

Оценка пространственного распределение дождевых
червей (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) в основных типах
леса лесостепного Приобья Новосибирской области

Ермолов Сергей Александрович (ЦЭПЛ РАН, Москва, Новосибирск)

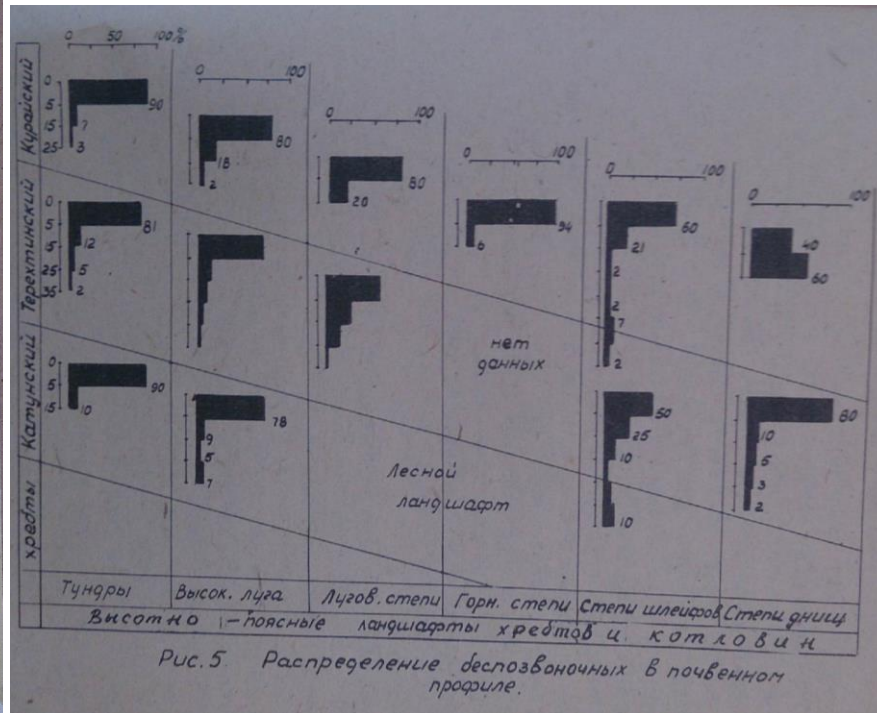
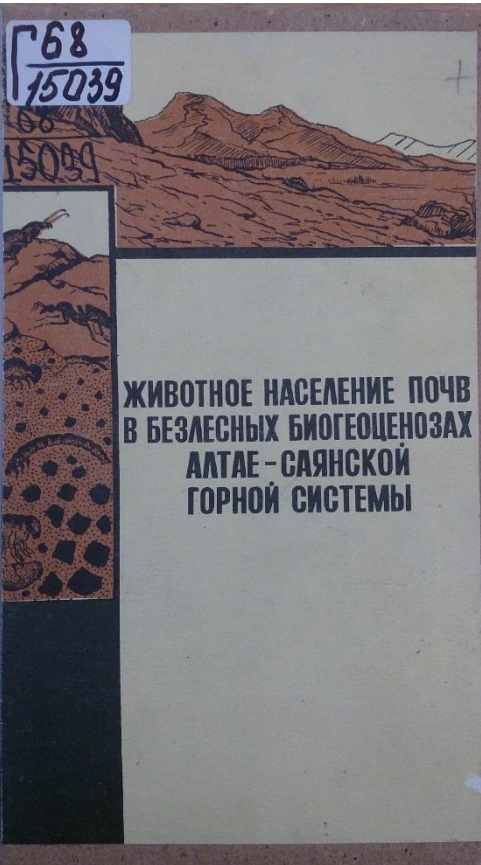


Смоленск, 2023

Введение

В течение нескольких лет на юге Западной Сибири был проведен ряд исследований, посвященных структуре населения педобионтов, но при этом основной акцент был сделан на личинках насекомых, а дождевые черви рассматривались лишь на уровне семейства. Также эти работы проходили в безлесных биогеоценозах: степях, лугах, котловинах, горных системах (Стебаев, Волковинцер, Гришина).

В лесных сообществах дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) являются одними из ключевых организмов-почвообразователей, а структура и состав комплексов их жизненных форм могут использоваться в качестве индикатора состояния лесных почв.



| Биогеоценоз | Высота над уровнем моря | Распределение по глубинам (0-5, 5-15, 15-25 и т.д. см) | | | |
|---------------------|--|--|---------|----------|----------|
| | | 0-5 см | 5-15 см | 15-25 см | 25-50 см |
| Курайский хребет | Субнивальный пояс, 3100 м н.у.м. | 10 | 99 | 71 | 64 |
| Курайский хребет | Горно-тундровый пояс, 2800 м | 13 | 90 | 11 | 10 |
| | Пояс субальпийских лугов, 2500 м | 18 | 80 | 9 | 76 |
| Курайский хребет | Пояс наменистых горно-склоновых степей, 2100 м | 10 | 94 | 57 | 72 |
| | Пояс темно-каштановых почв на шлейфах, 1650 м | 10 | 49 | 15 | 25 |
| Курайская котловина | Средних частей | 12 | 27 | 71 | 94 |
| | Нижних частей | 13 | 23 | 68 | 65 |
| | Дна котловин | 10 | 21 | 78 | 100 |
| Чуйская котловина | Светло-каштановых почв, 1800 м | 10 | 45 | 100 | 100 |
| | Луговых засоленных почв, 1750 м | 10 | 42 | 58 | 44 |

6. Распределение беспозвоночных по глубинам (0-5, 5-15, 15-25 и т.д. см) в почвах вертикально-поясных ландшафтов Курайского хребта, Курайской и Чуйской котловин (в середине лета, в процентах от общей численности животных).

Актуальность работы

Одним из наиболее благоприятных регионов области для обитания дождевых червей является лесостепное Приобье, где присутствуют не только типичные лесостепные, но и лесные ландшафты, представленные приобскими сосновыми борами, березово-осиновыми лесами и остепенёнными участками.



Основные ландшафты лесостепного приобья



Актуальность работы: лесные микросайты

Как известно, лес представляет собой сложное растительное сообщество, состоящее из разных микросайтов.

К лесным микросайтам относится подкroновое и межкroновое пространство, валежник и окна.

Исследования, посвященные почвенным и подстилочным беспозвоночным в лесах, не раз показывали насколько различным может быть их население в зависимости от обитания в определенном микросайте даже в одном типе леса. Это также объясняется совокупностью экологических факторов, которая может варьировать в зависимости от типа микросайта.

Подход к изучению сообществ дождевых червей с учетом микросайтной организации леса позволяет объяснить неоднородность их распределения и дать оценку их функциональному разнообразию.



Гераськина А.П. *Население дождевых червей (Lumbricidae) в основных типах темнохвойных лесов Печеро-Ильчского заповедника* // Зоологический журнал. – 2016. – Т. 95, № 4. – С. 394–405.

Гончаров А.А. *Структура трофических ниш в сообществах почвенных беспозвоночных (мезофауна) лесных экосистем.* // Дисс. канд. биол. наук. – Москва, ИПЭЭ РАН. – 2016.

Цели и задачи

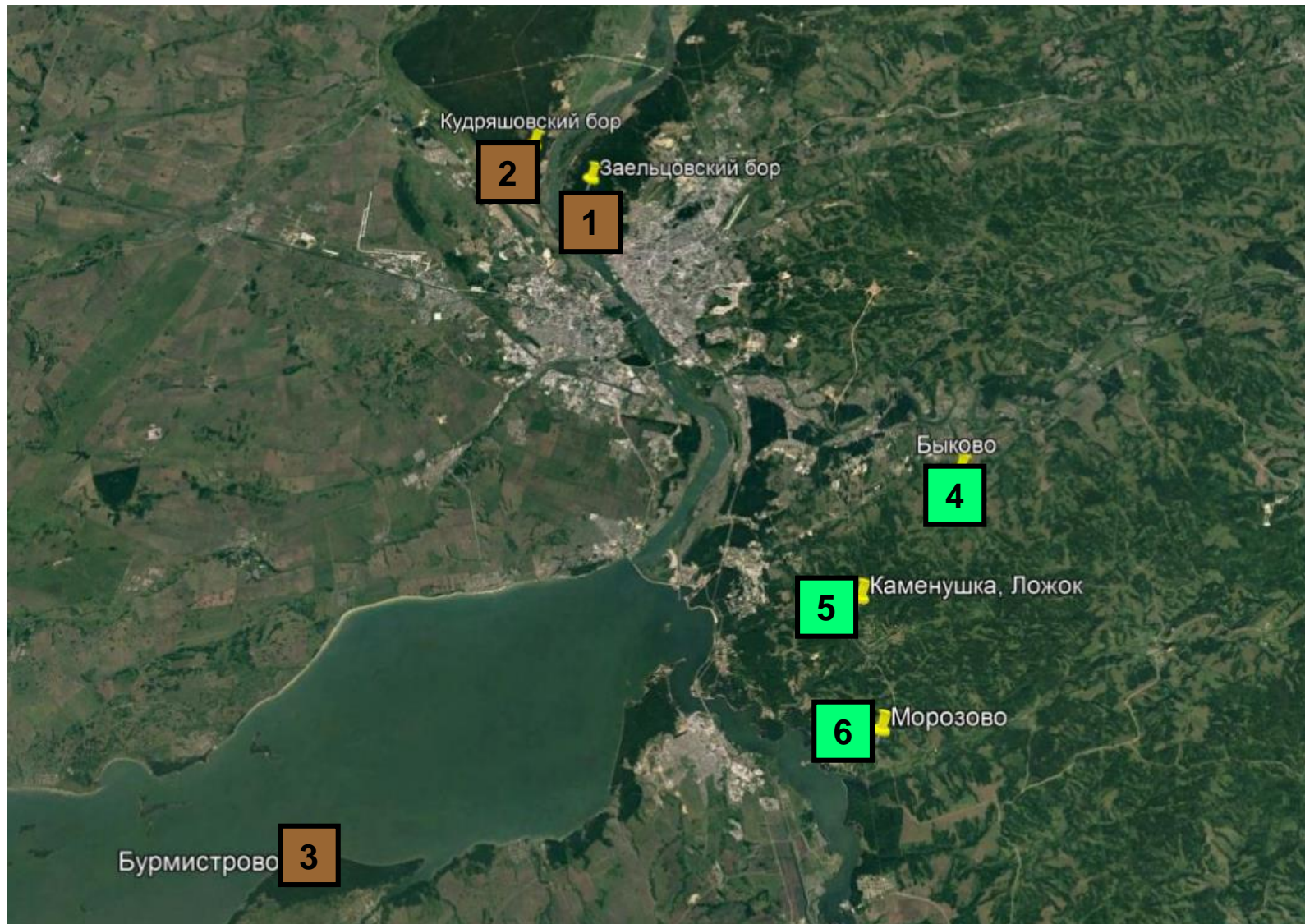
Цель данной работы — исследование пространственного распределения населения дождевых червей хвойных и мелколиственных лесов лесостепного Приобья Новосибирской области и выявление его взаимосвязей с некоторыми экологическими факторами среды обитания.

Задачи:

1. Оценить **видовое и функциональное** разнообразие дождевых червей (Lumbricidae) **в микросайтах** сосновых и березово-осиновых лесов лесостепного Приобья Новосибирской области.
2. Сравнить **структуру комплексов жизненных форм** дождевых червей (плотность населения, биомасса, соотношение форм) при **разных условиях обитания**.
3. Провести сравнительный анализ вариаций **вертикального распределения** дождевых червей в почве различных лесных микросайтов.
4. Изучить население дождевых червей **валежника в разных типах леса** и оценить его роль как специфического микросайта и дополнительного яруса в вертикальном распределении червей.

Предложенное исследование проводится для данного региона впервые.

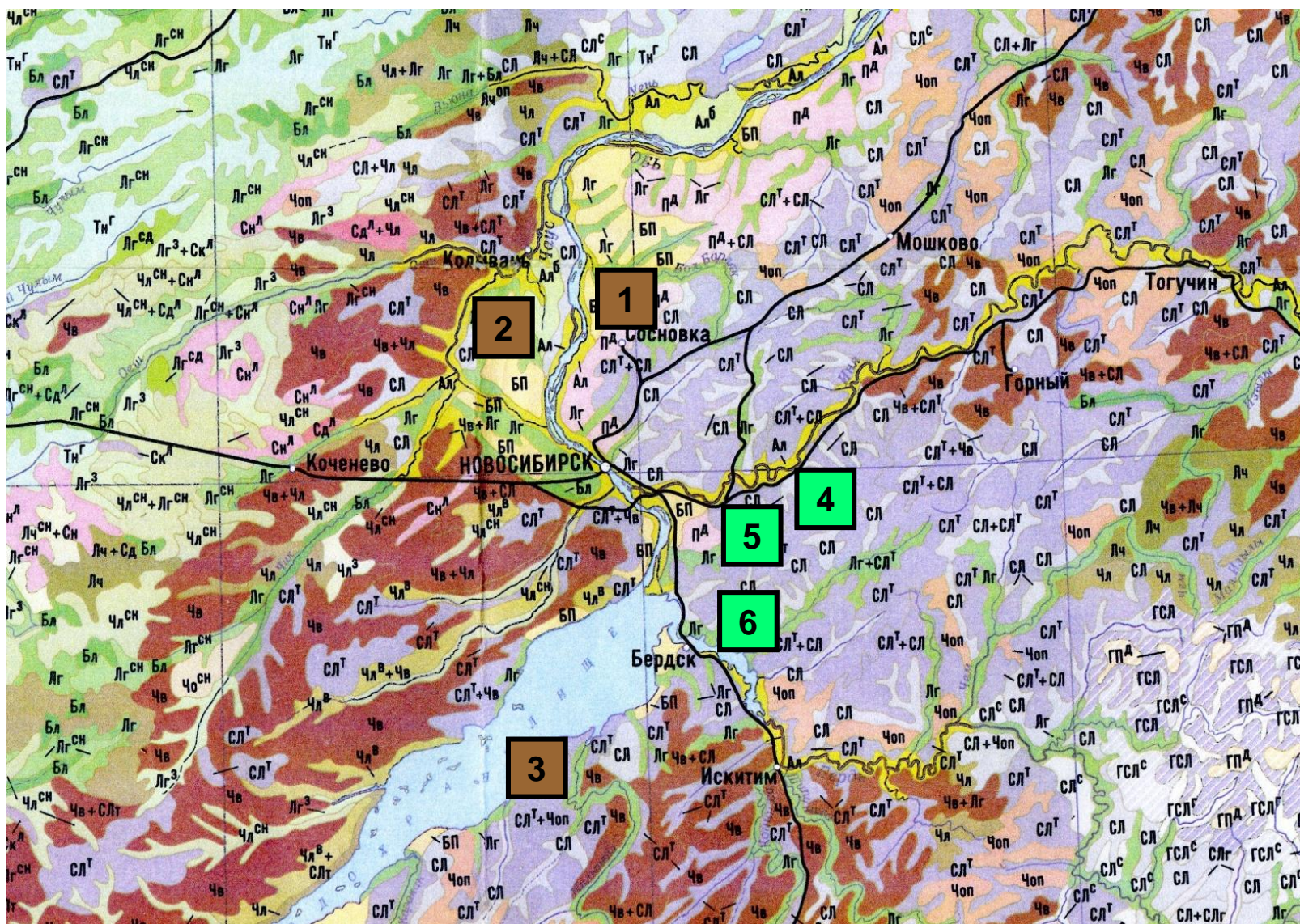
Исследованные леса в период 2021-2022 гг.



1-3 – Сосняки разнотравно-папоротниковые (Таран И.В., 1973)

4-6 – Березово-осиновые папоротниковые леса (Лапшина Е.И., 1963)

Фрагмент Почвенной карты Новосибирской области



1-3 – Сосняки разнотравно-папоротниковые (Таран И.В., 1973)

4-6 – Березово-осиновые папоротниковые леса (Лапшина Е.И., 1963)

Объекты исследования:

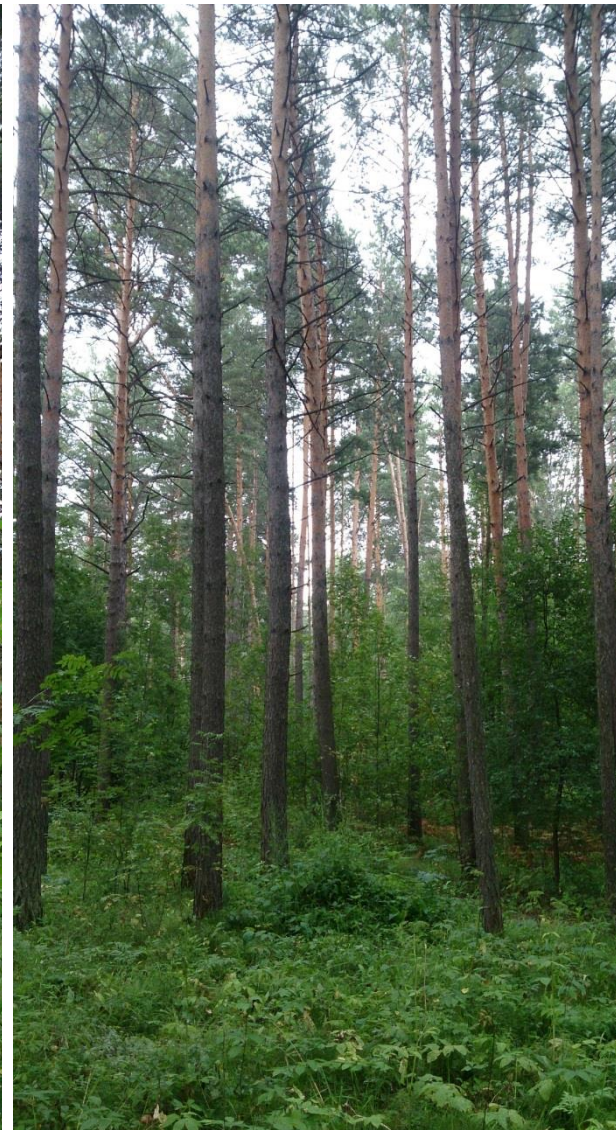
Сосняки разнотравно-папоротниковые (Таран И.В., 1973)



окр. д. Бурмистрово



Кудряшовский бор



Заельцовский бор

Лесные микросайты в сосновых лесах

Подкروновое пространство



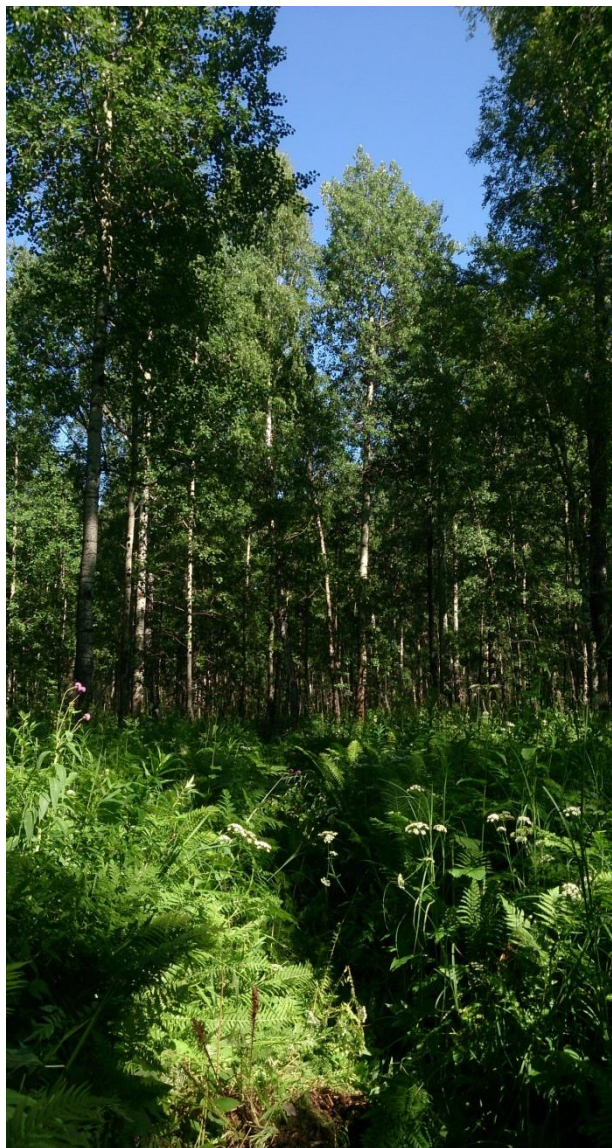
Межкروновое пространство

Окна в сосновых лесах



Объекты исследования:

