Московская школа на Юго-Западе № 1543

Кафедра биологии

Распределение мхов и лишайников по стволам берез (*Betula* sp.), осин (*Populus tremula*) и сосен (*Pinus sylvestris*) в зависимости от сторон света и высоты в Лодейнопольском районе Ленинградской области

Отчет о научно-исследовательской работе

Работу выполнили:

Веригина Юлия, 9 «Б»

Кузьминых Мария, 9 «Б»

Меликова Агигат, 9 «Б»

Научные руководители:

П. А. Волкова

Е. В. Елисеева

г. Москва, 2018 г.

Введение

Широко распространено мнение, что в лесу можно ориентироваться без компаса, определяя сторону света по степени обрастания мхами и лишайниками стволов деревьев (Беляков, 1955). На площадь и плотность покрытия мхами и лишайниками стволов деревьев влияет множество факторов: высота, на которой растут мхи и лишайники (Sales, 2016), загрязненность окружающей среды (Daly et al., 1970; Gignac, 2001; Larsen et al., 2007), освещённость (Glime et al., 2006; Johansson et al., 2009), температура (Glime et al., 2006; Sales et al., 2016 ; Sundberg et al., 2002), влажность (Pearson, 1969), структура коры дерева, pH коры дерева (Mezaka et al., 2014).

Освещенность – фактор, влияющий на процесс фотосинтеза у мхов и лишайников. При улучшающемся освещении мхи и лишайники больше фотосинтезируют, тем самым их биомасса увеличивается, следовательно площадь обрастания увеличивается (Glime et al., 2006). На западе, востоке и юге освещенность больше, чем на севере, значит, мхи и лишайники будут расти быстрее. Но освещенность также зависит от высоты над поверхностью земли: чем выше от земли, тем освещенность больше.

В исследовании Pearson (1969) было показано, что и влажность влияет на рост мхов и лишайников. Чем выше влажность, тем выше скорость роста мхов и лишайников на стволах деревьев (Pearson, 1969).

Величина pH коры различается у разных видов деревьев. pH коры хвойных деревьев ниже, чем pH коры лиственных деревьев. Чем выше pH коры, тем меньше площадь обрастания и разнообразия видов мхов и лишайников (Mezaka et al., 2012).

Площадь произрастания мхов и лишайников также зависит от температуры внешней среды. Температура выше на наиболее освещенных солнцем сторонах дерева (юг, запад и восток). Также температура зависит и от высоты: у основания ствола температура ниже. Чем больше температура внешней среды, тем быстрее растут мхи и лишайники (Sundberg et al., 2002).

Целью данной работы стало изучение распределения мхов и лишайников на стволах берез (*Betula* sp.), осин (*Populus tremula*) и сосен (*Pinus sylvestris*) в зависимости от стороны света и высоты обрастания относительно поверхности земли.

Цель. Узнать, можно ли ориентироваться в лесу при помощи мха и лишайника;

Задачи. Выявить зависимость площади стволов деревьев, занимаемой мхами и лишайниками, от стороны света и высоты над землёй;

Сравнить площадь, занимаемую мхами и лишайниками, на стволах разных пород деревьев;

Выявить зависимость измерений от места нахождения дерева (опушка, лес).

Материалы и методы

Работа была проведена в Ленинградской области, в Лодейнопольском районе, Нижне-Свирском заповеднике на юго-восточном побережье Ладожского озера, близ реки Гумбарка, с 1 по 6 июля 2018 года (рис. 1).

Для исследования был выбран светлый сосняк с примесью берез и осин и подлеском из крушины и рябины. Для измерений мы использовали разбивочные шнуры и палетки. Размер палетки – 20×20 см, размер одной клеточки – 1 см^2. Разбивочный шнур состоит из 7 квадратов под размеры палетки (рис. 2). В исследование включали деревья со следующими параметрами: обхват ствола на высоте один метр (можно было измерять на высоте 1,4 м, т.к. там находился последний квадрат, но измеряемые нами деревья имели достаточно ровный ствол, поэтому разница не имела значение) составлял не менее 80 см, так как мы проводили измерения по четырём сторонам света, а размер палетки равен 20×20 см.

