

Владимирская область, Суздальский район  
Муниципальное бюджетное образовательное  
учреждение «Сокольская средняя  
общеобразовательная школа»  
Муниципальное бюджетное образовательное  
учреждение Центр дополнительного образования детей  
«Исток» г.Суздаль

Исследовательская работа на тему:

«Сравнительное изучение болотной и горной форм  
сосны обыкновенной на примере Владимирской  
области»

Выполнил обучающийся МБОУ ЦДОД  
«Исток»  
Степанюга Григорий Зурабович ,  
9 класс  
Руководитель работы: педагог  
дополнительного образования  
Торутева Е.В.

Сокол, 2020

Оглавление:

	стр.
1. Введение	4
2. Объект исследования	5
3. Район исследования	6
4. Литературный обзор	7
5. Методики и материалы	8
6. Результаты исследования	9
6.1. Распределение форм сосны по олиготрофному болоту.	9 10
6.2. Распределение форм сосны по карьере.	11
6.3. Изменчивость морфологических признаков сосны обыкновенной в условиях олиготрофных болот и в котловине карьера	12 15
6.4. Морфологические особенности женских шишек сосны обыкновенной, произрастающей в условиях олиготрофных болот и на известковых обнажениях	
7. Обсуждение результатов	17
8. Выводы	18
9. Заключение	18
10. Список использованной литературы	19
Приложения:	
Приложение 3. Фото форм сосны на болоте и карьере.	

## **Введение**

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – самая распространенная древесная порода на территории нашей страны, имеющая важнейшее лесохозяйственное значение. Благодаря способности произрастать в самых разнообразных условиях выработала способность к образованию разных форм.

Представление о спектре приспособительных реакций сосны обыкновенной значимо для изучения адаптивных возможностей растений к различным стрессовым условиям. Изучение морфологических и биологических особенностей сосны, выявление величины амплитуды приспособительных реакций вида, закономерностей в изменениях признаков позволяет сформировать представление о внутривидовой разнообразии, имеет важное значение для понимания проблем экологической валентности основного лесохозяйственного вида.

Мы решили посмотреть какие морфотипы сосны обыкновенной формируются в диаметрально противоположных условиях, сложившихся на территории нашей области – с одной стороны олиготрофное болото, характеризующееся постоянными условиями избыточного увлажнения и большого количества отложившейся органики, с другой – склоны щебеночного карьера, где единственным источником влаги являются атмосферные осадки и запас органического вещества в субстрате минимален.

**Целью** данной работы является сравнительное исследование морфологических особенностей строения сосны обыкновенной, произрастающей в условиях олиготрофного болота и на обнажениях известнякового карьера.

- ✓ Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи**:
  - ✓ Проанализировать особенности условий, сложившихся на выбранных биогеоценозах;
  - ✓ Определить спектр изменчивости морфологические параметры разных форм сосны;
  - ✓ Изучить изменчивость морфологических параметров шишек сосны;
  - ✓ Выделить факторы, способствующие морфообразованию сосны обыкновенной на олиготрофном болоте и щебеночном карьере.

## 2. Объект исследования

Сосна обыкновенная (лат. *Pinus sylvestris*) - растение рода Сосна, семейство Сосновые (*Pinaceae*).

Дерево высотой около 30, а в редких случаях и 50 м. Хвоинки характерно образуют пучки по две в каждом. Размер 4-6 см., чуть сизоватого цвета, края с еле заметными зубчиками. Смена хвои происходит через каждые 2-3 года.

Женские шишки конусообразные, составлены из чешуек с ромбовидной светлой вершиной, длиной до 6 см. Цвет меняется от зеленого к серо-коричневому по мере созревания. Шишки могут расти как поодиночке, так и в связке по 2-3 штуки. Созревание шишек длится в течение 20 месяцев после опыления, заканчивается в ноябре-декабре; открываются они в феврале-апреле и после этого опадают. Мужские шишки розоватые или желтые, достигают длины от 8 до 12 мм. Семена длиной 16-25 мм, большая часть приходится на перепончатое крыло.

Вид сосна обыкновенная широко распространен на территории Евразии в направлении на восток - от Испании, Великобритании и далее до бассейна реки Алдан и среднего течения Амура в Восточной Сибири. В направлении севера она произрастает до Лапландии, в направлении на юг присутствует на территориях Монголии и Китая.

Нетребовательна к грунту. Встречается на малопригодных к обитанию других видов пространствах, таких как болота, минеральные обнажения и пески. Восстанавливается на вырубках, пожарищах, вследствие чего часто используется в лесничестве разных климатических зон.

Сосна обыкновенная имеет разновидности в разных частях ареала, а также экотипы, характерные для определенных районов и условий произрастания (Гроздова и др, 1986).