Березово-осиновые папоротниковые леса (Лапшина Е.И., 1963)



Окр. п. Каменушка



Окр. п. Морозово



Окр. с. Быково

Лесные микросайты в мелколиственных лесах

Подкروновое пространство



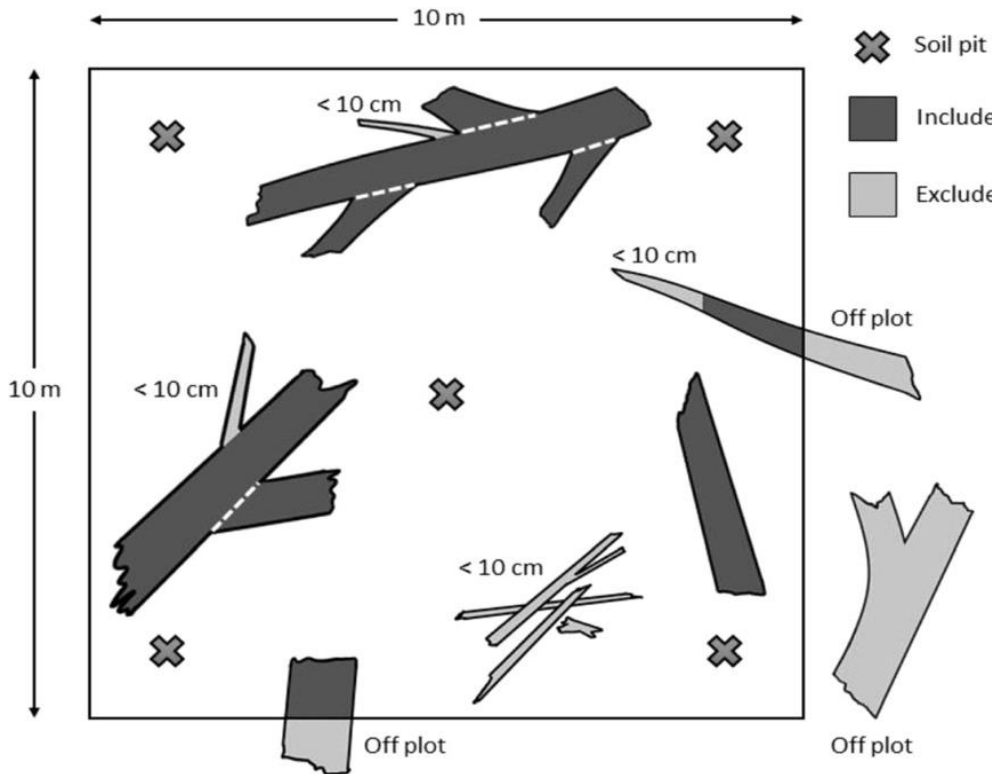
Межкروновое пространство

Окна в мелколиственных лесах



Методы учёта дождевых червей

- 1) Почвенно-зоологические пробы в микросайтах (пространства ПК и МК, окна): метод послойной выкопки и ручного разбора (глубина 0-2 см, 2-5 см, 5-10 см, 10-30 см)
- 2) Ручной разбор валежа (2-3 стадии разложения, шкала Гордиенко, 1979)



Ashwood F., Vanguelova E.I., Benham S., Butt K.R. Developing a systematic sampling method for earthworms in and around deadwood // Forest Ecosystems. – 2019. – Vol. 6. – No. 33 – P. 1-12.

Сравнительный видовой состав дождевых червей сосняков

| <u>Жизненная форма</u> | <u>Заельцовский бор</u> | <u>Кудряшовский бор</u> | <u>Окр. д. Бурмистрово</u> |
|------------------------------------|--|--|--|
| Подстилочные | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> <i>E. sibirica</i> | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> <i>E. sibirica</i> | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> |
| Почвенно-подстилочные | <i>E. n. nordenskioldi</i> <i>L. rubellus</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> |
| Собственно-почвенные верхнеярусные | <i>O. lacteum</i> | — | — |
| Собственно-почвенные среднеярусные | <i>A. caliginosa</i> <i>E. n. pallida</i> | <i>A. caliginosa</i> <i>E. n. pallida</i> | <i>E. n. pallida</i> |
| Норные | <i>E. n. nordenskioldi</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> |



Сравнительный видовой состав червей мелколиственных лесов

| <u>Жизненная форма</u> | <u>Окр. п. Каменушка</u> | <u>Окр. п. Морозово</u> | <u>Окр. с. Быково</u> |
|------------------------------------|--|--|--|
| Подстилочные | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> <i>E. sibirica</i> | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> <i>E. sibirica</i> | <i>D. octaedra</i> <i>Dr. rubidus</i> <i>E. sibirica</i> |
| Почвенно-подстилочные | <i>E. fetida</i> <i>L. rubellus</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> <i>L. rubellus</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> <i>E. fetida</i> <i>L. rubellus</i> |
| Собственно-почвенные верхнеярусные | <i>O. lacteum</i> | <i>O. lacteum</i> | <i>O. lacteum</i> |
| Собственно-почвенные среднеярусные | <i>A. caliginosa</i> <i>E. n. pallida</i> | <i>A. caliginosa</i> <i>E. n. pallida</i> | <i>A. caliginosa</i> <i>E. n. pallida</i> |
| Норные | <i>E. n. nordenskioldi</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> | <i>E. n. nordenskioldi</i> |



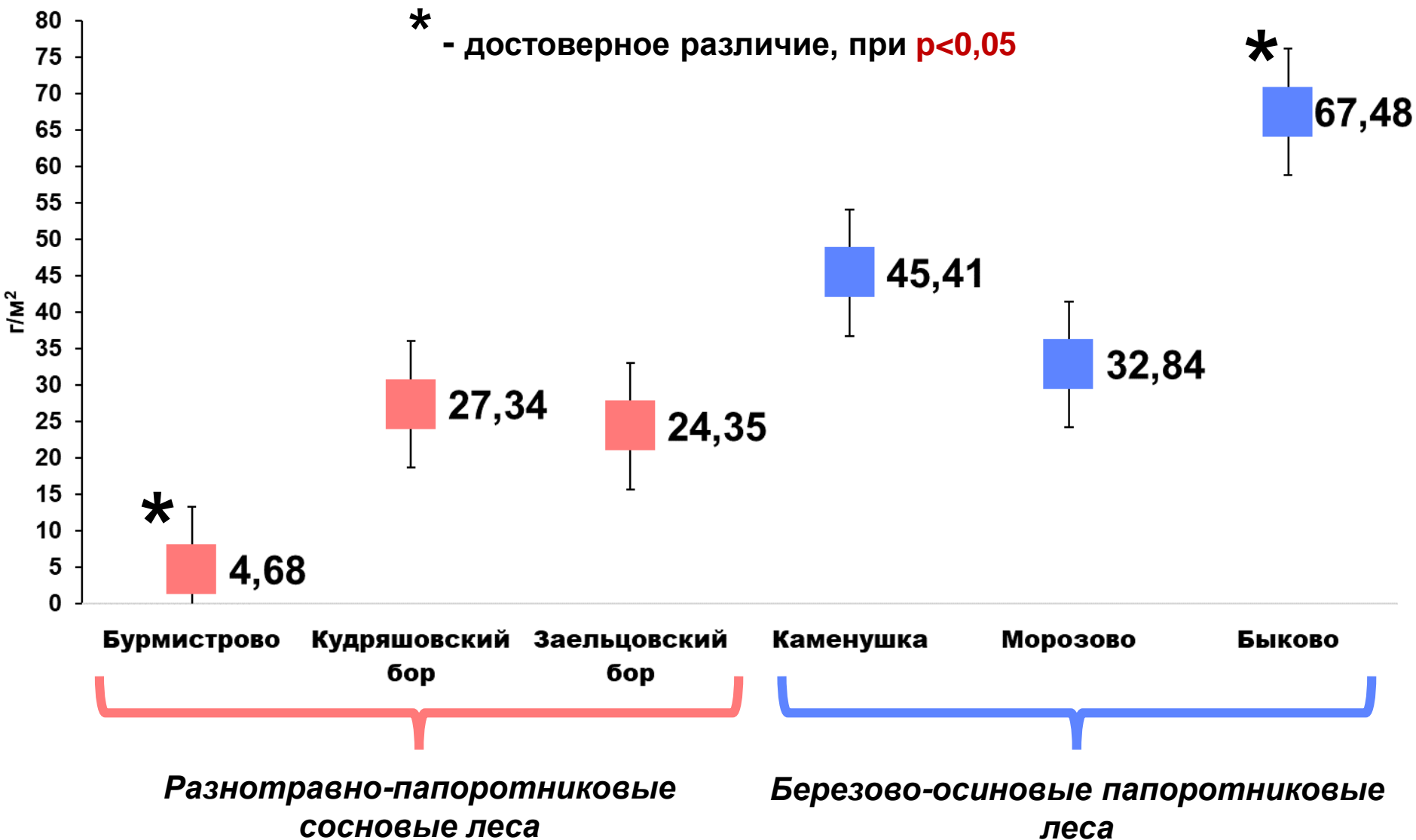
Сравнение общей плотности населения дождевых червей в сосняках и мелколиственных лесах

* - достоверное различие, при $p < 0,05$



Сравнение общей биомассы дождевых червей в сосняках и мелколиственных лесах

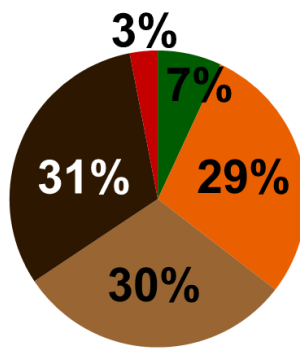
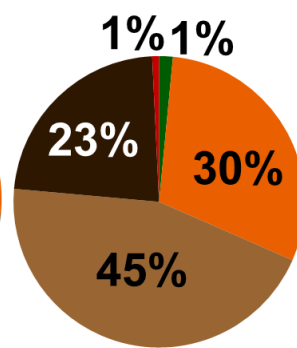
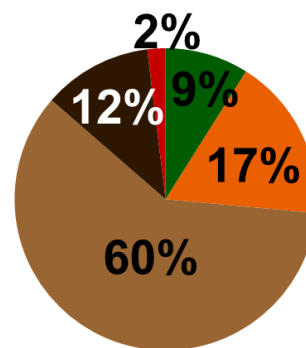
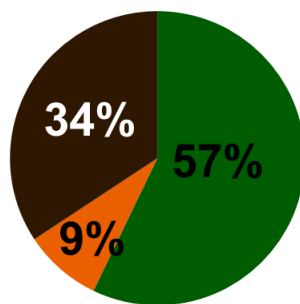
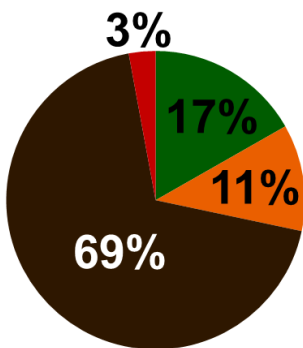
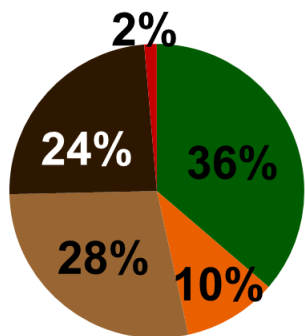
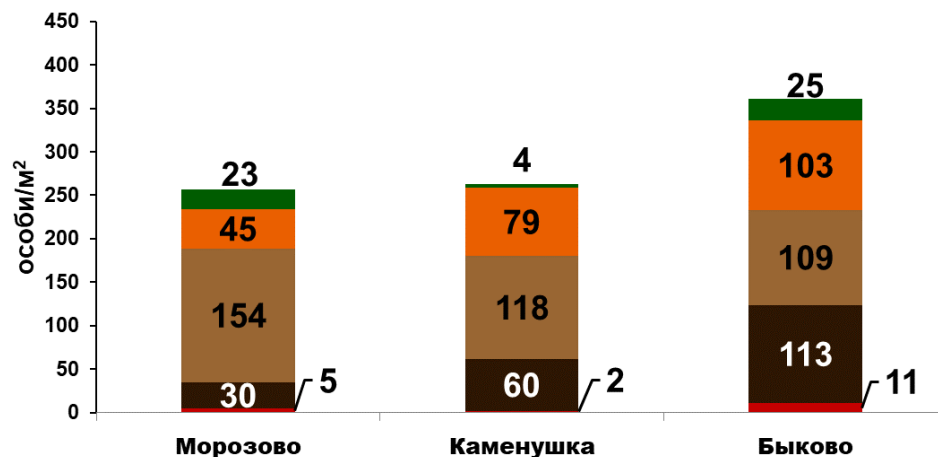
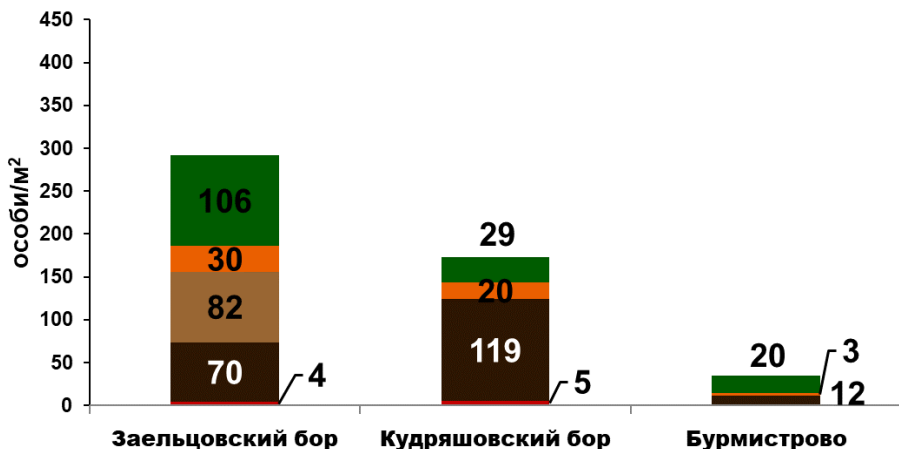
* - достоверное различие, при $p < 0,05$



Межкросное пространство: плотность населения

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



292
особей/м²

174
особей/м²

35
особей/м²

257
особей/м²

263
особей/м²

361
особей/м²

Подстилочные

Собственно-почвенные (верхнеярусные)

Почвенно-подстилочные

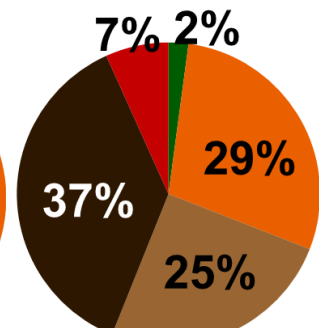
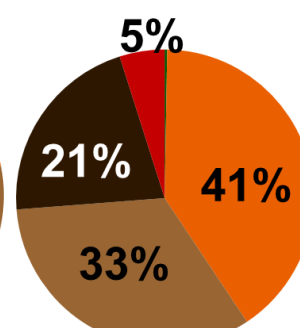
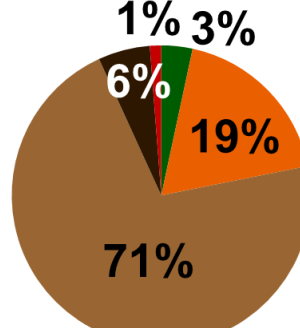
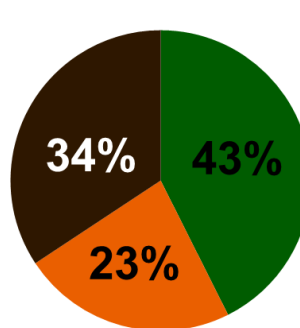
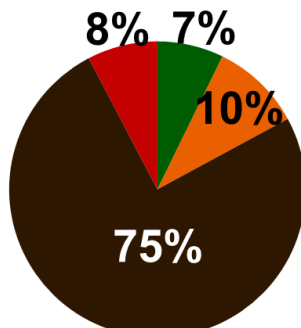
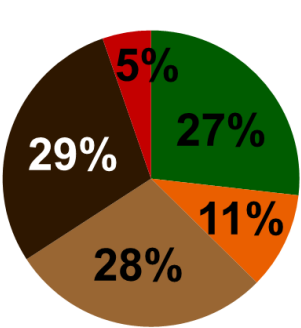
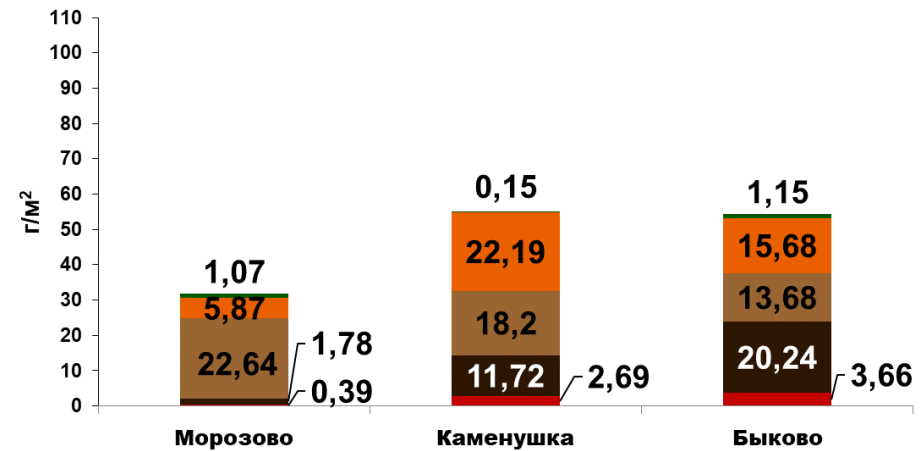
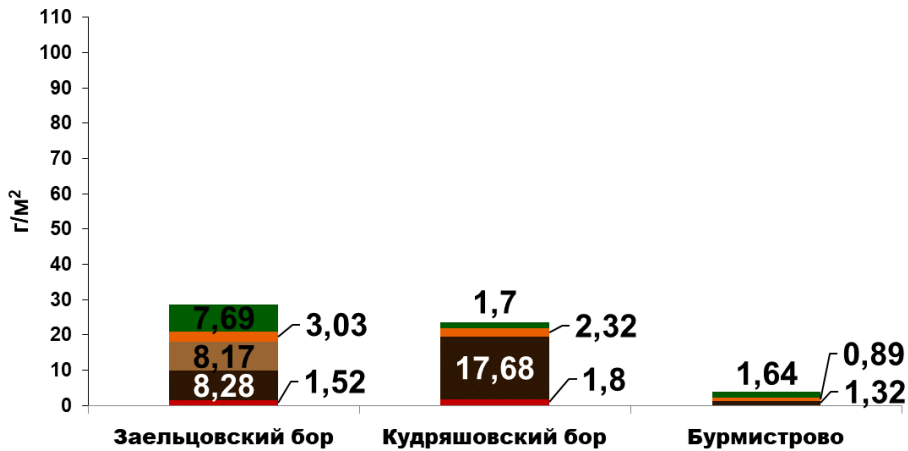
Собственно-почвенные (среднеярусные)