Мы проводили измерения в следующей последовательности:

1) измерение обхвата ствола дерева на высоте 1 метр;

2) определение сторон света при помощи компаса;

3) измерение расстояния до ближайших деревьев с помощью рулетки (если расстояние было больше 5 м, то такое дерево мы исключали из анализа);

4) закрепление разбивочного шнура канцелярскими кнопками в направлениях по сторонам света так, что его нижний конец касался земли, и палеток к коре дерева;

5) подсчёт площади обрастания, покрытой мхами и лишайниками по формуле:

$A + B/2 = C$, где A – число полностью заполненных клеток, B – число клеток заполненных ровно наполовину или больше, а C – общая площадь покрытия.

Первое дерево было выбрано случайно. Следующие деревья выбирали по трансекте (азимут 140). Ближайшие в этом направлении (не дальше 5 метров) сосны включалось в анализ. Также включены в анализ все березы и осины, которые мы нашли. Всего было выбрано (исследовано) 10 сосен, 10 берез и 10 осин.

Дополнительно в том же лесу были выбраны случайным образом сосны (3 дерева), у которых по визуальной оценке одна из сторон была покрыта мхами и лишайниками больше, чем другие, чтобы понять, встречаются ли иногда деревья,

обрастание которых четко указывает на какую-то сторону света. Так же были выбраны сосны (3 дерева), растущие на опушке, чтобы понять, влияет ли расположение дерева в лесу на площадь обрастания мхом и лишайником.

Рис.1. Спутниковый снимок местности с расположением трансекты. Источник : YandexMaps.

