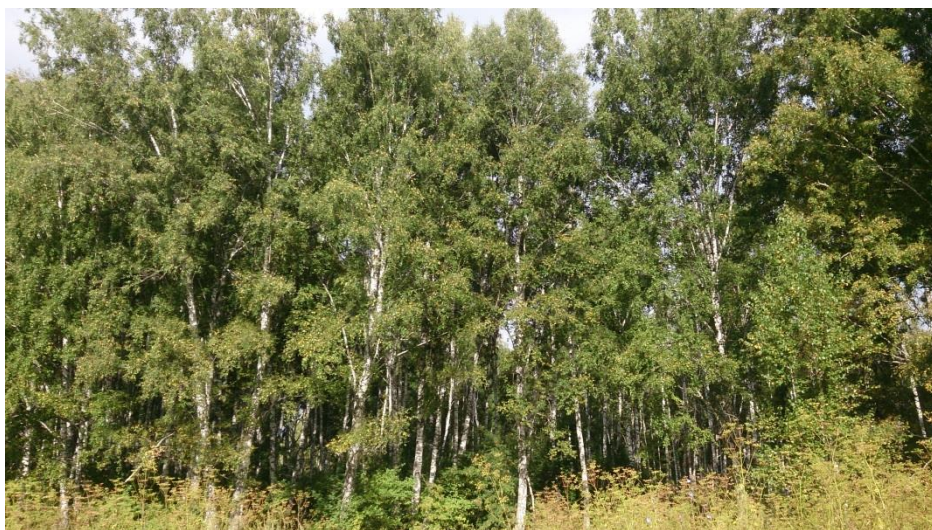


**Особенности пространственного распределение
дождевых червей (*Oligochaeta*, *Lumbricidae*) в лесах
лесостепного Приобья Новосибирской области**

Ермолов Сергей, аспирант 2-го года обучения ЦЭПЛ РАН

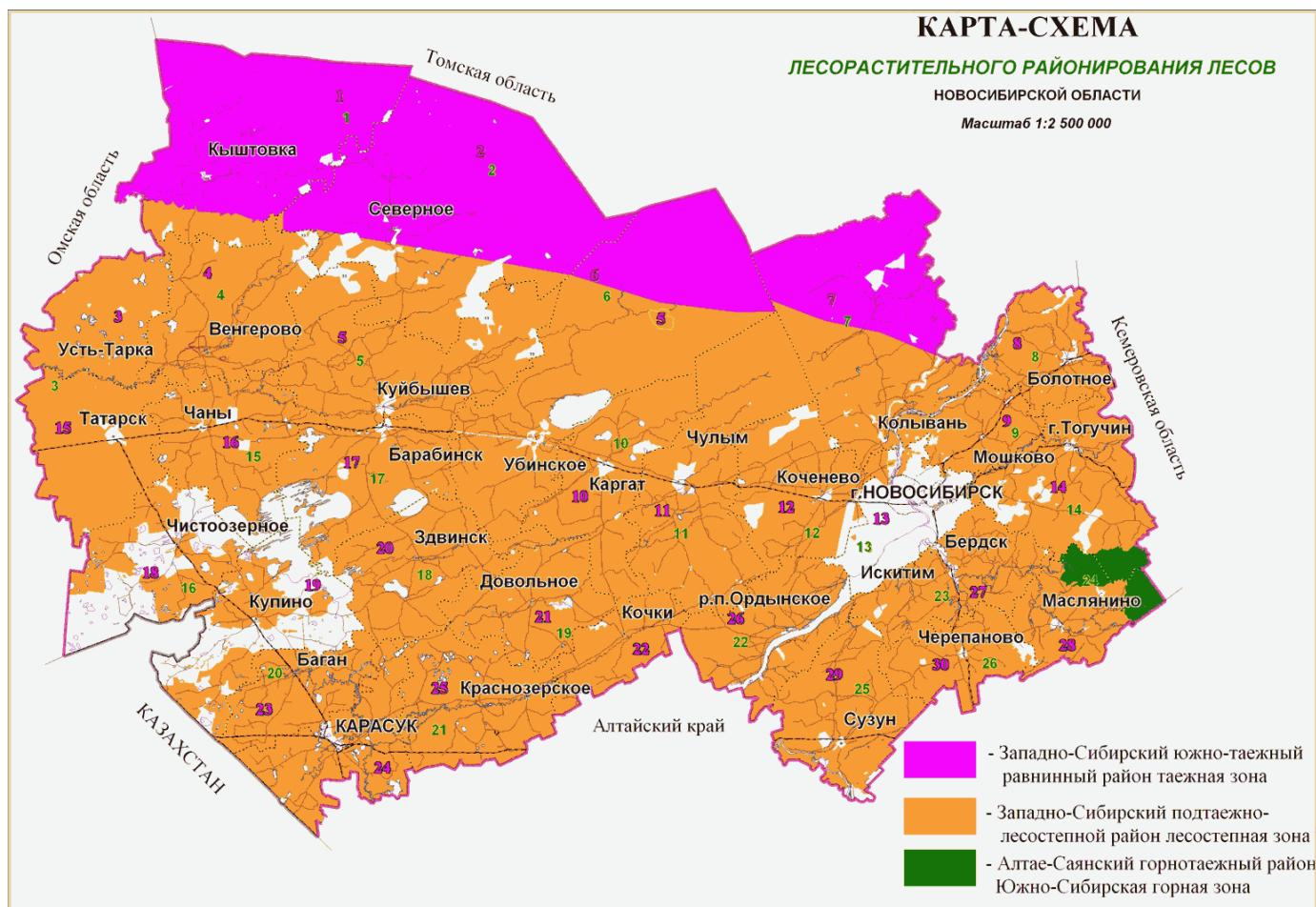
Научный руководитель: Гераськина А. П., к.б.н., с.н.с. ЦЭПЛ РАН



Введение

В **Новосибирской области**, в частности в районе **лесостепного Приобья**, уже несколько лет проводятся работы по филогеографическому и молекулярно-генетическому разнообразию дождевых червей.

При этом различных **экологических исследований**, посвященных дождевым червям, в **Сибирском округе** было проведено сравнительно немного, а на территории **Новосибирской области** они почти **не проводились** до недавних десятилетий.



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 ленточными борами, смешанными лесами, березово-осиновыми лесами и березовыми колками.



Актуальность работы: лесные микросайты

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

К лесным микросайтам относится подкروновое 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.

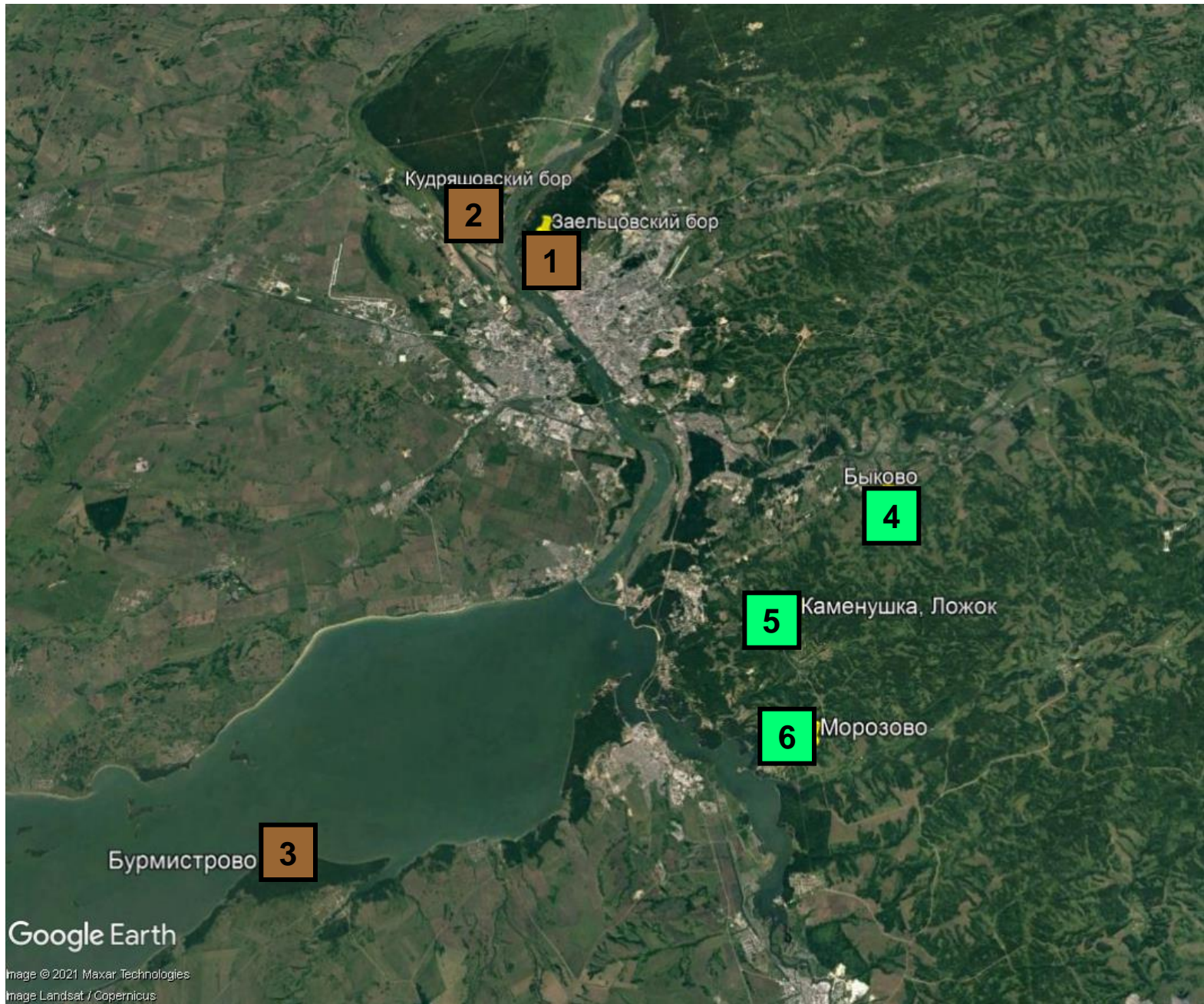
Цели и задачи

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

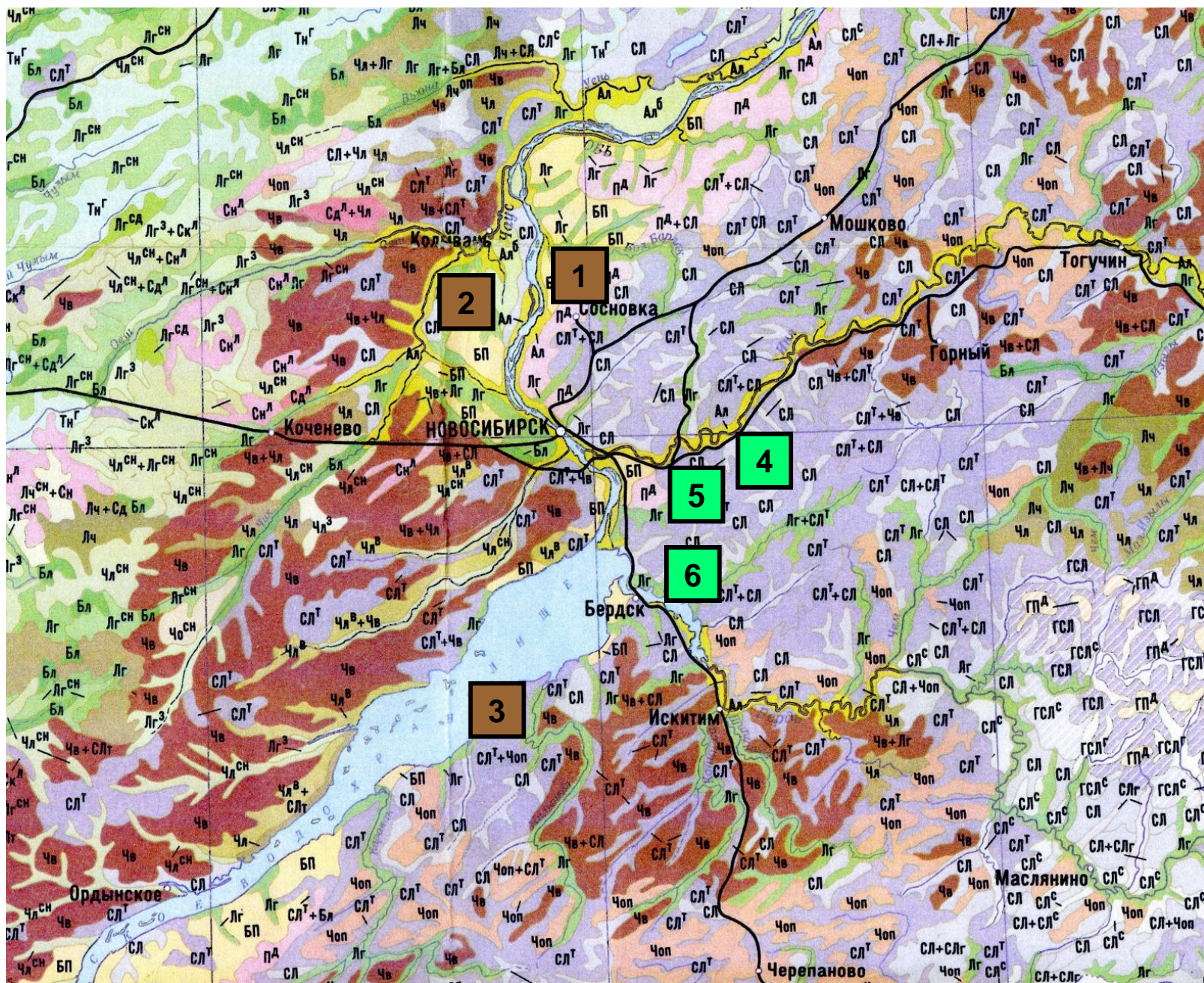
Задачи:

1. Изучить видовой состав, плотность населения дождевых червей и выявить особенности их распределения в **почве и валежнике сосновых и мелколиственных лесов** и лесостепного Приобья с учетом лесной мозаичности.
2. Оценить структуру **комплексов жизненных форм** дождевых червей в **разных типах леса** и лесных **микросайтах**.
3. Сравнить показатели **биомассы** червей в разных условиях обитания (типы почвы, валежник, подкroновое или межкroновое пространство).
4. Провести сравнительный анализ **межгодовой и сезонной динамики** численности популяции дождевых червей в разных типах леса.
5. Выявить **взаимосвязи** между **плотностью населения** и/или **биомассой** отдельных видов и жизненных форм дождевых червей с основными **физико-химическими свойствами почвы**: влажностью, кислотностью, содержанием углерода, азота, кальция, степенью засоленности.

Исследованные леса в период полевого сезона 2021 г.