Норные

Межкросное пространство: биомасса

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



28,70
г/м²

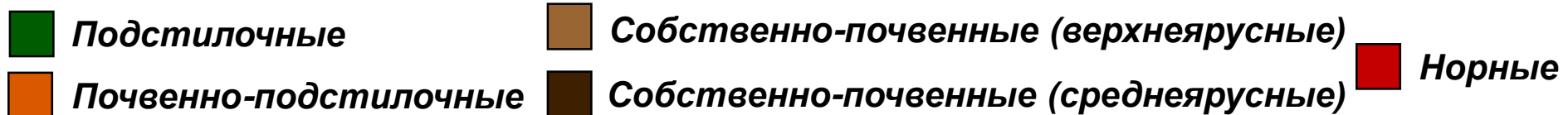
23,50
г/м²

3,85
г/м²

31,75
г/м²

54,94
г/м²

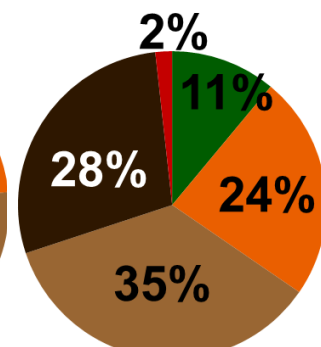
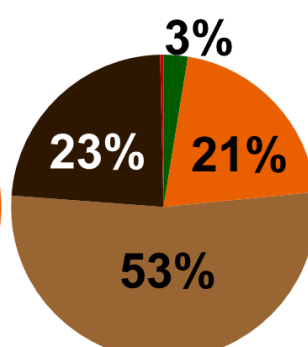
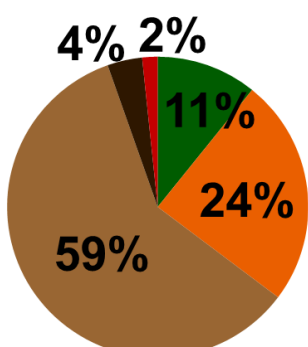
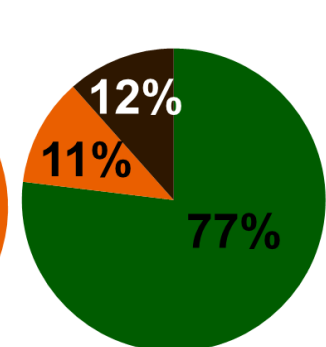
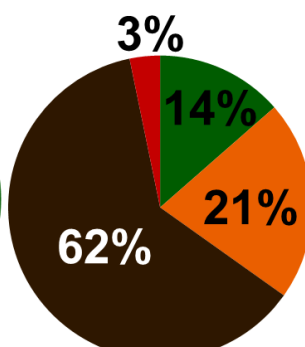
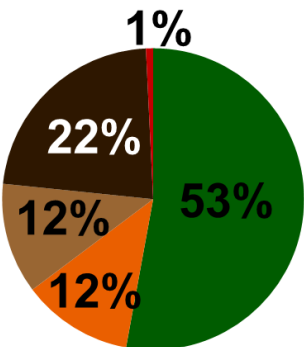
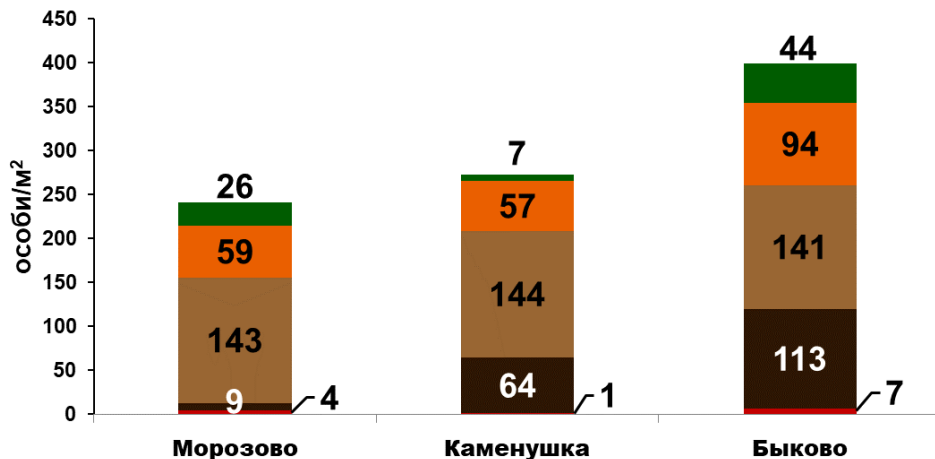
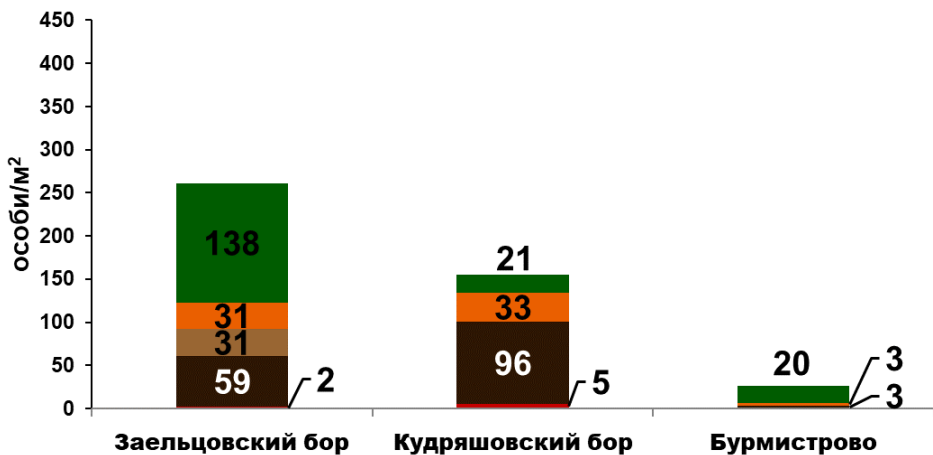
54,44
г/м²



Подкروновое пространство: плотность населения

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



260 особей/м²

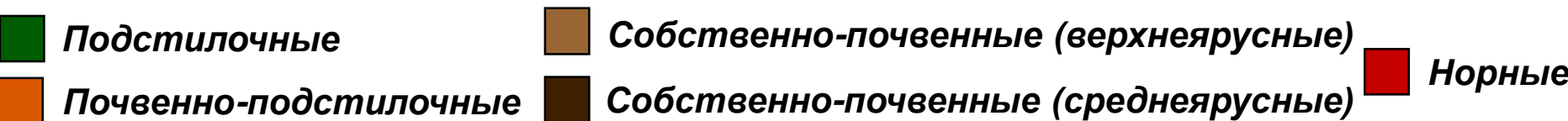
156 особей/м²

26 особей/м²

238 особей/м²

273 особей/м²

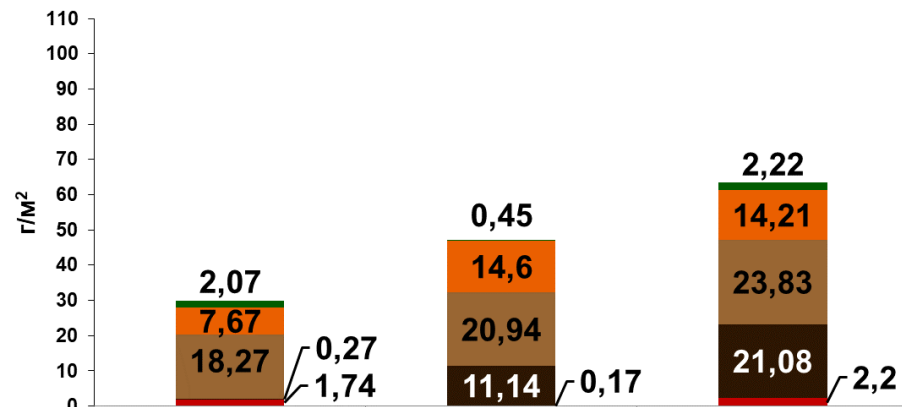
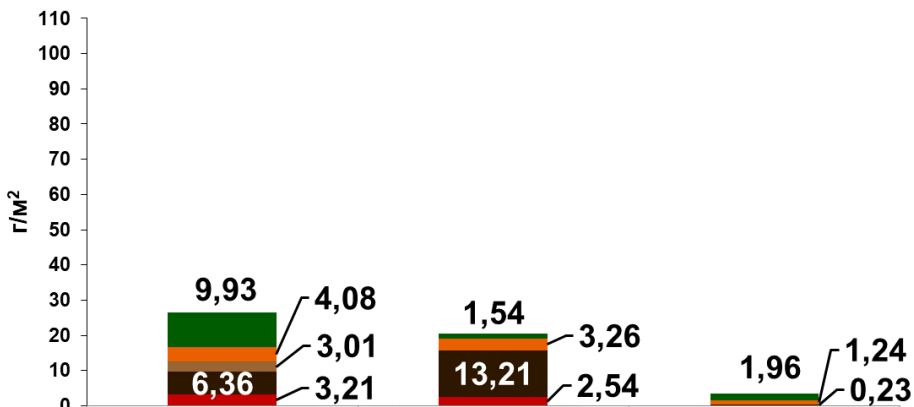
399 особей/м²



Подкروновое пространство: биомасса

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



Заельцовский бор

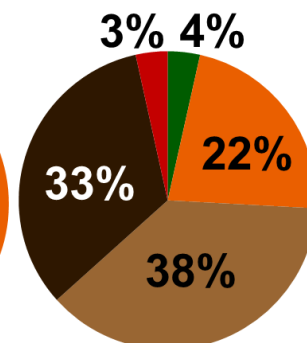
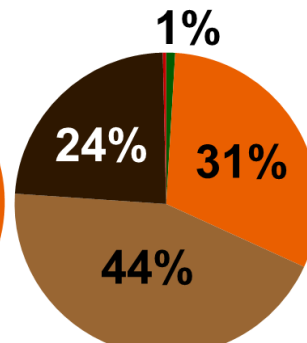
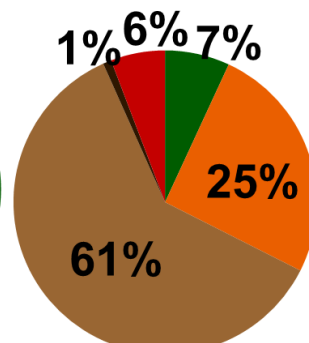
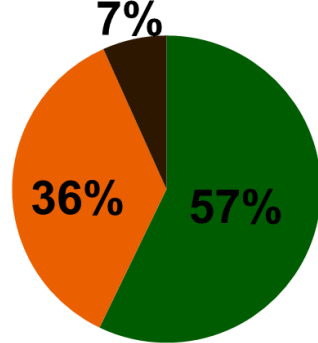
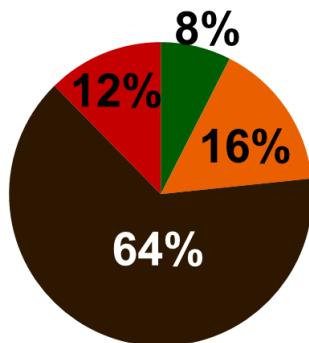
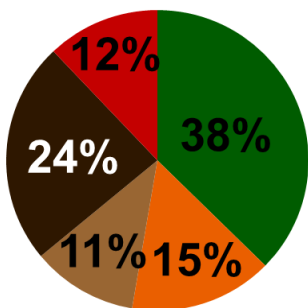
Кудряшовский бор

Бурмистрово

Морозово

Каменушка

Быково



26,60
г/м²

20,55
г/м²

3,44
г/м²

30,02
г/м²

47,31
г/м²

63,54
г/м²

Подстилочные

Собственно-почвенные (верхнеярусные)

Почвенно-подстилочные

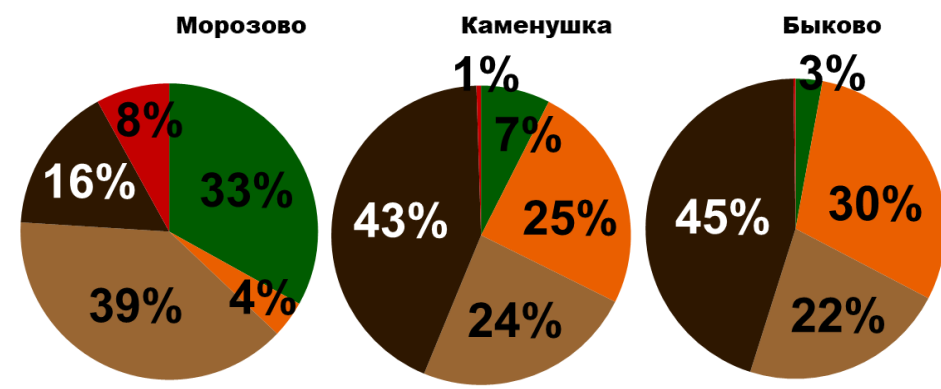
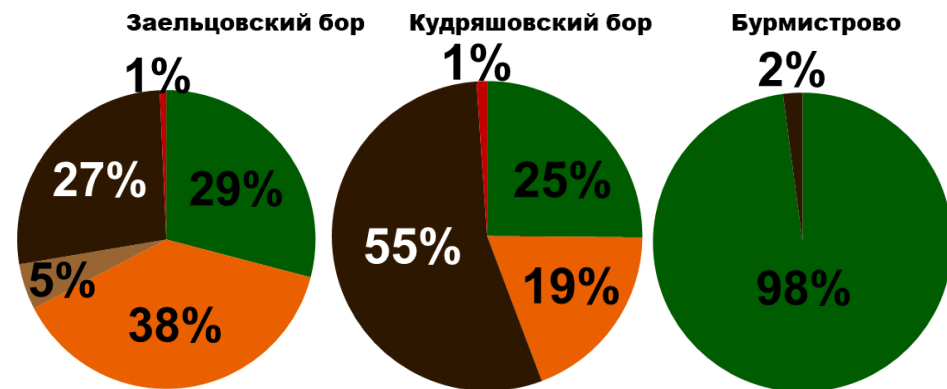
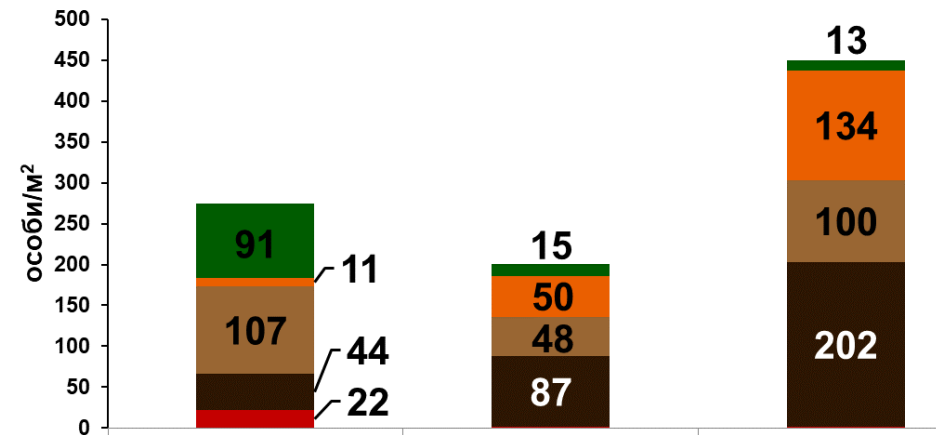
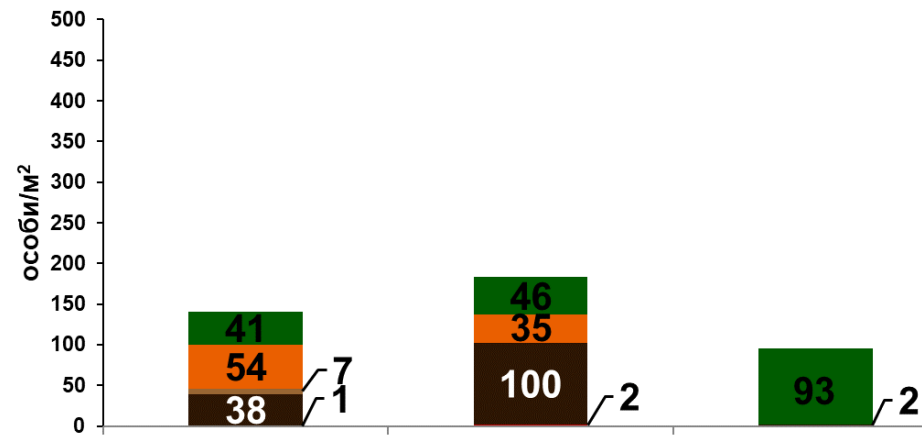
Собственно-почвенные (среднеярусные)