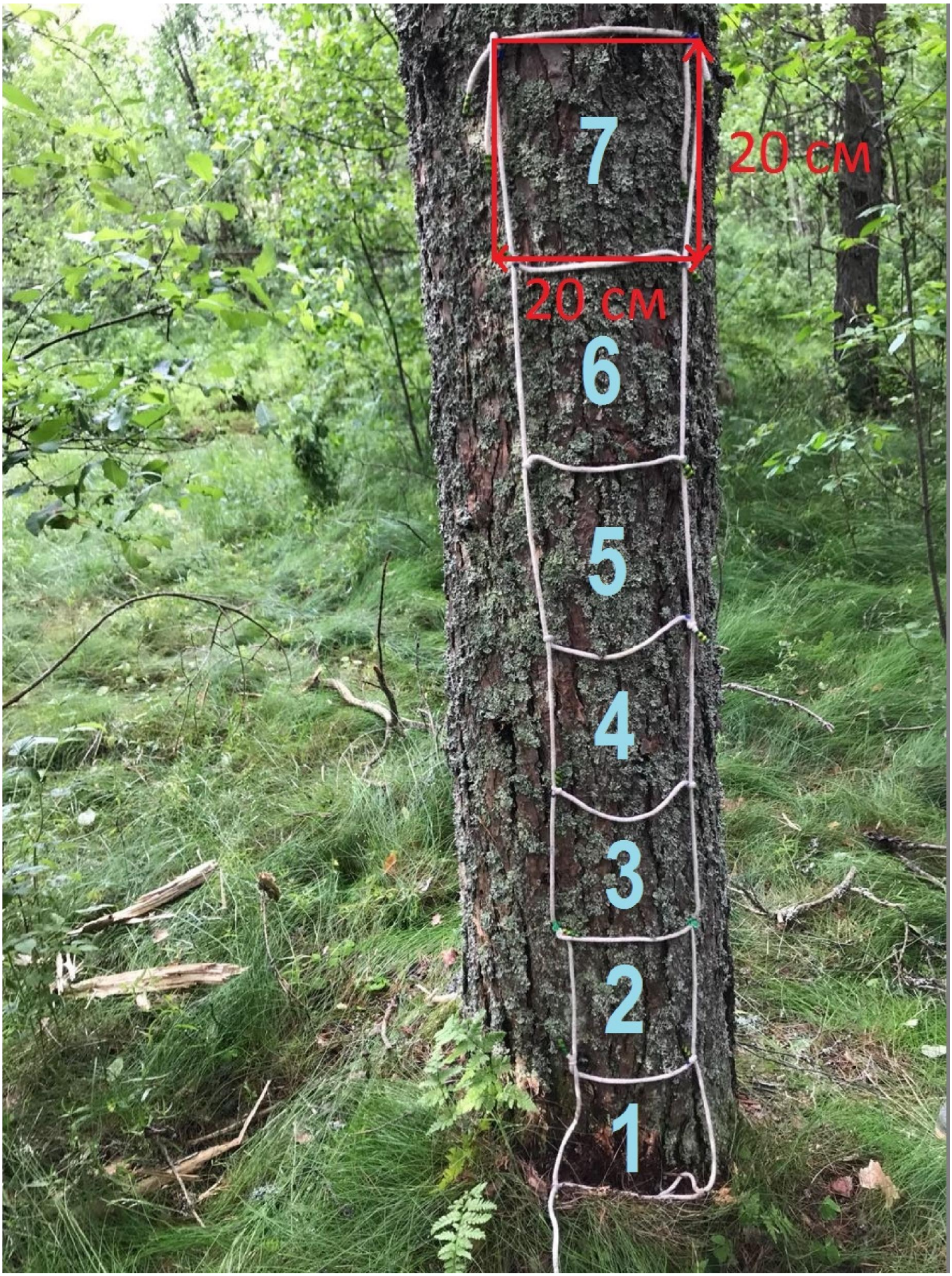

Рис.2. Разметка квадратов для палетки с помощью разбивочного шнура (цифрами отмечены квадраты).

Результаты

Для выявления достоверных различий между полученными данными мы провели попарный тест Вилкоксона с поправкой на множественные сравнения.

На березе нет достоверных различий между обрастанием лишайников по высоте и сторонам света (рис. 3А) (p-value > 0,05).

На сосне нет достоверных различий между обрастанием лишайников по высоте, кроме середины измеряемого ствола (4 квадрат): на востоке и западе больше лишайника,чем на севере и юге (рис. 3Б) (p-value < 0,05).

Лишайников на осине на западе больше в середине и сверху (4 – 7 квадраты), чем у основания ствола и на других сторонах света (p-value < 0,05). На остальных сторонах света нет достоверных различий между обрастанием лишайников по высоте и сторонам света (рис. 3В) (p-value > 0,05).

Мхов на березе на всех сторонах света меньше в середине и сверху (4 – 7 квадраты), чем снизу (p-value < 0,05). Нет достоверных различий между обрастанием мхов по сторонам света (рис. 4А) (p-value > 0,05).

На сосне нет достоверных различий между обрастанием мхов по высоте и стороне света (рис. 4Б) (p-value > 0,05).

Мхов на осине на западе и юге меньше в середине и сверху (6 и 7 квадраты), чем внизу (p-value < 0,05). На севере и востоке меньше в средних квадратах и сверху (3, 4, 6 и 7 квадраты), чем у основания (p-value < 0,05). Нет визуальных различий между обрастанием мхов по сторонам света (рис. 4В).

На соснах, растущих на опушке, нет достоверных различий между обрастанием лишайников и мхов по высоте и сторонам света (рис. 5) (p-value > 0,05).

На соснах, у которых при визуальной оценке одна из сторон была покрыта мхами и лишайниками больше чем другие, на всех сторонах света покрытие мхом одинаково, кроме основания (1 квадрат) с восточной стороны, где мха больше (p-value < 0,05). На этих деревьях нет достоверных различий между обрастанием лишайников по высоте и сторонам света (рис. 6) (p-value > 0,05).

