



**Пространственное распределение дождевых
червей (Oligochaeta, Lumbricidae) в лесах
лесостепного Приобья и сопредельных
территорий Новосибирской области**

Ермолов Сергей, аспирант 1-го года обучения ЦЭПЛ РАН

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

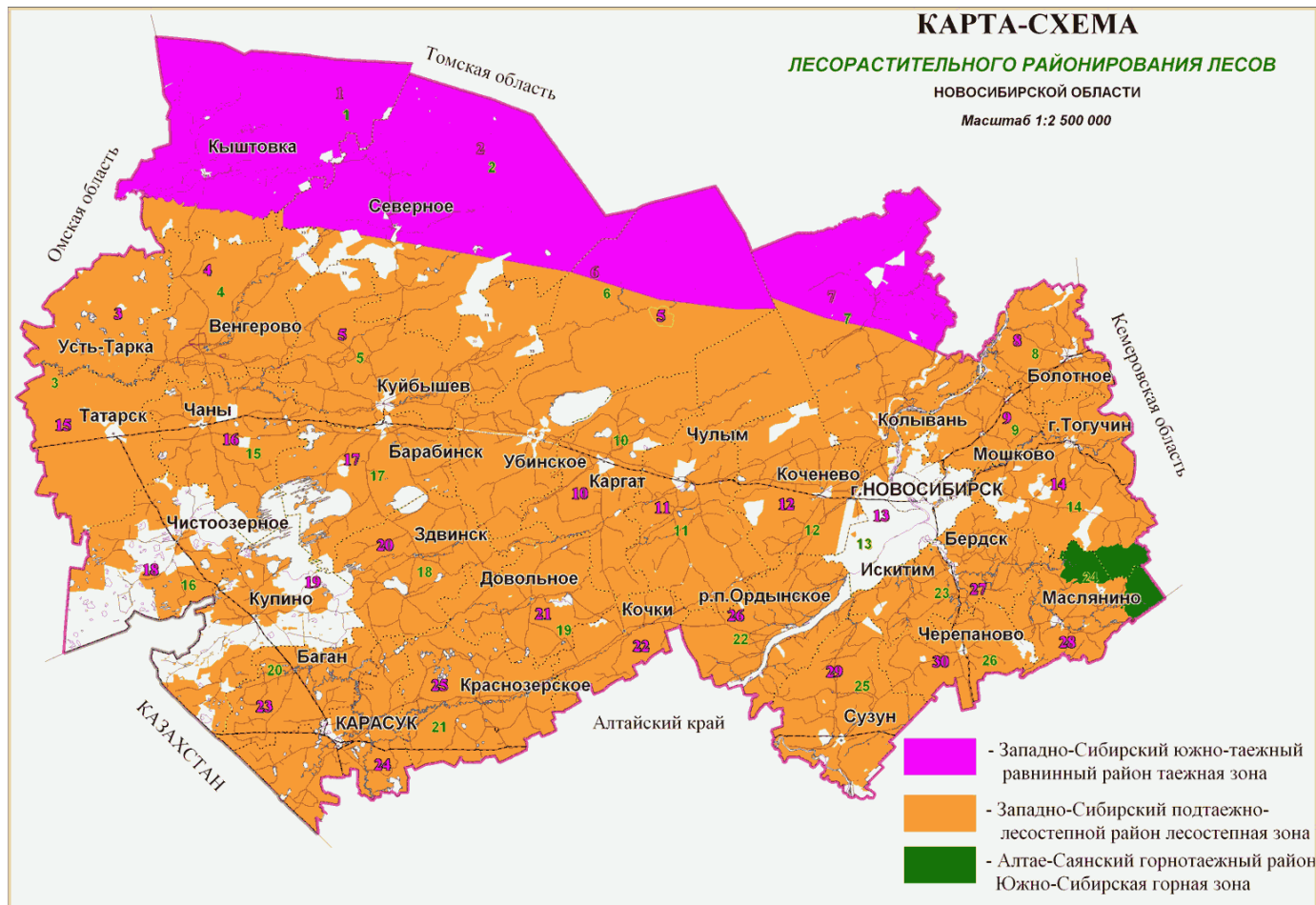
*«Приобье, пожалуй, наиболее сложный, наиболее разнообразный
и насыщенный природный комплекс Новосибирской области».*

А. Л. Мугако

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.



