

**Связь накопления ветоши с характеристиками луговых сообществ  
на примере национального парка «Угра»**

Царёва Мария Николаевна,  
10 класс,  
ГБОУ «Школа «Интеллектуал»

Научные руководители:

Герасимова Мария Алексеевна,  
учитель биологии ГБОУ «Школа «Интеллектуал»

Чередниченко Оксана Владимировна,  
доцент каф. экологии и географии растений биологического факультета МГУ  
имени М.В.Ломоносова

**.г. Москва  
2021 год**

## Оглавление

Введение .....	3
Цели и задачи .....	3
Материалы и методы исследования.....	4
1) Район исследований.....	4
2) Сбор полевого материала.....	4
3) Обработка данных.....	5
Результаты.....	6
1) Сравнение толщины ветоши в разных местообитаниях.....	6
2) Варьирование толщины ветоши в разных местообитаниях.....	7
3) Как зависит накопление ветоши от экологических характеристик местообитаний.....	7
Обсуждение.....	7
1) Сравнение толщины ветоши в разных местообитаниях.....	7
2) Как зависит накопление ветоши от экологических характеристик местообитаний.....	8
Выводы.....	8
Заключение.....	9
Список литературы.....	9

## Введение

На берегах реки Угра в Калужской области расположены значительные массивы лугов. Луга – это растительные сообщества, в которых доминируют мезофитные травянистые растения. Луга обладают высоким биоразнообразием, именно этим они и интересны. Эти луга являются местом обитания редких видов растений и животных. Ранее эти луга использовались для сенокосения или были распаханы. Сейчас в национальном парке «Угра» этого не происходит, поэтому на лугах не происходит отчуждения фитомассы, на них накапливается ветошь. Это затрудняет рост побегов, а также повышается риск палов. Палы опасны тем, что они снижают разнообразие видов растений и животных на лугах. Для того, чтобы узнать, каким образом лучше организовать охрану данных лугов, необходимо провести анализ связи экологических условий разных типов лугов с накоплением ветоши, выявить наиболее и наименее пожароопасные участки исследуемых лугов.

Ветошь – мёртвые растения, лежащие на почве. Наличие большого слоя ветоши на почве является проблемой, так как он перекрывает свет для растущих побегов, создаёт барьер для диффузии воды в почву. В то же время слой ветоши уменьшает амплитуду температур в почве, потери почвой аммиака и важных для растений питательных веществ (Jose M. Facelli and Steward T. A. Pickett, 1991).

Сухая ветошь легко воспламеняется. Это ведет к повышенным рискам палов. Пал – возгорание сухой ветоши. Возникает из-за намеренных или случайных действий человека, в том числе из-за оставленного мусора. Мусор, например, стекло, может преломлять солнечный свет и поджигать ветошь.

