. [4]. В древесно-кустарниковом ярусе отмечены: *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia* (под-

рост) и реже *Acer platanoides* [5]. В травянистом ярусе отмечены: *Angelica sylvestris*, *Aegopodium podagraria*, *Polygonatum multiflorum*, *Galium odoratum*, *Viola mirabilis*, *Epilobium roseum*, *Epilobium halustre*, *Campanula trachelium*, *Utrica dioica*, *Leonurus quinquelobatus*, *Geum urbanum*, *Lathyrus vernus*. Здесь солнце проникает больше и воздух суше, популяции того же папоротника более малочисленны и растение мельче – общая длина – всего до 40 см.

Положительная связь между следующими признаками:

У *Dryopteris filix-mas* при увеличении годового количества осадков, и при увеличении количества осадков за теплый период увеличивается длина черешка вай ($r_p=0,301$), и размеры сегментов листа растения ($r_p = 0,386$) (рис. 1).

В результате регрессионного анализа были установлены зависимости: между количеством осадков и длиной пятой пары листа (рис. 1) (увеличение размеров сегментов), длиной черешка и количеством сегментов листа (рис. 2), длиной черешка и общей длиной листа (рис. 3). Эти зависимости описывались уравнениями:

$$1. y = -11,68 + 0,046 * x$$

$$2. y = 23,51 + 0,396 * x$$

$$3. y = 22,51 + 2,54 * x$$

где: 1. у – количество осадков, х – длина пятой пары листа, 2. у – длина черешка, х – количество сегментов, 3. у – длина черешка, х – общая длина.

r^2 – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции (параметрический), p – уровень значимости (вероятность ошибки)

При повышении летних температур у *Dryopteris filix-mas* увеличивается количество сегментов со спорами ($r_{\text{начало спор}} = 0,491$;

$r_{\text{р конец спор}} = 0,398$). Тепло способствует быстрому созреванию спор.

При увеличении числа дней со снежным покровом нами также отмечено увеличение количества сегментов листа со спорами ($r_{\text{р начало спор}} = 0,491$; $r_{\text{р конец спор}} = 0,398$).

При увеличении высоты снежного покрова увеличивается размер верхушки ($r_p = 0,662$) и общая длина листа ($r_p = 0,337$).

Увеличение дефицита влажности в летний период приводит к увеличению количества сегментов листа на которых созревают споры ($r_{\text{р начало спор}} = 0,491$; $r_{\text{р конец спор}} = 0,398$).

Положительная связь установлена между продолжительностью безморозного пери-

ода и количеством сегментов со спорами ($r_{\text{р начало спор}} = 0,491$; $r_{\text{р конец спор}} = 0,398$).

При увеличении количества осадков за теплый период увеличиваются сегменты листа в размерах ($r_p = 0,386$).

Отрицательная связь между следующими признаками:

При увеличении годового количества осадков у *Dryopteris filix-mas* отмечено уменьшение числа сегментов листа со спорами ($r_{\text{р начало спор}} = -0,491$; $r_{\text{р конец спор}} = -0,398$).

У *Dryopteris filix-mas* при повышении летних температур уменьшается длина черешка ($r_p = -0,301$), размер сегментов листа с 1 по 38 пару (от $r_p = -0,101$ до $r_p = -0,691$),