Норные

Окна: плотность населения

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



141 особей/м²

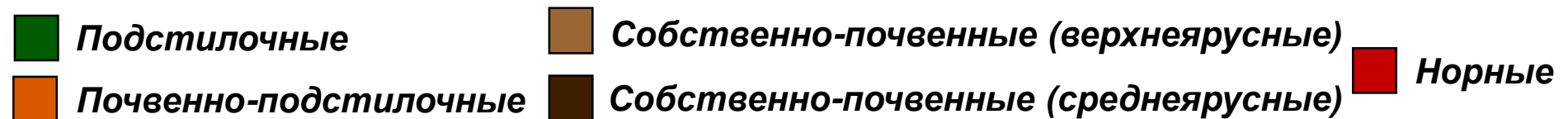
183 особей/м²

95 особей/м²

275 особей/м²

201 особей/м²

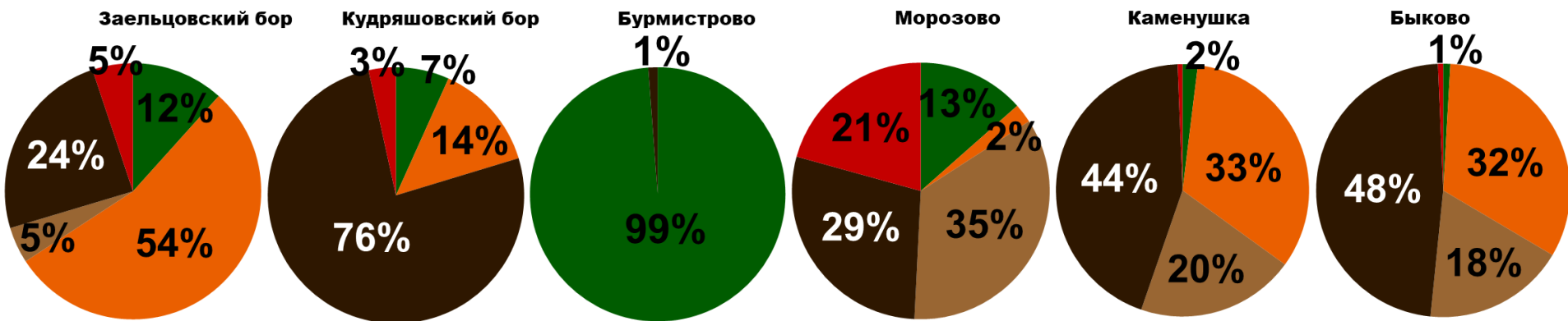
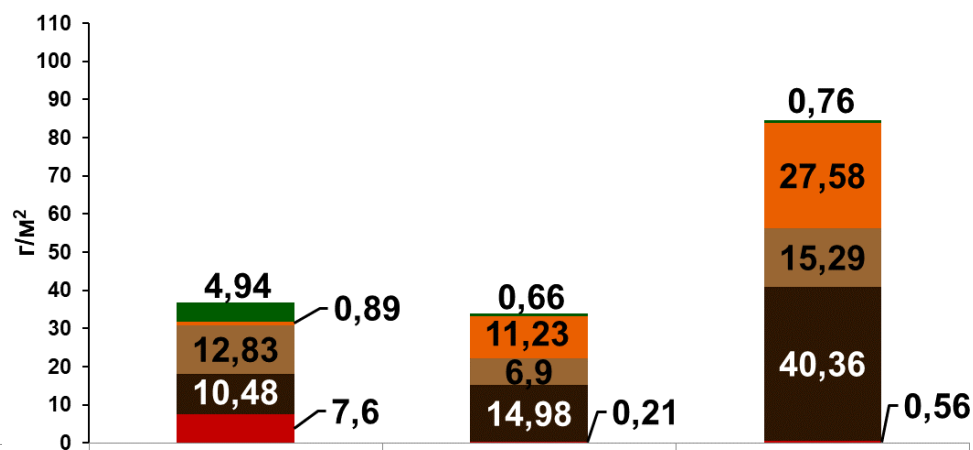
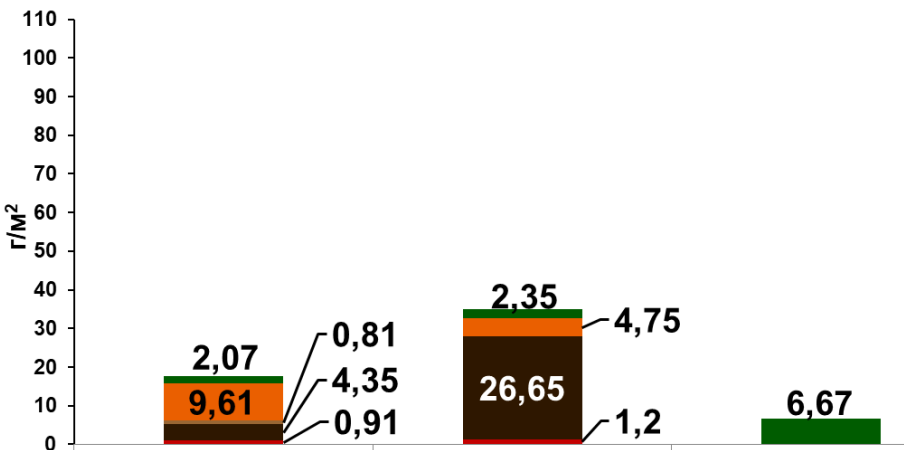
450 особей/м²



Окна: биомасса

Разнотравно-папоротниковые сосняки

Березово-осиновые папоротниковые леса



17,75
г/м²

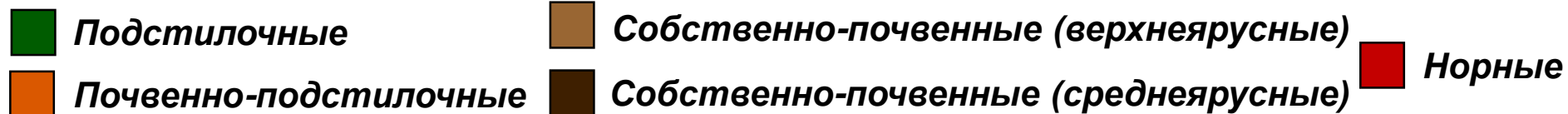
34,95
г/м²

6,75
г/м²

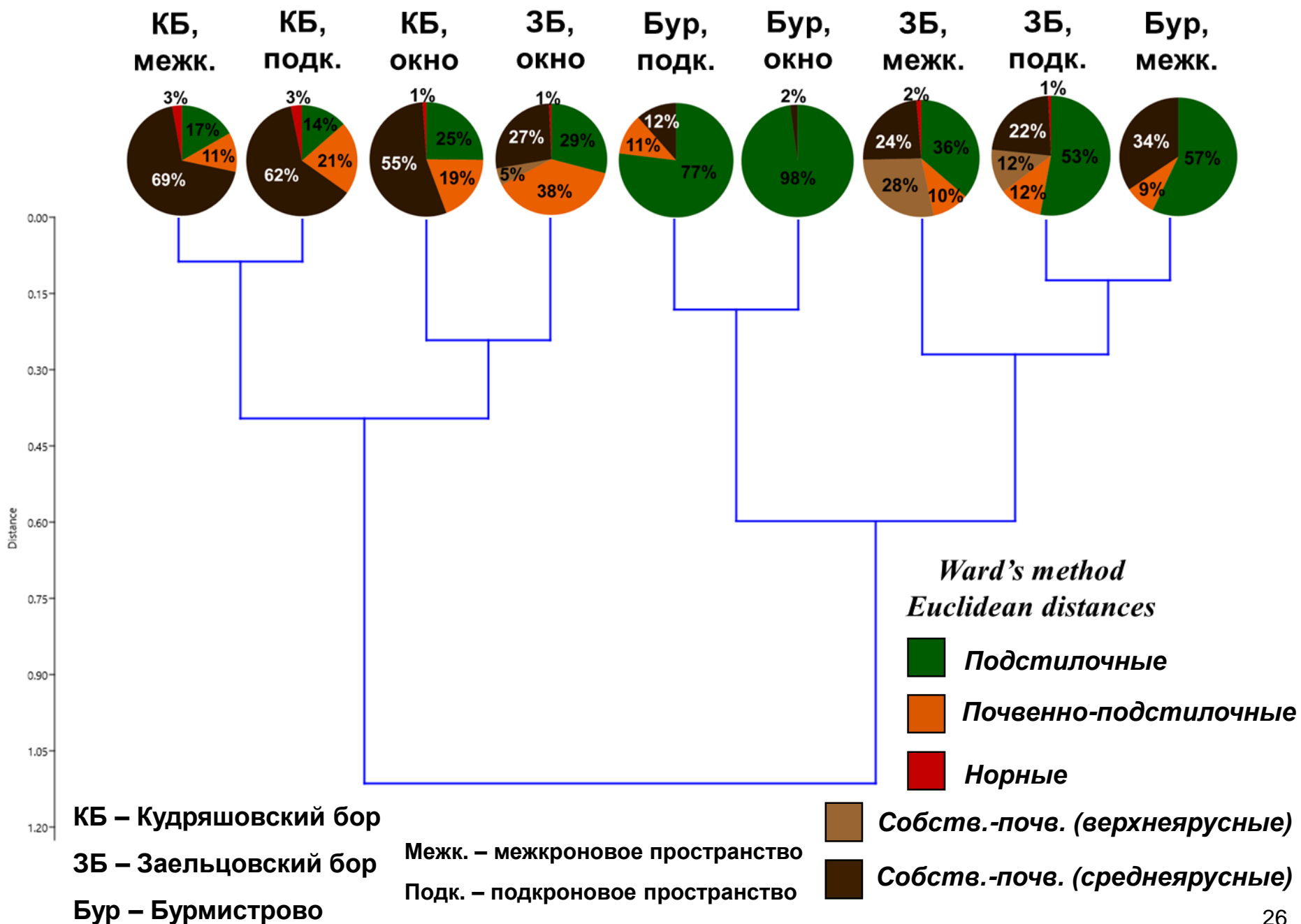
36,74
г/м²

33,98
г/м²

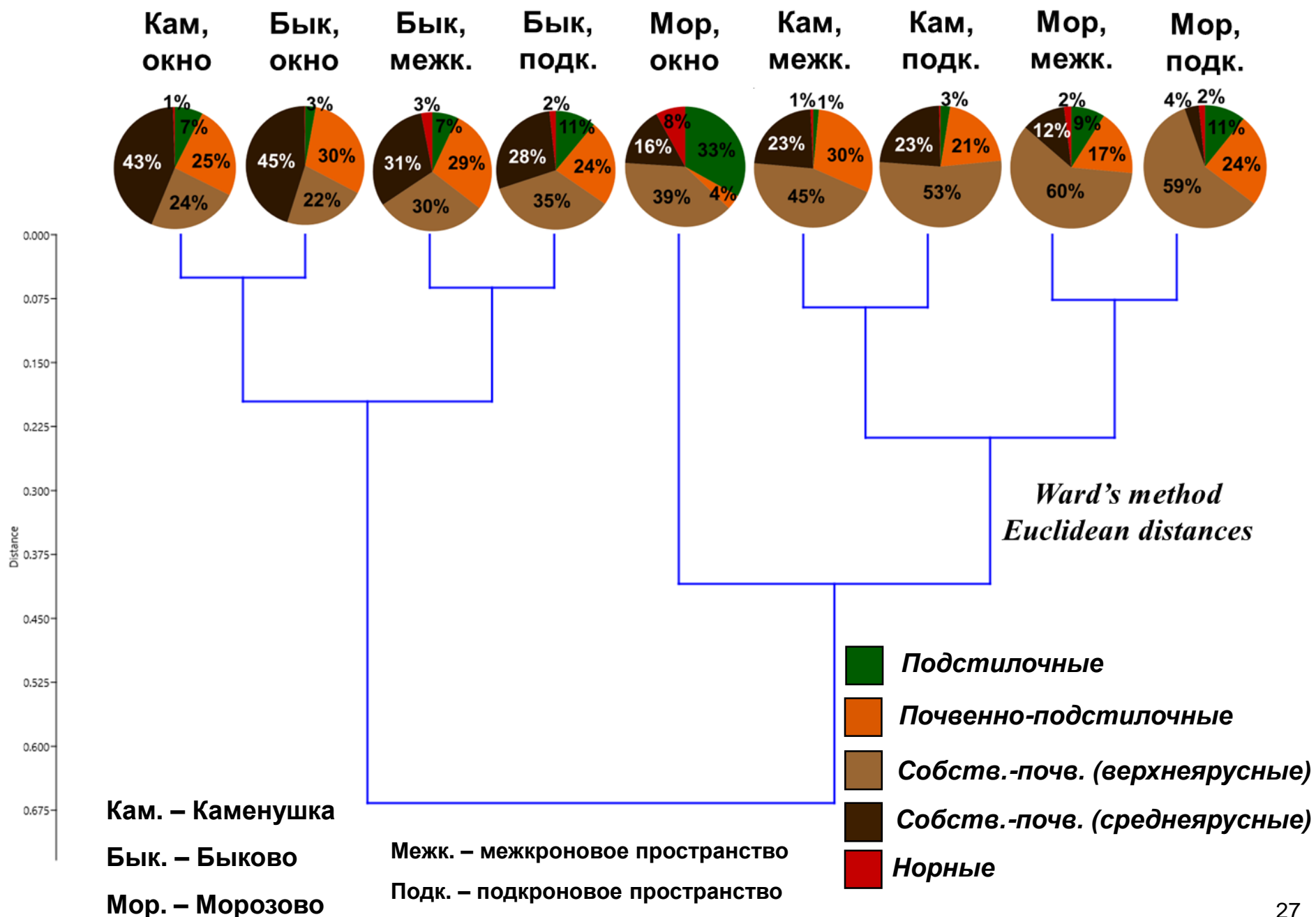
84,55
г/м²



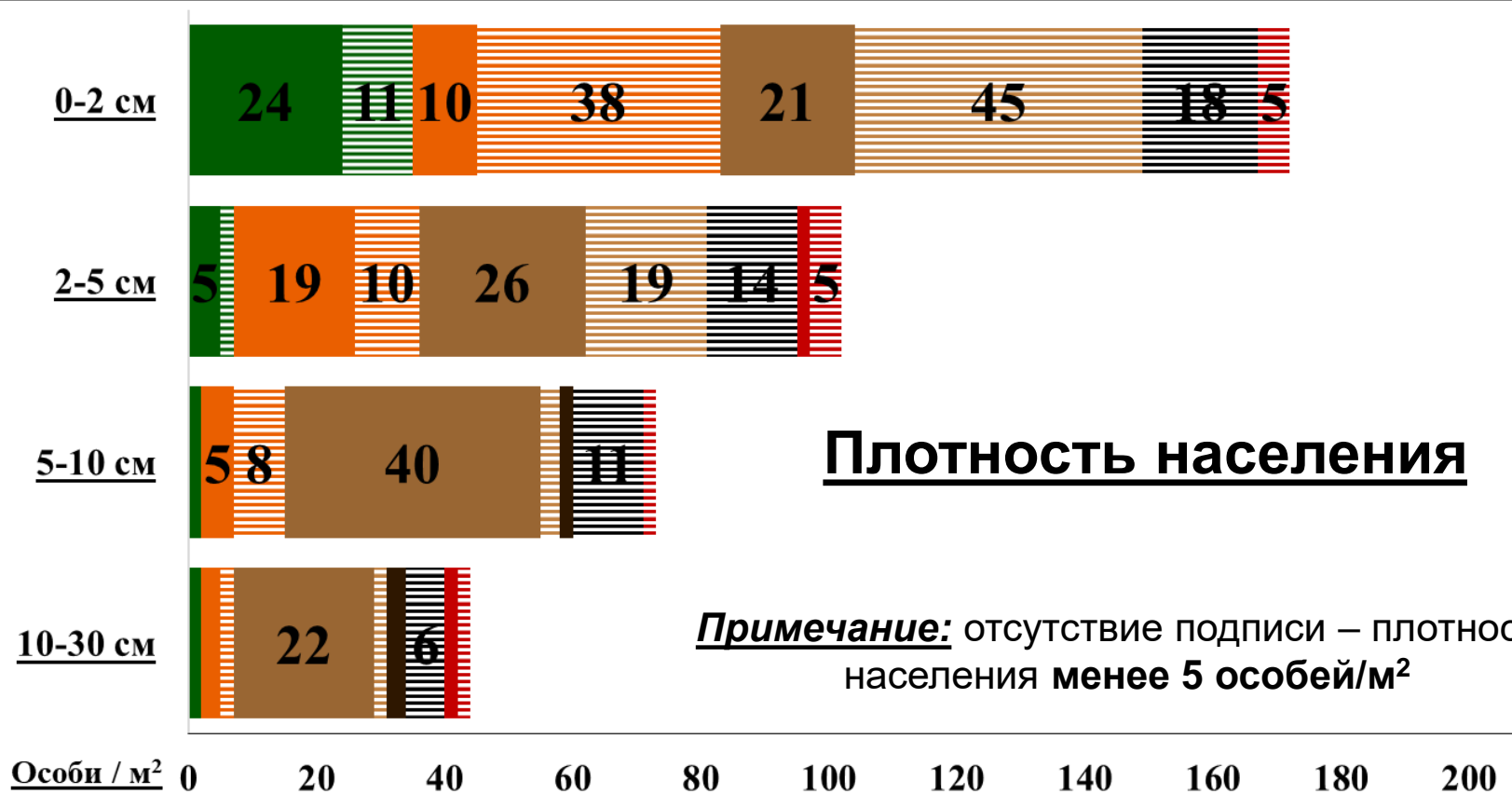
Классификация сообществ дождевых червей микросайтов сосняков по плотности населения



Классификация сообществ дождевых червей микросайтов мелкл. лесов по плотности населения

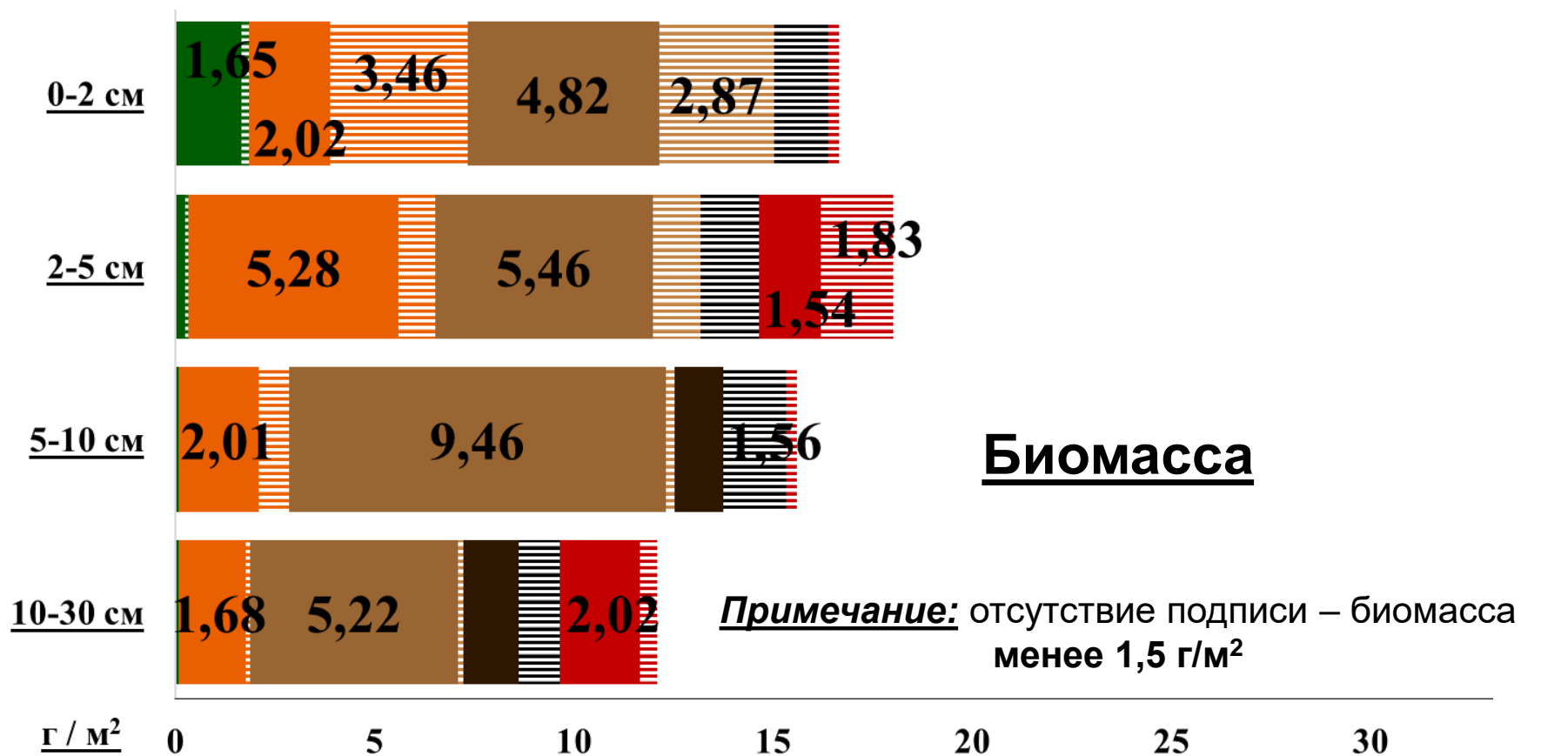


Пример схемы вертикального распределения дождевых червей разных жизненных форм и онтогенетических стадий