Фрагмент Почвенной карты Новосибирской области



Объекты исследования: хвойные леса



Сосняк мелкотравный
(окр. д. Бурмистрово)

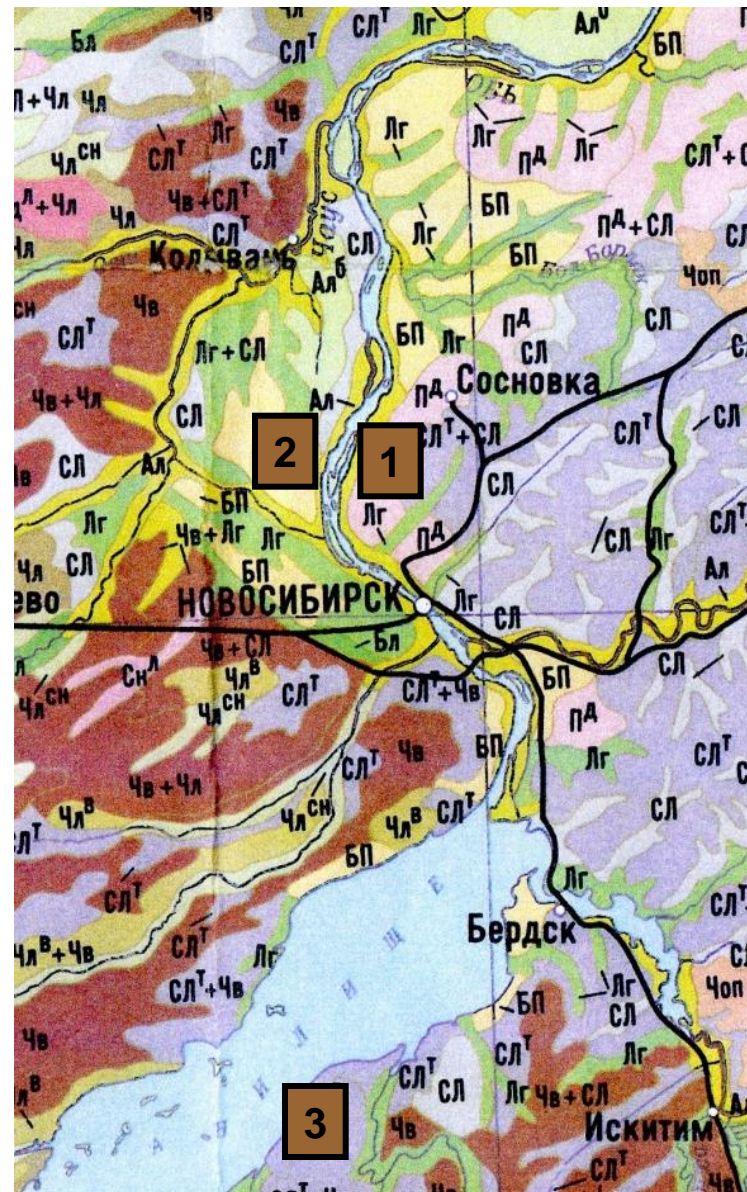
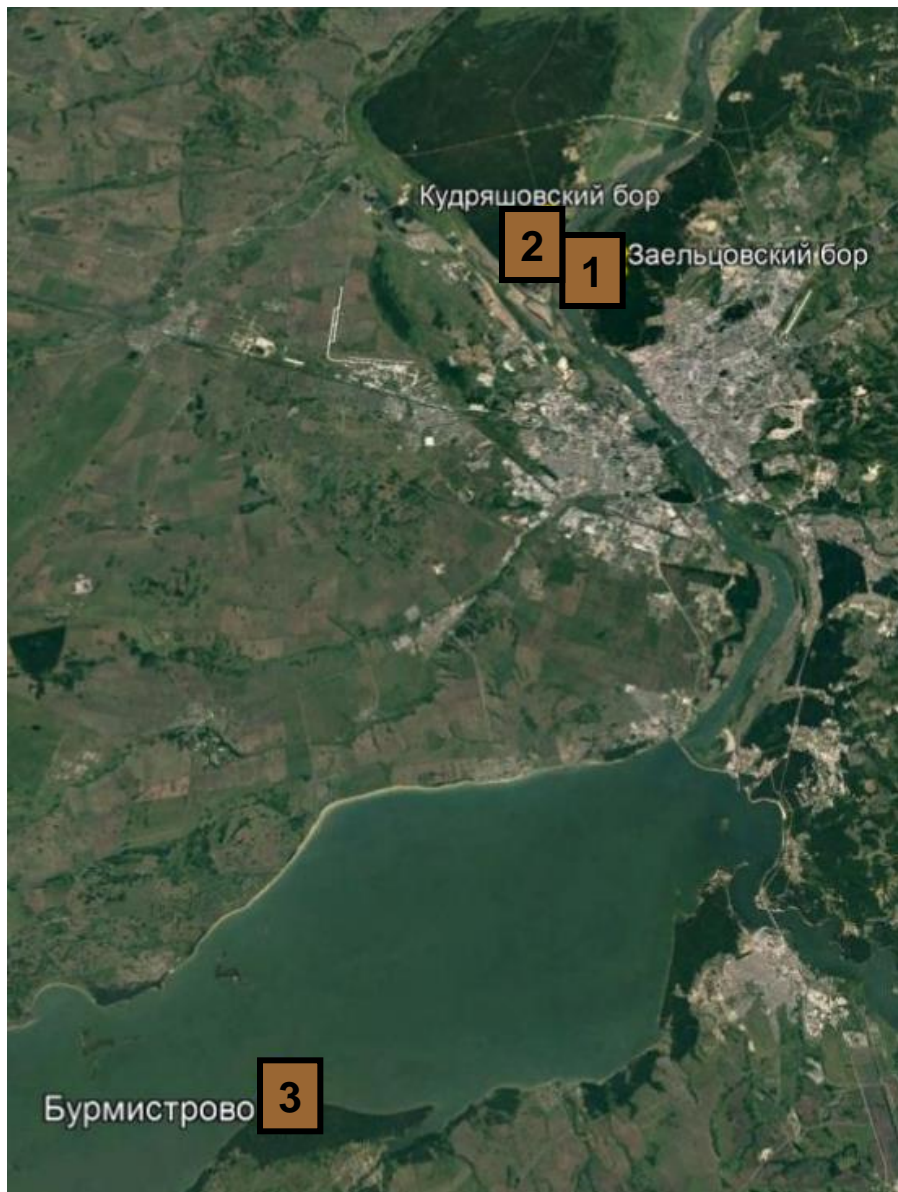


Сосняк мелкотравный
(Кудряшовский бор)



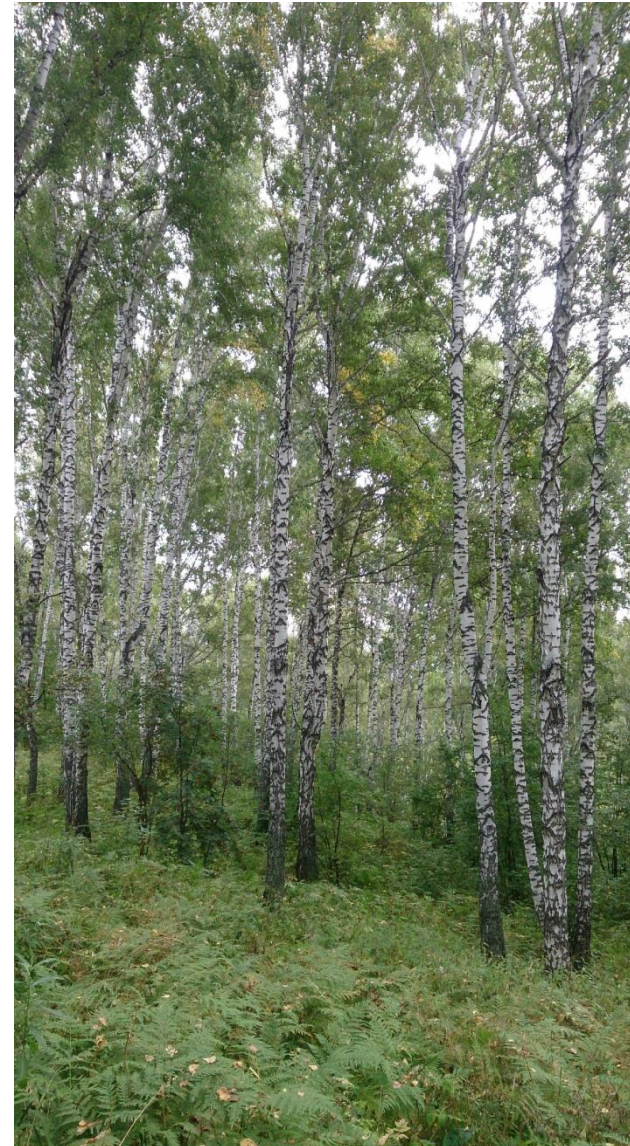
Сосняк мелкотравный
(Заельцовский бор)

Места взятия проб: сосняки



1 – Заельцовский бор; 2 – Кудряшовский бор; 3 – окр. д. Бурмистрово

Объекты исследования: мелколиственные леса



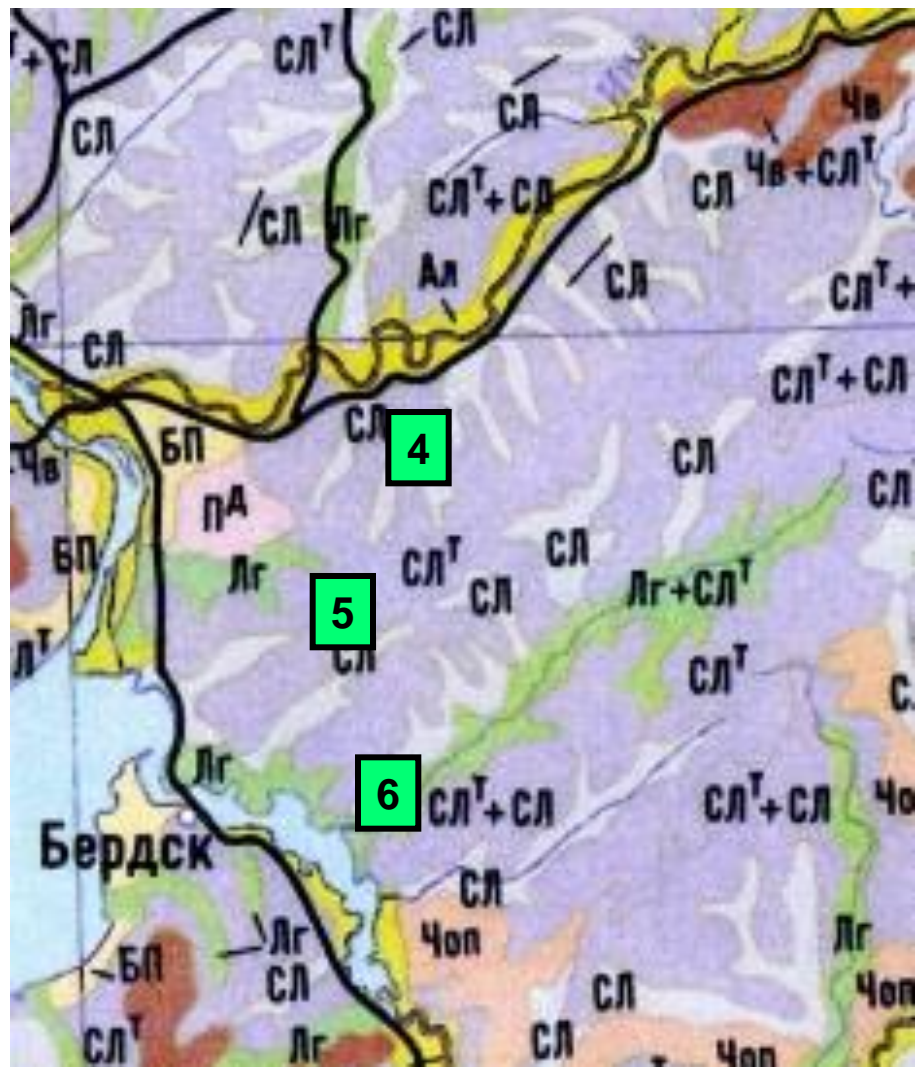
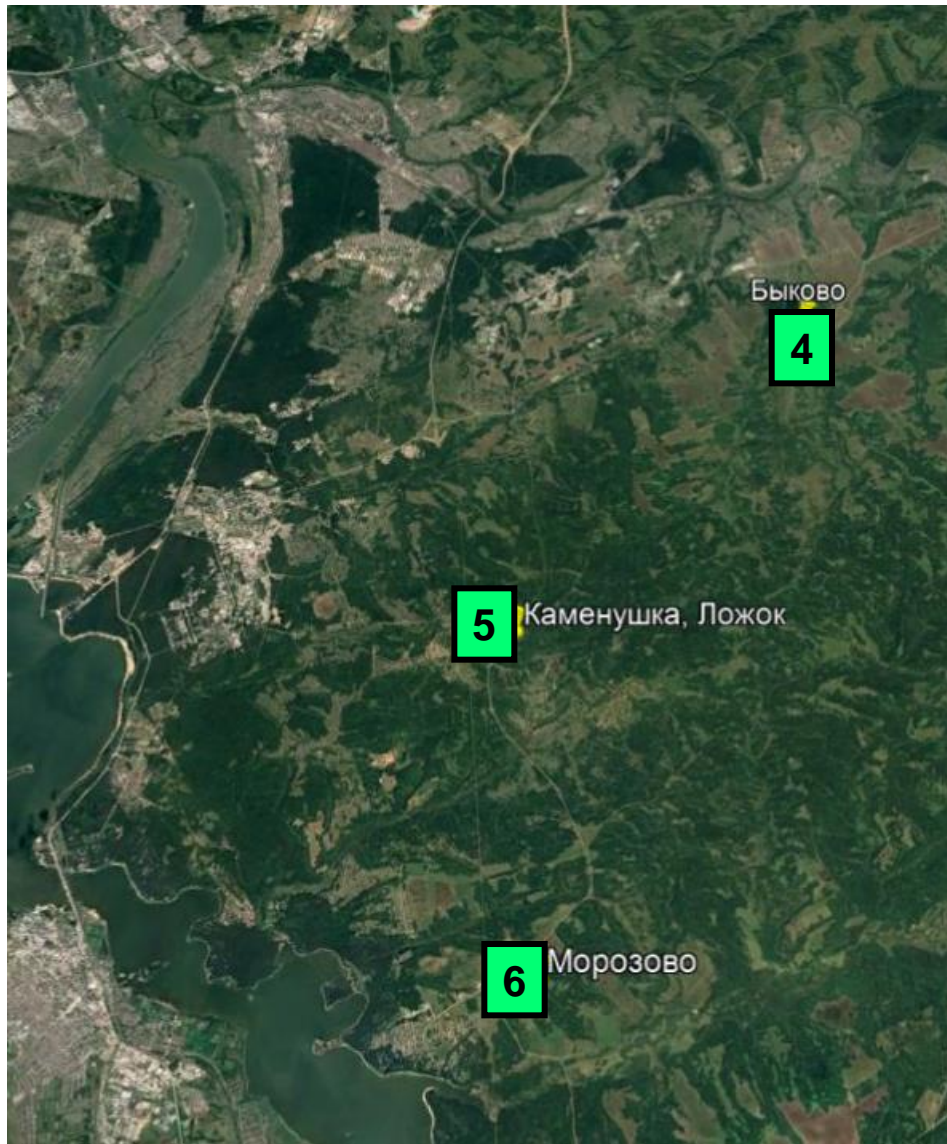
Осиново-березовые нитрофильно-высокотравные леса

(окр. п. Каменушка и Ложок)

(окр. п. Морозово)

(окр. с. Быково)

Места взятия проб: Осиново-березовые нитрофильно-высокотравные леса



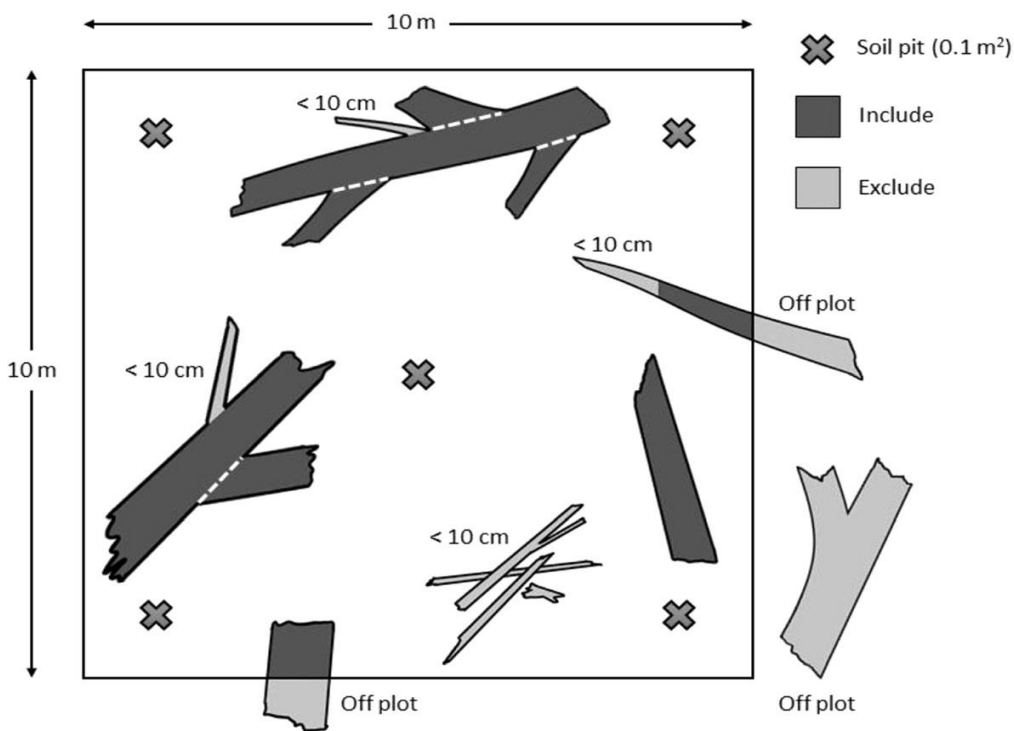
4 – окр. с. Быково; 5 – окр. п. Каменушка и Ложок; 6 – окр. п. Морозово

Итоги полевого сезона 2021 г.