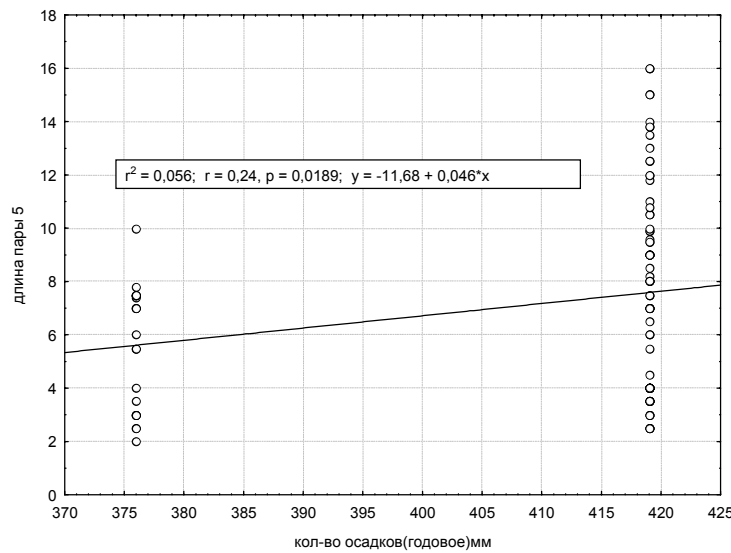


Рисунок 1. Зависимость длины пятой пары листа от количества осадков

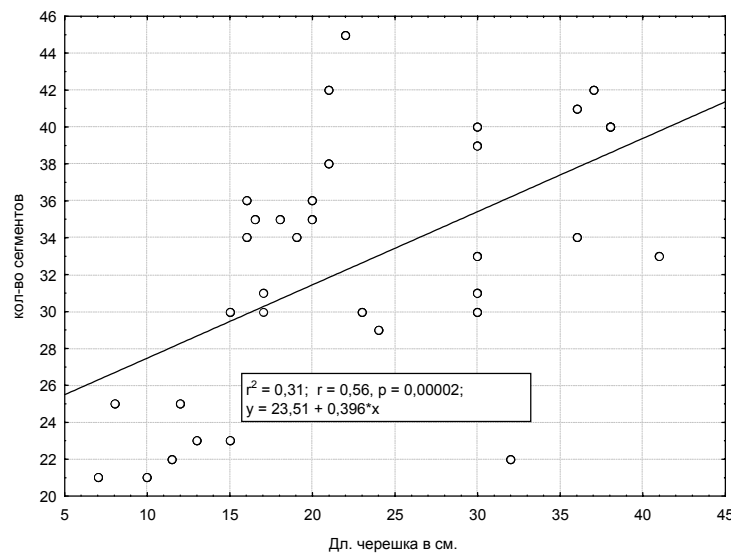


Рисунок 2. Зависимость количества сегментов от длины черешка

верхушка листа ($r_p = -0,196$) и общая длина листа ($r_p = -0,118$).

В результате регрессионного анализа были установлены зависимости: между температурами лета и длиной черешка (рис. 4), температурой лета и верхушкой листа (рис. 5) а также температурой лета и первой парой листа (рис. 6). Эти зависимости описывались уравнениями:

$$1. y = 168,01 - 7,10 \cdot x$$

$$2. y = 20,895 - 0,975 \cdot x$$

$$3. y = 25, - 1,09 \cdot x$$

где: 1. y – летняя температура, x – длина черешка, 2. y – летняя температура, x – вер-

хушка, 3. y – летняя температура, x – первая пара листа.

r^2 – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции (параметрический), p – уровень значимости (вероятность ошибки)

При увеличении **числа дней со снежным покровом** у *Dryopteris filix-mas* также отмечено уменьшение размеров сегментов листа с 1 по 38 (с $r_p = -0,101$ по $r_p = -0,691$) и длины черешка ($r_p = -0,301$).

При увеличении средней **глубины промерзания почвы** также наблюдается уменьшение длины черешка ($r_p = -0,316$) и разме-