## Цели и задачи

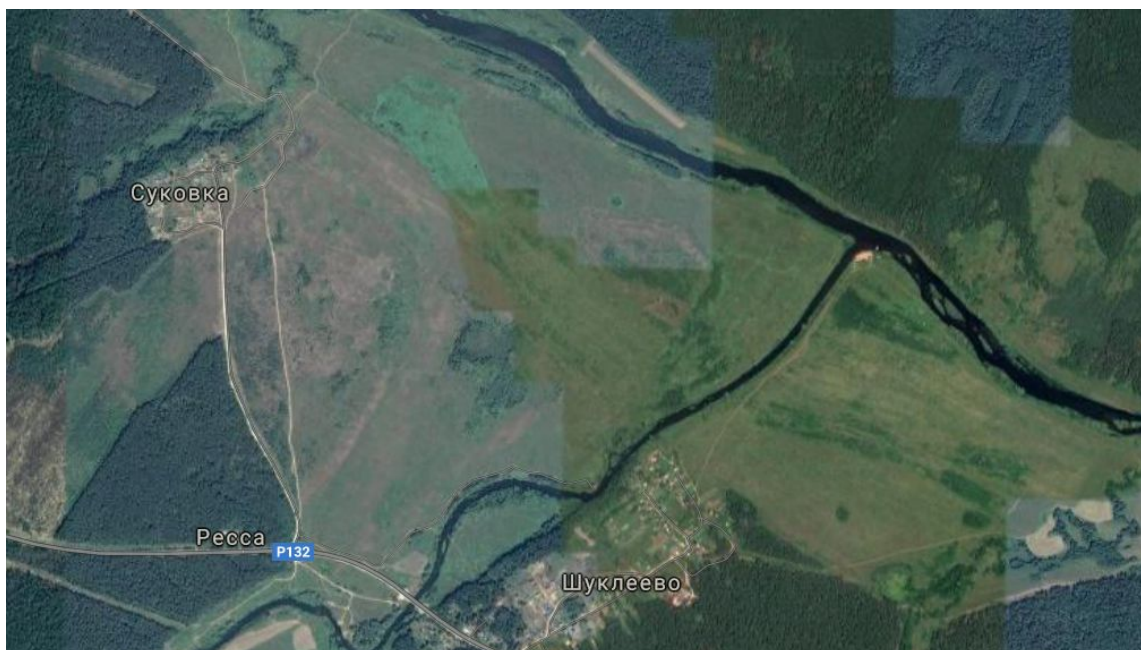
В целях исследования характеристик накопления ветоши на разных типах лугов были поставлены следующие задачи:

1. Сравнить толщину ветоши на разных типах лугов.
2. Оценить варьирование толщины ветоши на разных типах лугов.
3. Выявить связь толщины ветоши с характеристиками сообществ: общей высотой травостоя и проективным покрытием травостоя, а также с участием функциональных групп растений (граминоидов и разнотравья). Под общей высотой подразумевается высота травостоя на уровне наибольшего развития растительной массы.
4. Выявить связь толщины ветоши с экологическими условиями местообитаний с помощью индикаторных значений экологических шкал Элленберга.

## Материалы и методы исследования

### 1. Район исследований

Рисунок 1. Район исследования



Исследования проводили в национальном парке «Угра». НП «Угра» имеет три основных участка: Угорский, Воротынский и Жиздринский. Мы работали на самом большом участке — Угорском. Этот участок включает в себя долину реки Угры. Луговой массив, который мы изучали находится в окрестностях деревни Шуклеево в Юхновском районе. Данные были собраны в месте слияния рек Угры и Рессы, в пойме, на надпойменных террасах и прилегающих суходольных участках.

### 2. Сбор полевого материала

Исследуемые участки были разделены нами на 3 группы по положению в рельефе: пойменные луга, луга террас и суходольные луга. Пойменные луга находятся в непосредственной близости от русла реки (2-8 м от уреза воды). Пойменные луга характеризуются доминированием Свербиги восточной и Костреца безостого. Луга, находящиеся на надпойменных террасах, характеризуются доминированием Жабрицы порезниковой и Овсяницы луговой. Суходольные луга имеют доминирующий вид Смолка Клейкая. Фотографии типичных сообществ этих трёх местообитаний представлены на рисунке 2.