### **3. Районы исследования**

#### ***3.1. Климатические характеристики региона исследования.***

Климат Владимирской области характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными 22 переходными сезонами. Среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца июля, составляет +17-19°C, холодного января - 11-11,5°C. Средняя продолжительность безморозного периода-151 день. Среднегодовое количество осадков составляет 550 мм. Образование устойчивого снегового покрова происходит в конце ноября, наибольшей мощности (до 53 см) он достигает в конце марта, а исчезает в начале апреля. Средняя продолжительность периода со снежным покровом-143 дня. (Кузнецов, 2009).

#### ***Болото Островское***

Территория обследования относится к физико-географическому району Центральной озерной Мещеры. Район имеет практически ровную заболоченную поверхность с редкими недостаточно выраженными моренными останцами, обширными ложбинами и песчаными невысокими всхолмлениями. Абсолютные высоты междуречий колеблются обычно в пределах 110-130 м. Сеть рек слабо развита, их долины плохо выражены, территория слабо дренируется, грунтовые воды залегают близко к поверхности. Леса покрывают около 50 % территории. Торфяные месторождения «Асерхово» и "Славцевско-Островское" расположены в обширном понижении рельефа, которое сформировалось в результате деятельности рисского и вюрмского ледников (Романов, 2013).

Административно болото расположено в Гусь-Хрустальном районе Владимирской области, на территории национального парка «Мещера».

Исследуемое Островское болото является одним из наиболее древних болотных образований Владимирской области (рис. 1). Его центральную часть занимает особое ландшафтное образование - грядово-мочажинный комплекс, который свидетельствует о ненарушенности и значительном возрасте сфагнового олиготрофного болота. Формирование этого образования произошло в результате естественных процессов, как одна из стадий развития верхового сфагнового болота. Гряды и мочажины представляют собой чередующиеся элементы мезорельефа, имеют вытянутую форму и располагаются примерно перпендикулярно к направлению стока поверхностных вод. Восточнее, в самом центре

болотного массива «Островское» грядово-мочажинный комплекс сменяется еще более уникальным образованием - грядово-озерковым.



*Внешний вид болота «Островское»*

### *Дюкинский карьер*

Рассматриваемая территория располагается в границах крупной геоморфологической единицы, составляющей одноименный ландшафтный округ - Окско-Клязьминское поднятие (плато). Это платформенная выраженная в современном рельефе, сложная антиклинальная субмеридионально ориентированная тектоническая структура, являющаяся, в свою очередь, северной частью более крупной антиклинальной тектонической структуры - Окско-Цнинского вала. В ядре кровля коренного рельефа сложена среднекаменноугольными и верхнекаменноугольными известняками и доломитами, в крыльях нижнепермскими карбонатными отложениями. Занимает центральную часть Владимирской области, слагая высокий водораздел, отделяющий бассейн р. Судогда от бассейна р. Ушна.

Карьер «Дюкинский» располагается на высокой днепровской мореноводноледниковой пологоволнистой водораздельной лесной равнине, занимающей осевую, наиболее высокую часть Окско-Клязьминского поднятия и приуроченной к меридионально ориентированной оси антиклинали Окско-Цнинского вала. Кровля коренных пород залегает на отметках 120-170 м, сложена трещиноватыми закарстованными верхнекаменноугольными известняками и доломитами с пачками глин. Коренные карбонатные породы залегают близко к дневной поверхности и разрабатываются открытым способом в виде карьеров. Заказник расположен немного к востоку от западного склона Окско-Цнинского вала. Поверхность кровли коренных пород имеет неровный эрозионнокарстовый характер. В местах выхода на дневную поверхность карбонатных верхнепалеозойских пород встречаются карстовые воронки. В эрозионно-карстовых западинах древнего рельефа сохранились мелкие локальные пятна маломощных среднеюрских кварцевых песков и каолинистых глин, являющихся

продуктами переотложения материала нижнемезозойской коры выветривания (Романов, 2013). Четвертичный чехол сложен днепровскими сильно перемытыми моренными валунно-галечными суглинками и водноледниковыми песками, реже супесями. Мощность водноледниковых отложений не более 2 м. Моренные суглинки сильно размыты, иногда до подстилающих верхнепалеозойских известняков. Благодаря высокой влагопоглощающей способности закарстованных поверхностей, в дренаже территории резко доминирует подземный сток. Поверхностный сток сильно ослаблен карстом, в результате чего какие-либо поверхностные водотоки на территории заказника полностью отсутствуют. В песках над мореной пользуется локальным развитием верховодка. Грунтовые воды, представленные надморенной верховодкой, к середине лета иссякают, что обуславливает сезонное иссушение поверхности. Подземные воды залегают на большой глубине. Почвообразующими породами являются моренные суглинки и перекрывающие их водноледниковые пески и супеси, а также известняки и доломиты коренных пород. Почвы испытывают чрезмерное сезонное иссушение и сезонный недостаток влаги. В почвенном покрове на территории заказника доминируют хорошо дренированные слабоподзолистые и дерново-подзолистые почвы, распространены также дерново-карбонатные почвы. На значительной части прилегающей территории почвенный покров практически отсутствует. Широкое распространение здесь получили выходы подстилающих горных пород (карбонатов) на дневную поверхность (Есякова, 2010).