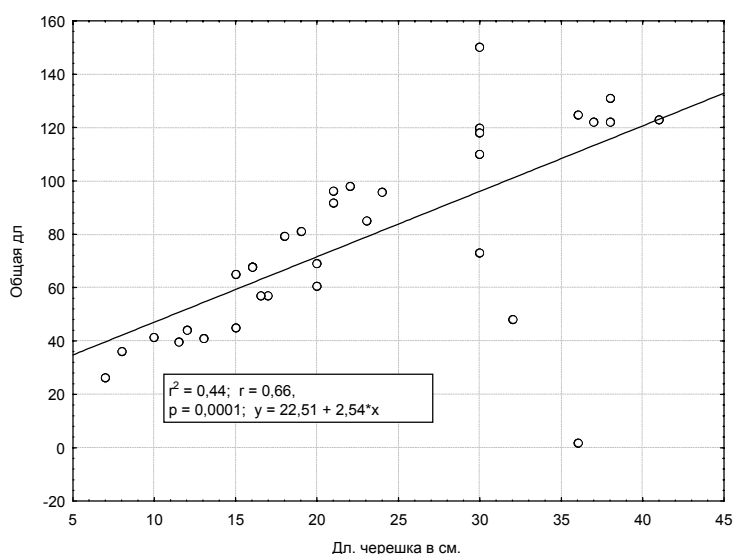


Рисунок 3. Зависимость общей длины от длины черешка

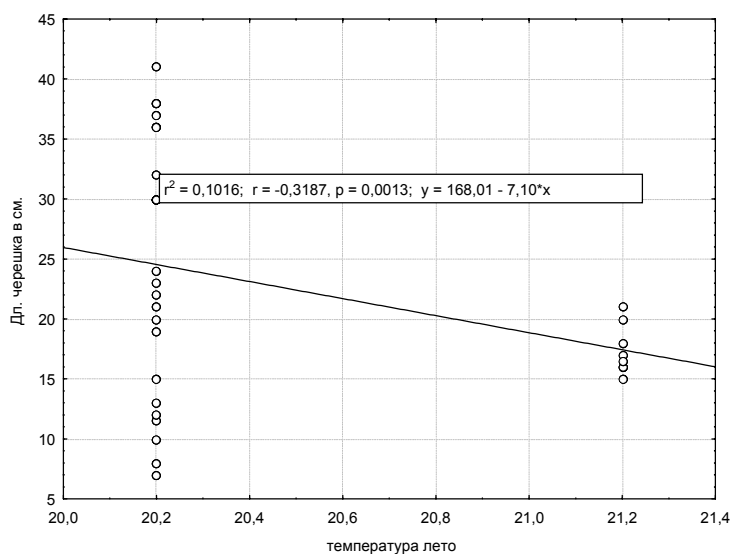


Рисунок 4. Зависимость длины черешка от летних температур

ров сегментов с1 по 38 пару (от $r_p = -0,107$ до $r_p = -0,703$).

Отрицательная связь установлена между **числом дней с суховеями** и длиной черешка ($r_p = -0,494$) т. е. он уменьшается, а также уменьшается количество сегментов и их размер с 1 по 41 пару ($r_p = -0,000$ до $r_p = -0,633$).

При увеличении **дефицита влажности** и показателя **дефицита влажности в летний период** – наблюдается уменьшение длины черешка ($r_p = -0,301$) у листа *Dryopteris filix-mas* и размер сегментов листа с 1 по 38 (от $r_p = -0,101$ до $r_p = -0,679$).

Увеличение **средней высоты снежного покрова** у *Dryopteris filix-mas* также ведет к

уменьшению количества сегментов листа ($r_p = -0,434$), количества сегментов листа со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,268$ $r_{\text{конец спор}} = -0,211$) и размеров сегментов листа с 5 по 41 пары (от $r_p = -0,000$ до $r_p = -0,469$).

При увеличении **продолжительности безморозного периода** и увеличении **вегетационного периода** у *Dryopteris filix-mas* уменьшается длина черешка ($r_p = -0,301$), а так же размер сегментов листа с 1 по 38 (от $r_p = -0,101$ до $r_p = -0,691$).

При увеличении **количества осадков за теплый период** уменьшается количество сегментов со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,491$, $r_{\text{конец спор}} = -0,398$).