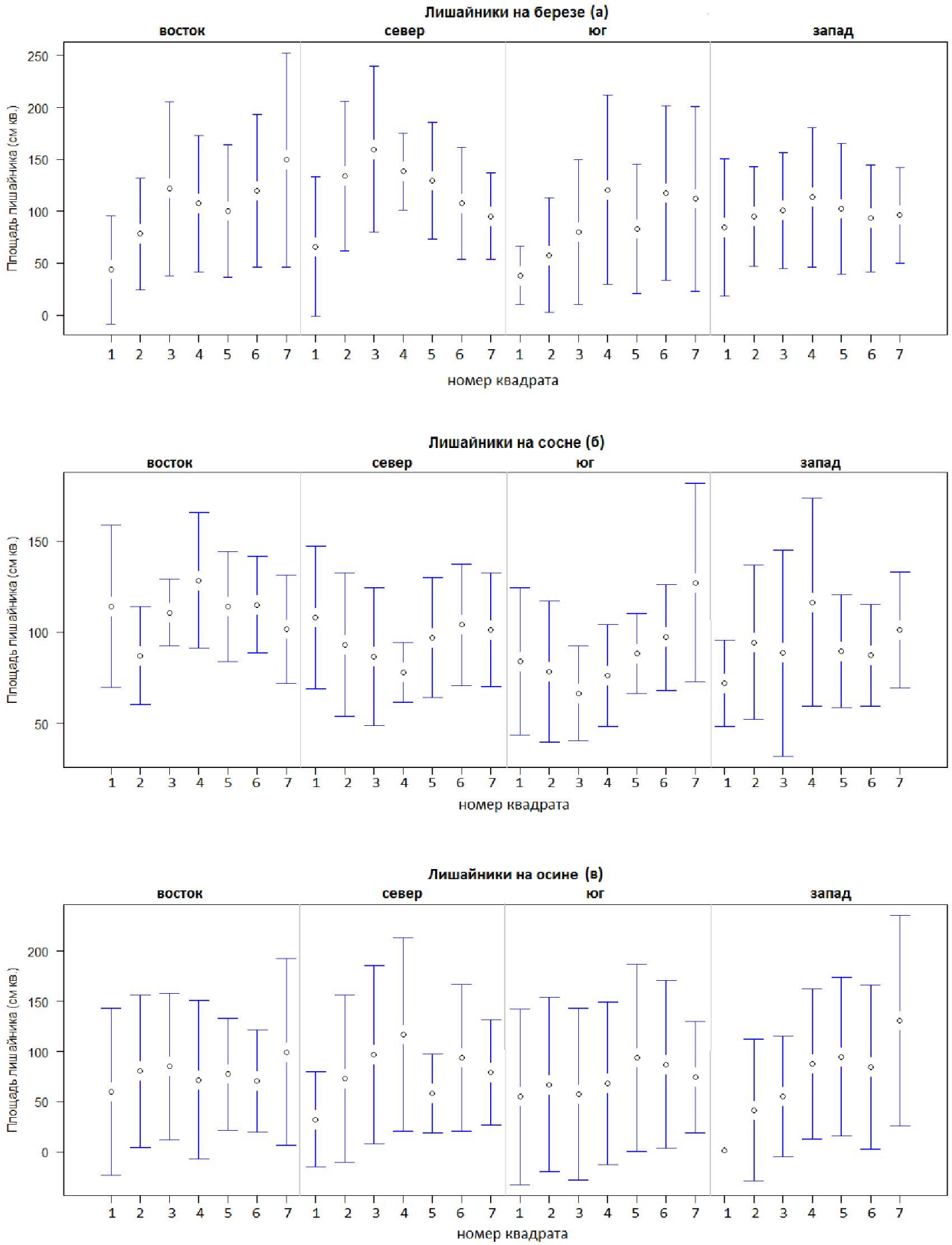

Рис.3.Проективное покрытие лишайников на разных породах деревьев в зависимости от высоты над землей и стороны света (95% доверительный интервал и медиана).