Отвалы щебня и скалистые стенки карьеров в северной части нагреваются на солнце и остывают быстрее, чем участки, покрытые густой растительностью. В то же время, леса, окружающие карьер, защищают склоны от ветров, в результате чего на территории Дюкинского карьера создается особый микроклимат. В южной части, где сохранился достаточно крупный участок средневозрастного соснового и смешанного леса, микроклимат отличается повышенной влажностью и меньшей амплитудой суточных колебаний температуры.



*Внешний вид Дюкинского карьера*

#### 4. Литературный обзор

В основу литературного анализа легли следующие источники:

Аболин Р. И. Болотные формы *Pinus sylvestris* L. // Тр. ботанического музея императорской академии наук, 1915.- Вып. 14. с. 62-81

Волкова Е. М. Рост и развитие сосны на олиготрофных болотах // Тез. VI Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. Санкт-Петербург, 1997. С. 73.

Из них были взяты план описания популяции сосны, классификация форм.

Согласно литературным источникам, разные условия произрастания сосны сказываются на ее облике – благодаря широкой пластичности, этот вид способен образовывать морфы, приспособленные к широкому спектру условий внешней среды.

У сосны обыкновенной выделяют пять подвидов, приблизительно сорок географических рас, а также огромное число экотипов и жизненных форм (Волкова, 1999).

В условиях верховых болот сформировались особые формы сосны, для которых свойственен низкий рост. Все многообразие форм сосны Р. И. Аболин свел к 4 морфам:

1. *Pinus sylvestris* L. f. *uliginosa* Abolin;
2. *Pinus sylvestris* L. f. *litwinowii* Sukacz;
3. *Pinus sylvestris* L. f. *willkommii* Sukacz;
4. *Pinus sylvestris* L. f. *pumila* Abolin.

Эта классификация довольно широко используется и другими современными российскими учеными (Волкова, 1997, Кириенко, 1990)

## 5. Методики и материалы

Объектом исследований явились 2 популяции сосны обыкновенной - сформировавшаяся в условиях верхового болота «Островское» Собинского района и на склонах и в котловине Дюкинского известнякового карьера Судогодского района Владимирской области.

На болоте пробные площадки закладывались на трансекте через периферию к центру болота; на карьере – с вершины вглубь карьера через склоны. Всего было обследовано 46 экземпляров сосны. Также изучалась сопутствующая растительность с учетом элементов микрорельефа и условий водно-минерального питания.

У деревьев измеряли высоту, диаметр ствола у корневой шейки, высоту отхождения 1-й живой мочки, количество мочек, протяженность и ширину кроны, угол отхождения ветвей от ствола (нижних и в центральной части кроны), ежегодный прирост осевого побега, ежегодный прирост боковых ветвей, длину хвоинки.

Для камеральной обработки отбирались образцы однолетних побегов и хвои; их анатомическое строение изучали на временных препаратах поперечных срезов.

Изучалась изменчивость женских шишек. Для этого с каждого дерева отбиралось по 5-7 шишек. В камеральных условиях шишки высушивались до воздушно-сухого состояния, а затем взвешивались. У шишек измерялись длина и диаметр, вычислялся индекс формы шишки, подсчитывалось общее число семенных чешуй и число чешуй, несущих семязачатки.

Всего было проанализировано 150 шишек. По 50 шишек с сосен болотных форм и карьерной популяции и 50 шишек в качестве контроля с сосен, растущих в нормальных для вида условиях в сосновых лесах рядом с исследуемым объектами.

Из каждой шишки извлекалось по 5 семенных чешуй. Определялся их вес, измерялась длина и ширина, рассчитывался индекс формы чешуи, определялась форма апофиза.

Статистическая обработка полученных данных выполнена на персональном компьютере с использованием пакетов программ Statgraphics и Statistica. Достоверность отличий определялась по критерию Стьюдента.

## 6. Результаты исследования

### 6.1. Распределение форм сосны по болоту.

По периферийной части изучаемого болота «Островское», в относительно благоприятных условиях водно - минерального питания, на его западной окраине в сосново – сфагново - багульниковом сообществе, где глубина болотных вод летом может достигать 0,5 м, корни деревьев развиваются в минеральном субстрате (серый песок), как правило произрастают довольно быстрорастущие сосны формы "улигиноза" (*F. uliginosa*) (рис.2, фото в Приложении 1).

Крона короткая, но широкая, шарообразная и расположена в верхней части ствола, занимает не более трети его высоты.

На склоне болота, в сосново-клюквенно-осоковом сообществе, где характеристики грунта следующие:

- толщина торфа достигает 0,3-0,5 м,
- вода находится на глубине 17 - 25 см, корни практически всегда затоплены, формируются древостои из сосен формы Литвинова (*F. litwinowii*) (рис. 3, фото в Приложении). Эти деревья невысокие. Формируется узкая крона, ее протяженность по стволу часто составляет более половины высоты дерева. Крона характеризуется как овальная или продолговатая.