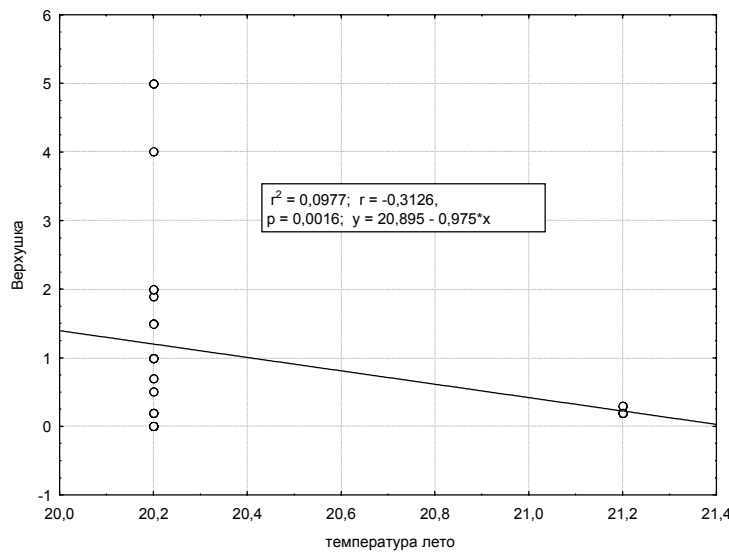


Рисунок 5. Зависимость длины верхушки листа от летних температур

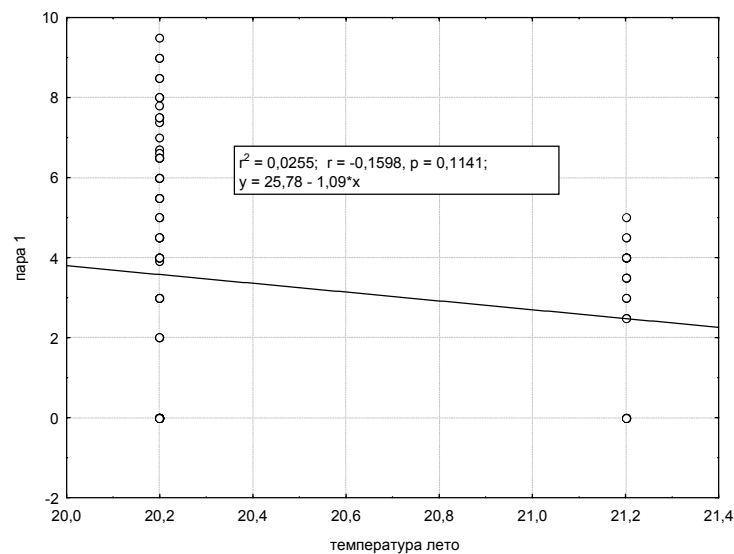


Рисунок 6. Зависимость длины первой пары листа от летних температур

В результате исследований установлено:

При увеличении годового количества осадков, дней со снежным покровом, высоты снежного покрова т. е. при долгой и снежной зиме у *Dryopteris filix-mas* отмечено увеличение всех параметров растения (длины черешка, количества сегментов листа и их размеров, увеличение количества сегментов со спорами). В то же время при увеличении дефицита влажности в летний период и увеличении безморозного периода т. е. при длительном и жарком лете увеличивается количество сегментов листа со спорами. Спор образуется больше, и они быстрее созревают. Одновременно при повышении температуры лета – т. е. при сухом, продолжительном летнем периоде и увеличении глубины промерзания почвы зимой, **растение становится меньше размерами** – уменьшается количество сегментов листа, размеры сегментов листа, а так же длина черешка, зато увеличивается количество сегментов со спорами и они созревают быстрее.

Математический анализ подтверждается гербарными образцами и морфологическими описаниями – при увеличении влажности увеличиваются размеры растения.

2. *Thelypteris palustris* (Телиптерис болотный).