Исследование дождевых червей в Сибири

Омская область

- Голованова Е.В. *Популяции дождевых червей придорожных полос в условиях загрязнения свинцом* // Автореф. ... дисс. канд. биол. наук. Омск: ОмГПУ, 2003 – 23 с.
- Голованова Е.В. и др. *Ионный состав почв под воздействием Eisenia nordenskioldi nordenskioldi и Lumbricus rubellus в условиях микрокосмов* // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2020. – Vol. 5 (4).

Томская область

- Козлов К.С. *Разнообразие дождевых червей Томской области.* // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних екосистемах: Матеріали II Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. – С. 118-120.

Кемеровская область

- Заушинцена А.В., Скалон Н.В., Заушинцен А.С., Зубко К.С. *Реакция дождевых червей (сем. Lumbricidae) на изменение абиотических факторов* // Вестник КемГУ. Биология – 2014. – Т. 1, № 1 (57). – С. 7–13.

Иркутская область + Красноярский край

- Бессолицына Е.П. *Ландшафтно-экологические закономерности распределения дождевых червей (Oligochaeta, Lumbricidae) в почвах юга Средней Сибири* // Сибирский экологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 27–36.

Алтай

- Перель Т.С. *Дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) в лесах Западного Саяна (с описанием нового вида)* // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73, № 2. – С. 18–22.

Исследования в Новосибирской области 1964-2020 гг.

- **Стебаев И.В., Волковинцер В.В. Животное населения почв северной части Барабинской лесостепи и водный режим почв // Зоологический журнал. – 1964. – Т. 43, № 10. – С. 1425–1439.**
- **Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. – М., Наука, 1979. – 272 с.**
- **Бызова Ю.Б. Дыхание почвенных беспозвоночных – М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. – 328 с.**
- **Шеховцов С.В., Базарова Н.Э., Берман Д.И., Булахова Н.А., Голованова Е.В., Коняев С.В., Кругова Т.М., Любечанский И.И., Пельтек С.Е. ДНК-штрихкодирование: сколько видов дождевых червей живет на юге Западной Сибири? // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – 20(1). – С. 125–130.**
- **Ермолов С.А. Сравнительный анализ населения и динамики численности кольчатых червей в биотопах речных долин // Экология России и сопредельных территорий: Тез. докл. Всерос. студ. конф. с междунар. участием. 28 — 30 октября 2016 г. - Новосибирск, 2016. – С. 104.**
- **Ермолов С.А. Биотопическое распределение дождевых червей (*Oligochaeta, Lumbricidae*) в малых речных долинах лесостепного Приобья // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2019. – Vol. 4, № 2– С. 1-18.**
- **Шеховцов С.В., Ермолов С.А., Держинский Е.А., Полубоярова Т.В., Ларичева М.С., Пельтек С.Е. Генетическая и размерная изменчивость *Octolasion tyrtaeum* (*Lumbricidae, Annelida*) // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020 – 6(1) – С. 5-9.**
- **Ким-Кашменская М.Н. Оценка сообществ дождевых червей лесных природных зон юга Западной Сибири. // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции. – Москва: ЦЭПЛ РАН, 2020.**

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



Основные ландшафты лесостепного приобья



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 (сосновых боров и, возможно, темнохвойных лесов) и мелколиственных (березово-осиновые) 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 боров, мелколиственных лесов** и (по возможности) темнохвойных лесов лесостепного Приобья с учетом 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.