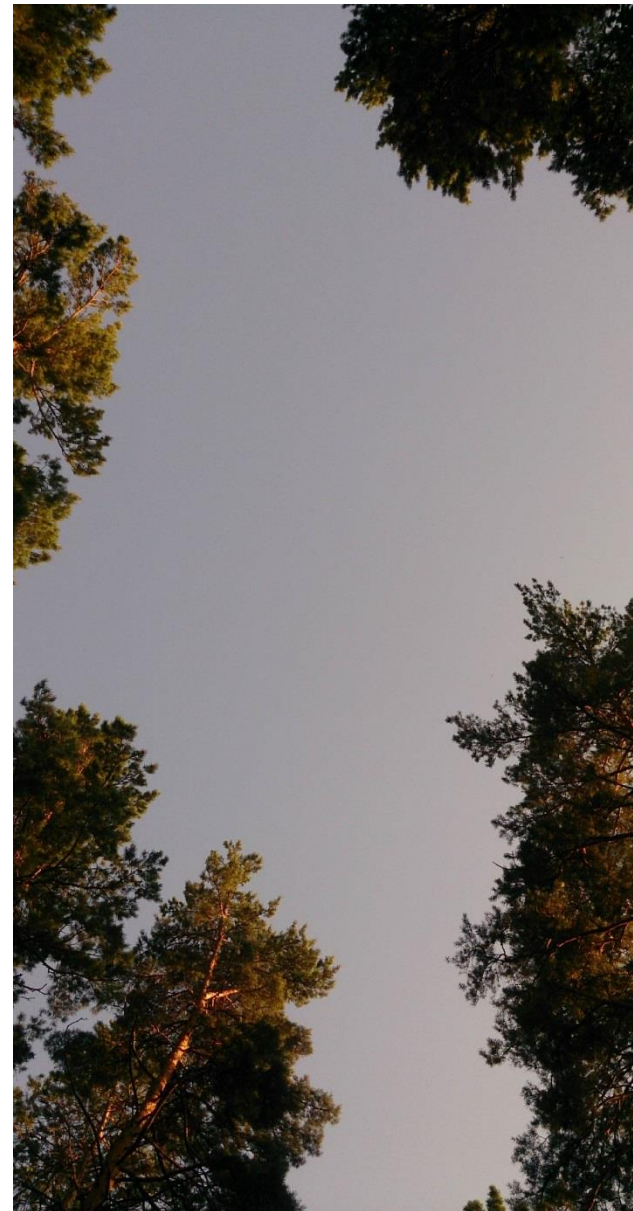
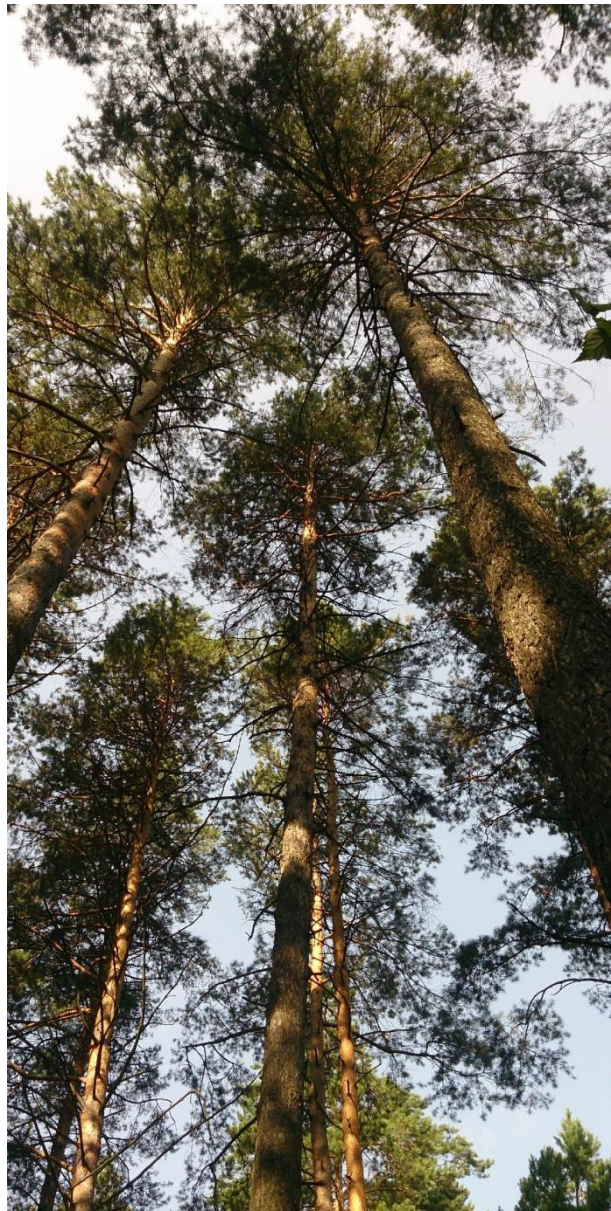
Летом 2021 года были проведены учеты дождевых червей в разных микросайтах трех хвойных и трех мелколиственных лесов.

В ходе данной работы выполнено:

1) **Взятие почвенно-зоологических проб** в лесных микросайтах (подкروновое пространство, межкروновое пространство, окно);



Лесные микросайты (в сосняках)



Подкрановое пространство

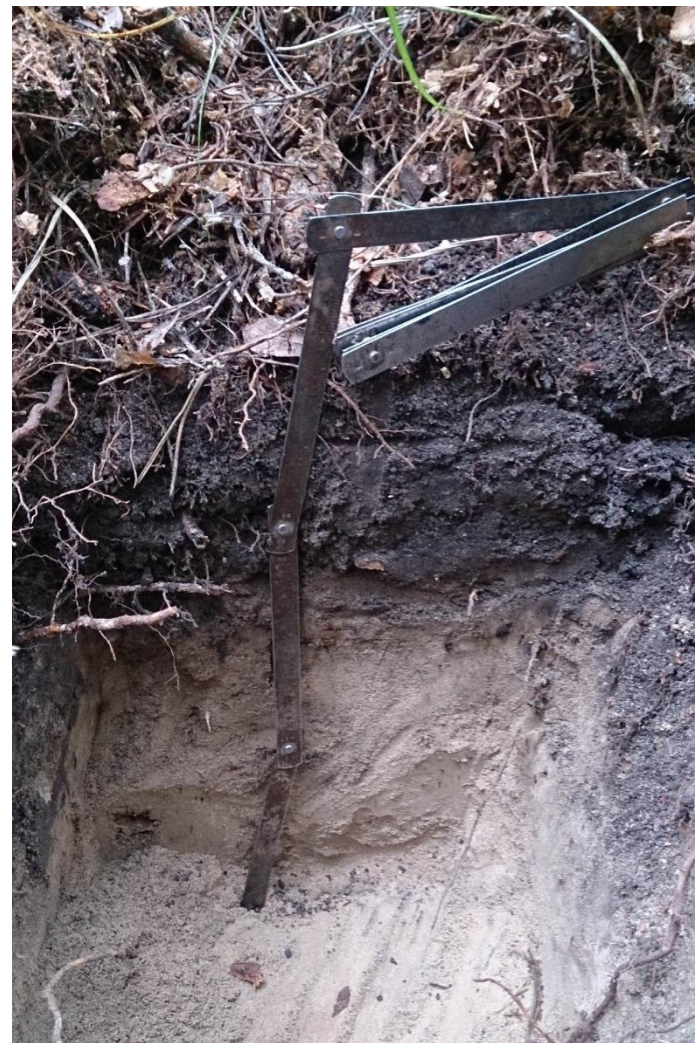
Межкрановое пространство

Окно

Итоги полевого сезона 2021 г.

В ходе данной работы выполнено:

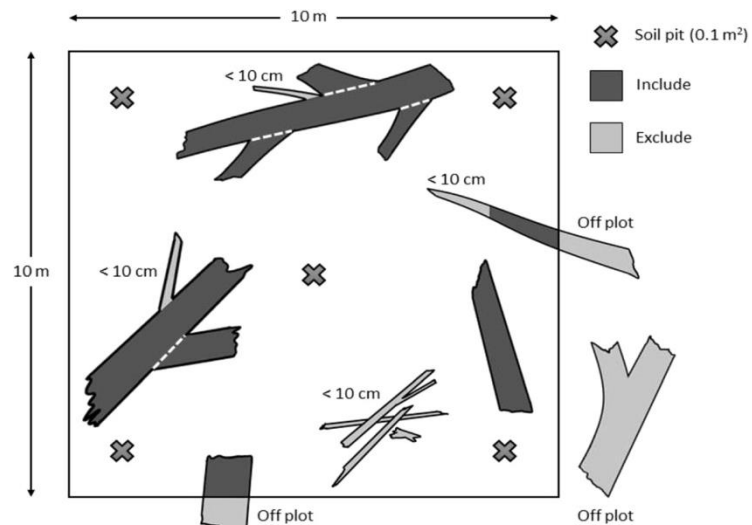
2) отбор почвенных проб и проб лесной подстилки для дальнейшего анализа физико-химических свойств (влажность, рН, содержание С, N, Са, С/N);



Итоги полевого сезона 2021 г.

В ходе данной работы выполнено:

3) разбор валежа (зоологические пробы) 2-3 стадии разложения;



Подготовка материала для хранения

Обработка собранных червей проводится в два этапа - умерщвление и фиксация:

Использование этилового спирта:

- для умерщвления используется 70 % р-р этилового спирта;
- для фиксации используется 96 % этиловый спирт.



Итоги полевого сезона 2021 г.

Объём собранного материала:

Почвенно-зоологические пробы: 210 проб с послойной выкопкой;

Почвенные пробы: отобраны в 42 почвенно-зоологических пробах (послойно):

- 168 проб на анализ плотности и влажности (взвешены в полевых условиях);
- 168 проб на химический анализ (~ 500 г с каждого слоя);

Пробы подстилки: отобраны в 42 почвенно-зоологических пробах (L и FH):

- 84 пробы на анализ плотности (площадка 25x25 см);
- 84 пробы на химический анализ (полный zip-пакет);

Разбор валежа (зоологические пробы): общий объем 4 м³.



Итоги полевого сезона 2021 г.

В ходе данной работы выполнено:

4) начато определение собранного материала. Проведено сравнение видового состава, плотности населения, соотношения жизненных форм и показателей биомассы дождевых червей в микросайтах сосняков.



Классификация жизненных форм дождевых червей

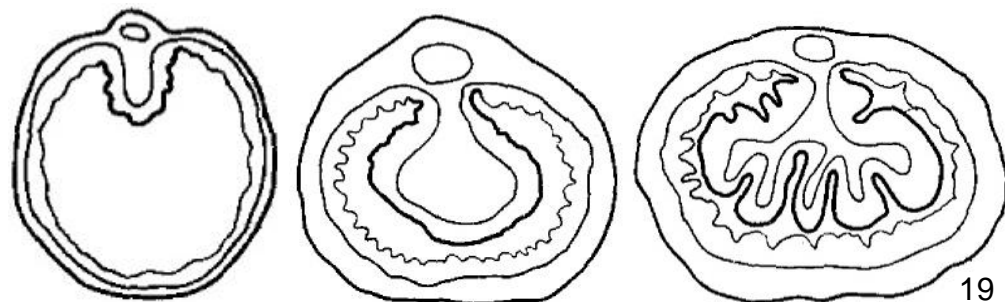
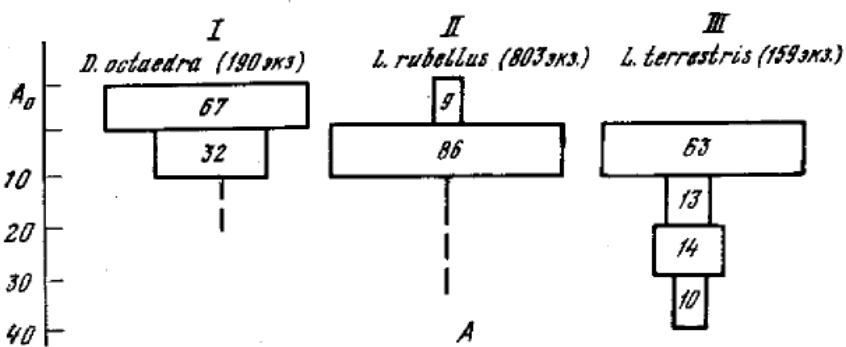
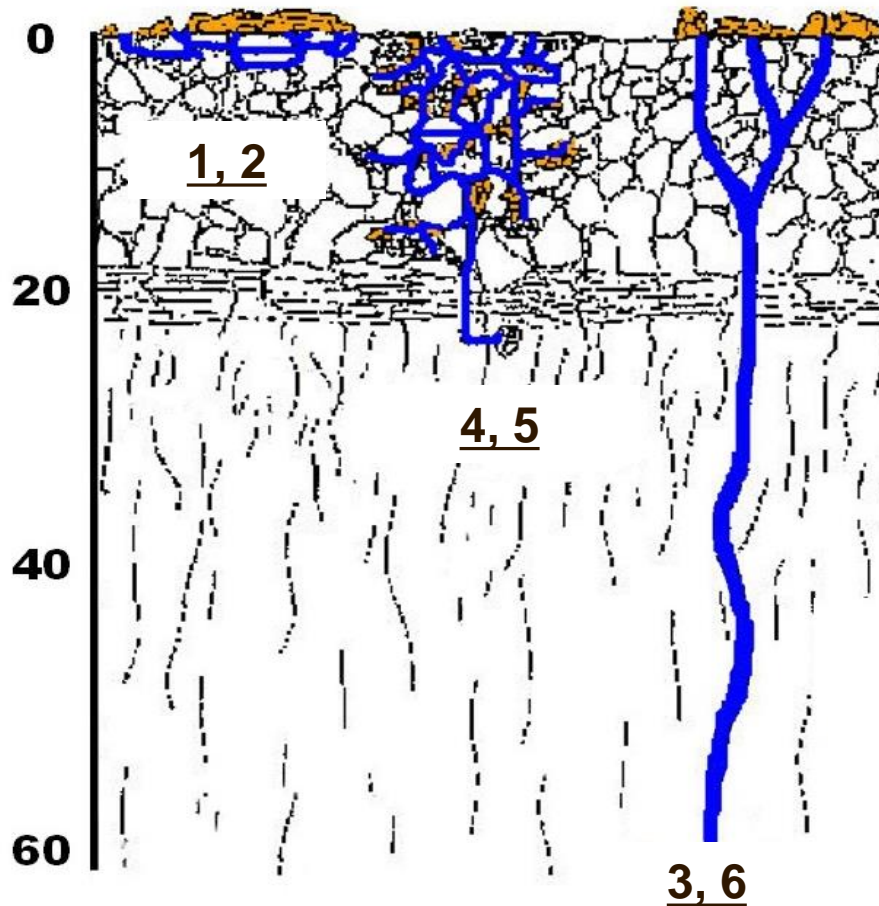
Т.С. Всеволодовой-Перель, 1975 г.