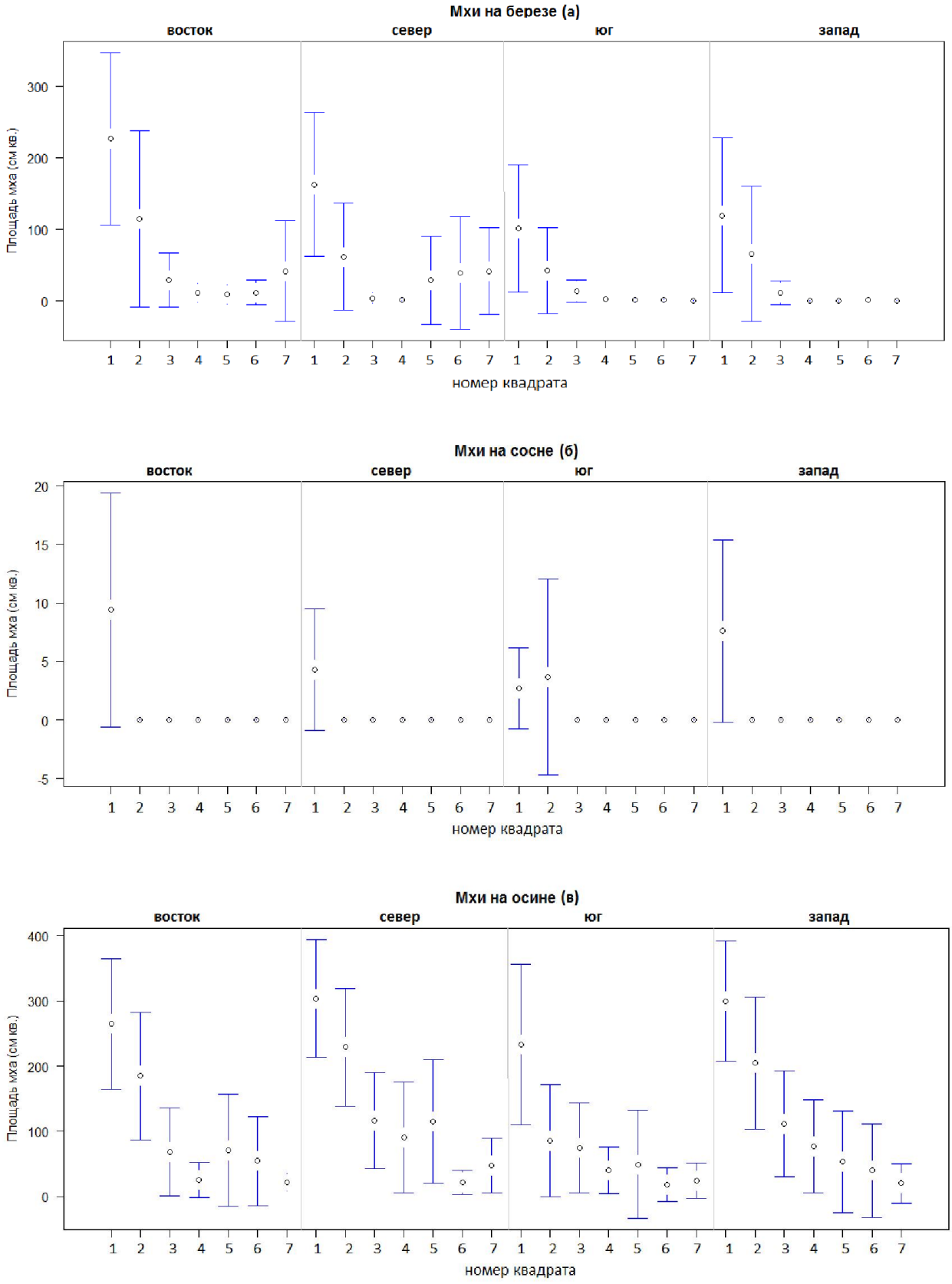

Рис. 4. Проективное покрытие мхов на разных породах деревьев в зависимости от высоты над землей и стороны света (95% доверительный интервал и медиана) .