Исследования проводились на участке «Буртинская степь» ГУ ГПЗ «Оренбургский» (Беяевский р-он). Это наиболее характерное место произрастания папоротника *Thelypteris palustris*, где его проективное покрытие достигает 100%. Образцы для исследований собраны на 4 стационарных площадках:

1. Черноольшаник «Тузкарагал» – это заболоченный колок, проективное покрытие *Thelypteris palustris* достигает 100% с длиной вай до 1 м. Это топкое, сырое место, где из древесно – кустарниковой растительности произрастают в основном *Alnus glutinosa*, а по границе черноольшаника отмечены различные виды ив (*Salix alba*, *S. cinerea*, *S. pentandra*, *S. triandra* и др.) [5]. В травянистом ярусе отмечены: *Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*, *Stachys palustris*, *Galium aparine*, *Chamaenerion angustifolium*, *Filipendula ulmaria*, *Humulus lupulus*, *Solanum dulcamara*, *Scrophularia nodosa*,

Carex cespitosa, *C. acuta*, *Calystegia sepium*, *Angelica sylvestris*, *Inula salicina*, *Lysimachia vulgaris*, *Phragmites australis* и др.

Дефицит влажности понижен – это очень влажное место, практически болото, здесь мало света – папоротники растут под пологом древесного яруса. Такой микроклимат благоприятствует нарастанию фитомассы у папоротника. Образцы папоротника здесь крупные и споры незрелые.

2. На второй и третьей стационарных площадках одинаковые условия произрастания. Это тростниковые березняки, расположенные на территории урочищ «Черепашье» и «Луговое» [6], также являются местом произрастания больших популяций *Thelypteris palustris*. Это пост – пирогенные сообщества сформировавшиеся на месте березово – осинных колков. Здесь, под пологом тростника и молодняка берез, ив и осины, произрастает папоротник. В первом ярусе растет *Phragmites australis*, достигающий высоты 2 м. Меду стогрешими, мертвыми стволами берез и осин растет их молодняк и заросли ив, а также встречается подрост *Alnus glutinosa*. В травяном ярусе произрастают: *Humulus lupulus*, *Calystegia sepium*, *Lysimachia vulgaris*, *Galium aparine*, *Filipendula ulmaria*, *Serratula coronata*, *Cirsium arvense*, *C. canum*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium medium*, *Geranium pseudosibiricum*, *Dactylorhiza longifolia* и *D. incarnata*, *Epipactis palustris*. Проективное покрытие *Thelypteris palustris* – 10-15% с длиной вай до 80-85 см. Дефицит влажности здесь больше чем в черноольшанике, влажность – меньше, солнечная освещенность сильнее, соответственно образцы растений взятые оттуда – меньше размером, а споры более зрелые, т. к. больше доступ солнца. Меняется микроклимат и меняется морфология папоротника.

3. Четвертая стационарная площадка расположена в охранной зоне, в долине ручья Тузлукколь. Там папоротник произрастает на заливном лугу около родника. Из древесного яруса там отмечен лишь подрост *Salix aurita* высотой до 50 см. В травянистом ярусе встречаются: *Thelypteris palustris*, *Phragmites australis*, *Scirpus tabernaemontani*, *Carex cespitosa*, *Epilobium palustre*, *Inula hirta*, *Calamagrostis epigeios*, *Geranium*

pseudosibiricum, *Comarum palustre*, *Hieracium umbellatum*, *Gentiana pneumonanthe*, *Thalictrum minus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Vicia cracca*, *Galium aparine*, *Scutellaria galericulata*, *Lycopus europaeus*, *Mentha arvensis*, *Equisetum hyemale*, *Centaurium erythraea*, *Plantago salsa* [7]. Проективное покрытие *Thelypteris palustris* от 50% до 90% с длиной вай до 45 см. Дефицит влажности здесь еще больше чем в выше описанных площадках, освещенность 100%, влажность по сравнению с выше описанными точками намного меньше т. к. нет древесного яруса, который защищает травянистый ярус от прямых лучей солнца и создает влажный микроклимат. Образцы *Thelypteris palustris*

здесь совсем мелкие, а споры зрелые и занимают большее количество сегментов листа.