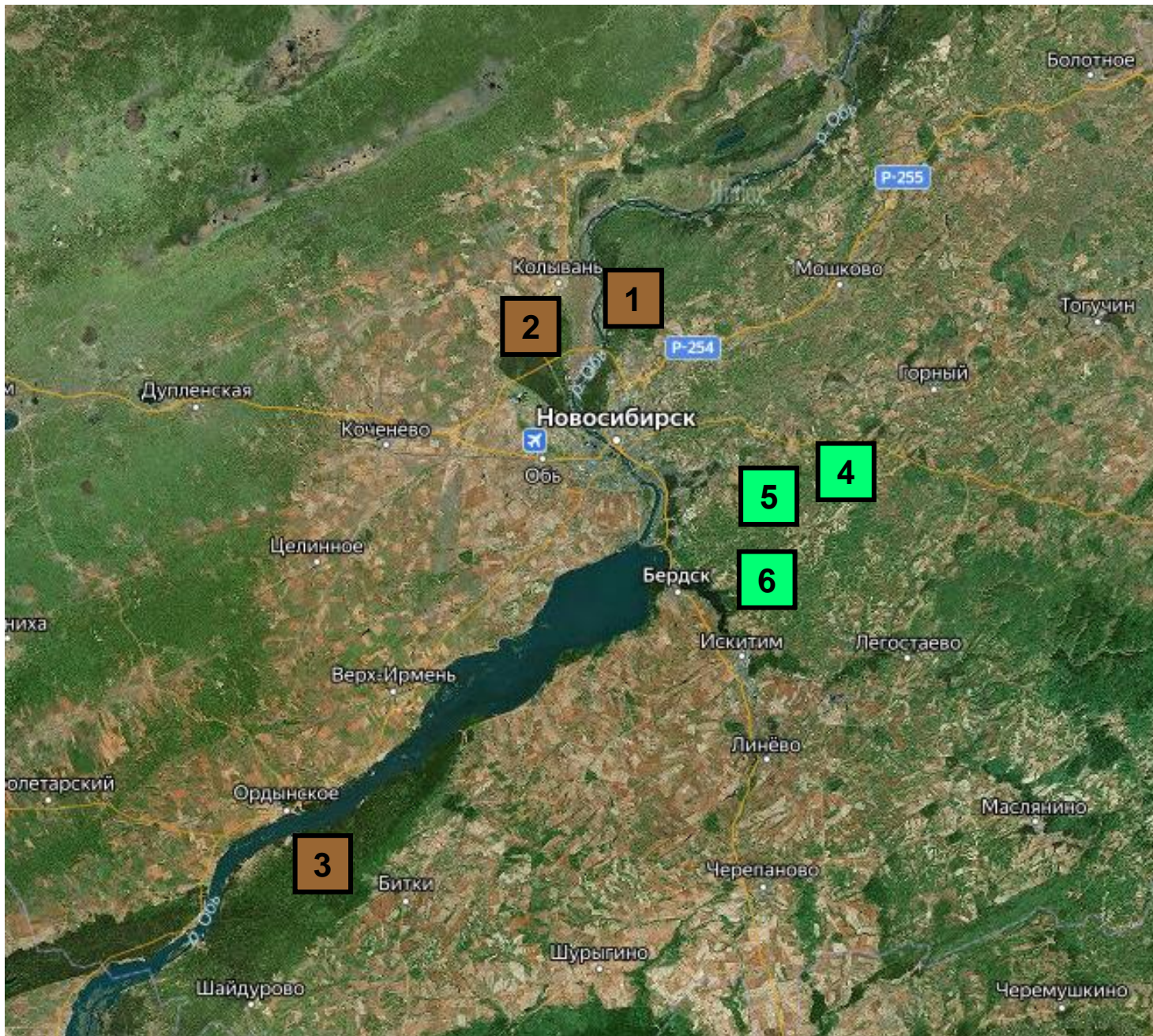
План исследовательской работы: полевой сезон 2021

Анализ литературных источников по теме данной работы, начало подготовки литературного обзора, подробное обсуждение методов исследования.

Проведение учетов дождевых червей в почве и валежнике в трех сосновых борах и трех мелколиственных лесах:

- 1) **сравнение** видового состава, плотности населения, соотношения жизненных форм и показателей биомассы дождевых червей в разных типах леса;
- 2) **выявление различий** в популяциях дождевых червей в зависимости от обитания в определенном микросайте (как в лесах одного типа, так и в разных);
- 3) **взятие почвенных проб** для химического анализа и поиска взаимосвязи между физико-химическими свойствами почвы и плотностью населения червей.