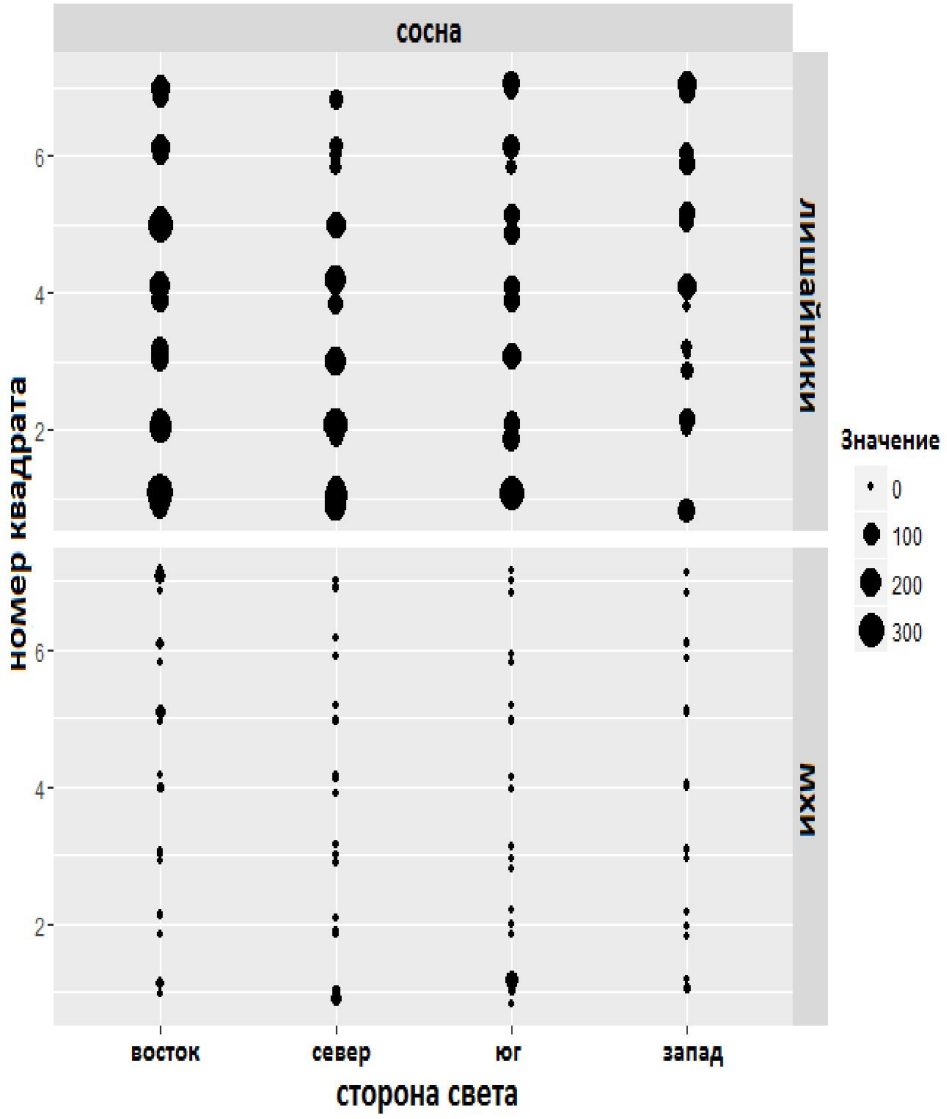

Рис. 5. Проективное покрытие мхов и лишайников на соснах на опушке.