А) Питающиеся на поверхности почвы:

- 1) **Подстилочные** (поверхностнообитающие) (*Dendrobaena octaedra*)
- 2) **Почвенно-подстилочные** (*Lumbricus rubellus*)
 - 2.1) **Амфибиотические** (*Eisenia balatonica*)
- 3) **Норные** (*Lumbricus terrestris*)

Б) Питающиеся почвенным перегноем (собственно-почвенные):

- 4) **Верхнеярусные** (*Octolasion lacteum*)
- 5) **Среднеярусные** (*Aporrectodea caliginosa*)
- 6) **Нижнеярусные** (*Allolobophora kaznakovi*)



Подстилочные жизненные формы



Dendrodrilus rubidus tenuis



Dendrobaena octaedra



Eisenia sibirica

Почвенно-подстилочные жизненные формы



Lumbricus rubellus



Eisenia fetida



Eisenia nordenskioldi nordenskioldi



Собственно-почвенные жизненные формы



Octolasion lacteum (верхнеярусные)



Aporectodea caliginosa caliginosa
(среднеярусные)



Eisenia nordenskioldi pallida

Норные формы



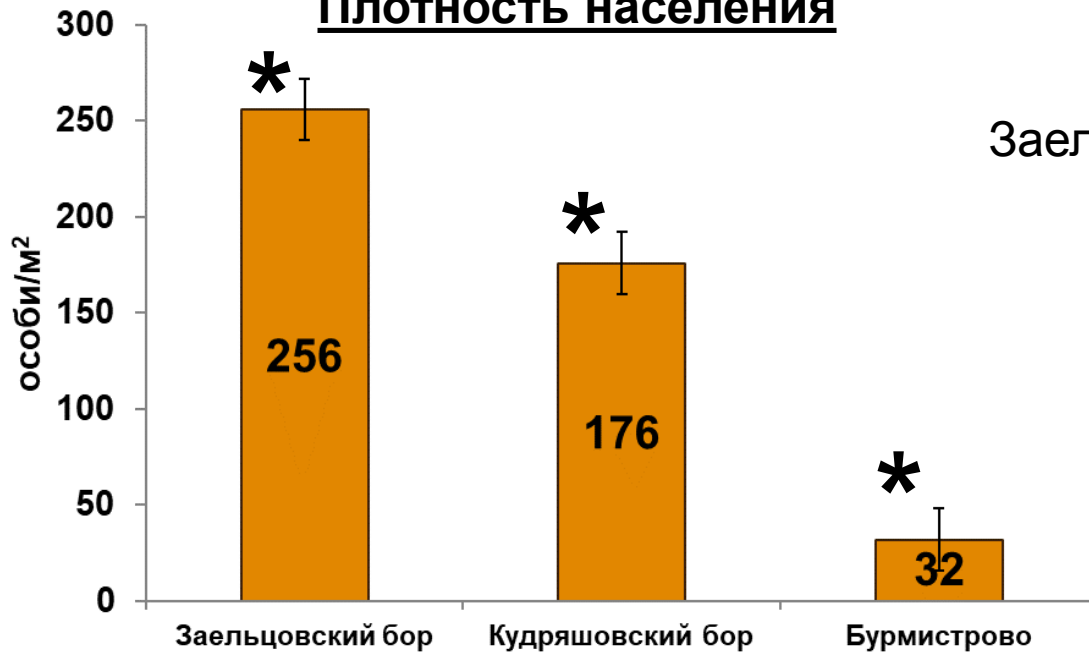
Eisenia nordenskioldi nordenskioldi



Население дождевых червей в мелкотравных сосняках

Обобщенная плотность населения и биомасса

Плотность населения

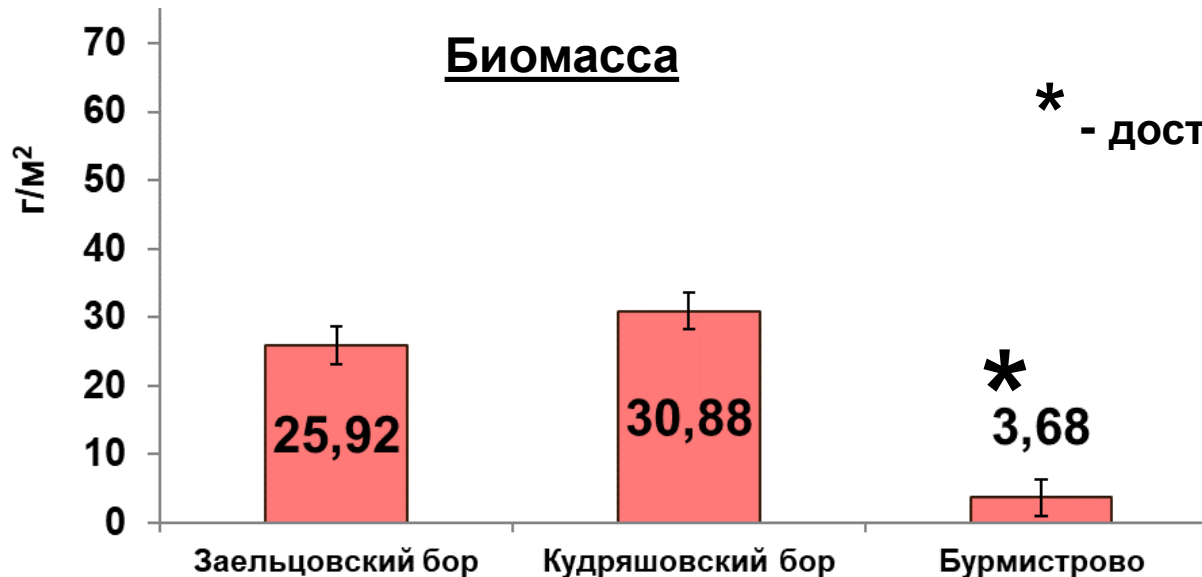


Примечание (здесь и далее):

Заельцовский бор, Кудряшовский бор,
окр. д. Бурмистрово

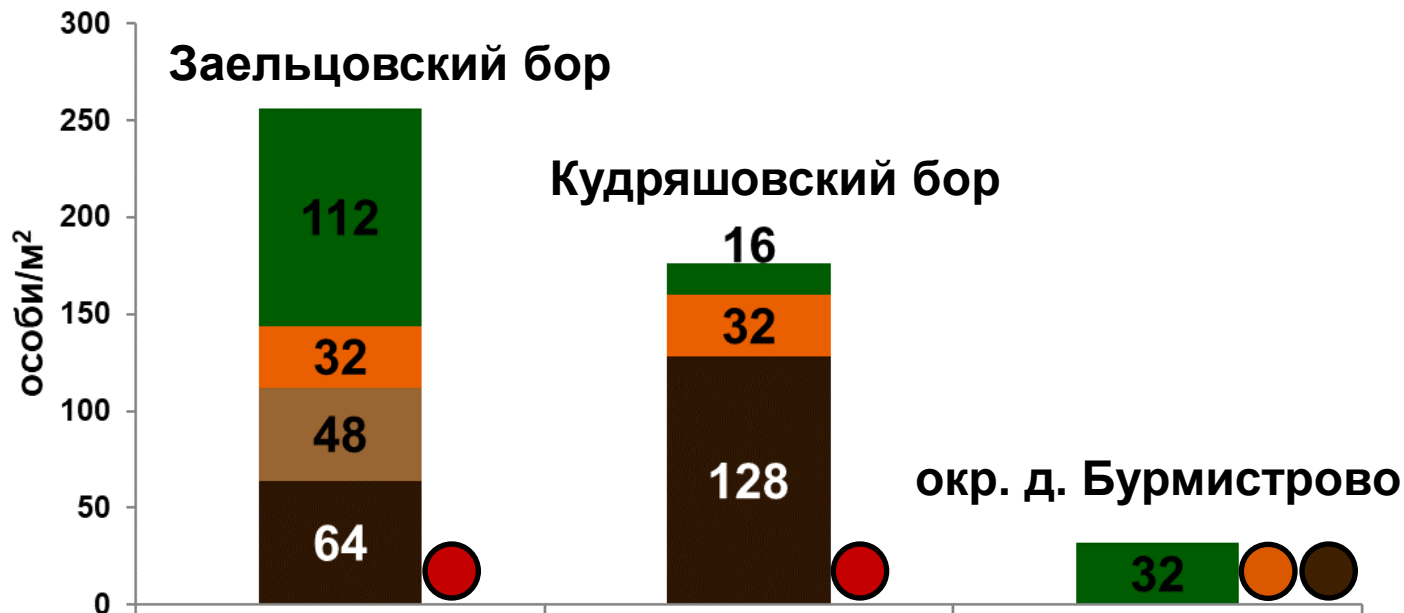
– Сосняки мелкотравные;

Биомасса

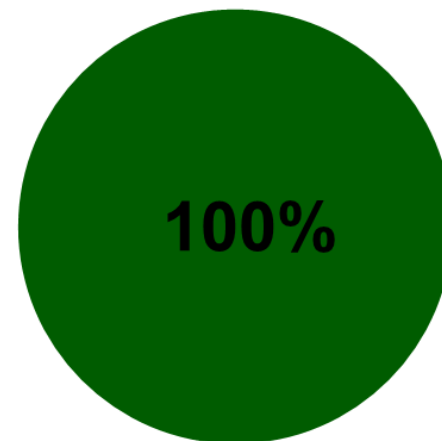
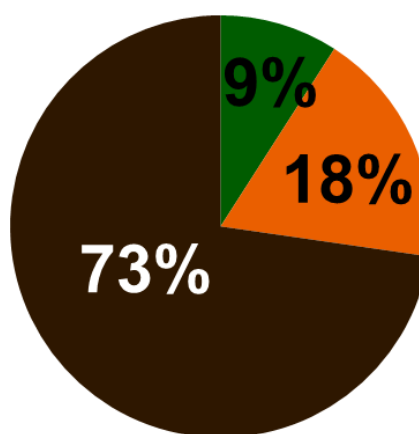
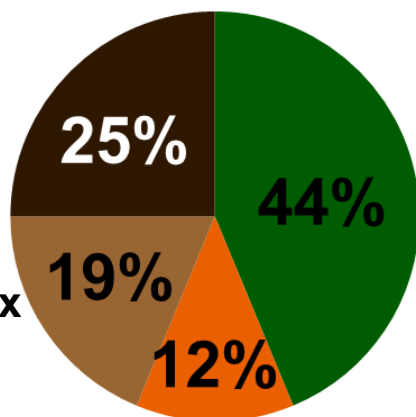


* - достоверное различие, при $p < 0,05$

Обобщенная плотность населения и жизненные формы



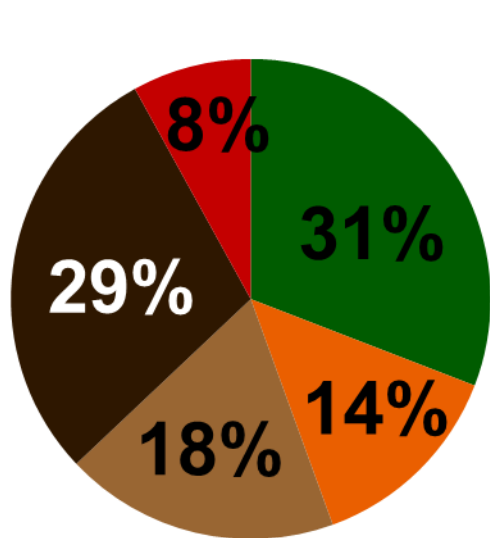
Соотношения плотности населения жизненных форм дождевых червей в долях



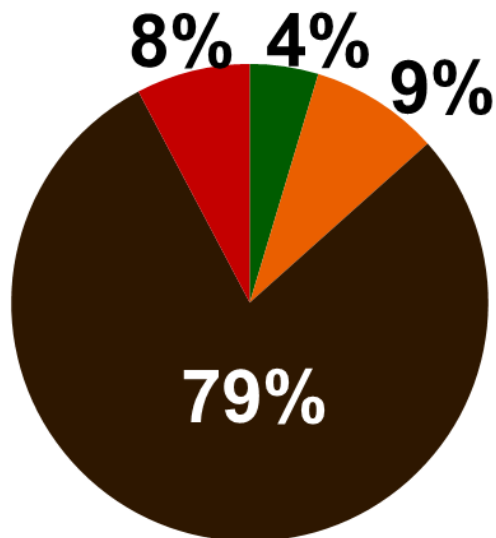
- Подстилочные
- Собственно-почвенные (верхнеярусные)
- Почвенно-подстилочные
- Собственно-почвенные (среднеярусные)
- Норные
- Крайне низкая плотность населения

Обобщенная биомасса и жизненные формы

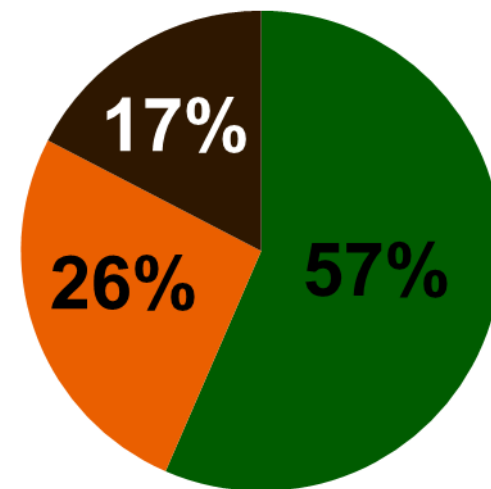
Соотношения биомассы жизненных форм дождевых червей в долях



Заельцовский бор



Кудряшовский бор



окр. д. Бурмистрово

Жизненные формы	Биомасса, г/м ²		
	Заельцовский бор	Кудряшовский бор	окр. д. Бурмистрово
Подстилочные	8,00±1,60	1,44±0,32	2,08±0,48
Почвенно-подстилочные	3,52±0,64	2,72±0,80	0,96±0,32
Собственно-почвенные верхнеярусные	4,80±1,92	0	0
Собственно-почвенные среднеярусные	7,52±0,96	24,48±4,80	0,64±0,32
Норные	2,08±1,12	2,40±0,96	0