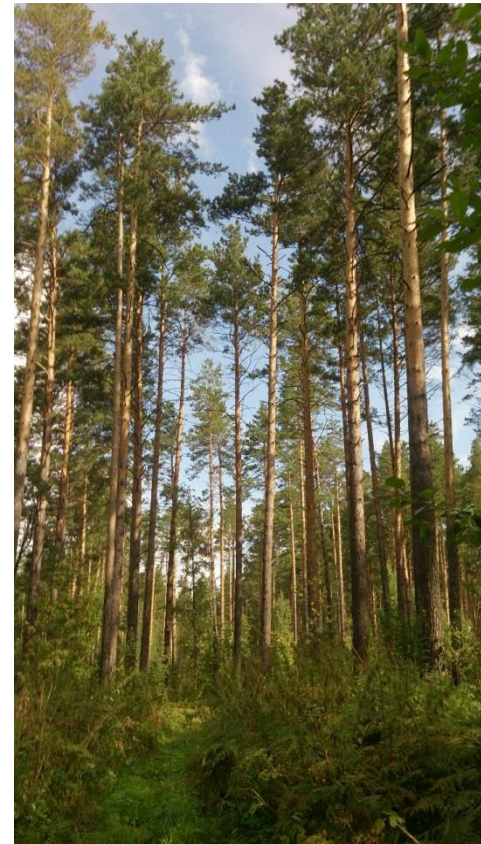
Исследуемые леса на период полевого сезона 2021 года



Объекты исследования: хвойные леса

Хвойные леса занимают сравнительно небольшую часть территории области. Многие из них до сих пор остаются малоизученными или неизученными. В плане дождевых червей эти местообитания интересны тем, что в них по большей части обитают черви с ограниченным ареалом, населяющие только азиатскую часть РФ, а виды-космополиты представлены заметно меньше, по сравнению, например, с речными поймами.

Не исключено, что при массовом заселении области космополитами, о чем в последнее время сообщают исследователи соседних регионов, хвойные леса могут стать рефугиумами для азиатских дождевых червей.



Некоторые сведения о сосновых борах

Особенности, присущие в Новосибирской области только Приобью – обширная долина Оби с водохранилищем, а также характерные приобские боры, растущие на песчаных почвах.

А. Л. Мугако

Кудряшовский бор - особо охраняемая природная территория (с 1965 г.), предназначенная для сохранения природного наследия, охраны генофонда растительного и животного мира, восстановления и воспроизводства ценных, а также редких, исчезающих и нуждающихся в особой охране видов животных.