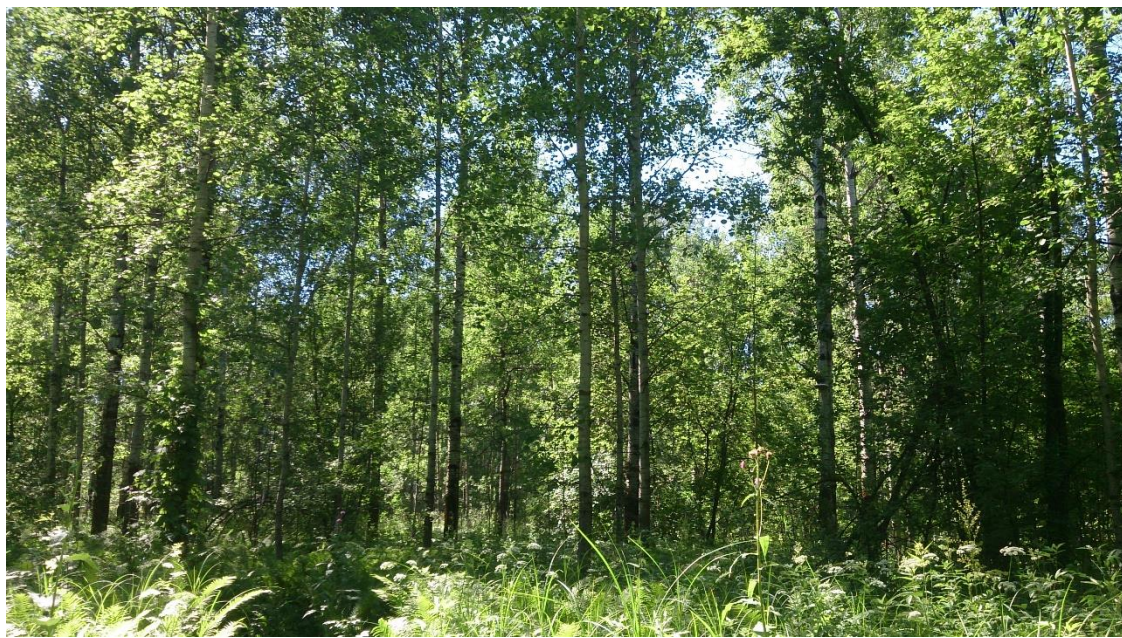


- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
|  | <i>Подстилочные (Adult)</i> |  | <i>Собственно-почвенные верхнеярусные (Adult)</i> |
|  | <i>Подстилочные (Juv)</i> |  | <i>Собственно-почвенные верхнеярусные (Juv)</i> |
|  | <i>Почвенно-подстилочные (Adult)</i> |  | <i>Собственно-почвенные среднеярусные (Adult)</i> |
|  | <i>Почвенно-подстилочные (Juv)</i> |  | <i>Собственно-почвенные среднеярусные (Juv)</i> |
|  | <i>Норные (Adult)</i> |  | <i>Норные (Juv)</i> |

Пример схемы вертикального распределения дождевых червей разных жизненных форм и онтогенетических стадий

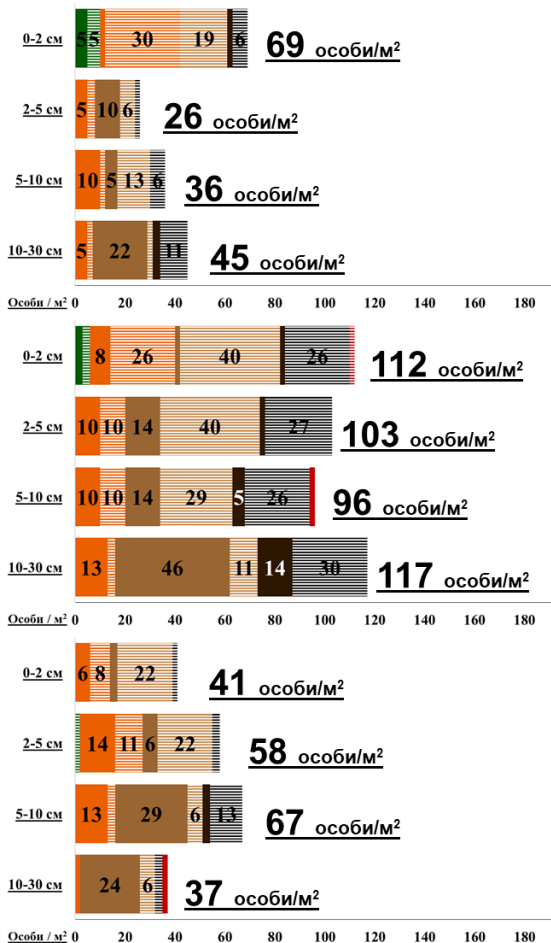


Мелколиственные леса: подпологовое пространство

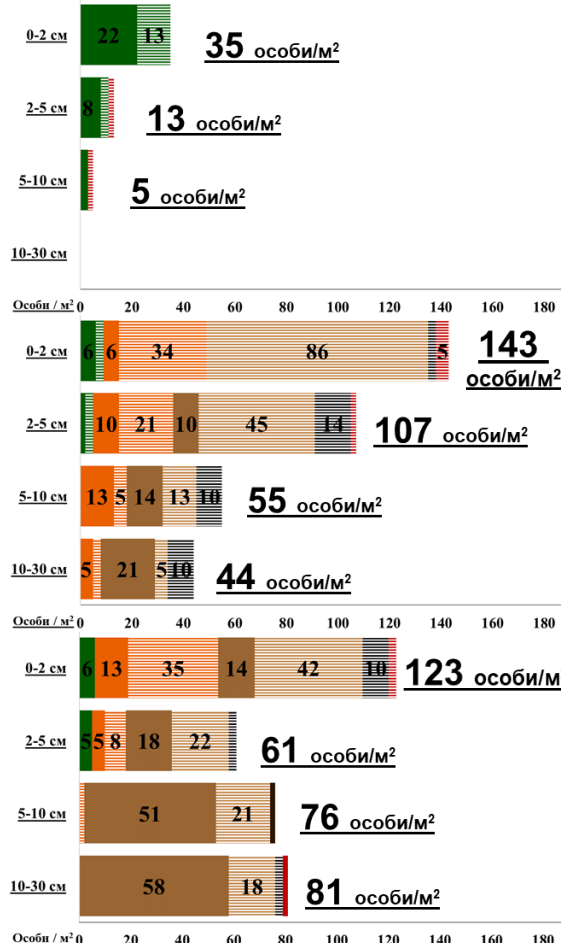


Вариации вертикального распределения: плотность населения

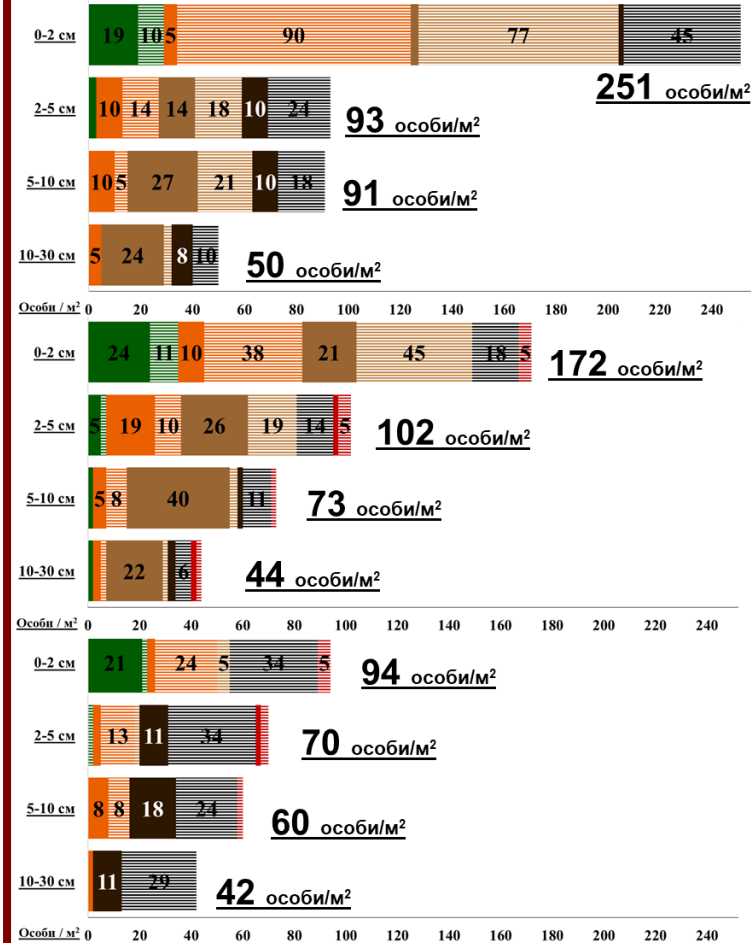
Каменушка



Морозово



Быково



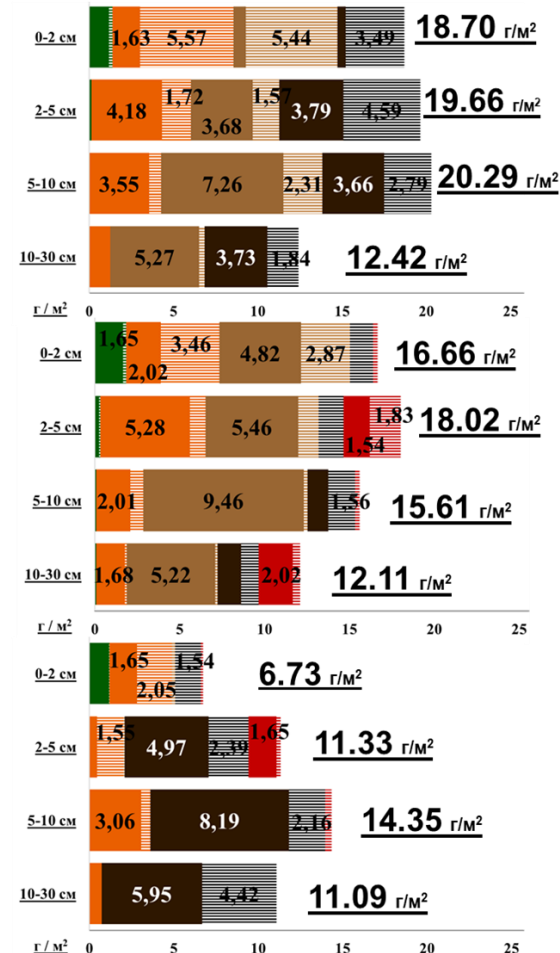
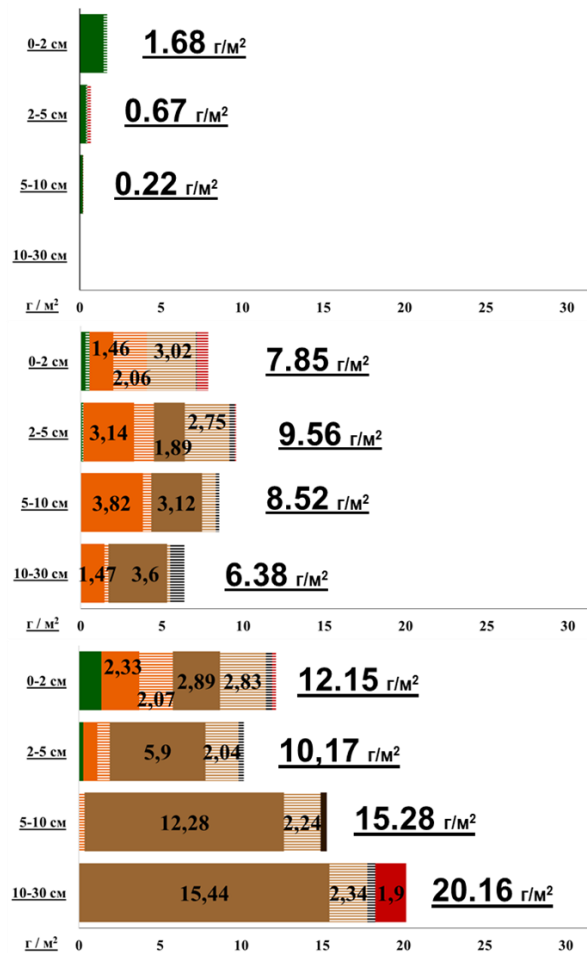
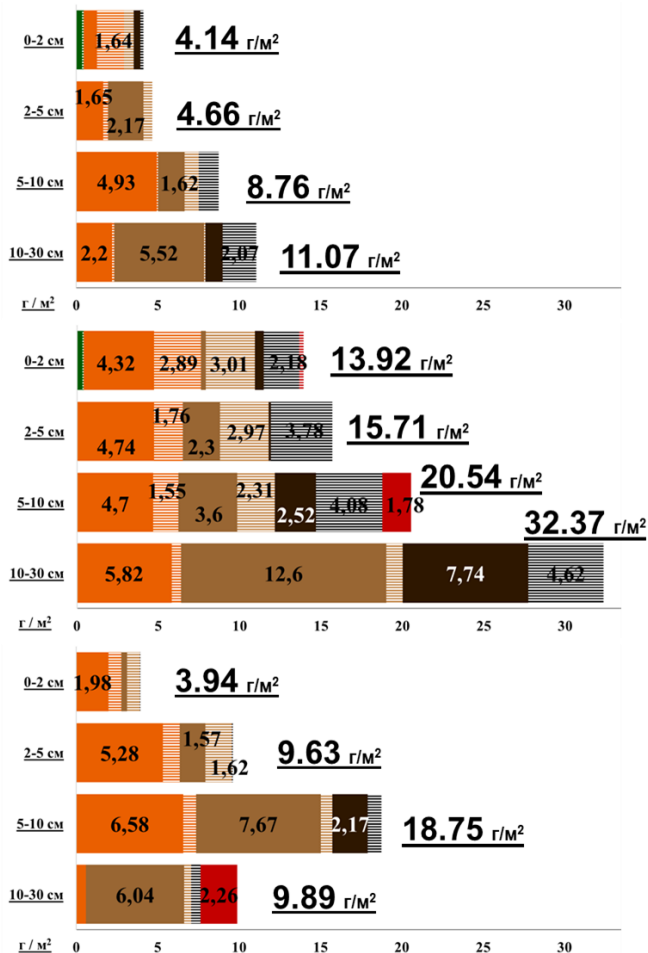
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Вариации вертикального распределения: биомасса

Каменушка

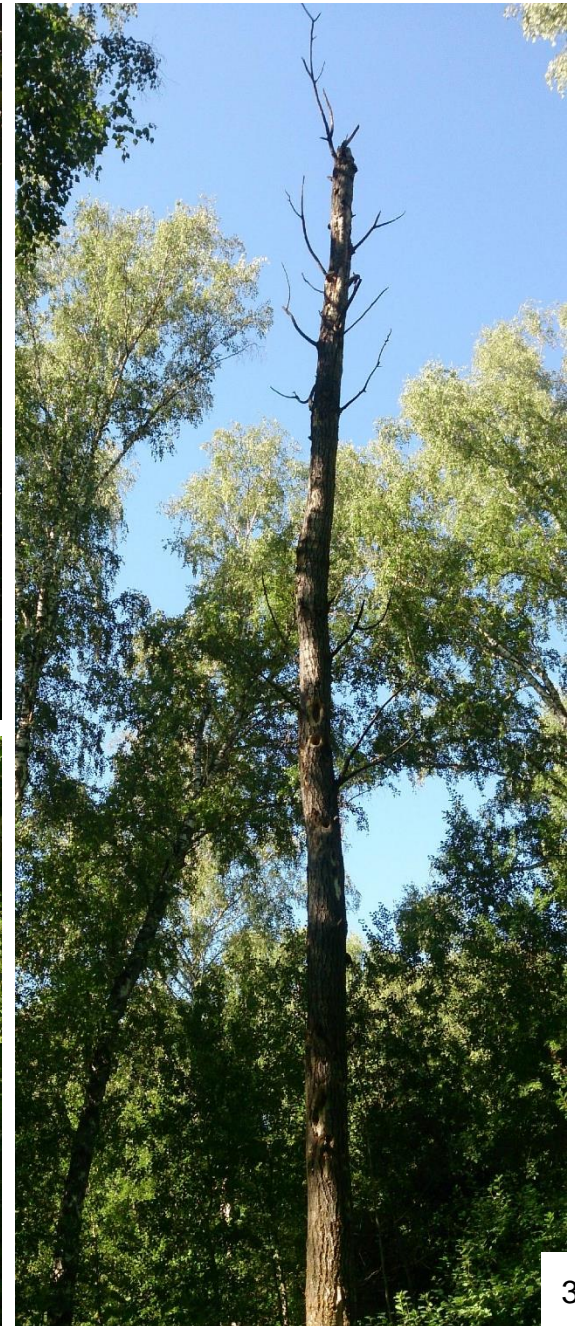
Морозово

Быково



Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Мелколиственные леса: окна

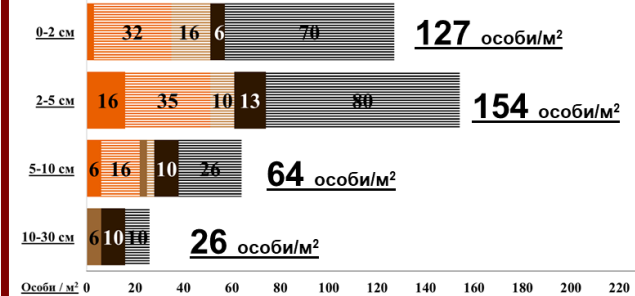
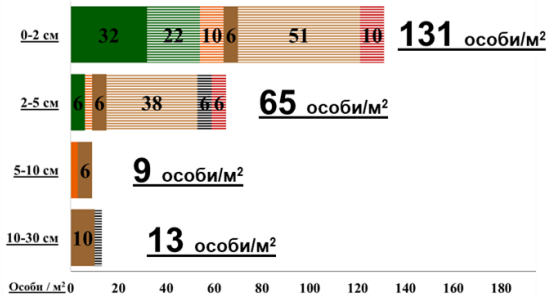
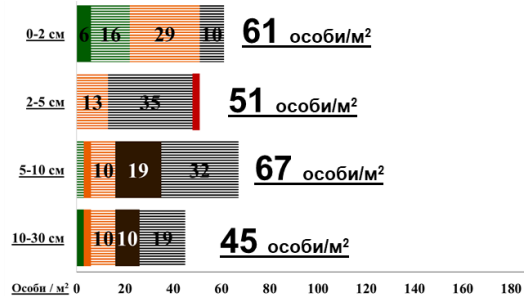
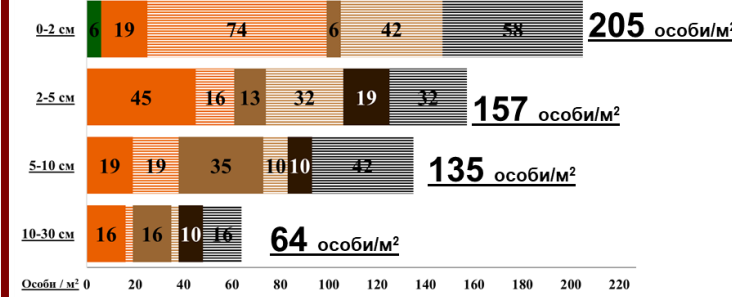
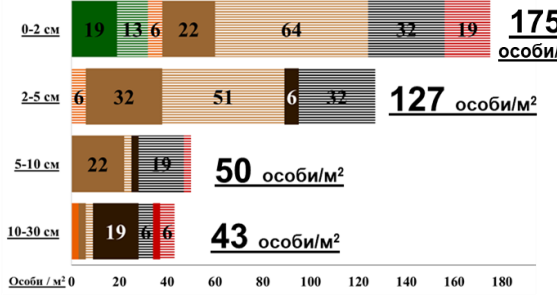
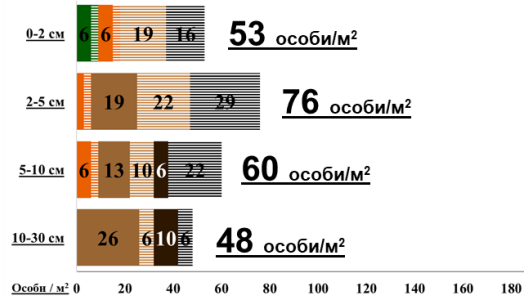
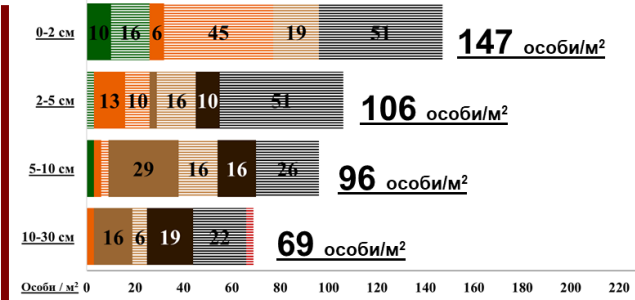
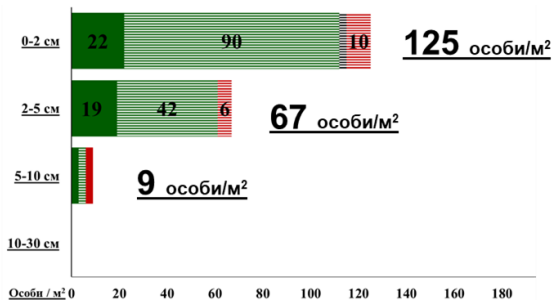
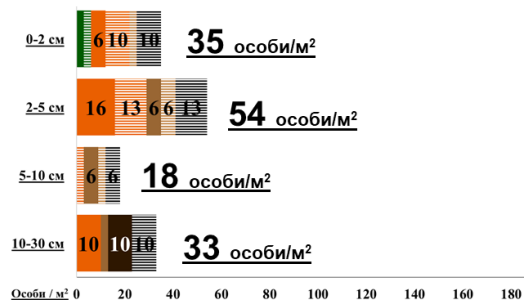