Самые суровые условия для жизнедеятельности растений формируются в центральной части болота, здесь:

- толщина торфа достигает мощности 0,5 - 2 м,
- торф сфагновый с примесью пушицы, осоки, древесины,
- уровень рН почв здесь опускается до 4;
- насыщенность воздухом почвенных образцов очень низкая, условия практически анаэробные.

Вода здесь даже летом не опускается на глубину более 5 - 10 см, корни лишены доступного кислорода.

В таких условиях могут выжить только самые низкорослые формы, в данном случае, сосны формы Вилькома (*F. willkommii*) (рис. 4, фото в Приложении 1). Для болота «Островское» оказалось характерным наличие 2 совокупностей сосны данной формы – одна группа имела высоты в пределах 1,5 - 2,5 м, вторая была представлена самыми угнетенными растениями, высота которых составляла 0,3-1 м. Форма кроны может быть самой разнообразной.

Самая угнетенная морфа сосны - Пумила (*F. pumila*) (рис.5, фото в Приложении 1). Она обнаружена нами в центральной части. Для этой формы

главным признаком является отсутствие ствола, глядя на нее кажется, что из мха выглядывают несколько миниатюрных неправильной формы сосенок. Но если запустить руку в толщу сфагнома, удастся нащупать место расхождения первоначального ствола на отдельные побеги.

При проведении исследований жизненных форм сосны мы сделали вывод о том, что условия обитания сильно сказываются на строении сосны обыкновенной, ухудшение условий обитания приводит к уменьшению роста деревьев по всем направлениям (апикальному, латеральному, приросту ветвей).

## 6.2. Распределение форм сосны по карьере.



При движении по трансекте периферия карьера - центр нами выявлено 2 формы сосны обыкновенной. Одна условно названная нами «склоновой», и вторая – «котловинная».

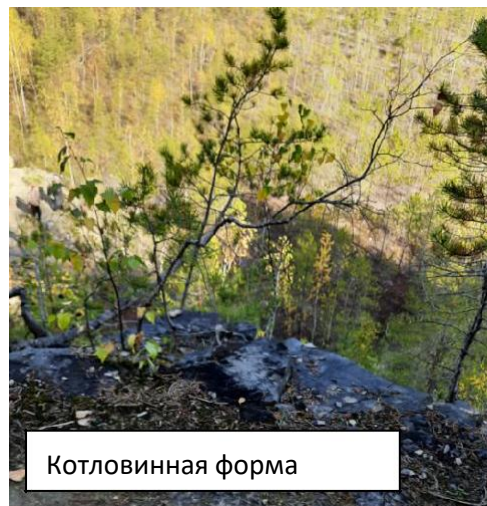
На склонах карьера, имеющих практически отвесные стенки сосны вырастают либо в местах скопления отвалов, либо в трещинах стенок или карнизах. Для того чтобы получить необходимое ей освещение, сосна вынуждена тянуться выше уровня террас и увеличивать, по возможности, площадь фотосинтетического аппарата. Но в условиях, когда растение развивается на уступе, широкой, раскидистой кроне формироваться невозможно. Поэтому крона

образуется узкая и длинная, до

90% от высоты всего дерева.

Условия характеризуются очень ограниченным количеством субстрата, отсутствием постоянного увлажнения; полным отсутствием притенения в самые жаркие часы дня, либо значительным затенением. Летом камень очень сильно нагревается, создавая особый микроклимат для всех обитателей.

На ступенях террас и в центральной части





карьера формируется другая морфа сосны, которая характеризуется низкорослостью и слабой, рыхлой кроной. Форма крон очень разнообразная – флаговая, паучья, округлая.

Большинство сосен, которые мы промерили, характеризовались возрастом 20-27 лет, в высоту достигали 0,8-3 м.

Здесь помимо ограниченности в почвенном питании складываются условия постоянного ветрового воздействия и дефицита влаги.

На самом дне карьера условия более благоприятные, чем для жизни на склонах, и нами обнаружена прямая корреляция между высотой дерева и количеством задержавшегося рыхлого субстрата.

На фото Игорь держит руками 2 сосны приблизительно одного возраста. Они растут в 1,5 метрах друг от друга, но различаются по высоте практически в 2

раза. Причина такой разницы – в количестве почвенного слоя. У одной из сосен образовалось пристволовое скопление грунта мощностью 17 см, у другой - слой мощностью 7 см. Эта разница в мощности субстрата сказалась на развитии деревьев очень значительно.

### ***6.3 Сравнительное изучение морфологических признаков сосны обыкновенной в условиях олиготрофных болот и карьера***

Для сбора статистических данных нами на болоте было обмерено 25 деревьев сосны обыкновенной: 5 - экземпляров формы Улигиноза, 5 - формы Литвинова, 5 - формы Вилькома, 5 – формы Пумилы; а так же для того, чтобы иметь материал для сравнения, 5 сосен в лишайниковом бору, примыкающем к болоту с западной стороны – здесь сосна растет в привычных для нее условиях и может служить в качестве контроля.