Положительная связь между следующими признаками:

У *Thelypteris palustris* с увеличением годового количества осадков, а так же количества осадков за теплый период увеличивается количество сегментов со спорами ($r_{\text{начало}} = 0,227$, $r_{\text{конец}} = 0,227$) а также **верхушка листа** ($r_p = 0,163$) и **общее количество экземпляров**. В результате регрессионного анализа были установлены зависимости: между годовым количеством осадков и общим количеством экземпляров (рис. 7), между годовым количеством осадков и верхуш-

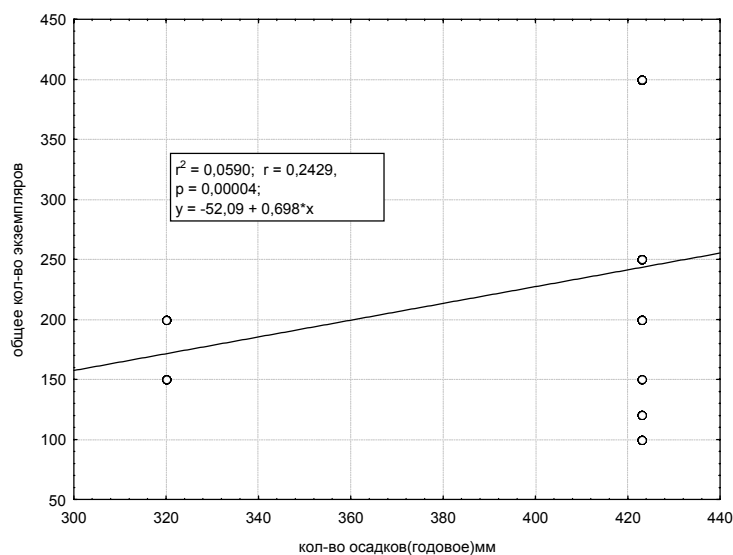


Рисунок 7. Зависимость общего количества экземпляров от годового количества осадков

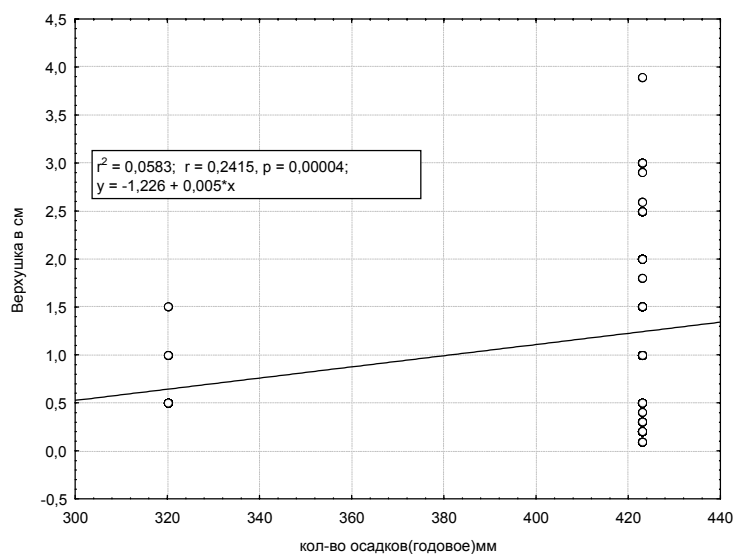


Рисунок 8. Зависимость длины верхушки от годового количества осадков

кой (рис. 8). Эти зависимости описывались уравнениями:

$$1. y = -52,09 + 0,698 * x$$

$$2. y = -1,226 + 0,005 * x$$

где: 1. y – годовое количество осадков, x – общее количество экземпляров, 2. y – годовое количество осадков, x – верхушка листа.

r^2 – коэффициент детерминации, r – коэффициент корреляции (параметрический), p – уровень значимости (вероятность ошибки).

Положительная связь так же существует между **летними температурами** и количеством сегментов, чем больше температура в летний период т. е. чем жарче лето, тем больше количество сегментов ($r_p = 0,150$) у листа.