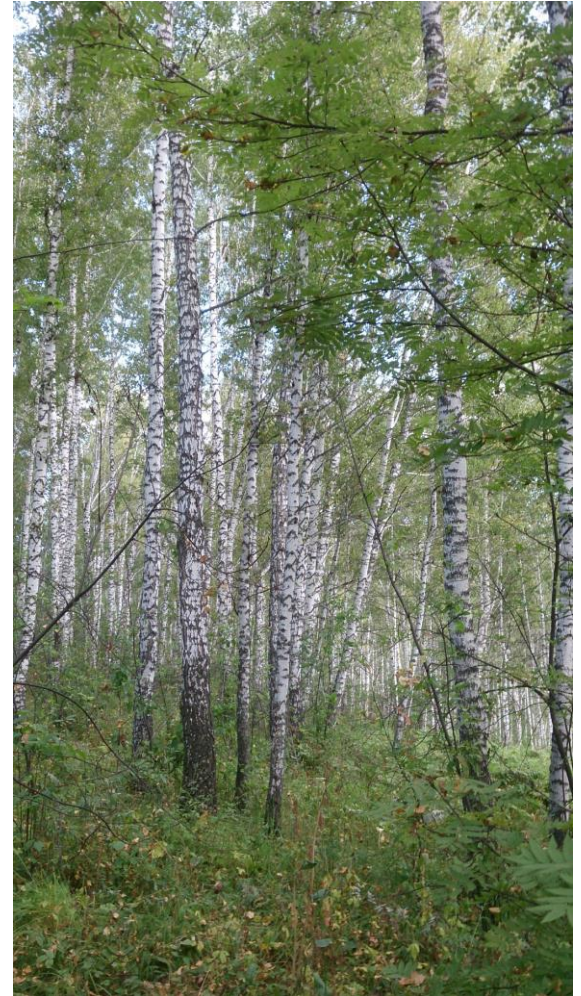
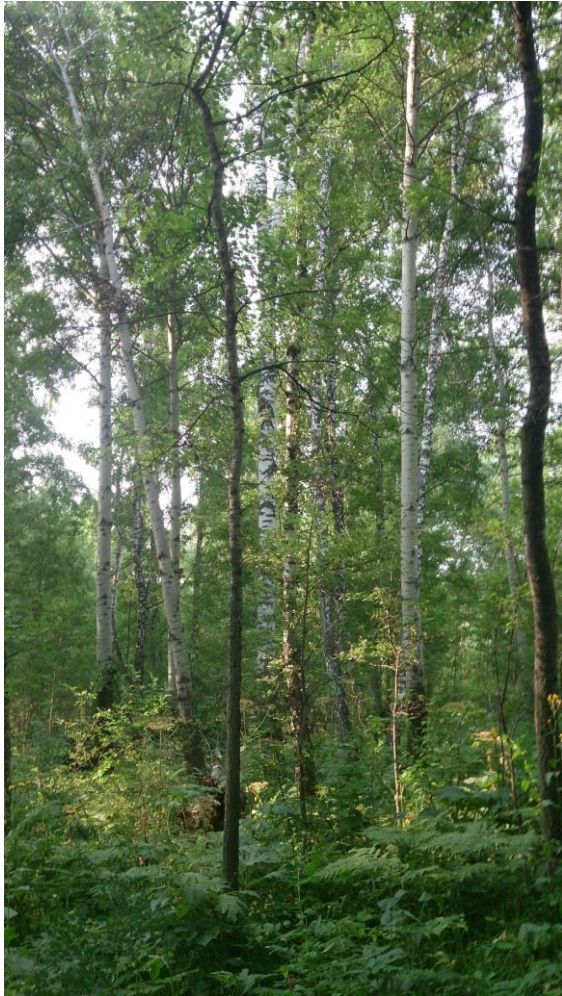
Заельцовский бор – исторический лесной массив, расположенный к северу от Новосибирска. 120 лет назад территория Новосибирска представляла собой, как писали очевидцы, сосновый бор. С 1946-1964 год часть бора входила в состав земель Центрального сибирского ботанического сада АН СССР, затем перешла к ботаническому лесничеству.

Караканский бор - компактный лесной массив, протянувшийся вдоль правого берега Новосибирского водохранилища почти на 100 км, шириной до 18 км. Находится большей частью на территории Ордынского, а также частично на территории Искитимского и Сузунского районов Новосибирской области и Каменского района Алтайского края. Имеет большое водоохранное, рекреационное, научно-просветительское и народнохозяйственное значение. Предполагаемое создание национального парка на территории Караканского бора осложняется тем, что бор расположен на территории нескольких субъектов РФ. Площадь Караканского бора — 99 000 га. ¹⁴