В карьерной популяции мы измерили 8 сосен, условно отнесенных нами к категории «склоновые», 8 «котловинных», 5 в сосняке, расположенном рядом с карьером, по сути маточным для карьерной популяции.

Как уже было сказано выше, болотные формы сосны приурочены к определенным участкам болотных комплексов. Главным критерием дифференциации деревьев на формы являются высота дерева и форма кроны. Оба эти показателя являются следствием различной интенсивности прироста по трем направлениям: апикальный, латеральный, по боковым побегам. Апикальный прирост и прирост по ветвям определялись как абсолютные значения, о латеральном приросте судили по косвенным признакам - измеряя диаметр ствола дерева и подсчитывая количество мочек по стволу. Высота деревьев определялась высотомером, годовые приросты измерялись при помощи мерной ленты, диаметры – мерной вилкой. Морфометрические параметры и величины приростов деревьев разных форм сосны представлены в таблице 1. Для того чтобы значения были сравнимыми, выбирались деревья приблизительно одного возраста (20-27 лет).

**Таб. 1 Величины приростов и морфометрические параметры деревьев разных форм сосны обыкновенной**

Форма*	1	2	3	4	5	6	7	8
Средние значения (м)								
Высота деревьев	18,7	14,5	5,5	1,9	0,6	20,4	4,8	1,4
Годовой прирост по стволу	0,27	0,20	0,14	0,10	0,03	0,3	0,16	0,12
Диаметра стволов	0,24	0,18	0,11	0,08	0,015	0,27	0,8	0,8
Годовой прирост ветвей	0,16	0,18	0,09	0,05	0,036	0,25	0,7	0,5

\* 1- Сосна в бору рядом с болотом, 2 - f. Uliginosa, 3 - f. Litwinowii, 4 - f. willkommii, 5- f. Pumila, 6 – в лесу рядом с карьером, 7- склоновая, 8 - котловинная

**Таб. 2. Статистическая интерпретация различий по приростам**

Апикальный		боковой		латеральный	
Бор	f. uliginosa	Бор	f. uliginosa	бор	f. uliginosa
t (4.3) в зоне значимости		t (16.3) в зоне значимости		t (1.5) в зоне незначимости	
f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii
t(5,7) в зоне значимости		t (12) в зоне значимости		t (3) в зоне значимости	
f. litwinowii	f. willkommii1	f. litwinowii	f. willkommii1	f. litwinowii	f. willkommii1
t (6,9) в зоне значимости		t (6,9) в зоне значимости		t (3,5) в зоне значимости	
f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2
t (4,9) в зоне значимости		t (3,9) в зоне значимости		t (8,9) в зоне значимости	
f. willkommii2	f. pumila	f. willkommii2	f. pumila	f. willkommii2	f. pumila
t (0,9) в зоне незначимости		t (1,8) в зоне незначимости		t (1,8) в зоне незначимости	
Бор	Лес	Бор	лес	бор	лес
t (0,8) в зоне незначимости		t (0,7) в зоне незначимости		t (4,9) в зоне значимости	
склоновая	Котловинная	склоновая	котловинная	склоновая	котловинная
t (3,4) в зоне значимости		t (2,9) в зоне неопределенности		t (1,9) в зоне незначимости	
склоновая	f. litwinowii	склоновая	f. litwinowii	склоновая	f. litwinowii
t (1,2) в зоне незначимости		t (0,9) в зоне незначимости		t (1,9) в зоне незначимости	
котловинная	f. willkommii1	котловинная	f. willkommii1	котловинная	f. willkommii1

В литературных источниках болотные формы сосны характеризуются так же через комплексный показатель - индекс формы кроны, который выражается через отношение длины кроны к ее диаметру.

**Таб. 3 Признаки, характеризующие форму кроны**

Форма	1	2	3	4	5	6	7	8
Средние значения								
Длина кроны (м)	12,4	4,5	4,1	1,08	0,6	14,6	4,5	0,6
Диаметр кроны (м)	3,5	3,8	1,5	1,3	0,5	4,2	1,1	0,8
Протяженность кроны (%)	68,4	30,7	74,5	60,2	90,1	59,9	87,2	67,9
Индекс формы кроны	1,54	1,18	2,73	0,83	1,2	1,67	2,51	0,75

\* 1- Сосна в бору рядом с болотом, 2 - f. Uliginosa, 3 - f. Litwinowii, 4 - f. willkommii, 5- f. Pumila, 6 – в лесу рядом с карьером, 7- склоновая, 8 - котловинная

Как выяснилось, в целом протяженность кроны по стволу у болотных форм имеет обратную тенденцию изменчивости, но в рассматриваемом ряду линейная зависимость не совсем правильная - у самой быстрорастущей формы (f. uliginosa) крона сосредоточена на вершине и имеет наименьшую протяженность – 30,7%. У медленнорастущих форм - f. litwinowii f. willkommii f. pumila занимает либо большую часть ствола, либо практически ему равна. Такая особенность возникает из-за необходимости обеспечивать достаточный уровень фотосинтеза. Сосна в бору так же характеризуется значительной протяженностью кроны, занимая промежуточное положение между f. uliginosa и f. litwinowii.