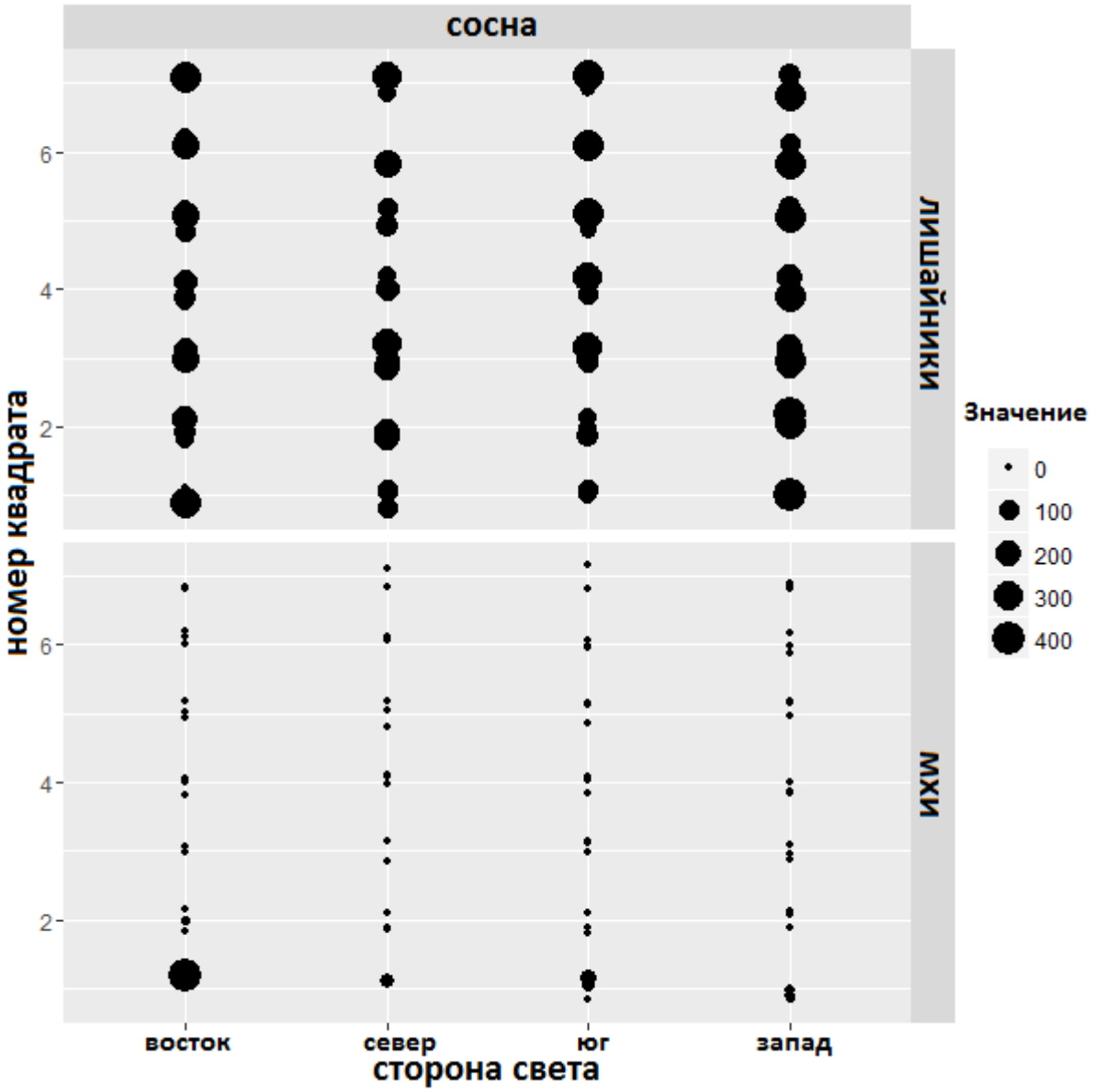

Рис. 6. Проективное покрытие мхов и лишайников на соснах, у которых при визуальной оценке одна из сторон была покрыта мхами и лишайниками больше чем другие.

Обсуждение

Мы выявили, что на березе нет различий между густотой обрастаний лишайниками стволов по высоте и сторонам света, что опровергает гипотезу о том, что по лишайникам на березе в лесу можно ориентироваться (Беляков, 1955). На сосне на востоке и западе лишайников в среднем квадрате больше, чем на севере и юге; на осине на западе площадь обрастания лишайников больше в верхних квадратах. Это подтверждает теорию о том, что лишайников больше на освещенных солнцем сторонах (Glime et al., 2006). Но теория эта применима к соснам и осинам, так как на березе не было различий между обрастанием лишайников в зависимости от стороны и высоты.

На сосне нет различий в обрастании лишайником по высоте. На соснах у опушки и соснах, у которых при визуальной оценке мха было больше, различий между площадью, занимаемой лишайниками, нет. Следовательно, теория о том, что чем выше влажность, тем быстрее лишайники растут на стволах, неверна для сосен (Pearson, 1969).

Результаты показали, что мхов на березе меньше в средних квадратах и верхних, чем снизу, что подтверждает гипотезу о том, что площадь обрастания стволов деревьев мхами больше у основания (так как у основания влажность выше). На осине площадь обрастания мхами стволов деревьев на западе и юге меньше в среднем квадрате и в верхних квадратах, на севере и востоке мхов меньше в средних квадратах и в верхних квадратах, чем у основания; что тоже доказывает гипотезу. У выбранных сосен на востоке у основания мха было больше.