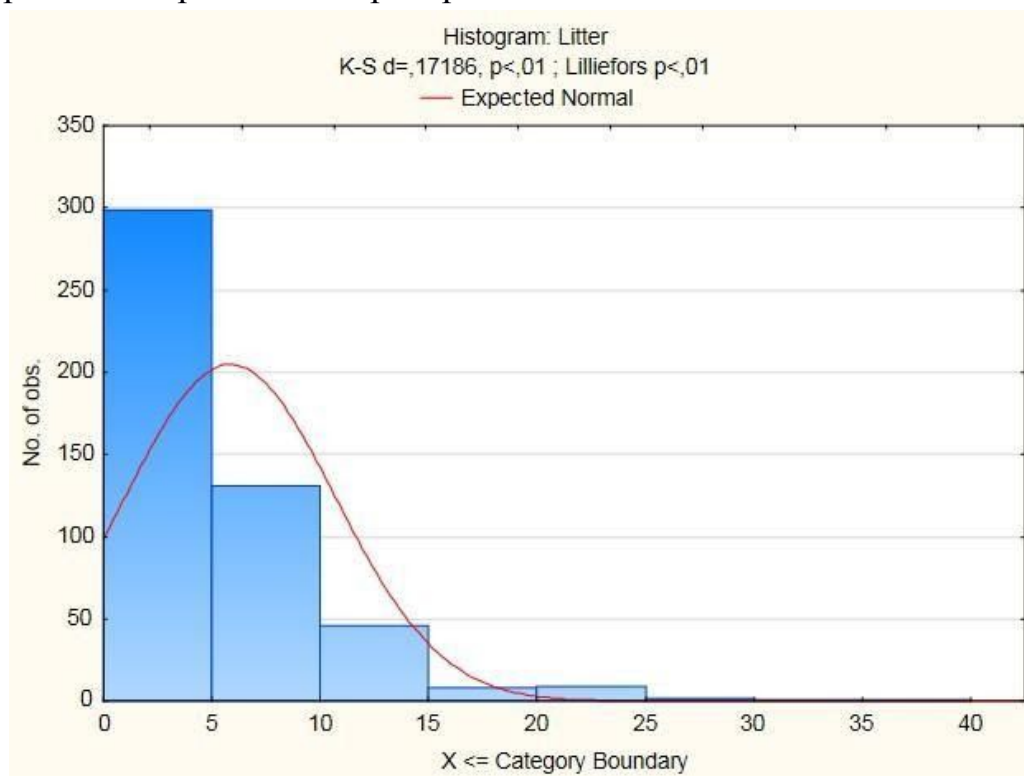


**Рисунок 2.** Изученные типы местообитаний. 1 – пойменные луга, 2 – террасные луга, 3 – водораздельные луга

В этих трёх местообитаниях было выполнено 51 геоботаническое описание: на каждой площадке оценивали проективное покрытие каждого вида растений, общее проективное покрытие травостоя (ОПП) и его высоту. Кроме того, на каждой площадке с помощью линейки измеряли расстояние от земли до верхней границы слоя ветоши в десятикратной повторности. Таким образом, мы получили 510 измерений толщины ветоши.

## 1. Обработка данных

Данные обрабатывали в программах Excel и Statistica. Собранные данные были проверены на нормальность распределения.



**Рисунок 3.** Результаты проверки на нормальность распределения

Проверка показала, что распределение данных отличается от нормального. Затем, так как к данным невозможно применить критерии для нормально распределенных значений, был применён критерий Краскелла-Уоллиса для сравнения толщины ветоши на трёх типах лугов.

Для оценки неоднородности толщины слоя ветоши в исследованных местообитаниях были рассчитаны коэффициенты вариации.

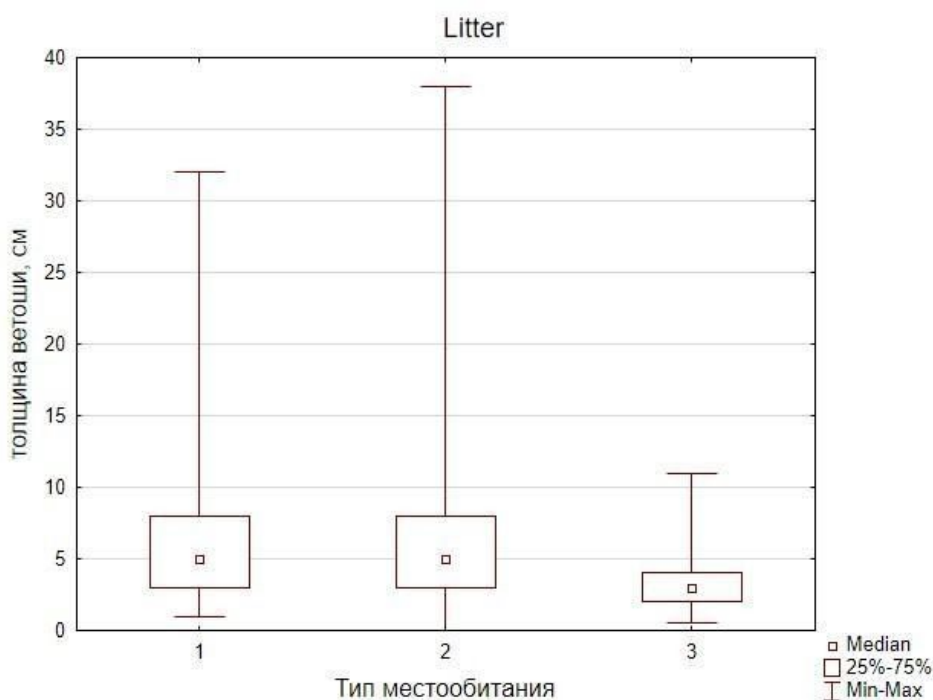
Для характеристики экологических условий были использованы экологические шкалы Элленберга. Для каждого описания были вычислены баллы по шкалам влажности почвы, кислотности, богатства азотом, освещенности.