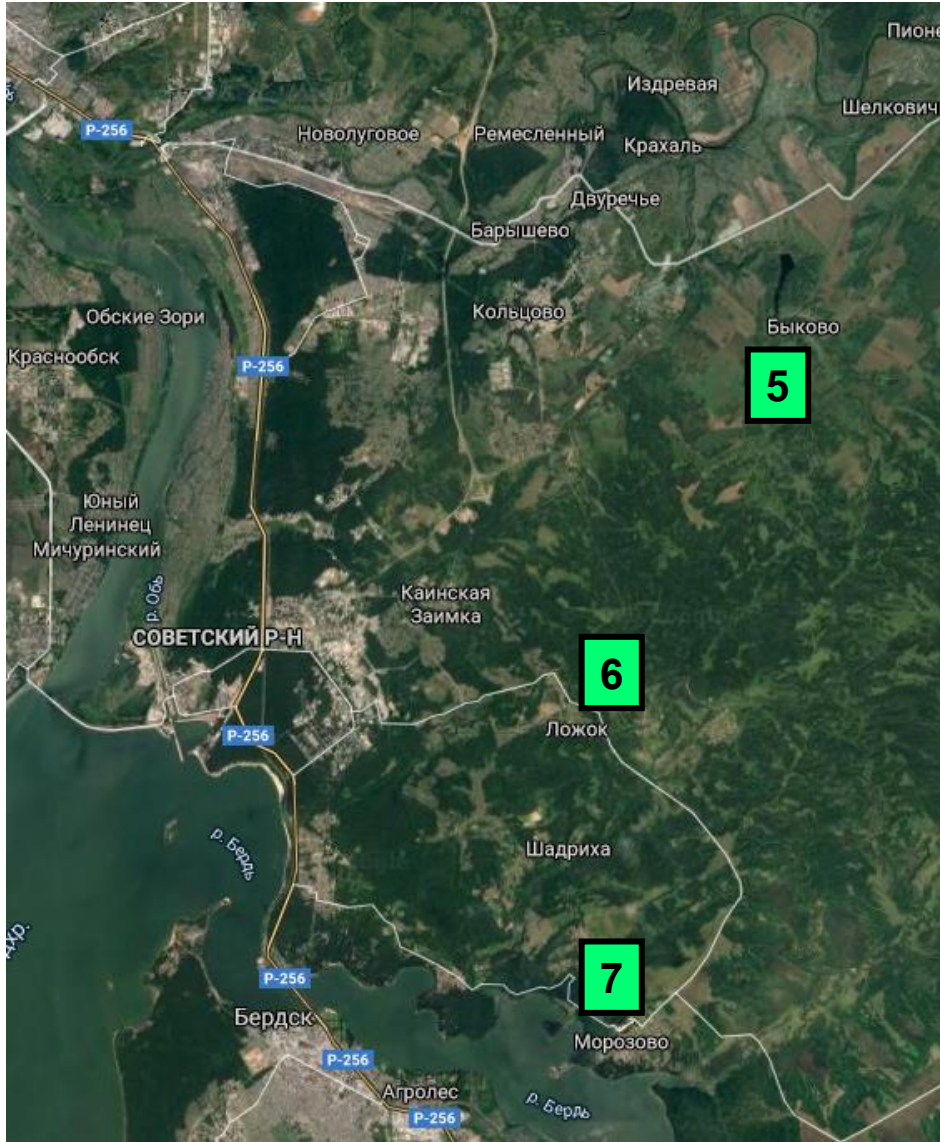
Объекты исследования: мелколиственные леса

Мелколиственные леса на территории Новосибирской области также **распространены неоднородно.**

В западных районах они либо представлены единичными березовыми колками либо вовсе отсутствуют, в то время как в **восточной части области** березово-осиновые леса занимают сравнительно обширную территорию. В плане подробного исследования **экологии дождевых червей** данные местообитания почти не изучены.



Места взятия проб: березово-осиновые леса



**5 – окрестности села Быково; 6 – окрестности поселка Ложок;
7 – окрестности поселка Морозово**

Некоторые сведения о мелколиственных лесах

Боры занимают значительную часть Приобья, но всё же большая часть его территории покрыта осиново-берёзовой лесостепью. Приобская лесостепь всхолмленная, волнистая, изрезанная долинами речек, ручьёв, оврагами.

Островки приобского берёзового леса (особенно в правобережной части Приобья) уже трудно назвать колками, они то и дело сливаются друг с другом, образуют перелески, переходят в сплошной лес, иногда с примесью сосны.