После статистической обработки по критерию Стьюдента становится ясным, что маркером, характеризующим разные формы сосны скорее может служить показатель протяженности кроны и индекс формы. Самые угнетенные формы f. willkommii и котловинная по обоим параметрам различаются недостоверно. Недостоверность различий также выявляется при сравнении форм f. litwinowii и склоновой. Сосны в бору и лесу так же имеют различия в зоне незначимости по 2 критериям из 3. Но при этом 2 карьерные формы между собой различаются статистически значимо по характеру апикального прироста, незначимо по латеральному и в зоне неопределенности по боковым ветвям.

Индекс формы кроны как комплексный показатель является наиболее информативным Т.е. при характеристике морфы сосны обязательно надо учитывать и показатели приростов и форму кроны в комплексе.

**Таб. 4. Статистическая интерпретация по форме кроны**

Диаметр кроны		Протяженность кроны		Индекс формы кроны	
Бор	f. uliginosa	Бор	f. uliginosa	бор	f. uliginosa
t (0.2) в зоне незначимости		t (5.6) в зоне значимости		t (16.6) в зоне значимости	
f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii
t (6.2) в зоне значимости.		t (10.2) в зоне значимости.		t (5.8) в зоне значимости	
f. litwinowii	f. willkommii1	f. litwinowii	f. willkommii1	f. litwinowii	f. willkommii1
t (1.1) в зоне незначимости		t (5.8) в зоне значимости		t (3.6) в зоне значимости	
f. uliginosa	f. willkommii1	f. uliginosa	f. willkommii1	f. uliginosa	f. willkommii1
t (5.2) в зоне значимости		t (1.2) в зоне незначимости		t (2,2) в зоне неопределенности	
f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2
t (4.2) в зоне значимости		t (2.3) в зоне неопределенности		t (5.6) в зоне значимости	
f. willkommii2	f. pumila	f. willkommii2	f. pumila	f. willkommii2	f. pumila
t (0.9) в зоне незначимости		t(1.8) в зоне незначимости		t (1.6) в зоне незначимости	
Бор	Лес	бор	лес	бор	лес
t (0.6) в зоне незначимости		t (0.7) в зоне незначимости		t (4.9) в зоне значимости	
склоновая	Котловинная	склоновая	котловинная	склоновая	котловинная
t (4.4) в зоне значимости		t (3.9) в зоне значимости		t (1.9) в зоне незначимости	
склоновая	f. litwinowii	склоновая	f. litwinowii	склоновая	f. litwinowii
t (1.4) в зоне незначимости		t (0.7) в зоне незначимости		t (1.8) в зоне незначимости	
котловинная	f. willkommii1	котловинная	f. willkommii1	котловинная	f. willkommii1

#### **6.4 Морфологические особенности строения и изменчивость женских шишек сосны обыкновенной**

Различия в строении женских генеративных органов часто используют для характеристики популяций и отдельных деревьев в селекционных и лесоведческих целях. Шишки различаются по размерам, форме, размерам и строению семенных чешуй (Балмаева, 1989). Так как на деревьях сосны формы Пумила шишек не было обнаружено, данные по ним в статистической подборке отсутствуют.

До проведения обмеров собранные шишки высушивались в сушильном шкафу до воздушно-сухого состояния. Обмеры проводились штангенциркулем с точностью измерений до 0,1 мм, взвешивание проводилось на электронных весах с точностью до 0,001 грамма, значения округлялись до 2 цифр после запятой. Использовалось оборудование районной семенной станции.

**Таб. 5. Средние значения размеров, формы и веса шишек**

Средние значения	1	2	3	4	5	6	7	8
Длина (см)	3,82	3,7	3,6	3,2	2,72	4,34	3,03	3,06
Диаметр (см)	4,11	3,67	3,57	3,25	2,99	4,81	2,87	3,01
Индекс формы	0,93	1,01	1,01	1,01	0,91	0,90	1,05	1,01
Вес шишек (г.)	3,867	3,505	3,175	2,543	1,743	4,123	1,709	1,876

\* 1- Сосна в бору рядом с болотом, 2 - f. Uliginosa, 3 - f. Litwinowii, 4 - f. willkommii, 5- f. Pumila, 6 – в лесу рядом с карьером, 7- склоновая, 8 - котловинная