Для оценки влияния состава сообществ на накопление ветоши, мы рассмотрели две функциональные группы луговых видов – граминоиды (злаки, осоковые и ситниковые) и разнотравье (все остальные виды). Посчитали среднее и суммарное проективное покрытие этих групп на каждой площадке. Затем вычислили ранговый коэффициент корреляции Спирмена между значением медианы толщины ветоши и баллами по шкалам влажности, кислотности, богатства азотом и освещенности почвы, долей видов граминоидов и разнотравья на площадках, средним и общим проективным покрытием граминоидов и разнотравья на каждой площадке.

## Результаты

### 1. Сравнение толщины ветоши в разных сообществах.

С помощью критерия Краскелла-Уоллиса мы узнали, что толщина ветоши в суходольных местообитаниях значимо ( $p < 0,01$ ) отличается от толщины ветоши в пойме и на террасах. Толщина ветоши пойменных и террасных лугов значимо не отличалась (Рис. 4).



**Рисунок 4.** Толщина ветоши на исследованных лугах. Тип местообитания: 1 – пойменные луга, 2 – террасные луга, 3 – суходольные луга

## 2. Варьирование толщины ветоши в разных местообитаниях.

Результаты проверки показали, что разброс значений очень большой. Коэффициенты вариации очень высокие во всех трёх местообитаниях (Таб. 1).

**Таблица 1.** Характеристики variability толщины ветоши в исследованных местообитаниях

Показатель	Пойменные луга	Террасные луга	Суходольные луга
Коэффициент вариации	0,848062	0,781672	0,678585
Максимальное значение	38	32	11
Минимальное значение	0	1	0,5
Среднее значение	6,0	6,0	3,0

## 3. Как зависит накопление ветоши от экологических характеристик местообитаний

Мы посчитали коэффициент корреляции между толщиной ветоши и десятью характеристиками местообитаний. Значимая корреляция наблюдалась в трёх случаях из десяти. Коэффициент показал отрицательную корреляцию средней силы между медианой толщины ветоши и средним проективным покрытием разнотравья (-0,55), общим проективным покрытием разнотравья (-0,36), а также, корреляцию средней силы между медианой толщины ветоши и влажностью почвы (0,44).

Анализ не показал корреляции между медианой значений толщины ветоши и баллами по шкалам кислотности почв (-0,2), богатства азотом почв (0,26) и освещённости (0,1), а также долей граминоидов (0,14) и разнотравья (-0,05), средним проективным покрытием граминоидов (0,07) и общим проективным покрытием граминоидов (0,11).

### Обсуждение

#### 1. Сравнение толщины ветоши в разных местообитаниях.

Мы узнали, что толщина ветоши на суходольных лугах существенно отличается от толщины на террасных и пойменных лугах. Значимых различий между толщиной ветоши на террасных и пойменных лугах нет (рис.4). На суходольных лугах толщина ветоши была меньше, чем на других типах лугов (табл.1, рис. 4).

Мы предполагаем, что полученные результаты такие из-за того, что толщина ветоши зависит от общей высоты растений. Растения на разных площадках растут неравномерно, что влияет на толщину ветоши. Общая высота растений на суходольных лугах меньше, чем на террасных и пойменных лугах. Поэтому ветоши на суходольных лугах образуется меньше.