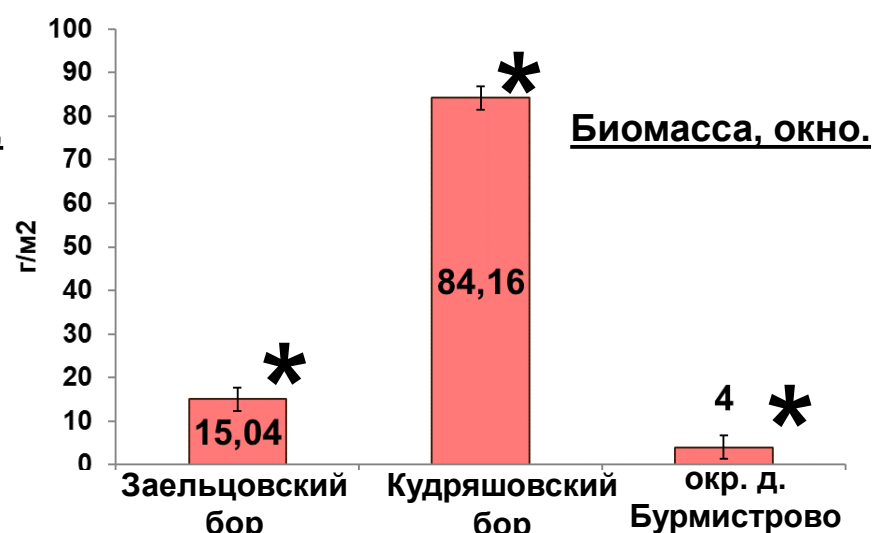
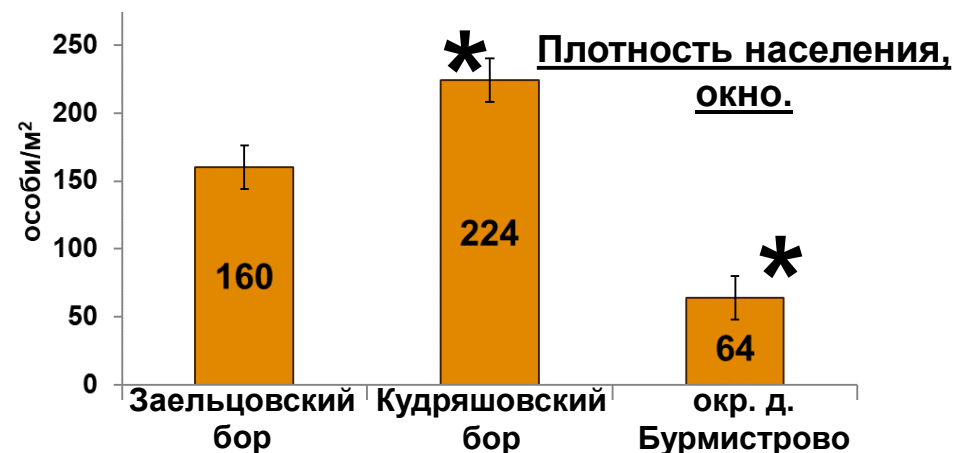
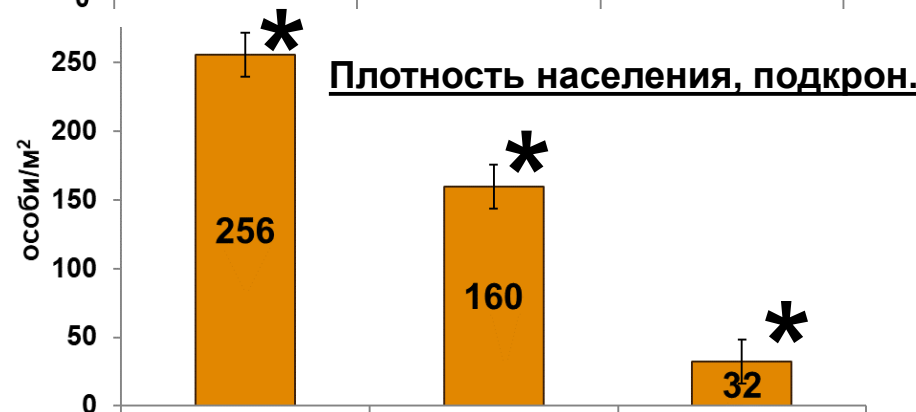
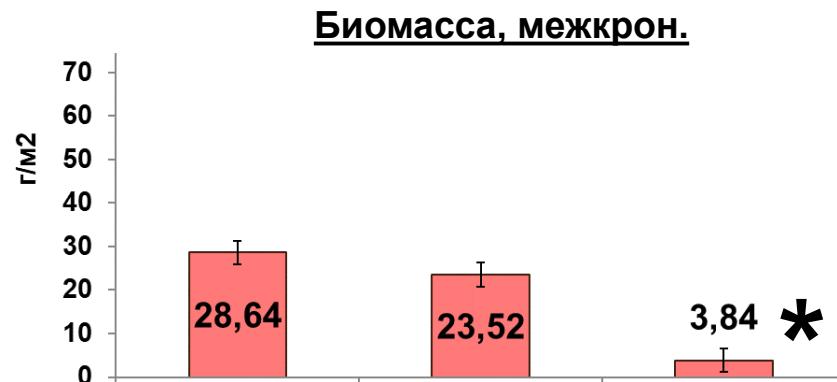
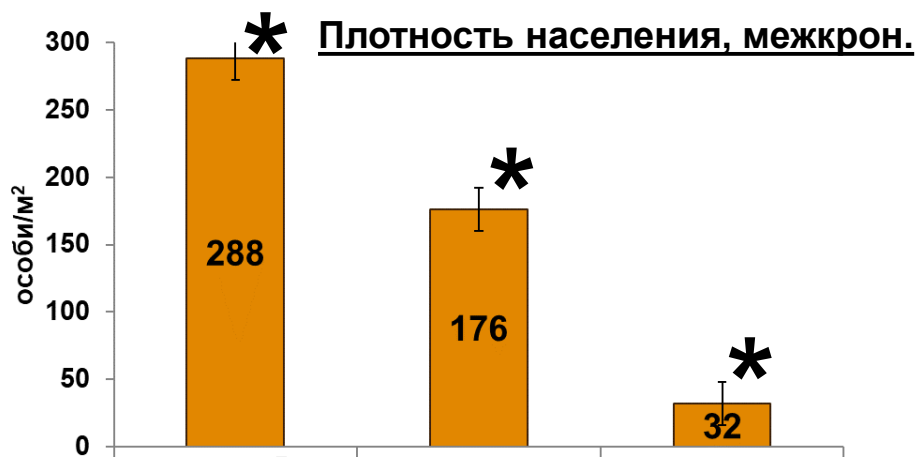
Суммарная биомасса:

25,92 г/м²

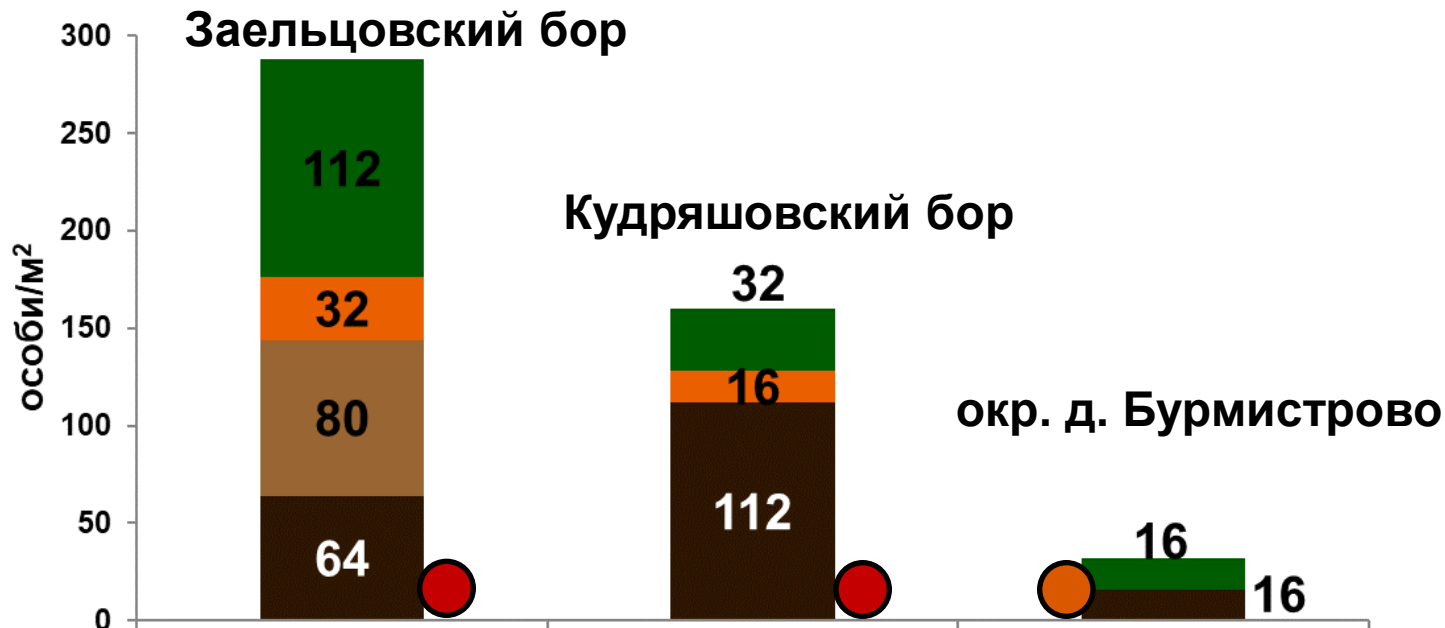
30,88 г/м²

3,68 г/м²

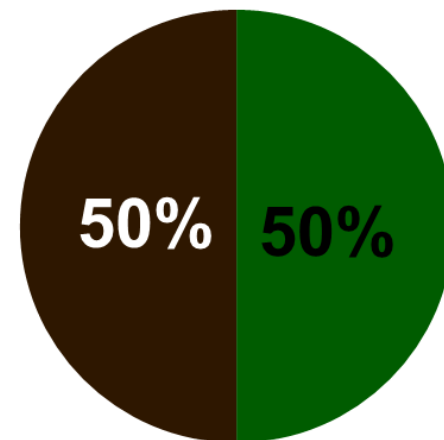
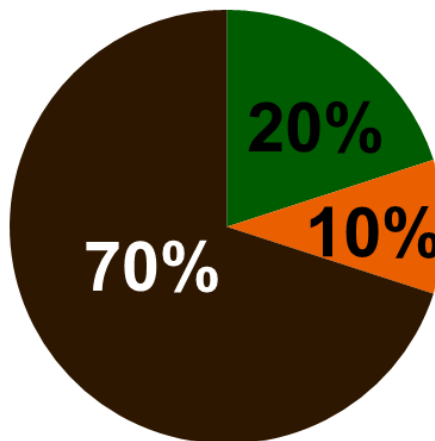
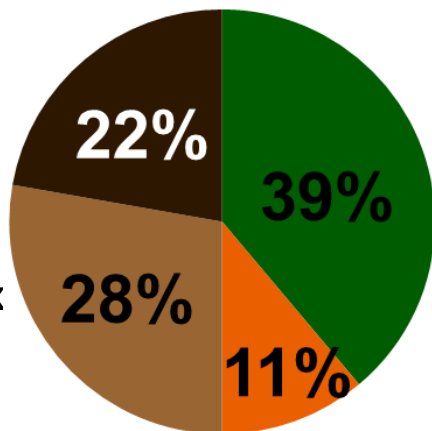
Плотность населения и биомасса: микросайты



Межкроновое пространство

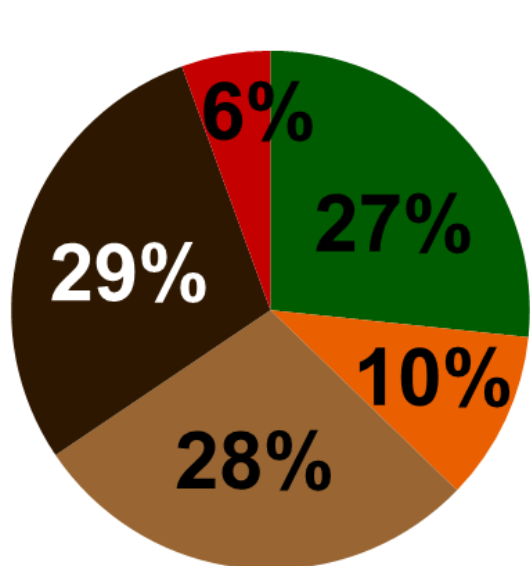


Соотношения
плотности
населения
жизненных
форм дождевых
червей в долях

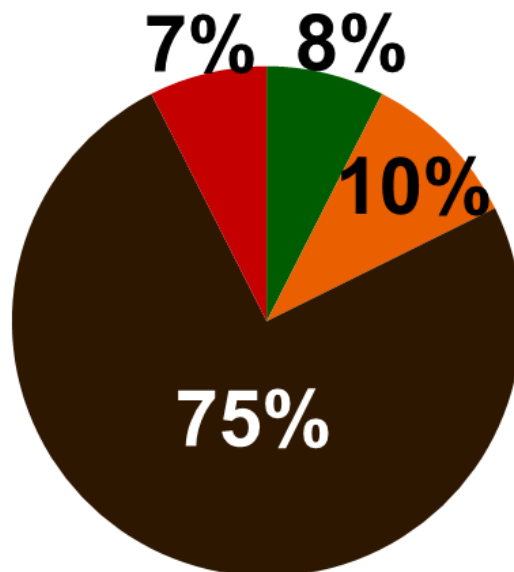


Межкроновое пространство

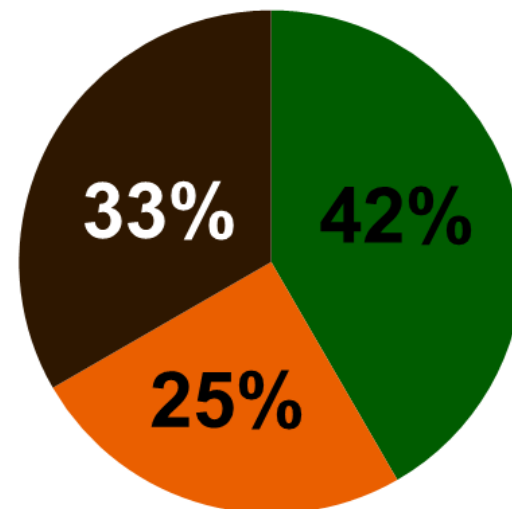
Соотношения биомассы жизненных форм дождевых червей в долях



Заельцовский бор



Кудряшовский бор



окр. д. Бурмистрово

Жизненные формы	Биомасса, г/м ²		
	Заельцовский бор	Кудряшовский бор	окр. д. Бурмистрово
<i>Подстилочные</i>	7,68±2,24	1,76±0,48	1,60±0,64
<i>Почвенно-подстилочные</i>	3,04±0,80	2,40±0,64	0,96±0,48
<i>Собственно-почвенные верхнеярусные</i>	8,16±3,68	0	0
<i>Собственно-почвенные среднеярусные</i>	8,32±1,44	17,60±4,64	1,28±0,80
<i>Норные</i>	1,6±1,28	1,76±1,12	0

