**Оценка степени повреждения листьев осины минирующими мухами на северной границе  
 ГПЗ «Кузнецкий Алатау»**

**Шурчанов Иван Александрович,** 10 класс,   
Клуб друзей WWF«Ирбис» МБОУДО «ЦДОД им. В. Волошиной» г. Кемерово

Научный руководитель: **Аверина Екатерина Павловна,** педагог дополнительного образования

Заповедники — это территория, где оберегают и размножают малочисленные виды животных, растений, а также сохраняют чистый воздух и экологию в целом.

Государственный природный заповедник «Кузнецкий Алатау» находится в Тисульском, Новокузнецком, Крапивинском, Междуреченском районах и является единственным заповедником на территории Кемеровской области, поэтому очень важно уделять ему особое внимание, так как Кузбасс - один из самых загрязненных промышленных регионов России.

На существование заповедников оказывают влияние многочисленные факторы. Один из них факторов - появление вредителей на их территории. В последнее время проблема вредителей актуальна не только в нашей стране, но и за рубежом. При массовом нападении вредителей повреждениям подвергается большая площадь насаждений, в результате чего нарушается экология региона в целом. При повреждении листвы деревья теряют способность к сопротивлению различным заболеваниям, что может привести к еще более худшим последствиям.

Одни из наиболее часто встречающихся вредителей - минирующие мухи. Они оставляют свои личинки в листьях дерева, которые впоследствии прогрызают в них ходы, оставляя характерный белый цвет. Осина не является исключением, и тоже нередко подвергается нападениям различных минеров.

**Цель работы:** оценка повреждений листьев осины минирующими мухами на северной границе ГПЗ «Кузнецкий Алатау».

**Задачи:** 1). выявить долю поврежденных листьев на пробных площадках; 2). определить среднюю площадь повреждений листьев осины в районе работ; 3). определить вектор повреждения листьев осины на территории ГПЗ «Кузнецкий Алатау»; 4). сравнить повреждения листовых пластинок минирующими мухами в 2018 и 2019 году.

Сбор материала проводился в районе кордона «Безымянка» ГПЗ «Кузнецкий Алатау» (рис. 9) во время летней экспедиции научного общества учащихся «Ареал» в первой декаде июля 2018 и 2019 годов (эти материалы представлены в работе). Сборы в 2020 году проводились в начале августа и в настоящий момент обрабатываются.