На березе нет различий в площади обрастания мхами стволов деревьев в зависимости от стороны света, следовательно температура не влияет на рост мхов и лишайников на березе. На соснах нет различий между обрастаниями мхами стволов по высоте и стороне света, что противоречит теориям Pearson (1969), Mezaka (2012), Glime et al.,(2006). На соснах у опушки также нет различий между обрастаниями мхами стволов деревьев по высоте и сторонам света.

Выводы:

- Мы не выявили зависимость площади обрастания лишайниками от стороны света на стволах берез, сосен у опушки и сосен, у которых по визуальной оценке, одна из сторон была покрыта лишайниками больше, чем остальные.
- На западной стороне осины в середине и вершине исследуемого участка ствола больше лишайников.
- На восточной и западной стороне сосен в середине исследуемого участка ствола больше лишайников.
- Мы не выявили зависимость площади обрастания мхами от стороны света у берез, осин, случайно выбранных сосен и сосен у опушки.
- На восточной стороне выбранных сосен у основания больше мха.
- Мы не обнаружили изменения в площади обрастания мхами у разных пород деревьев в зависимости от высоты.
- Мы не обнаружили изменение площади обрастания мхами по высоте в зависимости от вида у всех видов сосен.
- У берез и осин мхов меньше в середине и вершине исследуемого участка ствола дерева.
- У сосен, растущих на опушке, нет различий между обрастанием лишайников и мхов по высоте и сторонам света.
- У сосен, одна сторона которых по визуальной оценке была покрыта лишайниками больше, чем остальные, нет различий между обрастанием лишайников по высоте и сторонам света.
- У сосен, одна сторона которых по визуальной оценке была покрыта мхами больше, чем остальные, у основания ствола с восточной стороны мха больше.

Благодарности

Мы благодарим администрацию Нижне-Свирского государственного природного заповедника, в особенности Виктора Алексеевича Ковалева, за предоставление места проведения практики, Полину Андреевну Волкову и Екатерину Викторовну Елисееву за руководство нашей научной работой, а также организаторов полевой практики в Нижне-Свирском заповеднике С.М. Глаголева, П.А. Волкову и Е.В. Елисееву.

Список литературы:

1) Беляков М.Ф. Ориентирование на местности без карты // Москва, СССР: Военное издательство Министерства Обороны Союза ССР - 1955 – стр. 4.

2) Daly G.T. Bryophyte and lichen indicators of air pollution in Christchurch, // Proceedings of the New Zealand Ecological Society – 1970 – Vol. 22 – p. 116–123.

3) Gignac J. Bryophytes as indicators of climate change // The Briologist – 2001 – Vol.104 №3 – p. 410–420.

4) Glime J.M. Bryophyte ecology [Electronic resource] // Mode of access: https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/

5) Johansson V., Beram K., Lattman H. et al. Tree and site quality preference of six growing epiphytic lichens growing on oaks in south- eastern Sweden // Annales Botanici Fennici. – 2009 – Vol. 46 – p. 499–506.

6) Larsen R., Bell J., James P. et al. Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity // Environmental Pollution. – 2007 – Vol. 146 – p. 332–340.

7) Mezaka A., Brumelis G., Piterans A. Tree and stand- scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats // Biodiversity and Conversation. – 2012 – Vol. 21- p. 3221–3241.

8) Pearson L. Influence of Temperature and Humidity on Distribution of Lichens in a Minnesota Bog // Ecology society of America. – 1969 – Vol. 50 - p. 740–746.

9) Sales K., Kerr L., Gardner J. Factors influencing epiphytic moss and lichen distribution within Killarney National Park // Bioscience Horizons: The International Journal of Student Research. – 2016 – Vol.9 – hzw008.

10) B.Sundberg, A.Ekblad, T. Nasholm, K.Palmqvist. Lichen respiration in relation to active time, temperature, nitrogen and ergosterol concentrations // Functional Ecology – 2002 – Vol.13 – p.119–125.