При продолжительном **безморозном периоде** у *Thelypteris palustris* увеличивается количество сегментов со спорами ($r_{\text{начало}} = 0,227$, $r_{\text{конец}} = 0,227$).

При увеличении **зимних температур** т. е. при не сильно морозной зиме увеличивается длина черешка ($r_p = 0,232$), а так же увеличивается количество пар сегментов со спорами ($r_{\text{начало}} = 0,514$, $r_{\text{конец}} = 0,514$), увеличиваются сегменты листа с 1 по 31 сегменты (от $r_p = 0,084$ до $r_p = 0,894$), увеличивается верхушка ($r_p = 0,223$) и общая длина листа ($r_p = 0,186$).

У *Thelypteris palustris* при увеличении **числа дней со снежным покровом**, увеличивается длина черешка ($r_p = 0,265$), общая длина листа ($r_p = 0,199$), его верхушка ($r_p = 0,034$) и размер сегментов листа с 1 по 31 сегменты (от $r_p = 0,52$ до $r_p = 0,894$) – растение более крупное.

При увеличении **глубины промерзания почвы** у *Thelypteris palustris* так же увеличивается размер сегментов листа с 1 по 16 ($r_p = 0,009$ до $r_p = 0,288$) и с 27 по 31 ($r_p = 0,107$ до $r_p = 0,894$).

Увеличение **числа дней с суховеями** ведет к увеличению количества сегментов листа со спорами ($r_{\text{начало}} = 0,208$, $r_{\text{конец}} = 0,208$) и размер сегментов листа с 1 по 14 ($r_p = 0,062$ до $r_p = 0,166$) и с 26 по 31 ($r_p = 0,007$ до $r_p = 0,894$).

При увеличении **дефицита влажности** увеличивается размер сегментов листа с 1 по

16 ($r_p = 0,009$ до $r_p = 0,288$) и с 27 по 31 (от $r_p = 0,107$ до $r_p = 0,894$).

С увеличением **вегетационного периода** увеличивается общая длина *Thelypteris palustris* ($r_p = 0,113$).

Отрицательная связь между следующими признаками:

При увеличении **годового количества осадков** у *Thelypteris palustris* уменьшается длина черешка ($r_p = -0,094$), длина сегментов листа с 1 по 16 ($r_p = -0,009$ до $r_p = -0,288$), с 27 по 31 ($r_p = -0,107$ до $r_p = -0,894$) и уменьшается общая длина листа ($r_p = -0,113$), а так же при увеличении **количества осадков за теплый период** у *Thelypteris palustris* так же уменьшается длина сегментов листа с 1 по 16 ($r_p = -0,009$ до $r_p = -0,288$) и с 27 по 31 ($r_p = -0,107$ до $r_p = -0,894$).

При увеличении **летних температур** уменьшается длина черешка ($r_p = -0,232$) и количество сегментов со спорами ($r_p = -0,514$ до $r_p = -0,514$), размер самих сегментов листа с 1 по 20 ($r_p = -0,084$ до $r_p = -0,894$) и с 21 по 31 ($r_p = -0,084$ до $r_p = -0,894$), уменьшается верхушка ($r_p = -0,223$) и уменьшается общая длина листа ($r_p = -0,186$).

У *Thelypteris palustris* при продолжительном **безморозном периоде** уменьшается количество сегментов со спорами ($r_p = -0,514$, $r_p = -0,514$).

При увеличении **зимних температур** у растения уменьшается количество сегментов листа ($r_p = -0,150$).

С увеличением **средней глубины промерзания почвы** уменьшается длина верхушки листа ($r_p = -0,163$) и меньше сегментов со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,227$, $r_{\text{конец спор}} = -0,227$) т. е. меньше образуется спор у *Thelypteris palustris*.

При увеличении **числа дней с суховеями** у растения уменьшается размер сегментов листа с 15 по 25 ($r_p = -0,003$ до $r_p = -0,208$) и верхушка листа ($r_p = -0,362$).