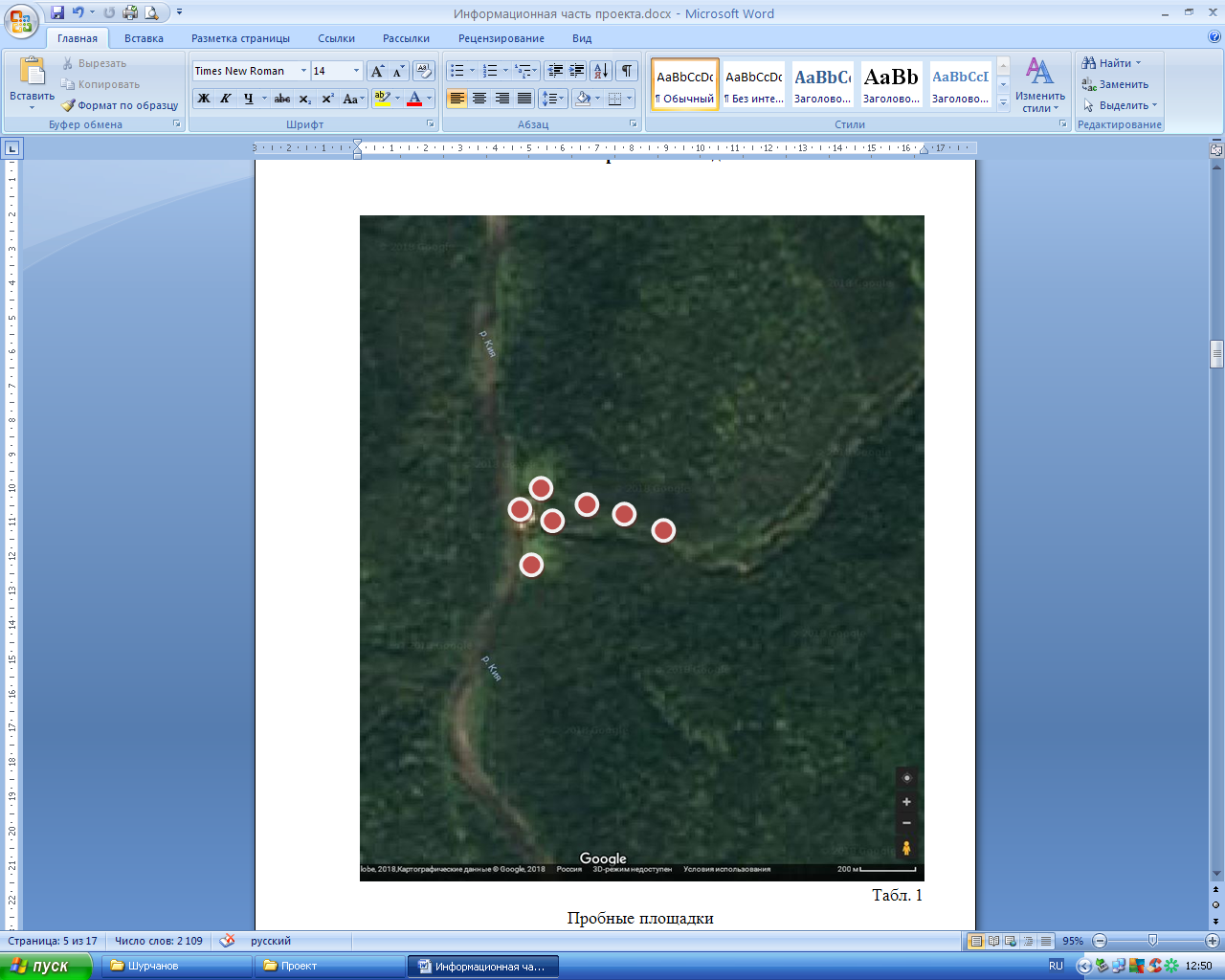


Рис. 1. Расположение пробных площадок в районе кордона «Безымянка».

Для исследования собирали листья осины с разных сторон на высоте около 1,5 метров с деревьев 15-20 лет. С каждого дерева было взято не менее 10 листьев. Всего было собрано 276 листов осины с 26 деревьев на 7 пробных площадках в районе кордона в 2018 году и 290 листов на 5 пробных площадках в 2019 году (табл. 1).

Все листья были плоско высушены в гербарном прессе. Для дальнейшей работы листья были отсканированы с двух сторон.

Измерения площади и периметра каждого листа были проведены в цифровом виде, для этого использовались плагины «curvometr» и «area», также собственная линейка программы CorelDraw.

Табл. 1

Пробные площадки

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Место сбора** | **2018** | | **2019** | |
| **Дата сбора** | **Кол-во листьев** | **Дата сбора** | **Кол-во листьев** |
|  | Кордон «Безымянка», берег р. Кия | 9.07. | 63 | 03.07. | 74 |
|  | Кордон «Безымянка», левый берег р. Безымянная | 10.07. | 67 | 03.07. | 96 |
|  | Кордон «Безымянка», возле дома | 9.07. | 65 | 04.07. | 114 |
|  | Кордон «Безымянка», правый берег р. Безымянная | 10.07. | 19 | 04.07. | 184 |
|  | В 150м. от реки вдоль дороги | 10.07. | 21 | 04.07. | 112 |
|  | В 100м. от реки вдоль дороги | 10.07. | 20 | - | - |
|  | В 50м. от реки вдоль дороги | 10.07. | 21 | - | - |
| **Итого:** | |  | **276** |  | **290** |

Оценка степени поражения листьев осины насекомыми-минерами производилась в процентном отношении с помощью глазомерной оценки по пятибалльной шкале:

1 балл – минимальное повреждение - листья поражены до 5-ти %;

2 балла - слабое повреждение листьев - листья поражены на 5-25 %;

3 балла - среднее повреждение листьев - листья поражены на 25-50 %;

4 балла - сильное повреждение листьев - листья поражены на 50 - 75 %;

5 баллов - полное повреждение - листья поражены на 75 - 100%.

Средний показатель каждого параметра в таблице был рассчитан с помощью программы Microsoft Excel, также определены минимальные и максимальные значения.

Рис. 2. Лист с повреждением в 5 баллов (слева), в 1 балл (справа).

На каждом листе определены другие повреждения: погрызы и некрозы. Некрозы - отмирание ограниченных участков ткани - важные симптомы повреждений при индикации, иногда довольно специфичные. На исследуемых листьях были отмечены только точечные и пятнистые некрозы.