**Таб. 6. Статистическая интерпретация по форме шишки**

Диаметр шишки		Длина шишки		Индекс формы шишки	
Бор	f. uliginosa	Бор	f. uliginosa	Бор	f. uliginosa
t (5.7) в зоне значимости		t (0.8) в зоне незначимости		t (3.1) в зоне значимости	
f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii
t (0.8) в зоне незначимости		t (1.1) в зоне незначимости		t (1.0) в зоне незначимости	
f. litwinowii	f. willkommii	f. litwinowii	f. willkommii	f. litwinowii	f. willkommii
t (4.5) в зоне значимости		t (5.7) в зоне значимости		t (4.1) в зоне значимости	
f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2
t (3.2) в зоне значимости		t (3.6) в зоне значимости		t (3.4) в зоне значимости	
Бор	лес	Бор	лес	бор	лес
t (0.8) в зоне незначимости		t (0.7) в зоне незначимости		t (4.9) в зоне значимости	
склоновая	котловинная	Склоновая	котловинная	склоновая	котловинная
t (3.4) в зоне значимости		t (0.9) в зоне незначимости		t (1.9) в зоне незначимости	
склоновая	f. litwinowii	Склоновая	f. litwinowii	склоновая	f. litwinowii
t (1.2) в зоне незначимости		t (0.9) в зоне незначимости		t (1.9) в зоне незначимости	
котловинная	f. willkommii1	Котловинная	f. willkommii1	котловинная	f. willkommii1

Самые значимые различия проявляются в размерах и весе шишек, которые становятся меньше в ряду: сосна из бора - f. uliginosa, затем между формами f. uliginosa - f. litwinowii f.- willkommii1 различие становится минимальным, затем снова достигается большой разрыв в значении величин длины и диаметра шишек между формами willkommii1- f. willkommii2. Шишки карьерной популяции в целом мельче шишек болотной сосны, но образуются чаще. Индекс, характеризующий форму шишки (отношение длины шишки к ширине) у болотных форм сначала увеличивается в указанном направлении, т.е шишки становятся более длинными и узкими, затем у формы f.willkommii снова становятся более короткими и широкими. Карьерные шишки имеют округлую форму.

Число семенных чешуй в шишке - один из важнейших признаков генеративной сферы сосны (Поджарова, 1970; Дворецкий, 1993). Нами просчитывались чешуи в шишках, используемых в предыдущих обмерах.

**Таб. 7. Соотношение числа семенных чешуй в шишке к числу фертильных чешуй**

Число	Сосна в бору	f. uliginosa	f. litwinowii	f. willkommii1	f. willkommii2
Семенных чешуй (шт.)	55,9	57,9	55,2	40,6	36,4
Фертильных чешуй (шт.)	23,8	24,9	22,9	16,7	15,1
Коэффициент корреляции	0,93	0,87	0,86	0,75	1,03

У шишек, взятых с карьерой популяции семян не обнаружено.

**Таб. 8. Статистическая интерпретация по числу чешуй**

Кол-во семенных чешуй		Кол-во фертильных чешуй	
бор	f. uliginosa	Бор	f. uliginosa

t (1) в зоне незначимости		t (1,3) в зоне незначимости	
f. uliginosa	f. litwinowii	f. uliginosa	f. litwinowii
t (1.2) в зоне незначимости		t (1.4) в зоне незначимости	
f. litwinowii	f. willkommii	f. litwinowii	f. willkommii
t (5.2) в зоне значимости		t (4.7) в зоне значимости	
f. willkommii1	f. willkommii2	f. willkommii1	f. willkommii2
t (0,9) в зоне незначимости		t (1,1) в зоне незначимости	

Изучение параметров шишек болотных форм сосны доказывает то, что изменение общего количества семенных чешуй достаточно сильно соотносится с уменьшением размера шишек. Число чешуй, несущих семязачатки (фертильных), зависит от общего числа семенных чешуй в шишке. Коэффициент корреляции уменьшается в ряду: сосна из бора- f. uliginosa - f. litwinowii - f. willkommii.

На внешней поверхности семенной чешуи имеется щитковидное утолщение - апофиз. У сосны различают шишки с гладкими (f. plana), бугристыми (f. gibba) и крючковатыми (f. reflexa) апофизами (Видякин, 1991; др.) (рис.12). Для анализа были использованы чешуи шишек, которые исследовались по морфометрическим параметрам.



Рис. 12 Апофизы шишек

При анализе шишек сосны по строению апофизов выяснилось, что сосочки шишек и болотных и карьерных форм сосны отличаются по форме передней и задней поверхностей, имеют разную высоту поднятия над семенной чешуей.

Таб. 9. Соотношение чешуй по формам апофиза

Форма \ Параметр (%)	1	2	3	4	6	7	8
Гладкий апофиз	81	74	86	100	67	45	34
Бугристый апофиз	19	26	11	-	20	21	39
Крючковатый апофиз	-	-	3	-	13	34	27

\* 1- Сосна в бору рядом с болотом, 2 - f. Uliginosa, 3 - f. Litwinowii, 4 - f. willkommii, 5- f. Pumila, 6 – в лесу рядом с карьером, 7- склоновая, 8 - котловинная

В литературных источниках есть сведения о том, что сосны с крючковатыми и сильно бугристыми шишками имеют более высокую энергию роста, чем плоскошишечные. Сосны с плоским апофизом наоборот, имеют гораздо меньший выход семян, их качество низкое. Культуры, выращенные из семян плоскошишечной формы сосны, отстают в росте от культур, выращенных из

семян крючкатошищечной формы и бугристошищечной (А.И. Савченко и др., 1981).