## **2. Как зависит накопление ветоши от экологических характеристик местообитаний.**

Из значений коэффициентов корреляции следует, что на площадках, где проективное покрытие разнотравья небольшое, толщина ветоши больше. Мы предполагаем, что так получается из-за того, что растения разнотравья имеют широкие мягкие листья, которые хорошо разлагаются. Растения группы граминоидов имеют более узкие жёсткие листья, разлагающиеся дольше. Соответственно, площадки, имеющие большой процент проективного покрытия разнотравья, имеют меньшую толщину ветоши. Внедрение и распространение граминоидов на гавайских островах привело к учащению пожаров и уничтожению естественных лесов (Bond, van Wilgen, 1996). Возможно, и луга национального парка «Угра», имеющие большой процент граминоидов в составе травостоя, более пожароопасны, чем луга с высоким участием разнотравья.

Полученные коэффициенты корреляции показывают, что толщина ветоши больше там, где показатели влажности почвы больше. Это можно объяснить тем, что в более влажных местообитаниях травостой гуще и выше, но влажность недостаточна для того, чтобы ветошь быстро разлагалась.

На возникновение пожаров влияют большое накопление горючих материалов (ветоши), их низкая влажность и скорость разложения (Онипченко, 2014). Частые пожары могут привести к обеднению почв из-за потерь серы и азота в ходе пожара и вымыванию биогенов из почвы (Wolf, Peet, 1980). Недостаток минерального питания будет плохо влиять на развитие растений в сообществах. Изучаемые луга ранее использовались для сенокосения, выпаса и как пашня. При прекращении сенокосения происходит накопление ветоши (Онипченко, 2014)

### **Выводы**

1. Сравнение значений толщины ветоши показало статистически значимое различие между суходольными лугами и пойменными и террасными лугами. Две последние группы значимо не отличались по толщине ветоши.
2. Коэффициент вариации показал, что разброс значений толщины ветоши на исследуемых лугах очень большой.
3. Выявлена прямая корреляционная связь между медианой значений толщины ветоши и баллами по шкале влажности почвы Элленберга.
4. Показана отрицательная корреляционная связь между медианой значений толщины ветоши и средним и общим проективным покрытием разнотравья.

## Заключение

Из проведённого анализа следует, что наиболее пожароопасные участки – луга с высокими показателями влажности и с маленьким проективным покрытием разнотравья. Эти луга находятся в большей опасности от палов, так как на них накапливается большее количество ветоши. Так будет происходить, если луга не начнут использоваться в сельском хозяйстве.

Изучаемые луга находятся на территории национального парка «Угра». Следовательно, на них распространяется закон: «на территориях национальных парков запрещается любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам и которая противоречит целям и задачам национального парка» [ст. 15 п. 2, N 201-ФЗ].

Оптимальным решением проблемы является сезонное сенокошение, так как оно не наносит вред луговым сообществам и не противоречит данному закону. Оно часто увеличивает флористическое богатство травяных сообществ (Онипченко, 2013). Ежегодно, во второй половине лета требуется скашивать траву и убирать оставшееся сено, например, на корм животным, чтобы предотвратить образование ветоши. Во второй половине лета растения уже образовали семена и почки возобновления, а животные выползли и выросли. Следовательно, сенокошение не принесёт вреда сообществам.

## Список литературы

1. *Jose M. Facelli, Steward T. A. Pickett* Plant Litter: Its dynamics and effects on plant community structure // *The Botanical Review*, 1991. V. 57. No 1, P. 3-5
2. *Bond W. J., van Wilgen B.W.* Fire plants. London e.a.: Chapman and Hall, 1996. 272 p.
3. *Wolf J.W., Peet R.K.* Production and diversity of southeastern coastal savannas // *Bull. Ecol. Soc. Amer.*, 1980. V. 61. No 2. P. 77
4. Онипченко В. Г., Функциональная фитоценология: Синэкология растений // КРАСАНД, 2014. V. 2. 429-431, 439, 445-447 p.