При анализе морфометрических показателей листьев осины в 2019 году было выявлено, что на пробных площадках средний показатель площади листа составляет 2030,5 мм2, варьируясь от 1585,5 мм2 на площадке №1 до 2765,6 мм2 на площадке №5. По сравнению с 2018 годом средняя площадь листа увеличилась, практически на всех площадках, в целом более чем на 8% (табл. 2, 3).

Во всей выборке 2019 года площадь листа изменяется от 376 мм2 на площадке №4, находящейся на открытом пространстве, до максимальной 4409 мм2 на площадке № 3 (в 2018 году на этих пяти площадках значения площади изменялись в пределах от 376 до 3839 мм2).

В целом, на площадках, расположенных на открытых пространствах (№1, 2, 4), минимальный и максимальный показатели площади листа существенно ниже - примерно на 50%.

В результате анализа периметра листа было выявлено, что средний показатель варьируется от 185 мм на площадке №1 до 233 мм на площадке №5. В среднем это на 0,6% выше по сравнению с 2018 годом.

Во всей выборке 2019 года периметр листовой пластинки изменяется от 79 мм на площадке №4 до 343 мм на площадке №3.

Таблица 2

Морфометрические параметры и степень повреждения листьев на пробных площадках. 2018 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | № 1  Кордон «Безымянка», берег р. Кия | | | № 2  Кордон «Безымянка », левый берег р. Безымянная | | | № 3  Кордон «Безымянка», возле дома | | | № 4  Кордон «Безымянка», правый берег р. Безымянная | | | № 5  В 150м. от реки вдоль дороги | | | № 6  В 100м. от реки вдоль дороги | | | № 7  В 50м. от реки вдоль дороги | | |
| ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс |
| площадь листа, мм2 | **1424,8** | 437 | 2920 | **1765,3** | 376 | 2917 | **1656,6** | 432 | 2826 | **2241,4** | 1150 | 3839 | **2199,1** | 1170 | 3008 | **3569,3** | 2397 | 5119 | **2107,4** | 1011 | 3665 |
| периметр листа, мм | **207,4** | 91 | 344 | **184,6** | 99 | 365 | **194,3** | 87 | 284 | **194,1** | 134 | 256 | **212,8** | 150 | 312 | **261,3** | 203 | 327 | **191** | 128 | 252 |
| степень поражения (балл) верхняя часть | **1,38** | 1 | 3 | **1,2** | 1 | 3 | **1,23** | 1 | 3 | **2,15** | 1 | 5 | **2,04** | 1 | 4 | **1,8** | 1 | 3 | **1,9** | 1 | 3 |
| степень поражения (балл) нижняя часть | **1,44** | 1 | 4 | **1,41** | 1 | 3 | **1,27** | 1 | 3 | **1,52** | 1 | 3 | **1,8** | 1 | 3 | **1,55** | 1 | 3 | **1,85** | 1 | 3 |
| наличие других повреждений, % от общего кол-ва листьев | 97 | | | 98,5 | | | 95,3 | | | 100 | | | 85,7 | | | 65 | | | 71,4 | | |

Тблица 2

Морфометрические параметры и степень повреждения листьев на пробных площадках. 2019 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметры | № 1  Кордон «Безымянка», берег р. Кия | | | № 2  Кордон «Безымянка», левый берег р. Безымянная | | | № 3  Кордон «Безымянка», возле дома | | | № 4  Кордон «Безымянка», правый берег р. Безымянная | | | № 5  В 150м. от реки вдоль дороги | | |
| ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс | ср | мин | макс |
| площадь листа, мм2 | **1585,27** | 604 | 2424 | **2015,4** | 937 | 3455 | **2019** | 580 | 4409 | **1767** | 376 | 2801 | **2765,6** | 693 | 4281 |
| периметр листа, мм | **184,9** | 113 | 253 | **190,9** | 123 | 261 | **203,6** | 99 | 343 | **185,1** | 79 | 257 | **233,2** | 151 | 328 |
| степень поражения (верх), баллов | **0,27** | 0 | 2 | **0,5** | 0 | 2 | **0,3** | 0 | 1 | **0,22** | 0 | 2 | **0,8** | 0 | 3 |
| степень поражения (низ), баллов | **0,22** | 0 | 1 | **0,58** | 0 | 2 | **0,2** | 0 | 2 | **0,35** | 0 | 3 | **1** | 0 | 4 |
| средняя площадь повреждений, балл | 0,38 | | | 0,54 | | | 0,25 | | | 0,29 | | | 0,9 | | |
| площадь повреждений (верх), мм2 | **8,4** | 0 | 79 | **30,3** | 0 | 217 | **13,3** | 0 | 85 | **15,5** | 0 | **455** | **35,9** | 0 | 327 |
| площадь повреждений (низ), мм2 | **6,7** | 0 | 72 | **36,5** | 0 | 431 | **8,3** | 0 | 116 | **28,03** | 0 | **469** | **68,2** | 0 | 602 |
| средняя площадь повреждений  всего листа, % | 0,5 | | | 2,4 | | | 0,2 | | | 1,7 | | | 1,8 | | |
| наличие других повреждений, % от общего кол-ва листьев | 100 | | | 98 | | | 89 | | | 99 | | | 56 | | |