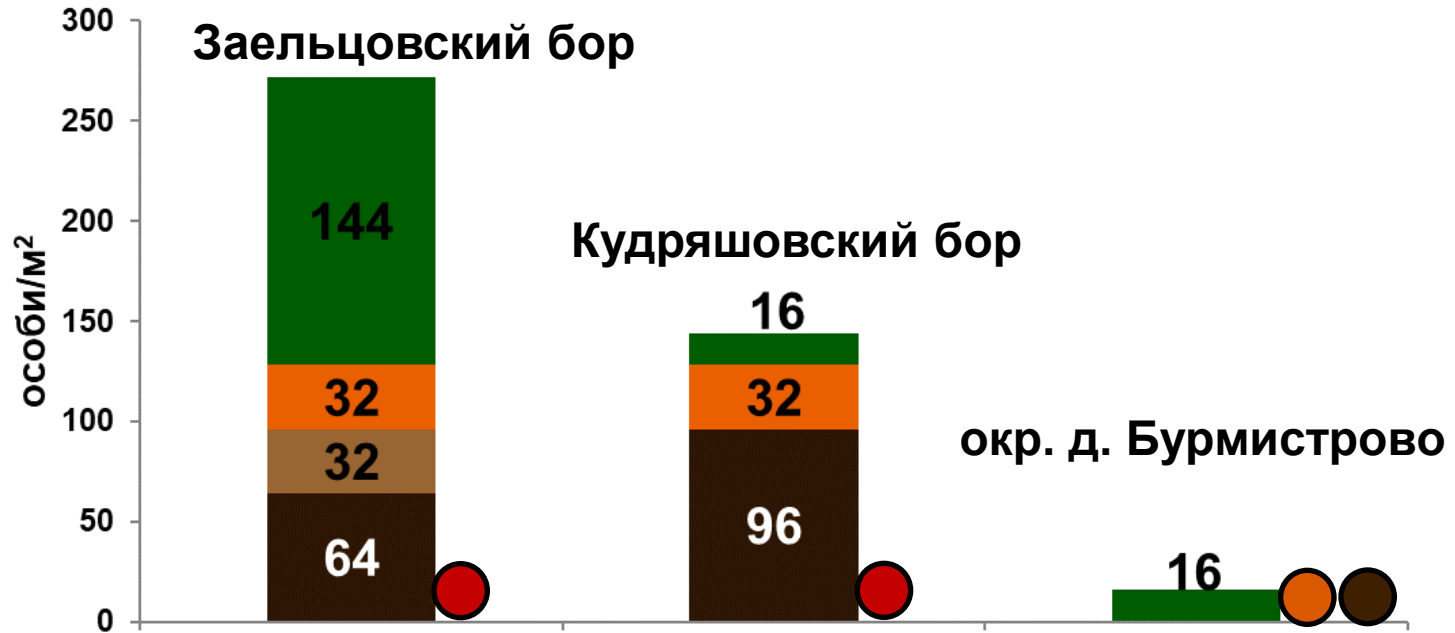
Суммарная биомасса:

28,64 г/м²

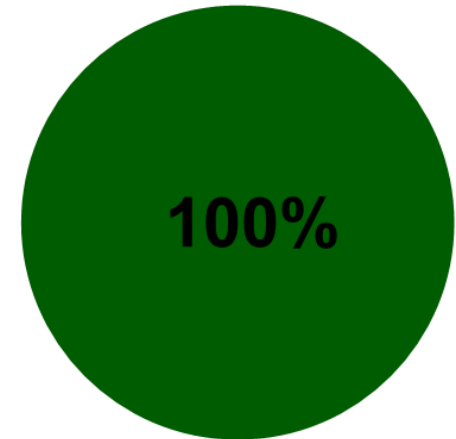
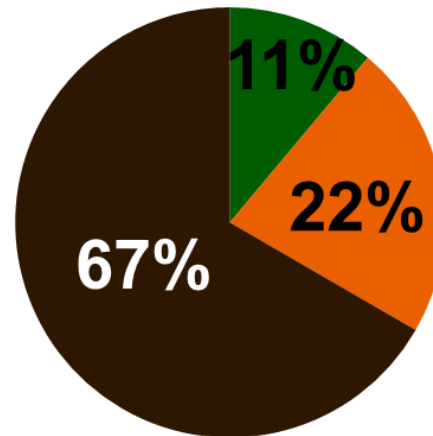
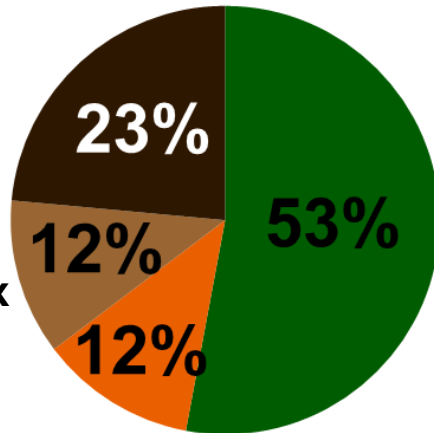
23,52 г/м²

3,84 г/м²

Подкроновое пространство



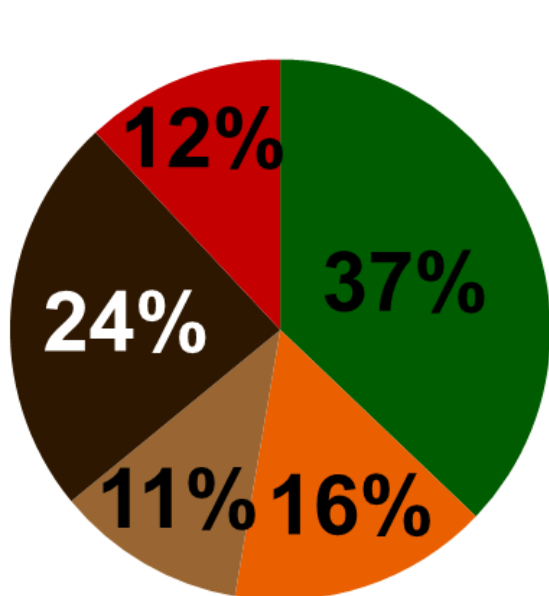
Соотношения
плотности
населения
жизненных
форм дождевых
червей в долях



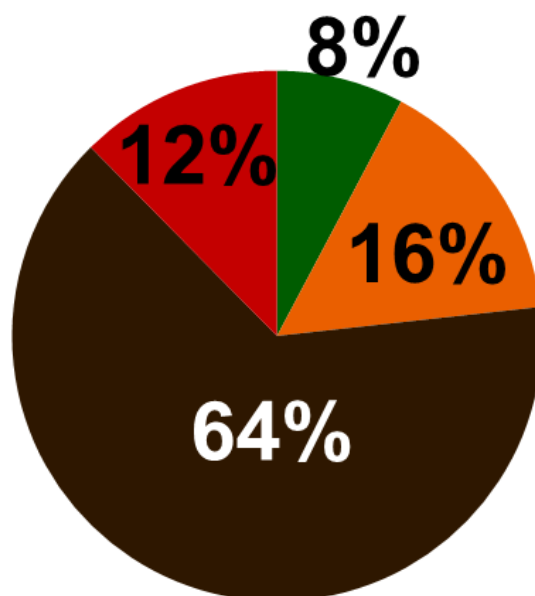
- Подстилочные
- Собственно-почвенные (верхнеярусные)
- Почвенно-подстилочные
- Собственно-почвенные (среднеярусные)
- Норные
- Крайне низкая плотность населения

Подкроновое пространство

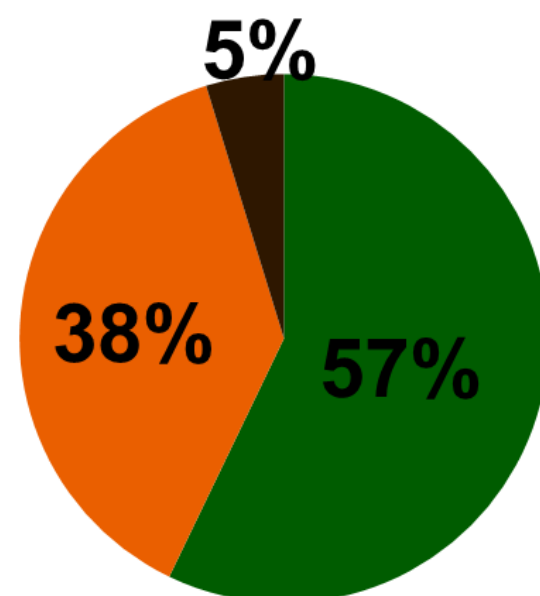
Соотношения биомассы жизненных форм дождевых червей в долях



Заемцовский бор



Кудряшовский бор



окр. д. Бурмистрово

Жизненные формы	Биомасса, г/м ²		
	Заемцовский бор	Кудряшовский бор	окр. д. Бурмистрово
<i>Подстилочные</i>	9,92±2,88	1,60±0,32	1,92±0,80
<i>Почвенно-подстилочные</i>	4,16±1,44	3,20±1,60	1,28±0,80
<i>Собственно-почвенные верхнеярусные</i>	3,04±1,92	0	0
<i>Собственно-почвенные среднеярусные</i>	6,4±1,16	13,28±3,36	*0,16
<i>Норные</i>	3,2±2,24	2,56±1,76	0

Суммарная биомасса:

26,56 г/м²

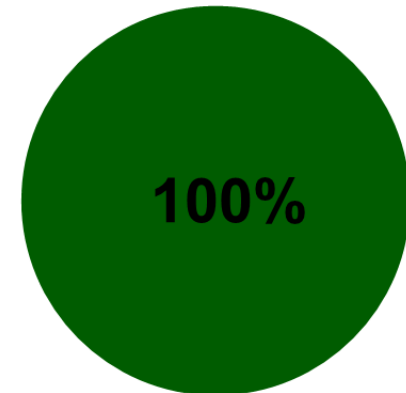
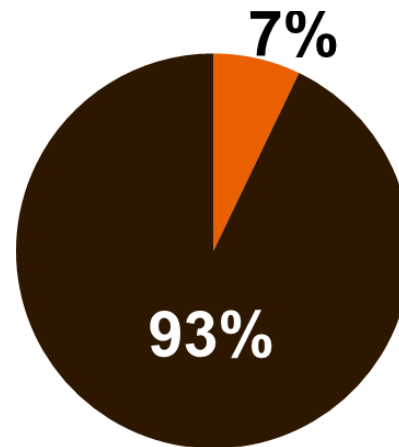
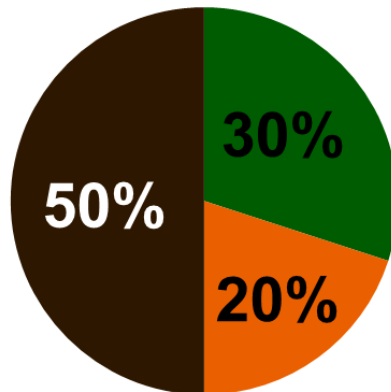
20,48 г/м²

3,36 г/м²

Окно

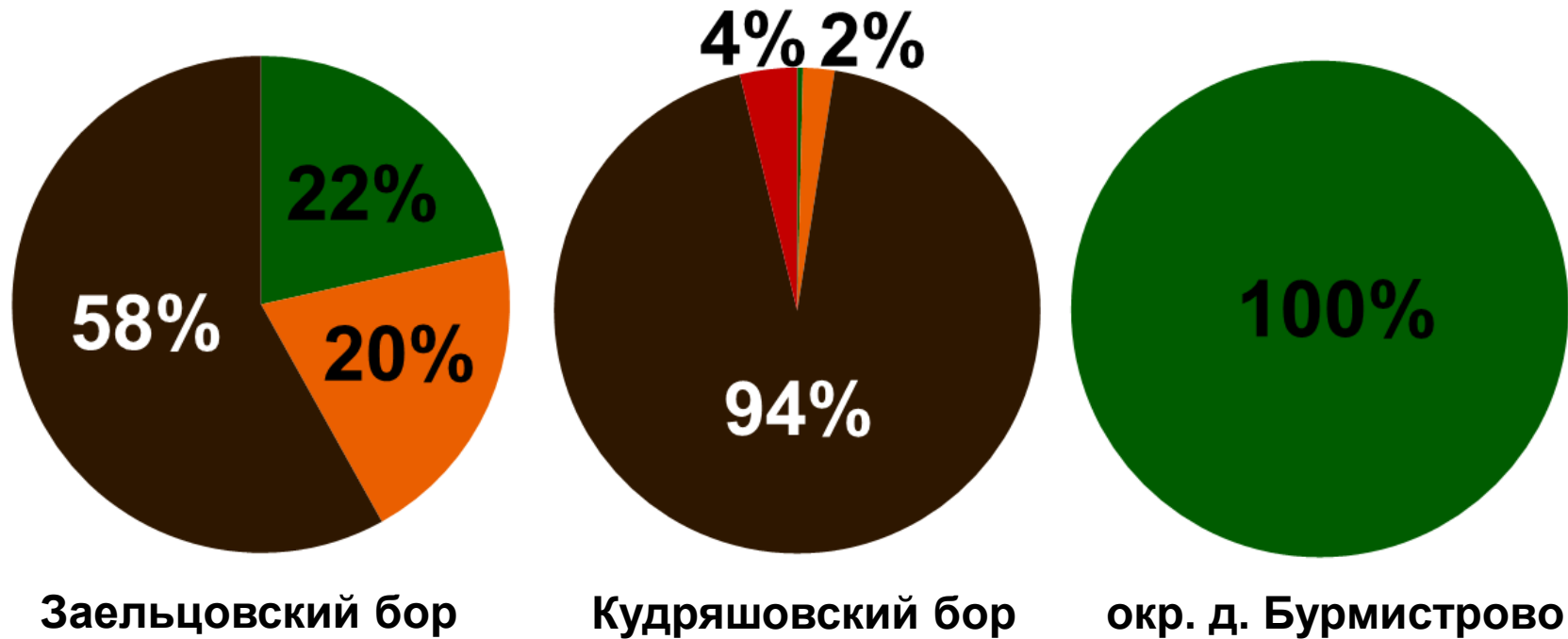


Соотношения
плотности
населения
жизненных
форм дождевых
червей в долях



Окно

Соотношения биомассы жизненных форм дождевых червей в долях



Жизненные формы	Биомасса, г/м ²		
	Заельцовский бор	Кудряшовский бор	окр. д. Бурмистрово
Подстилочные	3,20±1,44	*0,32	4,00±1,60
Почвенно-подстилочные	3,04±1,76	1,76±1,12	0
Собственно-почвенные верхнеярусные	0	0	0
Собственно-почвенные среднеярусные	8,64±2,40	78,88±11,36	0
Норные	0	*3,2	0