Вариации вертикального распределения: плотность населения

Каменушка

Морозово

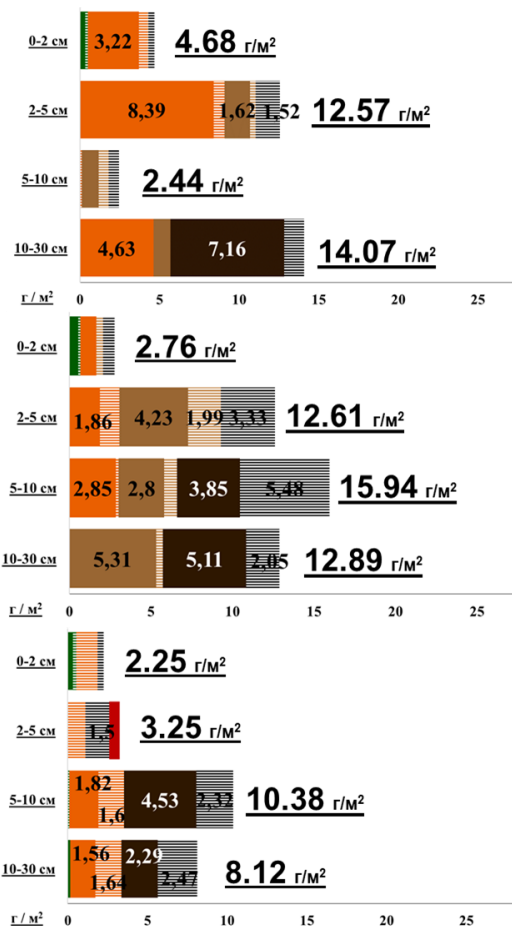
Быково



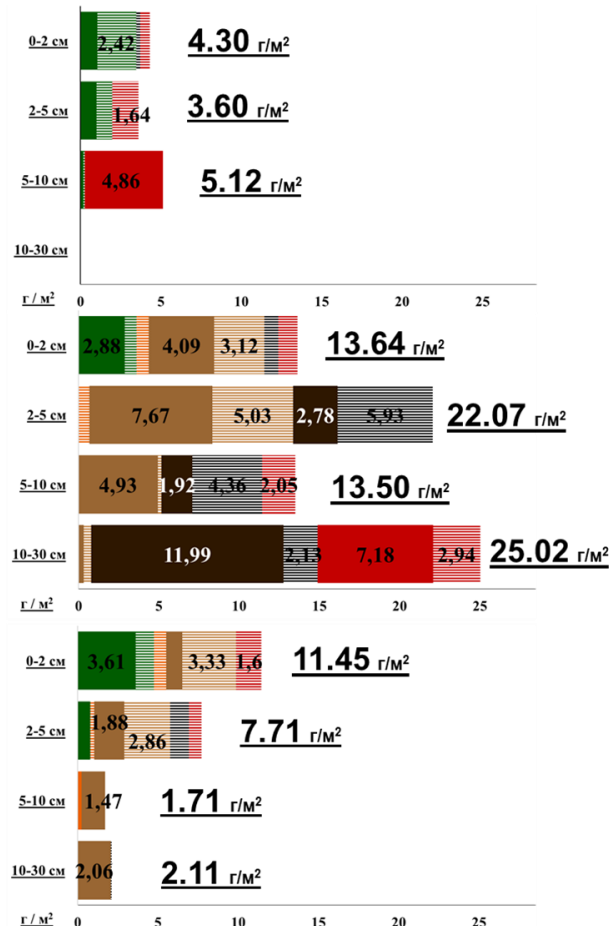
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Вариации вертикального распределения: биомасса

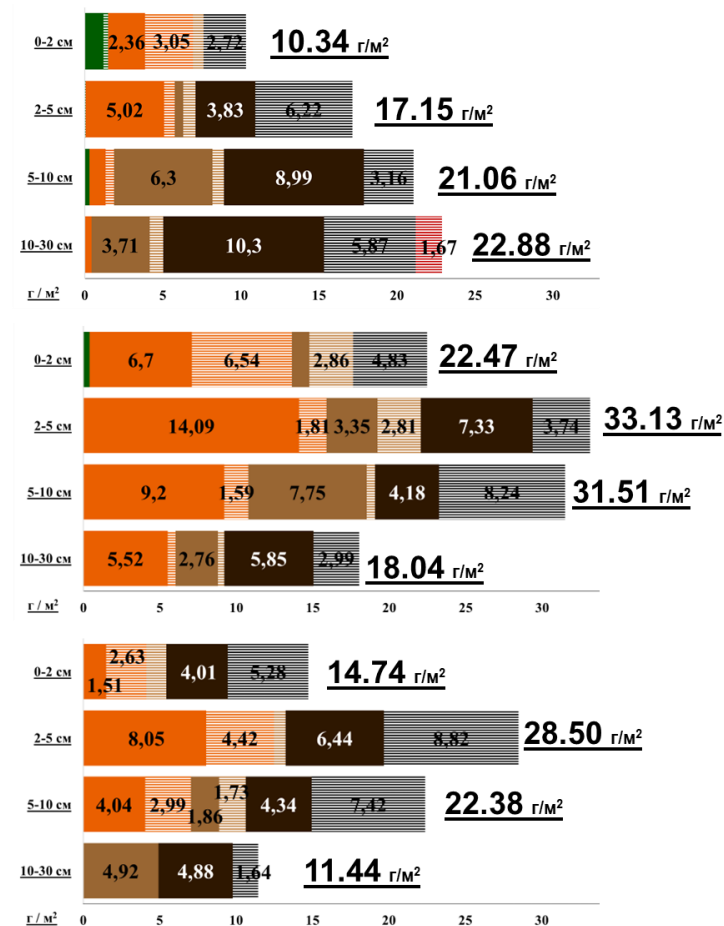
Каменушка



Морозово

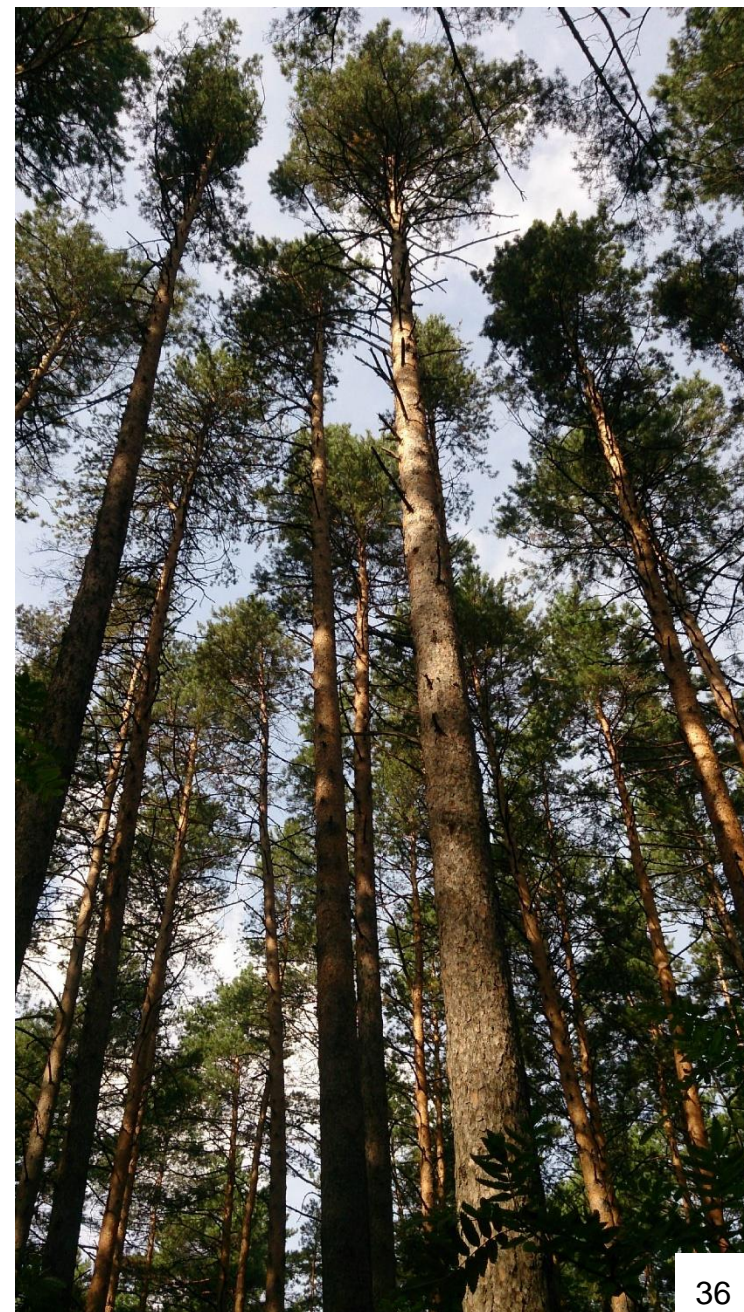
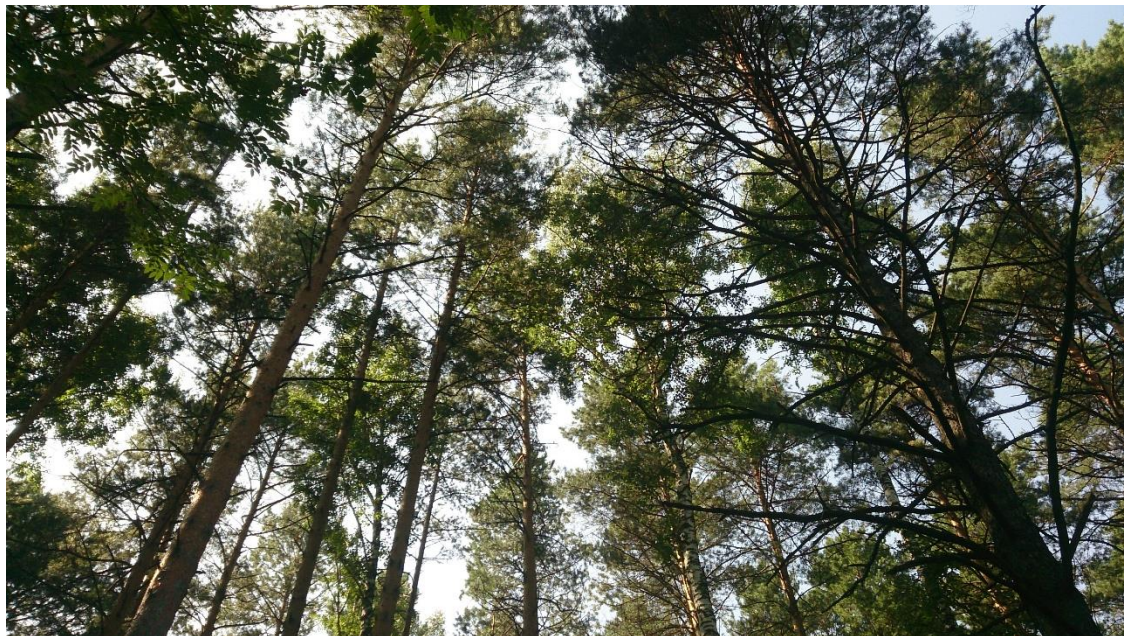


Быково



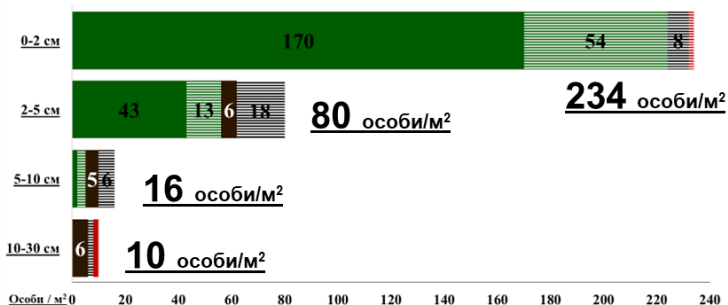
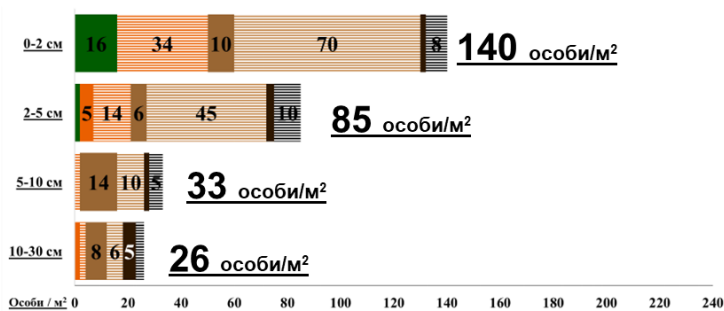
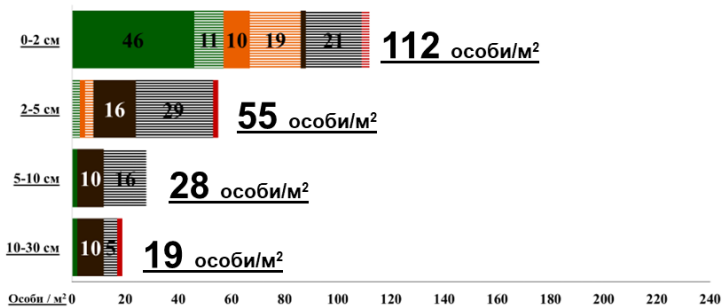
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Сосняки: подпологовое пространство

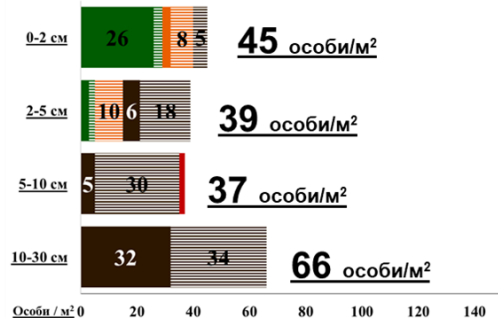
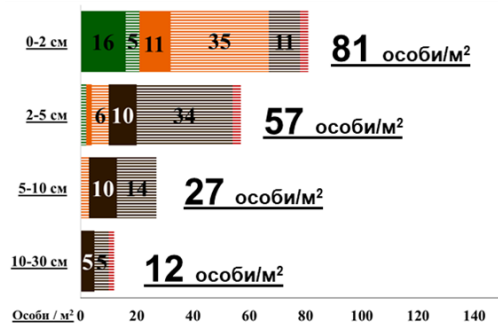
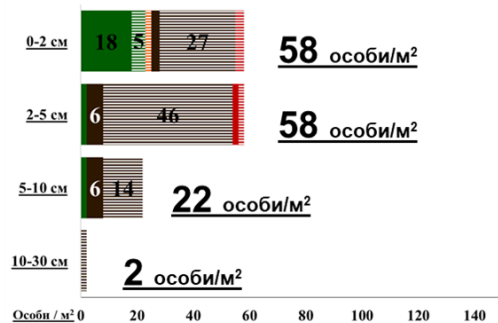


Вариации вертикального распределения: плотность населения

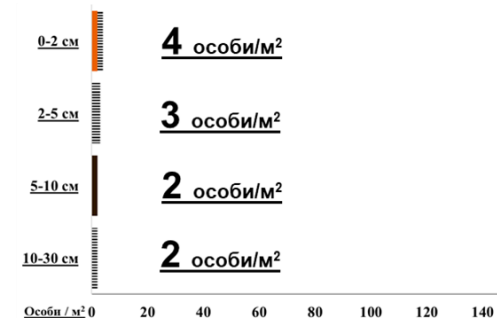
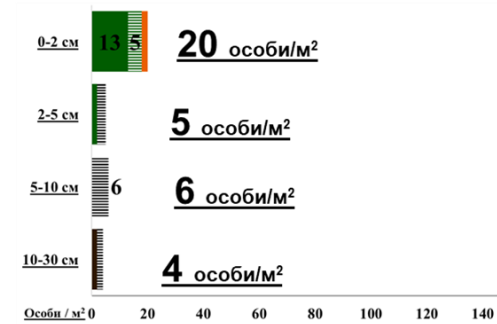
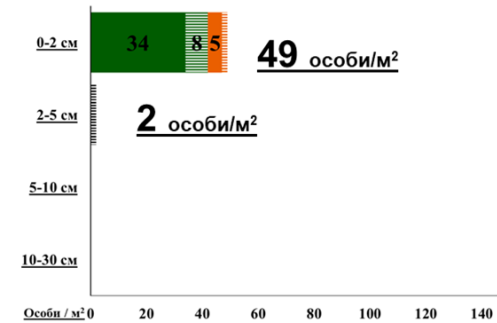
Заельцовский бор