В 2019 году площадь поражения листьев осины минирующими мухами определялась двумя способами: вычислением точной площадь повреждений и глазомерной оценкой по балловой шкале.

При анализе площади повреждений листьев минирующими мухами выявлено, что средний показатель на разных площадках варьируется от 8,4 до 35,9 мм2 на верхней поверхности и от 6,7 до 68,2 мм2 на нижней поверхности листа.

Абсолютный показатель (вариабельность) - от 0 до 602 мм2 в нижней части и от 0 до 327мм2 в верхней части. В среднем нижняя часть повреждена на 43% больше верхней. То есть в среднем поражено от 0,2% площади листа (площадка № 3) до 2,4% (площадка №2).

Повреждения всей листовой пластинки (верхняя и нижняя поверхность листа суммарно) варьируются от 7,8 до 52 мм2  (табл. 3).



Рис. 3. Повреждения листьев осины. ГПЗ «Кузнецкий Алатау», 2018 г. ПП № 3.

При глазомерной оценке повреждений на всех площадках наблюдается превышение среднего балла повреждений нижней стороны (от 0,2 до 1 балла) над верхней (от 0,27 до 0,8 баллов). В 2018 году лесные площадки имели бо̀льшую площадь повреждений верхней стороны по сравнению с нижней.

В общей сложности выборка 2019 года имеет намного меньшие повреждения, чем материал 2018 года. Разница в повреждении верхней стороны составляет 60%, нижней – 27%.

В 2019 году листья имеют более высокие показатели повреждения минирующими мухами на площадках, расположенных по берегам реки Безымянки (№2 и №4, 36 и 28 мм2 в нижней части, 30 и 15,5 мм2 в верхней соответственно), а также на площадке в 150 м. вдоль дороги (№5, 36 и 68 мм2 в верхней и нижней частях). Похожая тенденция наблюдалась в 2018 году.

В целом в 2019 году значительно сократилась доля листьев осины с повреждением минирующими мухами – неповрежденных листьев отмечено 58,4%, тогда как в 2018 году неповрежденных мухами листьев было менее 1% от всей выборки.

При анализе листьев на другие повреждения оказалось, что они отмечены на всех площадках. Минимальная доля поврежденных листьев составляет 56% от выборки на площадке №5, в то время как на площадке №1 повреждено 100% материала. Минимальная доля поврежденных листьев в 2018 году составляла 65%.

Меньше всего точечным некрозом повреждены площадки 3 и 5, то есть площадки, находящиеся более глубоко в лесу, где процент поврежденных листьев составляет 11% на площадке №3 и 15% на площадке №5. На этих же площадках самый низкий показатель повреждения пятнистым некрозом, который составляет 3,5% и 11% соответственно.