По данным проведенных нами промеров собранных шишек было установлено, что большинство болотных форм имеют гладкие апофизы (табл. 11). Бугристые формы встречаются больше всего у сосен, произрастающих в обычных условиях, у болотной формы Улигиноза. Слабокрючкватые сосочки отмечены только у 3 шишек формы Литвинова.

Сосны карьерной популяции формируют больше шишек с бугристым и крючкватым апофизом. Однако в том, что касается сведений о большем продуктивном усилии шишек с фигурным апофизом, наши данные расходятся – карьерные шишки мельче, более рельефные, но стерильные.

## **7. Обсуждение результатов.**

В ходе проведенных натурных исследований, а так же при статистическом анализе полученных данных, нами выявлены диагностические признаки болотных и карьерных форм сосны обыкновенной, которые позволяют дать этим формам довольно исчерпывающую характеристику, что позволит быстро и точно их определять при различных лесотаксационных, дендрологических, геоботанических исследованиях.

Анализ межпопуляционной изменчивости болотных форм сосны свидетельствует о сходном направлении морфобиологических приспособлений вида и к условиям олиготрофных болот и зарастающего щебеночного карьера, что позволяет сделать вывод о том, что определяющим являются не те условия, которые различаются (количество влаги, температура, сила ветра, химический состав субстрата), а тот, который сходен (дефицит питательных веществ) в обоих биотопах.

## 8. Выводы

1. Условия водно-минерального питания на болоте ухудшаются в направлении периферия – центр болота, на карьере наихудшие условия складываются на склонах.
2. Процесс адаптации к условиям водно-минерального питания способствует изменению внешнего облика сосны обыкновенной. Различия по величине приростов, высоте, размерам и форме кроны позволили выделить следующие болотные формы сосны: *f. uliginosa*, *f. litwinowii*, *f. willkommii* и *f. pumila* и карьерные: склоновая и котловинная.
3. У морф сосны различаются и генеративные органы. У *f. uliginosa* - *f. litwinowii* - *f. willkommii* шишки и их чешуйки становятся мельче, изменяются по форме. Уменьшается число семенных и фертильных чешуй, однако индекс формы меняется незначительно. Для шишек болотной сосны, произрастающей на болоте «Островское» в большинстве случаев характерны плоские апофизы, для карьерной популяции более характерны бугристые и крючковатые апофизы.
4. Сходство внешних реакций вида на различные условия среды позволяет сделать вывод о том, что определяющим являются дефицит питательных веществ в обоих биотопах.

## Список литературы:

1. Абраимов В.Ф. Дендрология. Высшая школа. Оренбург, 2009.
2. Аболин Р. И. Болотные формы *Pinus sylvestris* L. // Тр. Ботан. музея импер. Акад. наук, 1915.-Вып. 14.-С. 62-81
3. Балмаева Л. И. Особенности метаболизма сосны в условиях избыточного увлажнения: Автореф. канд. дис. Красноярск, 1985.
4. Бережная Л. И. Жизнедеятельность сосны обыкновенной в зависимости от экологических факторов: Автореф. канд. дис. Минск, 1975.
5. Божок А. А. Внутривидовая изменчивость сосны обыкновенной в различных экологических условиях Львовской области. Рига, 1979.
6. Василевская Л. С. Формовые и индивидуальные различия особей сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесах Белорусской ССР: Автореф. канд. дис. Гомель, 1969.
7. Вересин М. М. Семеноводство сосны и пути его улучшения на основе селекции // Науч. записки Воронежского лесотехн. ин-та. Воронеж, 1960. - Т. 17. - С. 9-12.
8. Видякин, А.И. Изменчивость формы апофизов шишек в популяциях сосны обыкновенной на востоке Европейской части России // Экология.- 1995 . - №5. - С. 356-362.
9. Волкова Е. М. Экологические формы сосны обыкновенной // Тез. докл. 3 Всероссийской научно-практической конференции "Экология и охрана окружающей среды". Рязань, 1993. С. 18-19.
10. Волкова Е.М. Формы сосны на болоте. Газета 1 сентября № 29, 2000.
11. Волкова Е. М. Рост и развитие сосны на олиготрофных болотах // Тез. VI Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге. Санкт-Петербург, 1997. С. 73.
12. Дворецкий Н. И. Изменчивость морфологических признаков сосны обыкновенной в Восточном Забайкалье // Лесоведение. 1993. - N 4. С. 77-80.
13. Кириченко О.И. Изменчивость морфологических и кариологических признаков некоторых популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Научная библиотека диссертаций и авторефератов . 1990.
14. Макаренко Г.Л О классификации болотных биогеоценозов. ГОУ ВПО Тверской государственный технический университет. Геолого-минералогические науки, 2013.
15. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области. Ландшафты Мещерской провинции. Учебное пособие, Владимир 2013.

Сходные формы сосны обыкновенной в разных биотопах



## Окрайки болота



## Форма Улигиноза



Форма Пумила



Форма Литвинова



Котловинная



Склоновая