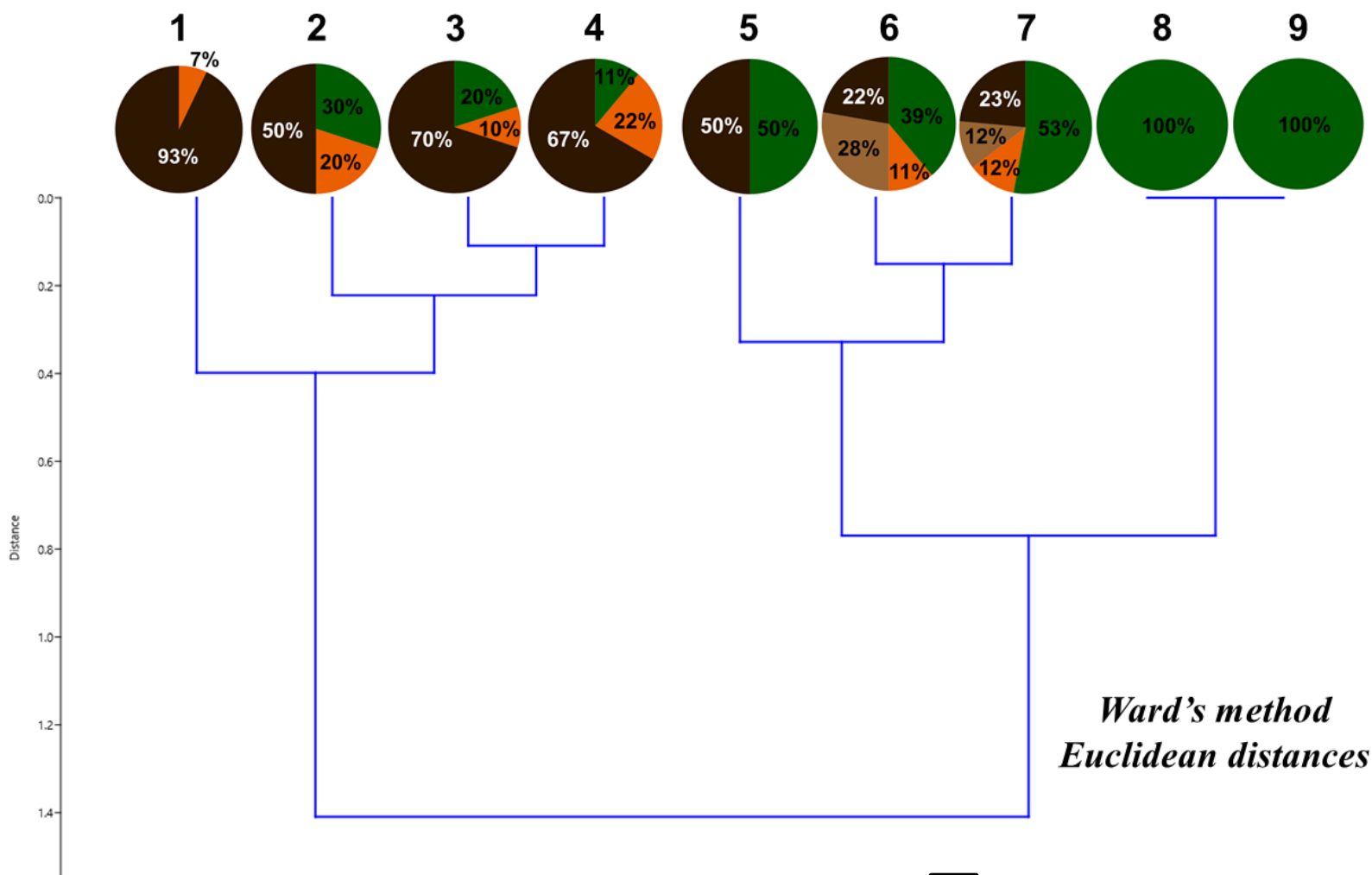
Суммарная биомасса:

15,04 г/м²

84,16 г/м²

4,00 г/м²

Плотность населения червей в лесных микросайтах



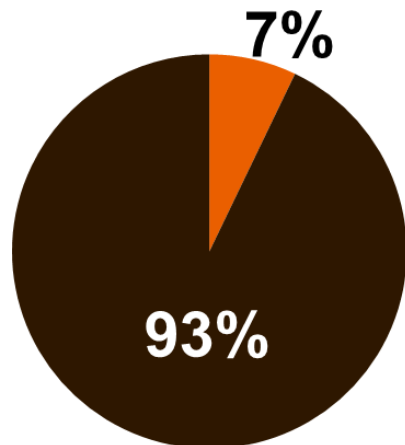
- 1 – Кудряшовский бор, окно
- 2 – Заельцовский бор, окно
- 3 – Кудряшовский бор , межкрон.
- 4 – Кудряшовский бор , подкрон.

- 5 – окр. д. Бурмистрово, межкрон.
- 6 – Заельцовский бор, межкрон.
- 7 – Заельцовский бор, подкрон.
- 8 – окр. д. Бурмистрово, подкрон.
- 9 – окр. д. Бурмистрово, окно

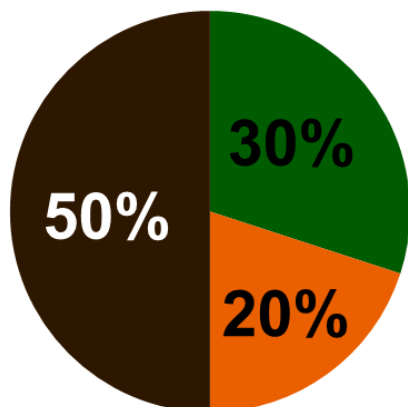
- Подстилочные
- Почвенно-подстилочные
- Собств.-почв. (верхнеярусные)
- Собств.-почв. (среднеярусные)

Плотность населения и видовое разнообразие

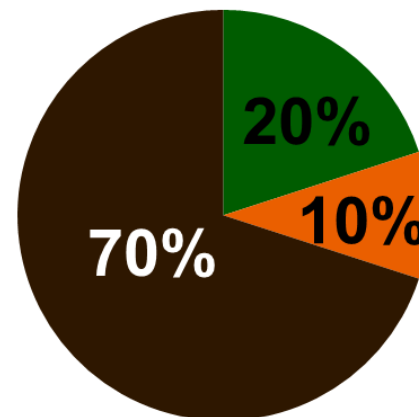
Кудряшовский бор, окно (№ 1)



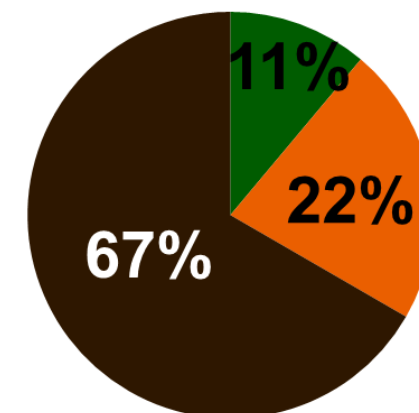
Заельцовский бор, окно (№ 2)



Кудряшовский бор, межкрон (№ 3)



Кудряшовский бор, подкрон (№ 4)



Виды	Присутствие вида в комплексе жизненных форм			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
<i>Dendrobaena octaedra</i>	*	++	++	++
<i>Dendrodrillus rubidus tenuis</i>	0	*	*	*
<i>Eisenia sibirica</i>	0	*	0	0
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i>	+	+	+	+
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i>	++	0	+	+
<i>Eisenia nordenskioldi pallida</i>	+	++	++	++
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i> (норные)	*	0	*	*

Подстилочные

Собственно-почвенные (верхнеярусные)

Почвенно-подстилочные

Собственно-почвенные (среднеярусные)

+ - наличие вида; 0 – отсутствует; * - встречается редко; ++ - преобладает

Плотность населения и видовое разнообразие

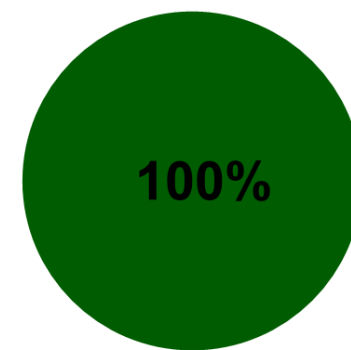
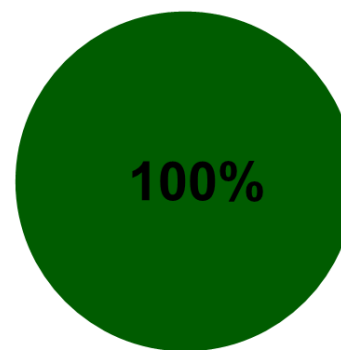
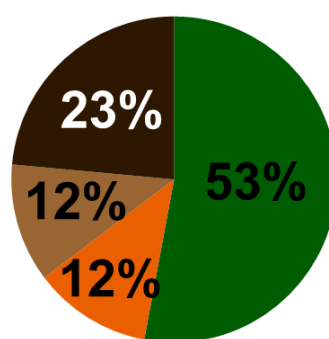
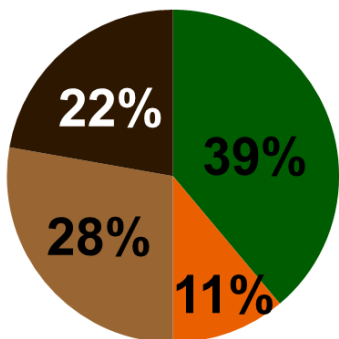
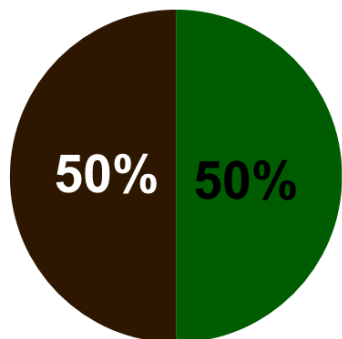
д. Бурмистрово,
межкр. (№ 5)

Заельцовский бор, межкрон. (№ 6)

Заельцовский бор,
подкрон. (№ 7)

д. Бурмистрово,
подкрон. (№ 8)

д. Бурмистрово,
окно (№ 9)



Виды	Присутствие вида в комплексе жизненных форм				
	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
<i>Dendrobaena octaedra</i>	+	++	++	++	++
<i>Dendrodrillus rubidus tenuis</i>	0	*	+	0	0
<i>Lumbricus rubellus</i>	0	++	+	0	0
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i>	*	+	++	*	0
<i>Octolasion lacteum</i>	0	++	+	0	0
<i>Aporrectodea caliginosa caliginosa</i>	0	+	*	0	0
<i>Eisenia nordenskioldi pallida</i>	+	++	++	0	0
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i> (норные)	0	*	*	0	0

Подстилочные

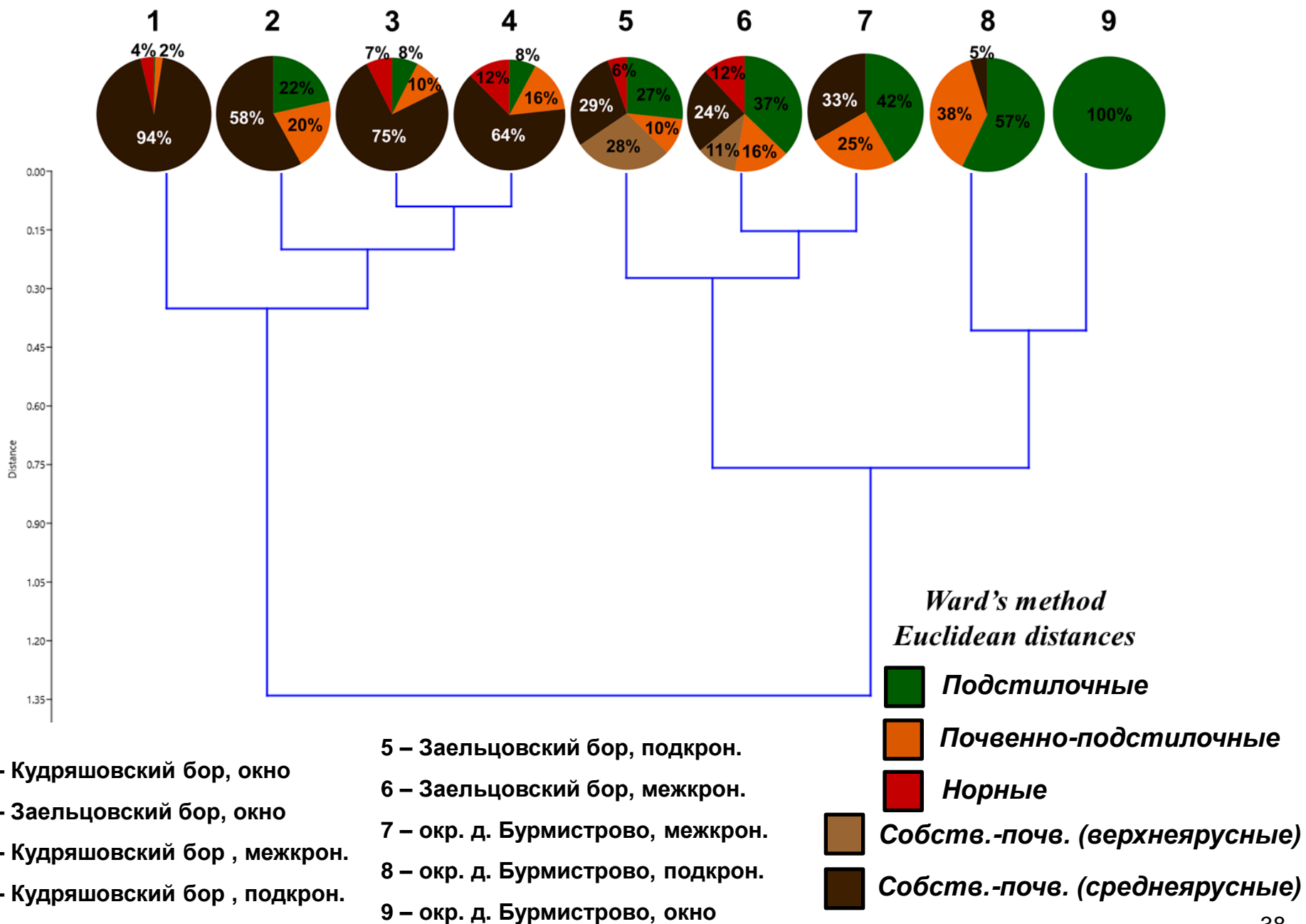
Собственно-почвенные (верхнеярусные)

Почвенно-подстилочные

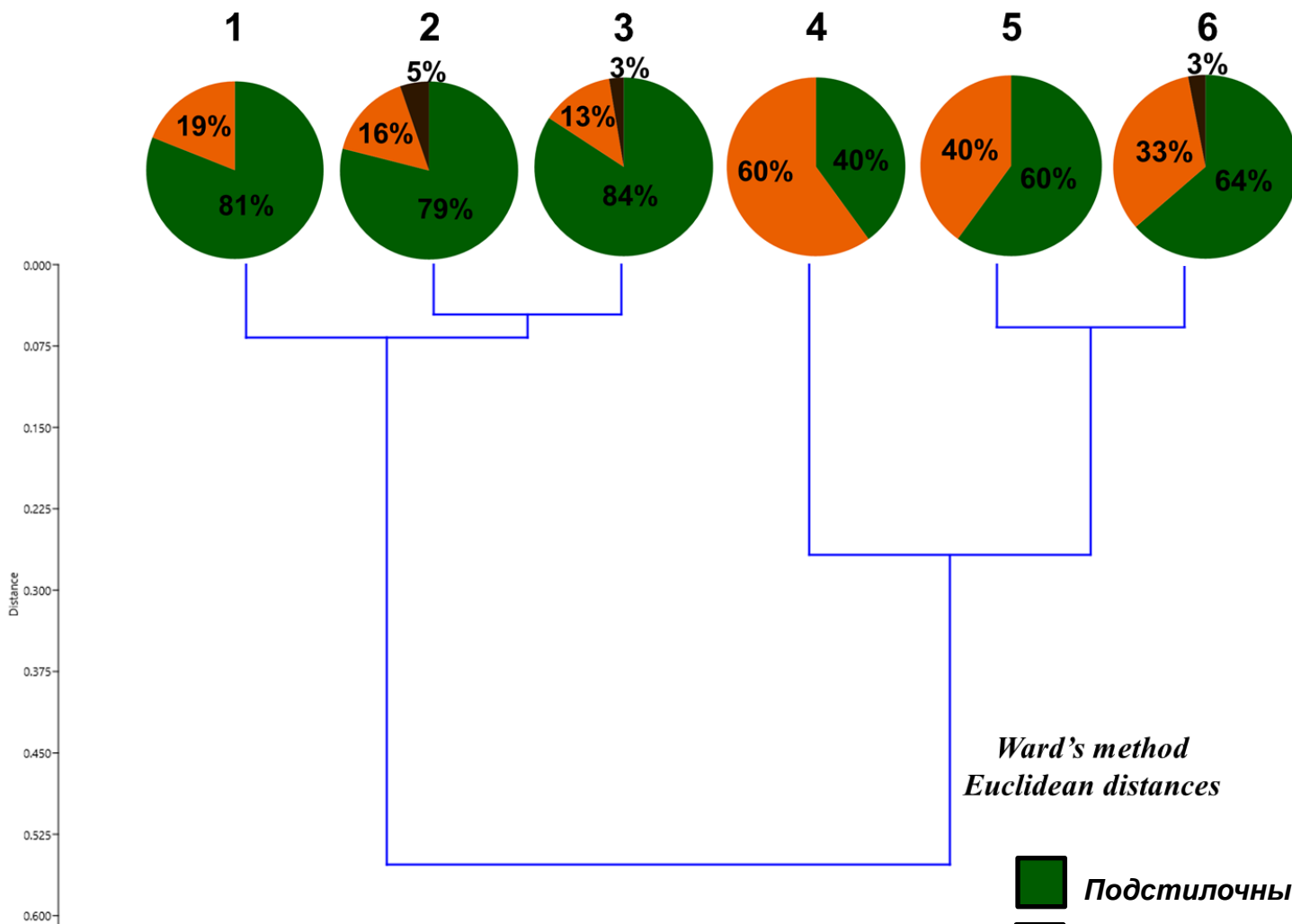
Собственно-почвенные (среднеярусные)