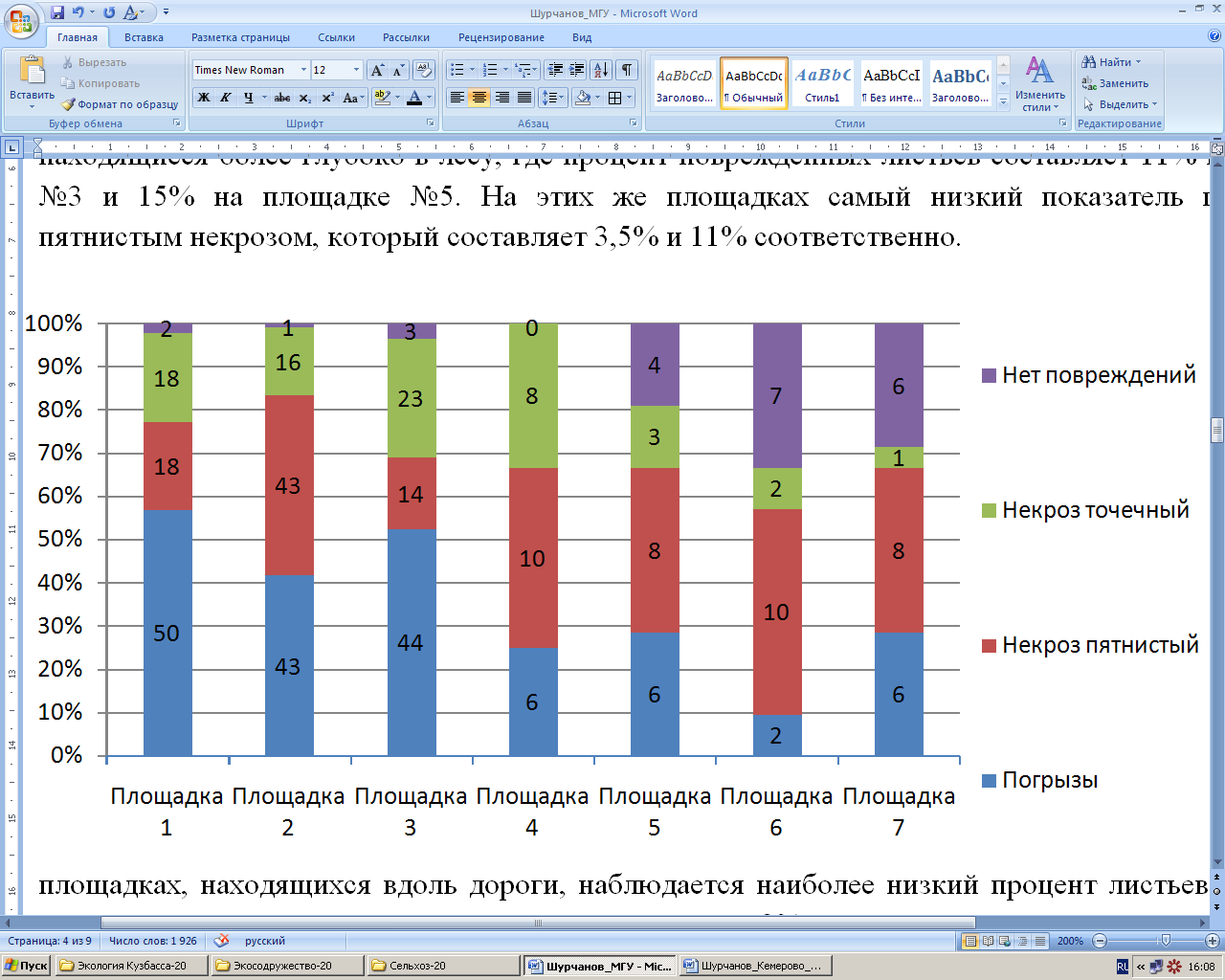


Рис.4. Статистика повреждений листьев осины на пробных площадках (2018)

На площадках, находящихся вдоль дороги, наблюдается наиболее низкий процент листьев (рис. 5), не подвергшихся никаким повреждениям – он составляет 2%.