Кудряшовский бор



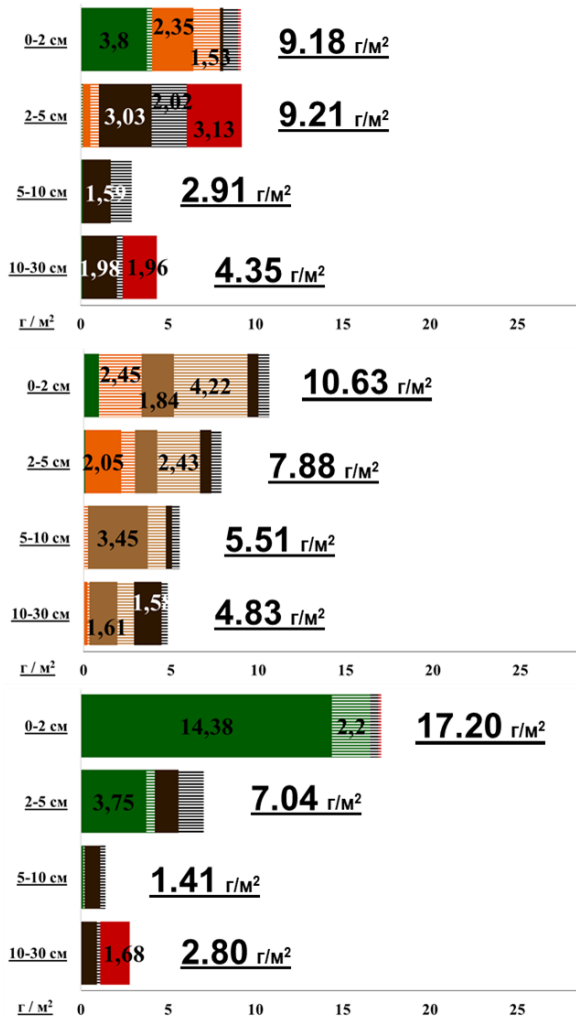
окр. д. Бурмистрово



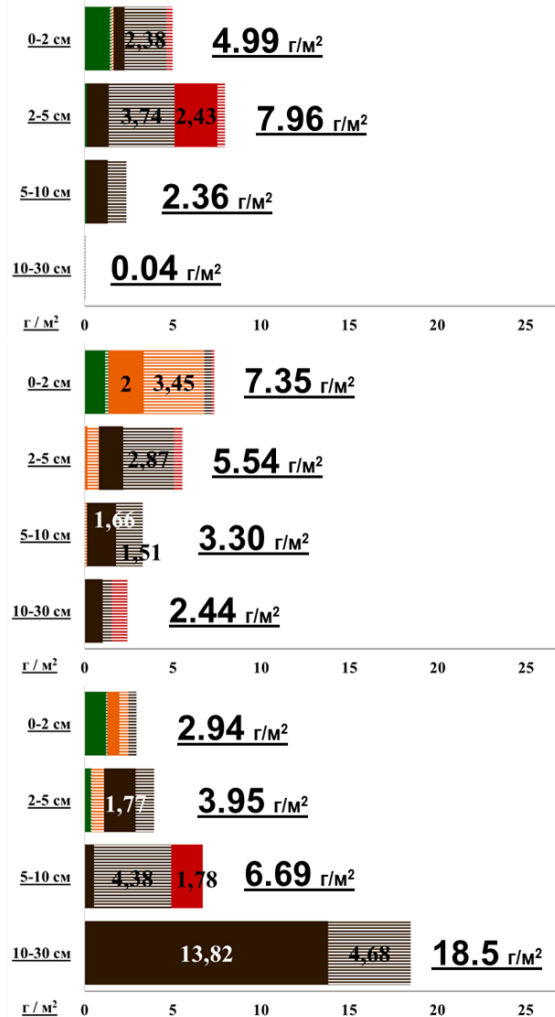
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Вариации вертикального распределения: биомасса

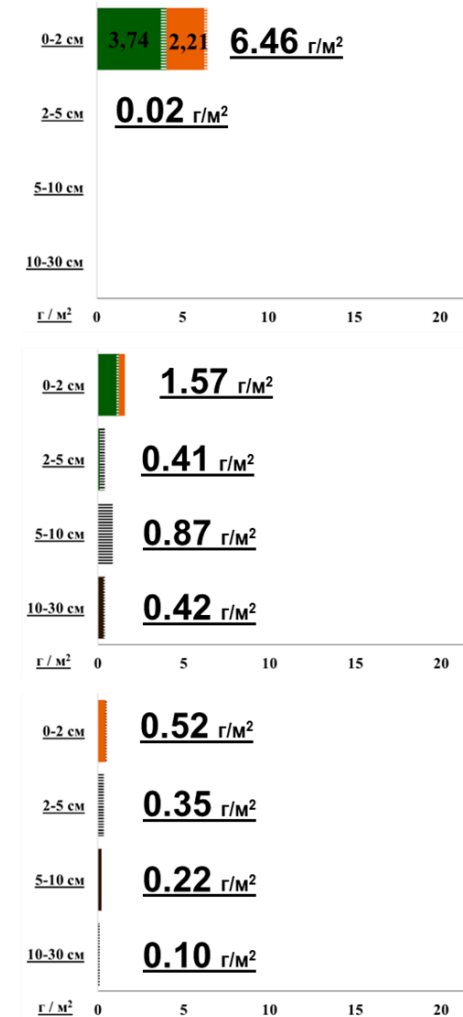
Заельцовский бор



Кудряшовский бор



окр. д. Бурмистрово



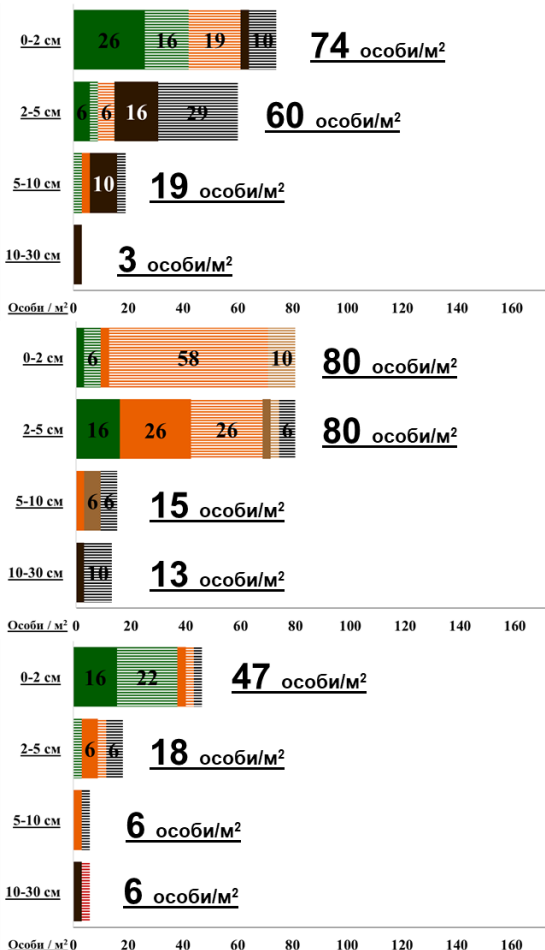
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Сосняки: окна

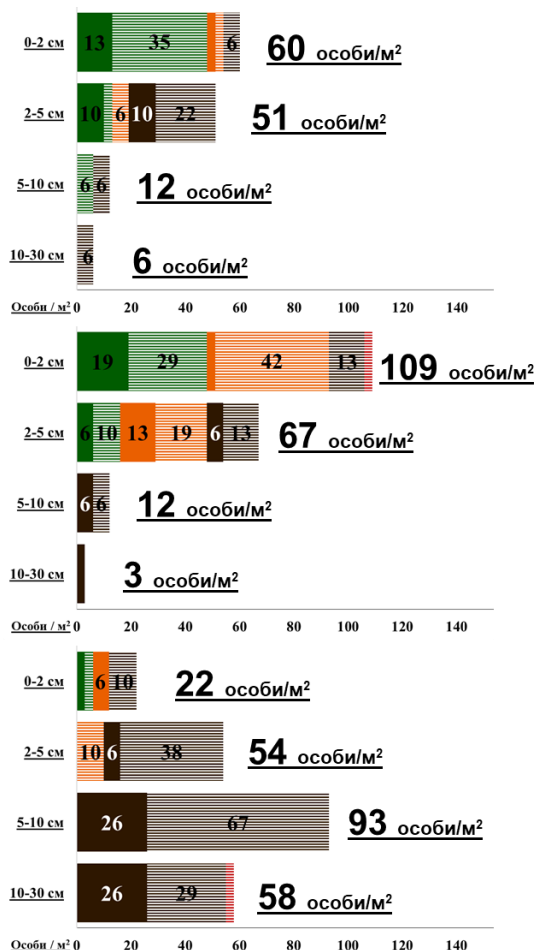


Вариации вертикального распределения: плотность населения

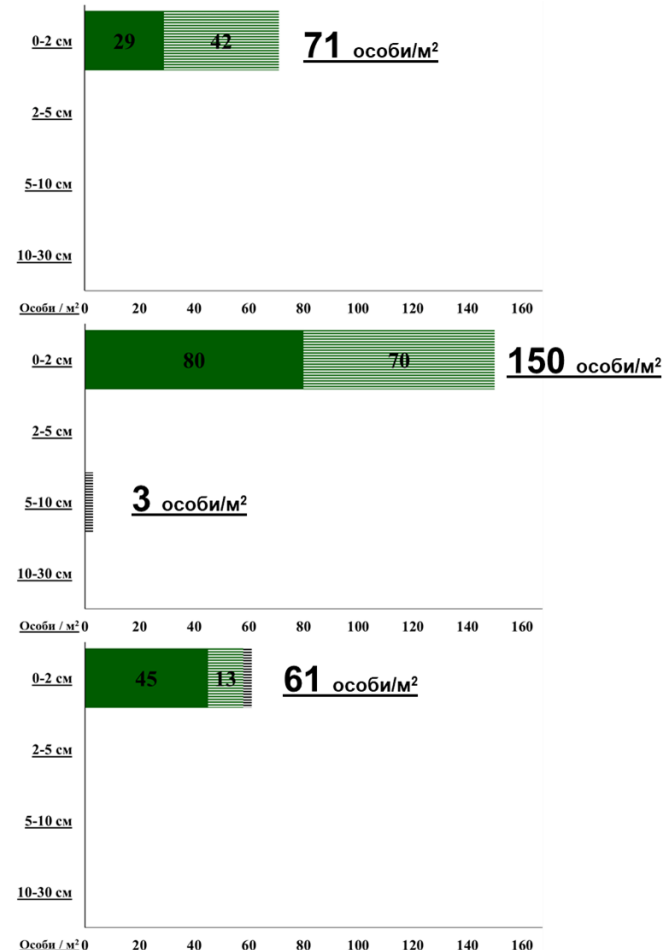
Заельцовский бор



Кудряшовский бор



окр. д. Бурмистрово



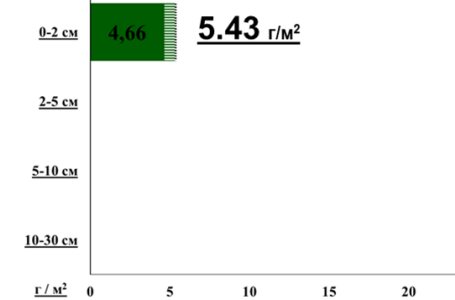
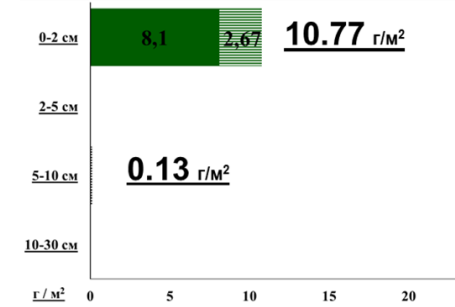
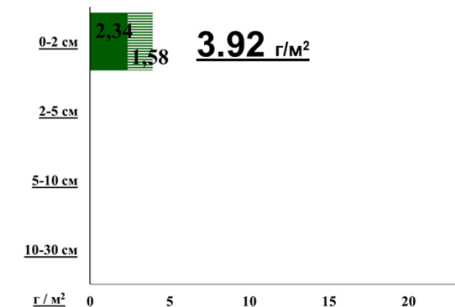
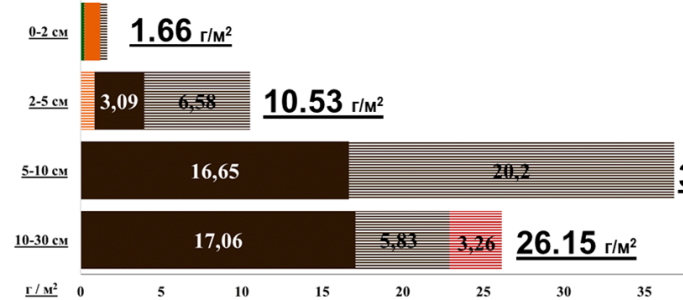
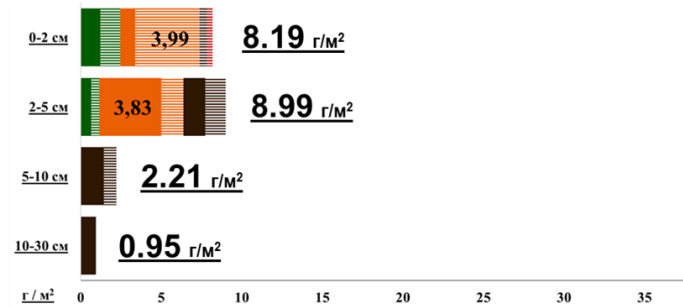
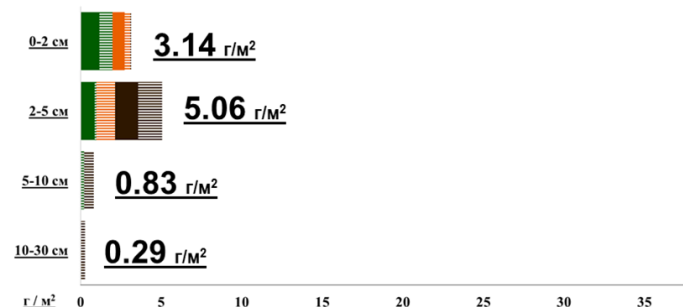
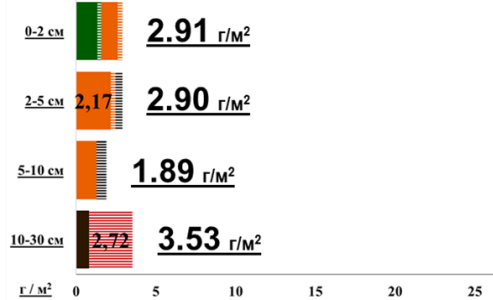
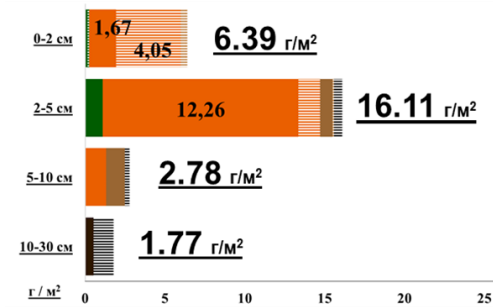
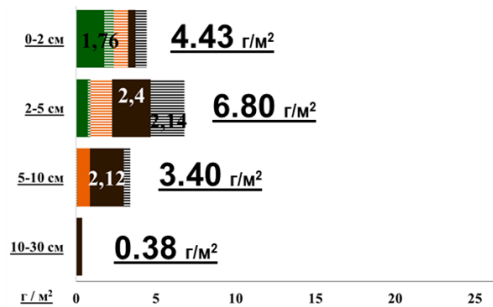
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Вариации вертикального распределения: биомасса

Заельцовский бор

Кудряшовский бор

окр. д. Бурмистрово



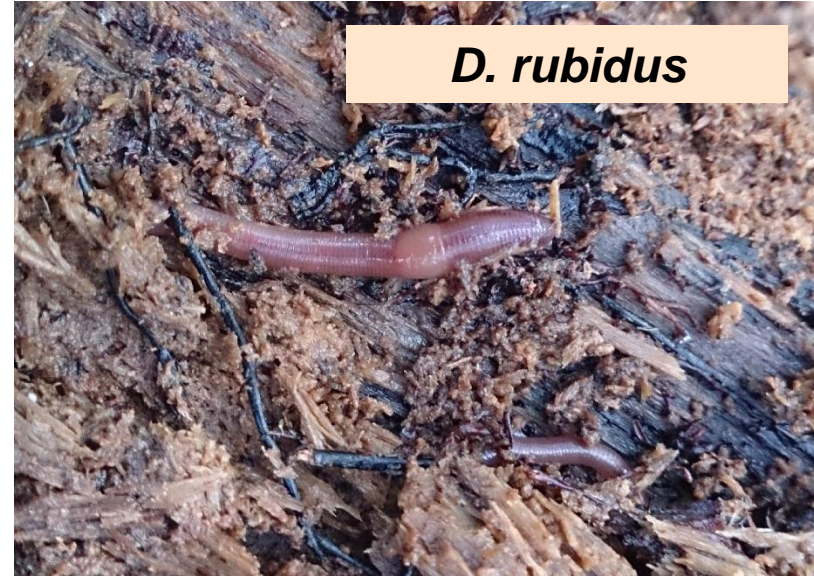
Примечание: в каждом столбце сверху вниз порядок площадок **№1, №2, №3**

Дождевые черви в валеже сосновых лесов

D. octaedra



D. rubidus



E. n. nordenskioldi (норная форма)



E. sibirica



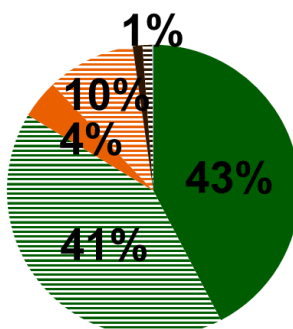
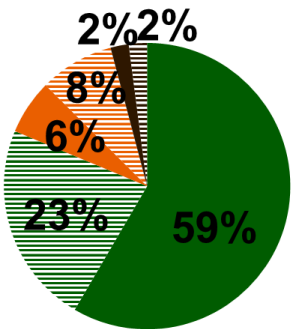
Сосняки разнотравно-папоротниковые

Плотность населения, %

Заельцовский бор

Сосна, полог, ст. 2-3

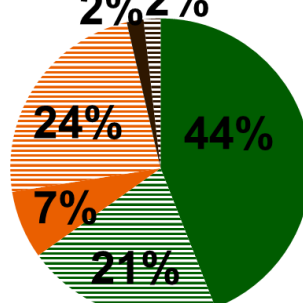
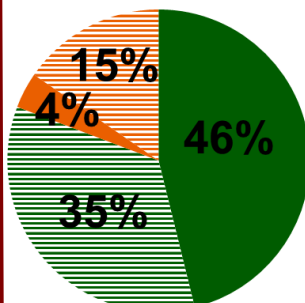
Сосна, окно, ст. 3



Кудряшовский бор

Береза, полог, ст. 2

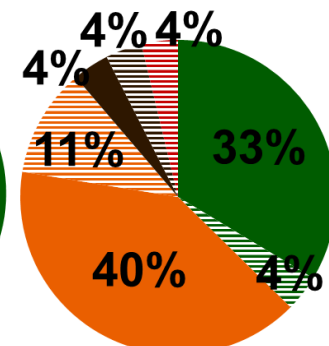
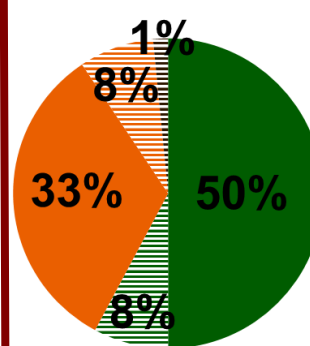
Сосна, полог, ст. 2-3