Увеличение **дефицита влажности и показателя дефицита влажности в летний период**, ведет к уменьшению количества сегментов со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,227$, $r_{\text{конец спор}} = -0,227$), уменьшению размера сегментов листа с 17 по 27 (от $r_p = -0,30$ до $r_p = -0,94$) и уменьшается верхушка листа ($r_p = -0,163$).

При увеличении **средней высоты снежного покрова** у *Thelypteris palustris* уменьшает-

ся количество сегментов со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,227$, $r_{\text{рконец спор}} = -0,227$), размер сегментов листа с 21 по 26 ($r_p = -0,030$ до $r_p = -0,097$) и верхушка листа ($r_p = -0,163$).

У *Thelypteris palustris* при увеличении **безморозного периода** уменьшаются размеры сегментов листа с 1 по 16 и с 27 по 31 ($r_p = -0,009$ до $r_p = -0,894$).

При увеличении **вегетационного периода** уменьшается количество пар сегментов листа со спорами ($r_{\text{начало спор}} = -0,227$, $r_{\text{рконец спор}} = -0,227$).

При увеличении **количества осадков за теплый период** у *Thelypteris palustris* уменьшается размер сегментов листа с 1 по 16, с 27 по 31 ($r_p = -0,009$ до $r_p = -0,894$).

В результате исследований установлено.

При жарком, с большим количеством осадков, лете – увеличивается общее количество сегментов, количество сегментов со спорами и споры созревают раньше, а само растение меньше размером (черешок, верхушка).

Увеличивается общая длина и все остальные параметры *Thelypteris palustris* (черешок, верхушка, количество сегментов) при мягкой, не очень морозной и снежной зиме.

Если зима бесснежная, морозная и глубина промерзания большая – снижается ко-

личество сегментов со спорами и по всем параметрам растение меньше размерами (черешок, верхушка, количество сегментов, общая длина).

Математический анализ подтверждают морфологические описания.

Выводы:

На территории черноольшаника «Тузкарагал» (ГУ ГПЗ «Оренбургский») *Thelypteris palustris* достигает наибольших своих размеров под кронами древесного яруса и тростника. В тоже время у родника, в долине ручья Тузлукколь нет такой затененности. В результате тот же папоротник низкорослый, более светлой окраски и споры созревают в другое время – гораздо раньше, видовой состав сопутствующих растений тоже различен.

На территории села Ташла (нагорные дубравы) – где отмечены популяции *Dryopteris filix-mas*, в низине, на дне ручья растение достигает наибольших размеров, напротив на поверхности в лесу – где суше и нет большой влажности – *Dryopteris filix-mas* мужской намного мельче и популяции беднее.

И так различные условия произрастания – это причина, по которой изменяется морфология растения.

Список использованной литературы:

1. Рябина З.Н. Конспект флоры Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН. – 1998. 163 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. – 1990. – С. 352.
3. Рябина З.Н., Линерова Л.Г., Паламарчук П.Г. О создании биологического заказника папоротников в Оренбургской области // Матер. Междунар. конф. «Природное наследие России: изучение, мониторинг, охрана» (Тольятти 21-24 сент. 2004). Тольятти. 2004. – С. 235–236.
4. Рябина З.Н. Линерова Л.Г. Папоротникообразные. Особенности биологии и экологии: пособие для студентов педагогических вузов / З.Н. Рябина, Л.Г. Линерова; Мин-во образования – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2007, - 84 с.; ил.
5. Рябина З.Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). – Оренбург: Изд. ОГПУ, 2003. – С. 11-12.
6. Линерова Л.Г. Краткий анализ лесной растительности заповедника «Оренбургский». Труды института биоресурсов и прикладной экологии. Вып. 3. -Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2003. – С. 61-62.
7. Линерова Л.Г. Папоротники заповедника «Оренбургский» // Матер. II Междунар. конф. «Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий». Оренбург, 17-18 дек. 2002 г. – Оренбург, 2002. – С. 61-62.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб, 1995.-992 с.