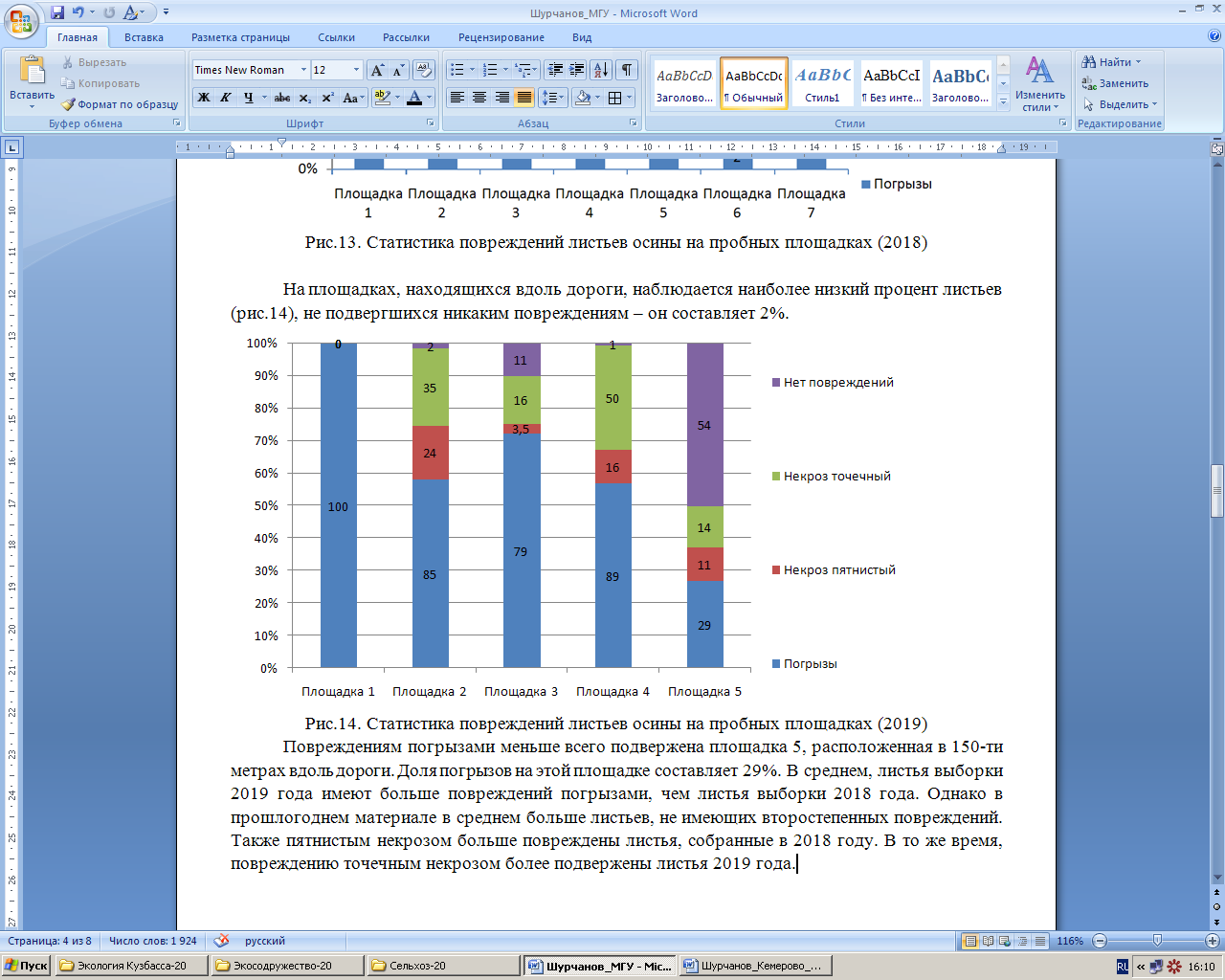


Рис. 5. Статистика повреждений листьев осины на пробных площадках (2019)

Повреждениям погрызами меньше всего подвержена площадка 5, расположенная в 150-ти метрах вдоль дороги. Доля погрызов на этой площадке составляет 29%. В среднем, листья выборки 2019 года имеют больше повреждений погрызами, чем листья выборки 2018 года. Однако в прошлогоднем материале в среднем больше листьев, не имеющих второстепенных повреждений. Также пятнистым некрозом больше повреждены листья, собранные в 2018 году. В то же время, повреждению точечным некрозом более подвержены листья 2019 года.

Выводы

1. Доля повреждений минирующими мухами листьев осины в значительной степени различается в разные года (2019 году – 41,6%, в 2018 – 99% выборки). В глубине леса доля поврежденных листьев меньше, чем на открытых пространствах.
2. Средняя площадь повреждения листьев минирующими мухами на разных площадках в 2019 году варьируется от 0,2 до 2,4 % от верхней и нижней поверхностей листа суммарно.
3. Средняя площадь поражения минирующими мухами верхней и нижней стороны листа различается незначительно.
4. Морфометрические параметры листьев намного выше на площадках, расположенных в глубине леса, чем на опушке и берегу.
5. Среди других повреждений листьев осины отмечены мелкие некрозы (точечные и пятнистые) и погрызы. На лесных площадках выше доля листьев, не подвергшихся другим повреждениям.
6. В 2019 году доля листьев, поврежденных минирующими мухами, уменьшилась, площадь повреждений также сократилась.

Благодарим ГПЗ «Кузнецкий Алатау» за возможность работать на его территории и помощь в организации экспедиции.