Окр. д. Бурмистрово

Береза, полог, ст. 2

Сосна, полог, ст. 2

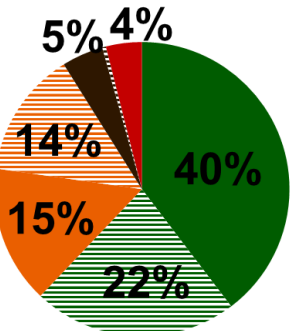
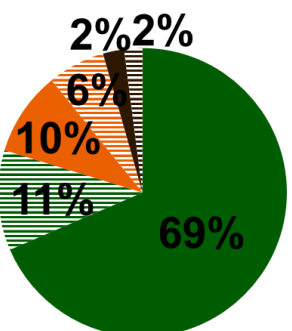


Биомасса, %

Заельцовский бор

Сосна, полог, ст. 2-3

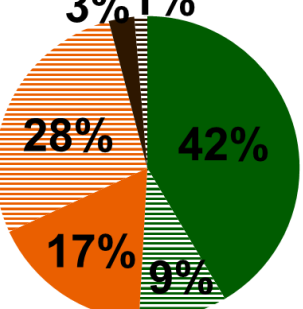
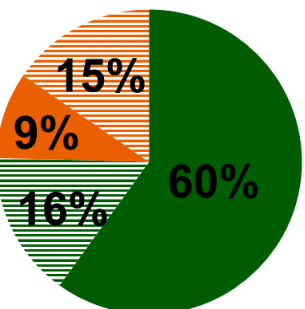
Сосна, окно, ст. 3



Кудряшовский бор

Береза, полог, ст. 2

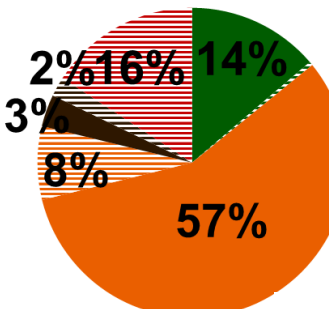
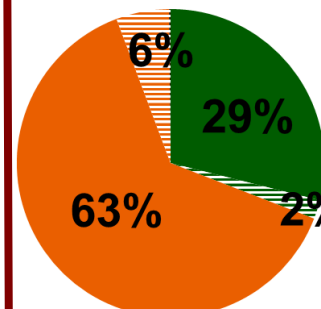
Сосна, полог, ст. 2-3



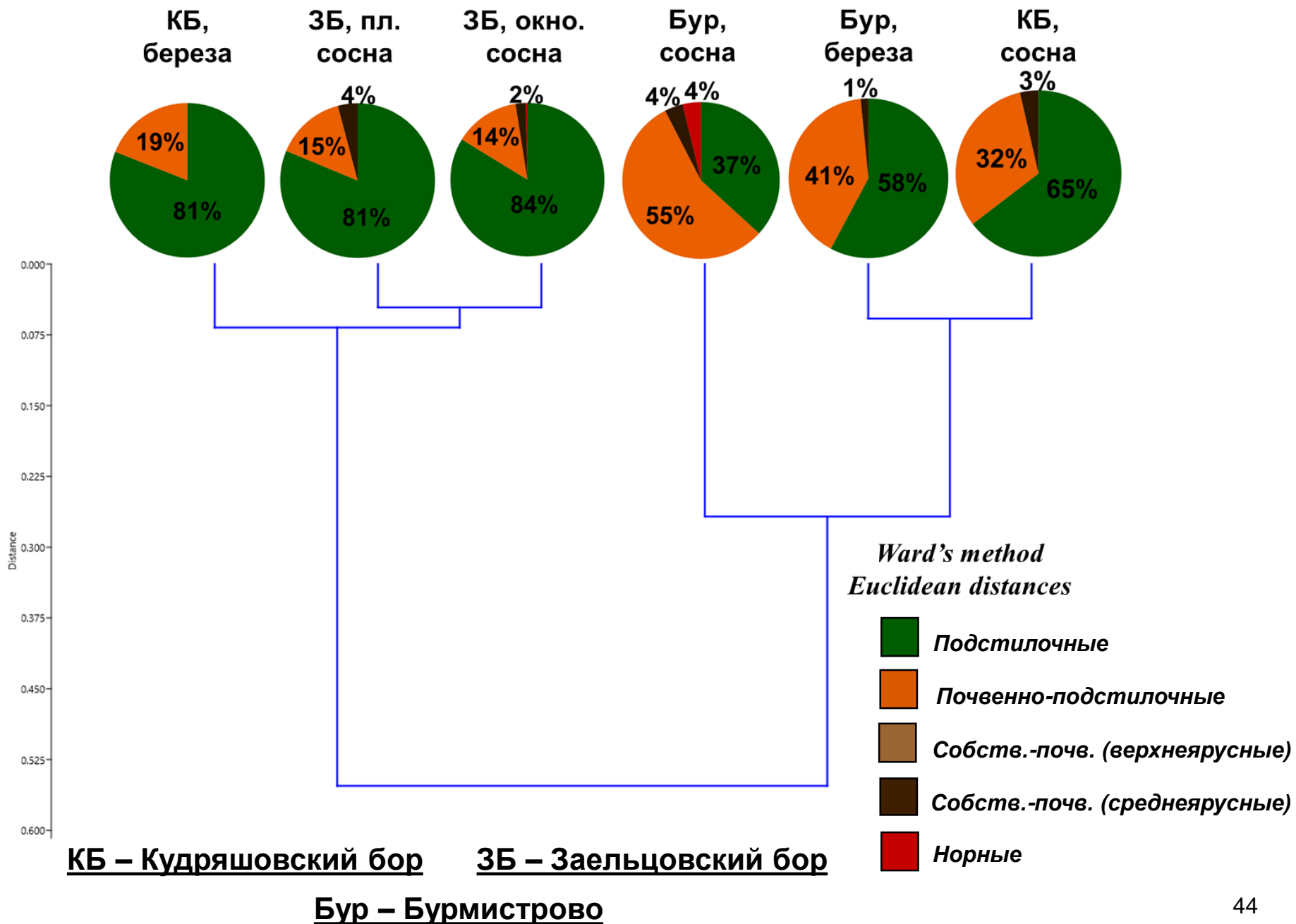
Окр. д. Бурмистрово

Береза, полог, ст. 2

Сосна, полог, ст. 2



Классификация комплексов жизненных форм дождевых червей валежа сосняков



Дождевые черви в валеже березово-осиновых лесов



L. rubellus



E. n. nordenskioldi u *E. sibirica*



O. lacteum



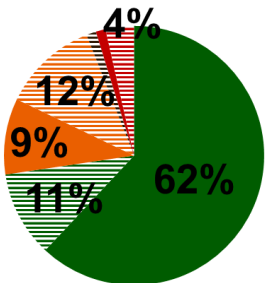
E. fetida

Березово-осиновые папоротниковые леса

Плотность населения, %

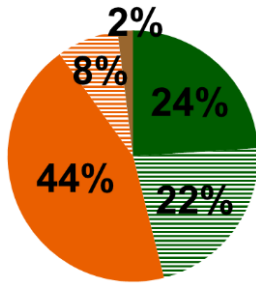
Морозово

Осина, полог, ст. 2



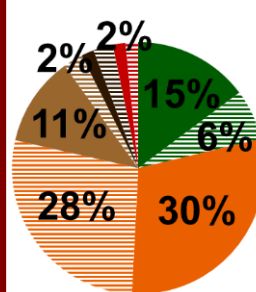
Каменушка

Береза, полог, ст. 2-3

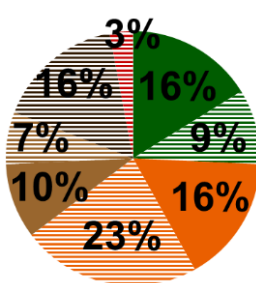


Быково

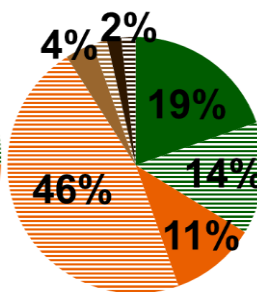
Береза, полог, ст. 2-3



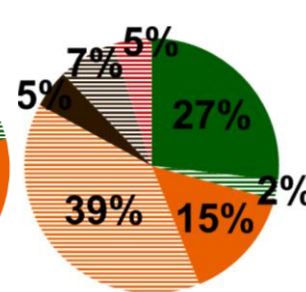
Осина, полог, ст. 2



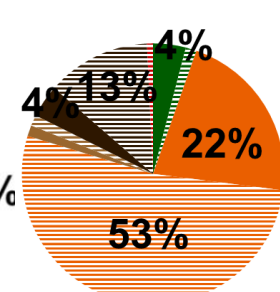
Осина, окно, ст. 3



Береза, полог, ст. 2



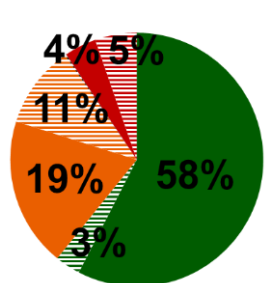
Береза, окно, ст. 2-3



Биомасса, %

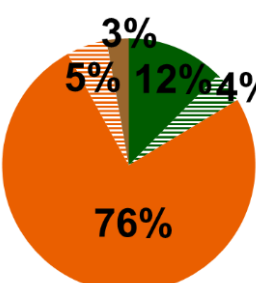
Морозово

Осина, полог, ст. 2



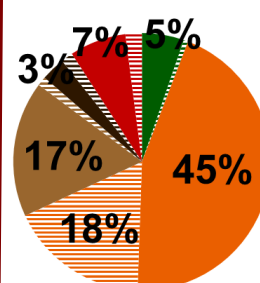
Каменушка

Береза, полог, ст. 2-3

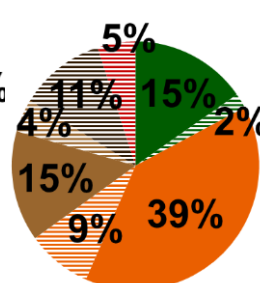


Быково

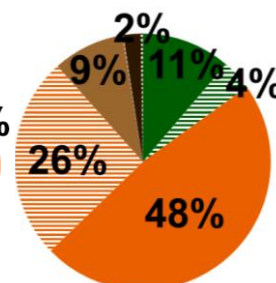
Береза, полог, ст. 2-3



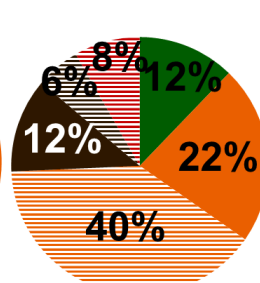
Осина, полог, ст. 2



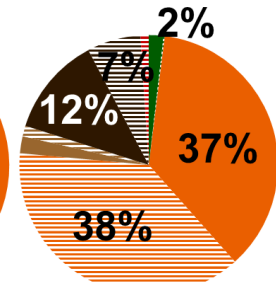
Осина, окно, ст. 3



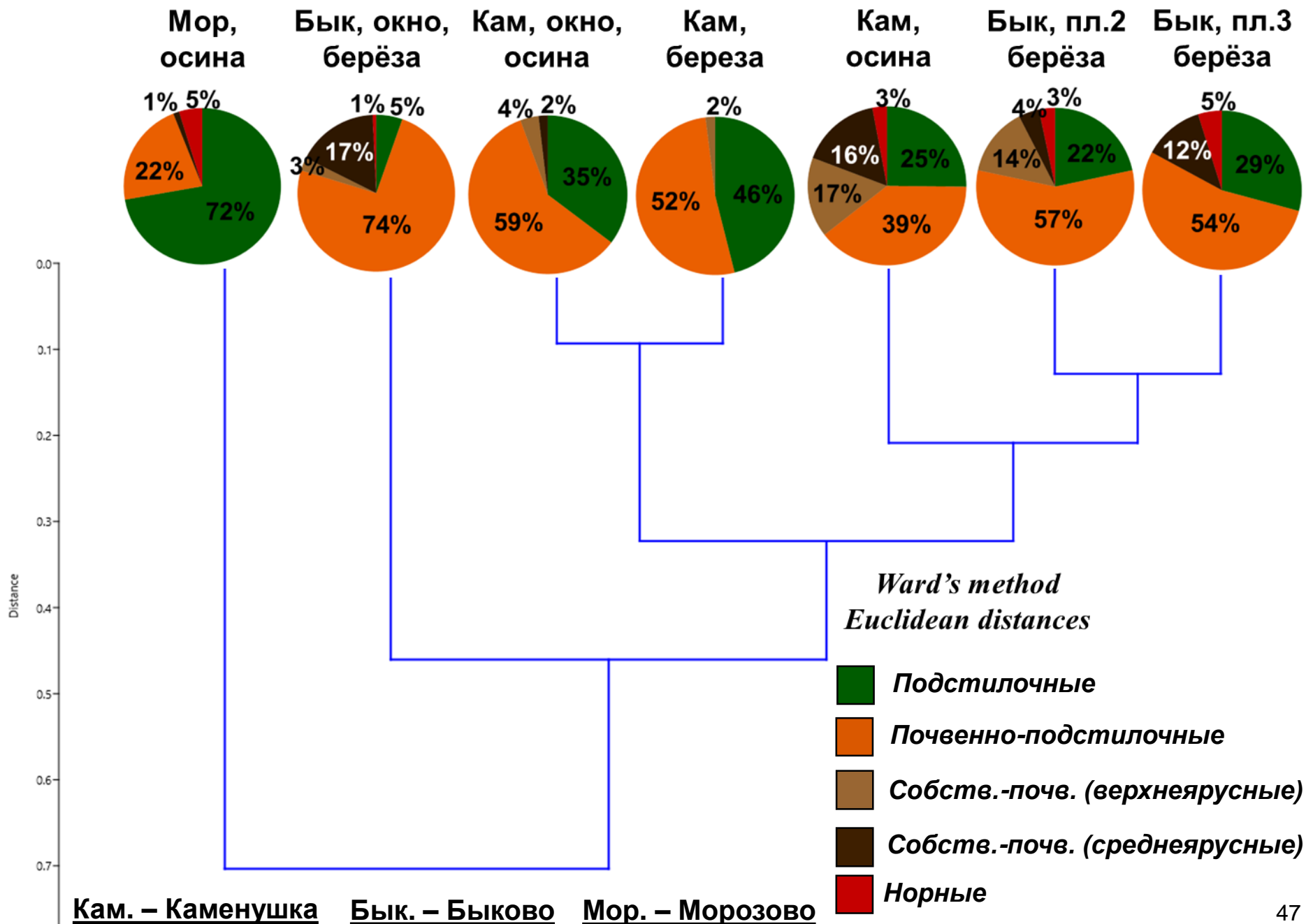
Береза, полог, ст. 2



Береза, окно, ст. 2-3



Классификация комплексов жизненных форм дождевых червей валежа мелколист. лесов



Выводы

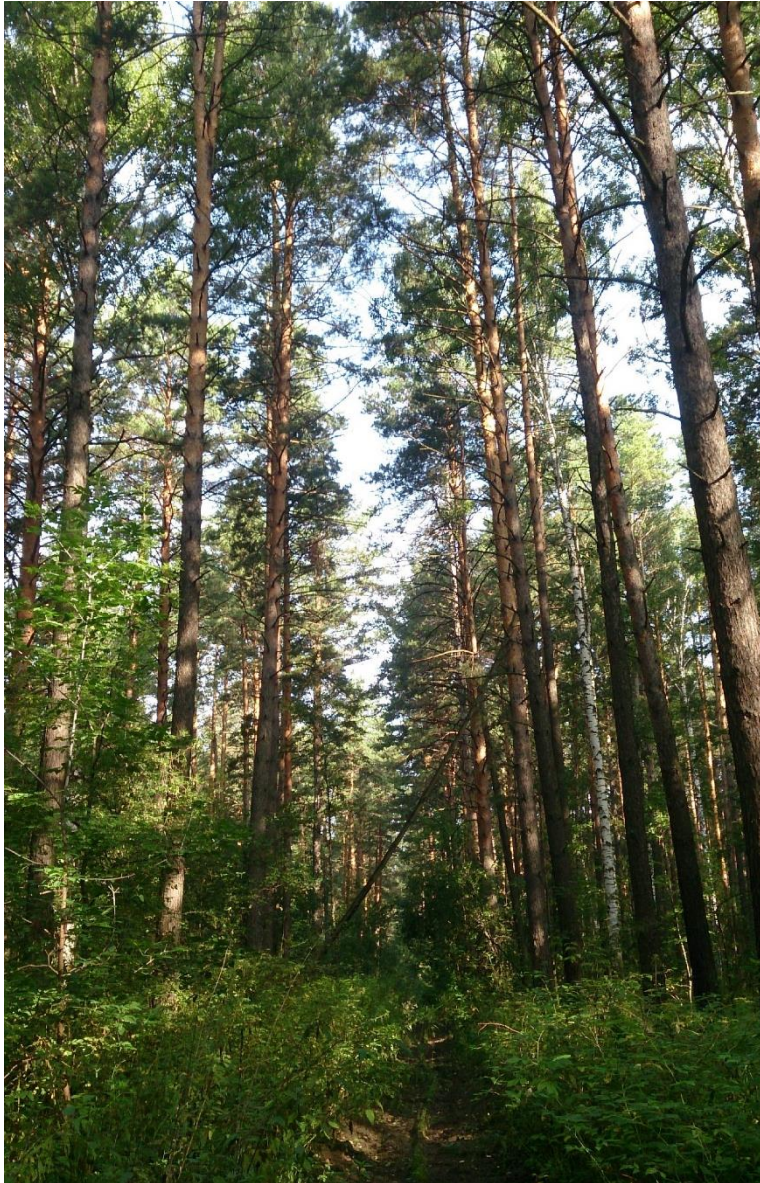
1. В населении сосняков преобладают азиатские виды дождевых червей, а березово-осиновых лесов — космополиты. При этом космополиты спорадически встречаются в почве сосняков, а азиатские виды в валежнике березово-осиновых лесов. Основу комплексов жизненных форм дождевых червей в сосняках составляют подстилочные и собственно-почвенные среднеярусные формы, а в березово-осиновых лесах — почвенно-подстилочные и собственно-почвенные верхнеярусные формы.
2. Показатели плотности населения дождевых червей в подкروновых и межкروновых пространствах различаются между собой в разных типах леса, среди лесов одного типа значимых различий нет. Плотность населения дождевых червей в окнах различается в разных типах леса, и отличается от таковой в других микросайтах лесов одного типа; для населения окон также отмечены различия в показателях биомассы.
3. У почвенно-подстилочных дождевых червей наибольшая плотность населения ювенильных особей сосредоточена в слое 0-2 см, а взрослых в слоях 2-5 и 5-10 см; собственно-почвенные черви полностью «пронизывают» все исследованные слои, но на разных глубинах наблюдается постепенное сокращение доли ювенильных особей и увеличение доли взрослых. Подстилочные черви всех онтогенетических стадий преобладают в слое 0-2 см.

Плотность населения ювенильных особей как правило намного превышает таковую взрослых, но вклад в общую биомассу комплекса обеих онтогенетических стадий либо равноценен, либо биомасса взрослых особей преобладает.

В сосновых лесах вариации вертикального распределения дождевых червей в окнах заметно отличаются от таковых под пологом леса. В микросайтах березово-осиновых лесов вариации вертикального распределения червей в почве довольно схожи.

4. В сосновых лесах валежник является своеобразным «продолжением» верхних слоев почвы и подстилки, так как в основном заселен подстилочными червями разных онтогенетических стадий. В березово-осиновых лесах валежник представляет собой отдельный микросайт, населенный дождевыми червями разных жизненных форм и онтогенетических стадий.

Спасибо за внимание!



Работа выполнена в рамках проекта «Климаторегулирующие функции и биоразнообразие лесов» (рег. номер НИОКТР 122111500023-6).