+ - наличие вида; 0 – отсутствует; * - встречается редко; ++ - преобладает

Биомасса червей в лесных микросайтах



Населения дождевых червей в валежнике



1 – Кудряшовский бор, береза, ст. 2

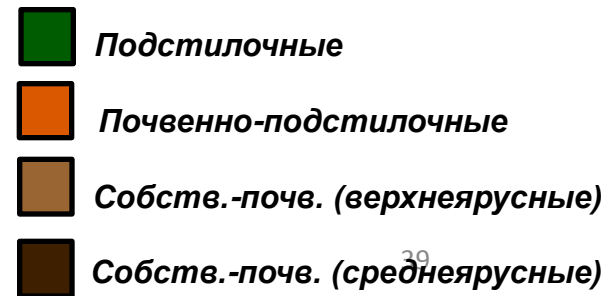
2 – Заельцовский бор, сосна, ст. 2-3

3 – Заельцовский бор, сосна, окно, ст. 3

4 – окр. д. Бурмистрово, сосна, ст. 2

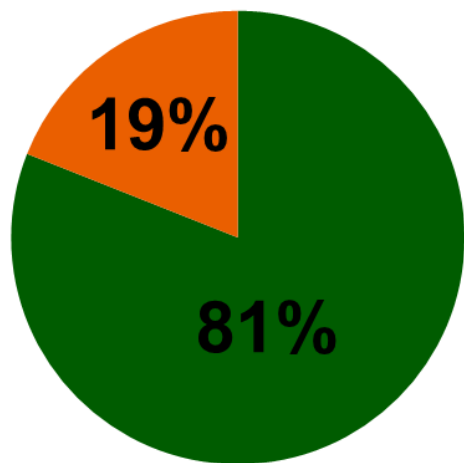
5 – окр. д. Бурмистрово, береза, ст. 2

6 – Кудряшовский бор, сосна, ст. 2-3

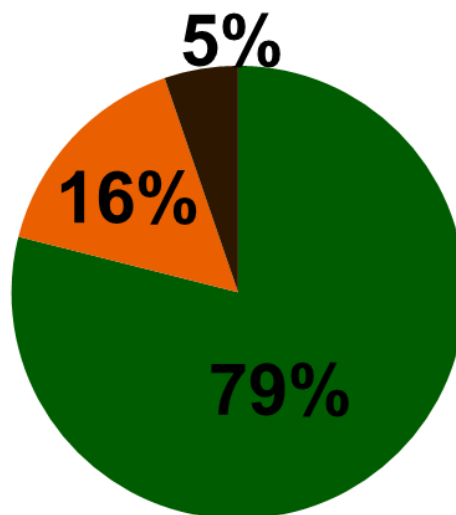


Видовое разнообразие дождевых червей валежника

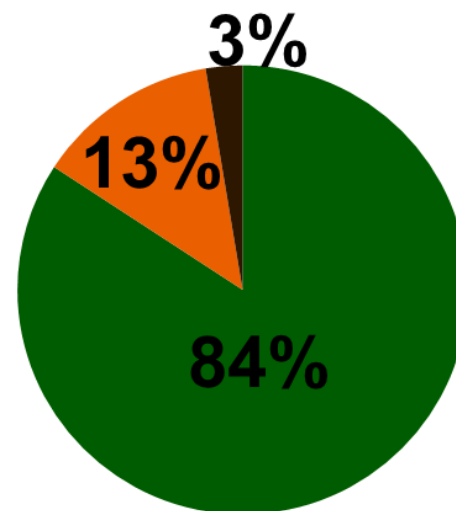
Кудряшовский бор,
береза, ст. 2 (№1)



Заельцовский бор,
сосна, ст. 2-3 (№2)



Заельцовский бор,
сосна, окно, ст. 3 (№3)



Виды	Присутствие вида в комплексе жизненных форм		
	№ 1	№ 2	№ 3
<i>Dendrobaena octaedra</i>	0	++	++
<i>Dendrodrillus rubidus tenuis</i>	++	+	+
<i>Eisenia sibirica</i>	+	*	*
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i>	+	+	+
<i>Eisenia nordenskioldi pallida</i>	0	+	+
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i> (норные)	0	0	*

Подстилочные

Собственно-почвенные (верхнеярусные)

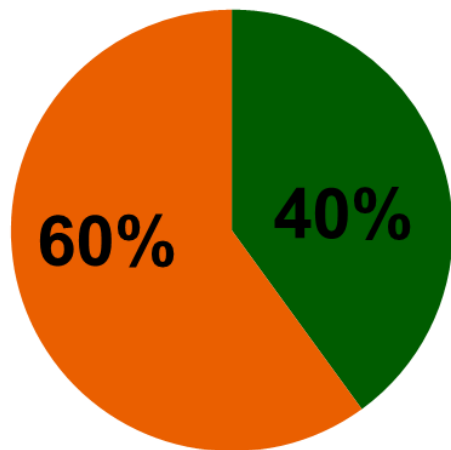
Почвенно-подстилочные

Собственно-почвенные (среднеярусные)

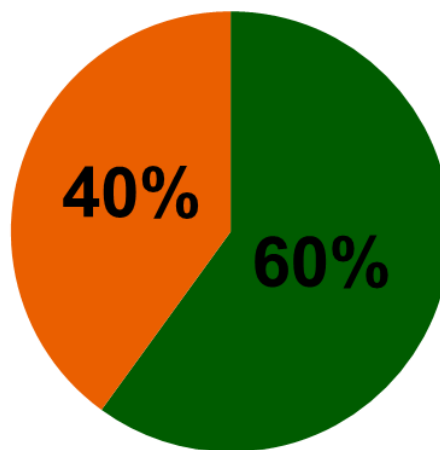
+ - наличие вида; 0 – отсутствует; * - встречается редко; ++ - преобладает

Видовое разнообразие дождевых червей валежника

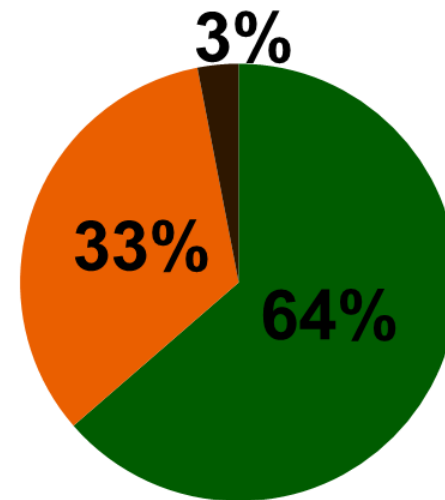
окр. д. Бурмистрово,
сосна, ст. 2



окр. д. Бурмистрово,
береза, ст. 2



Кудряшовский бор,
сосна, ст. 2-3



Виды	Присутствие вида в комплексе жизненных форм		
	№ 4	№ 5	№ 6
<i>Dendrobaena octaedra</i>	+	++	+
<i>Dendrodrillus rubidus tenuis</i>	0	+	++
<i>Eisenia sibirica</i>	0	0	+
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i>	++	++	++
<i>Eisenia nordenskioldi pallida</i>	*	*	+
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i> (норные)	*	0	0

 Подстилочные

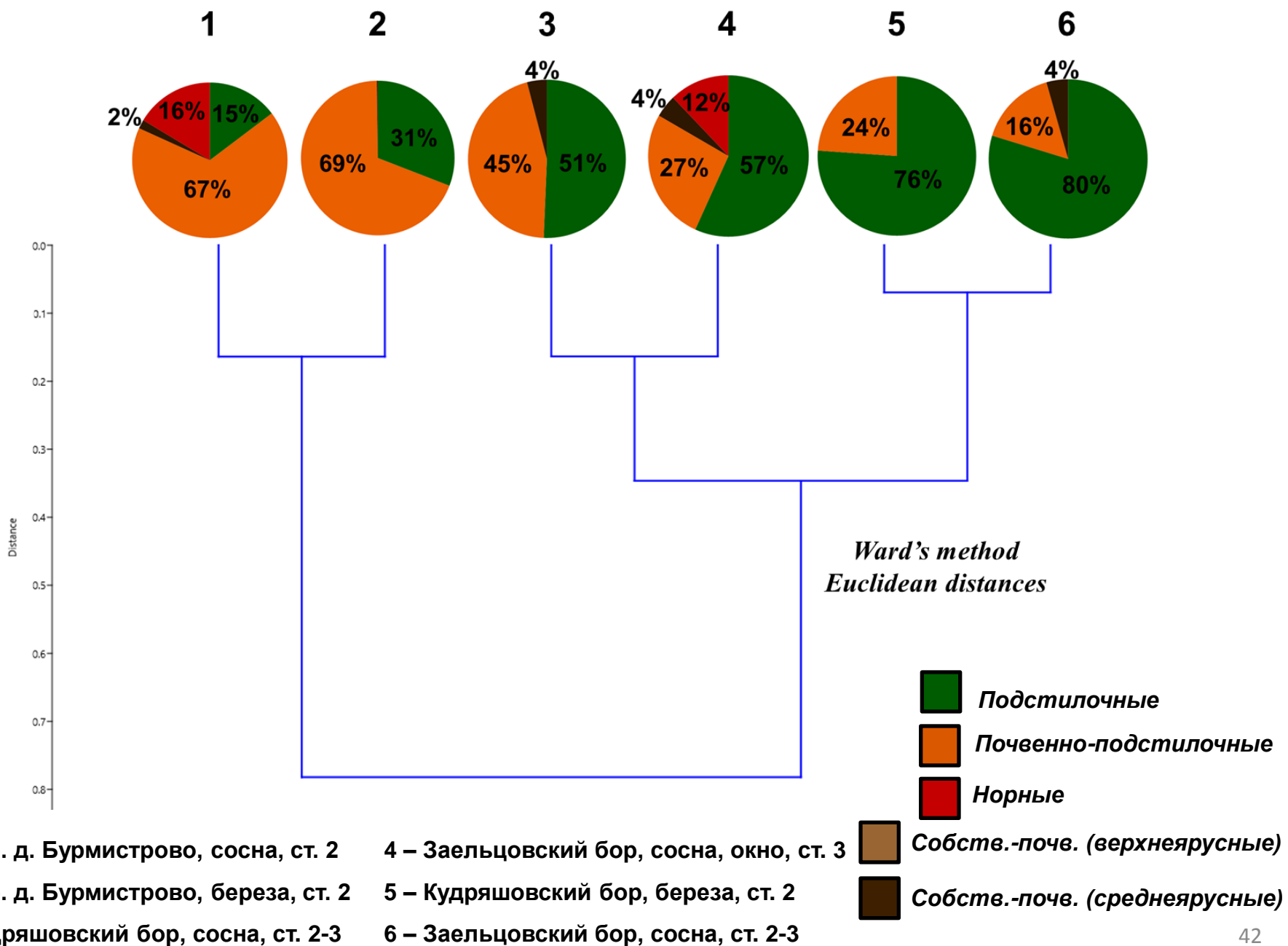
 Собственно-почвенные (верхнеярусные)

 Почвенно-подстилочные

 Собственно-почвенные (среднеярусные)

+ - наличие вида; 0 – отсутствует; * - встречается редко; ++ - преобладает

Биомасса червей в валежнике



Ожидаемые различия в население дождевых червей сосняков и осиново-березовых лесов

Сосняки мелкотравные	Осиново-березовые нитрофильно-высокотравные
Население в основном составляют азиатские виды и «аборигенные космополиты» (Голованова, 2018).	В населении преобладают космополиты, которые считаются «видами-вселенцами» (Голованова, 2018).
Значения биомассы , как правило, невелики (исключение могут составить окна).	Сравнительно высокие показатели биомассы практически во всех лесных микросайтах.
Доля почвенно-подстилочных и собственно-почвенных верхнеярусных червей в почве небольшая .	Собственно-почвенные верхнеярусные и почвенно-подстилочные черви часто являются доминантами и субдоминантами , соответственно.
В валеже большую часть населения и биомассы составляют подстилочные черви ; большой вклад в биомассу могут также вносить и почвенно-подстилочные. Вклад других групп мал .	Большую часть населения и биомассы валежа составляют почвенно-подстилочные черви; собственно-почвенные вносят существенный вклад в биомассу.
Видовой состав населения валежа менее разнообразен , чем в почве.	Видовой состав населения валежа может полностью дублировать таковой в почве.

Список опубликованных работ 2020-2021

Статьи:

Ермолов С.А. **Сообщества дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) хвойных и мелколиственных лесов лесостепного Приобья.** // Вопросы лесной науки. Выпуск: «Лесное почвоведение» – 2020. – Т. 3, №. 2. – С. 1–24.

Ermolov S.A. **Earthworm communities (Oligochaeta, Lumbricidae) of pine forests and small foliage forests in the forest-steppe Ob' region** // Forest science issues. – 2021. – Vol. 4 (1). – p. 1–20.

Shekhovtsov S.V., Ermolov S.A., Poluboyarova T.V., Kim-Kashmenskaya M.N., Derzhinsky E.A., Peltek S.E. **Morphological differences between genetic lineages of the cosmopolitan earthworm *Aporrectodea caliginosa* (Savigny, 1826)** // Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae (WoS, Scopus). – 2021. – Vol. 67 (3). – p. 235–246.

Методическое пособие:

Методы сбора и определения дождевых червей: методические рекомендации / С.А. Ермолов и др. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2021. – 20 с.

Список опубликованных работ 2020-2021

Тезисы:

Ермолов С.А. **Сообщества дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) хвойных и мелколиственных лесов лесостепного Приобья.** // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции 27-30 октября 2020 года – Москва: ЦЭПЛ РАН, 2020. – 230 с.

Ермолов С.А. **К вопросу о методе оценки биомассы дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) при фиксации и хранении** // Материалы международного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021». Секция Биология, подсекция Зоология беспозвоночных – М.: МАКС Пресс, 2021.

Ермолов С.А. **Проблема оценки биомассы дождевых червей при фиксации и хранении** // Материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием «Лесные почвы и изменение климата», 21-24 сентября 2021 года – Москва: ЦЭПЛ РАН, 2021. – С 67-68.

Участие в школах:

Принято участие в работе **VII Полевой школы по почвенной зоологии и экологии.**

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
13-17 сентября 2021 г., Екатеринбург.



Спасибо за внимание!