А. Л. Мугако



Количественный учет дождевых червей

- ✓ **Послойная выкопка и разбор почвенных проб:** на поверхности земли размечается квадрат стороной 25 см. Сначала перебирается **опад (подстилка)**, затем снимаются слои **почвы** толщиной 0-2 см, 2-5 см, 5-10 см и более 10 см (~до 30 см или глубже). Почва перебирается в ручную; крупные комья и сплетения корней растений разбираются на мелкие части.



- ✓ **Разбор валежника:** червей выбирают из-под мхов, коры и гниющей древесины упавших стволов **2-3-й стадий разложения**, разбор по мере возможности, проводится до почвы. Также измеряется диаметр и высота стволов. Полученные данные рассчитываются на объём.



Примечание: стадии разложения валежника определяются согласно шкале П.В. Гордиенко (1979)₁₉

Отбор почвенных проб



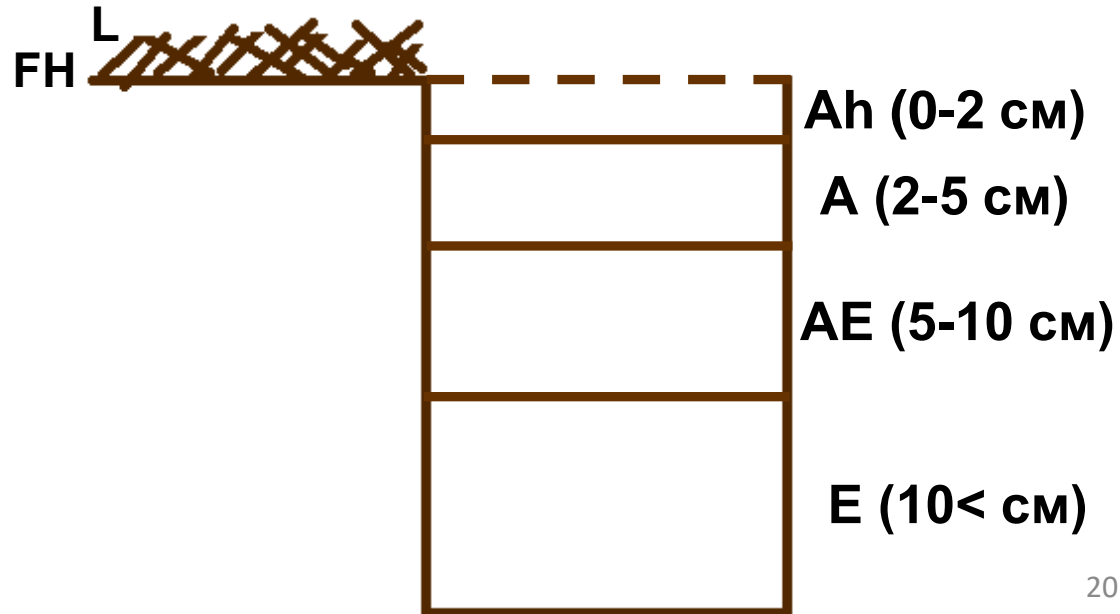
Глубина пробы: 50 см;

Взятие проб: с горизонтов **A**, **AE**, **E** или послойно, как при сборе зоологического материала 0-2 см, 2-5 см, 5-10 см, глубже 10 см по мере встречаемости животных;

Взятие подстилочных проб: пробы с горизонтов подстилки **L** и **FH**;

Измерение: мощность подстилки и гумусового горизонта в см;

Физико-химические свойства почвы: влажность, кислотность (pH), содержание **C**, **N**, **Ca** и макроэлементов



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.



Фаунистический список дождевых червей Новосибирской области

Aporrectodea caliginosa caliginosa (Savigny, 1826)

Aporrectodea caliginosa trapezoides (Savigny, 1826)

Aporrectodea rosea (Savigny, 1826)

Dendrobaena octaedra (Savigny, 1826)

Dendrodrilus rubidus tenuis (Eisen, 1874)

Dendrodrilus rubidus subrubicundus (Eisen, 1874)

Eisenia balatonica (Pop, 1943)

Eiseniella tetraedra tetraedra (Savigny, 1826)

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843

Octolasion lacteum (Örley, 1885)

Космополиты

Eisenia fetida (Savigny, 1896)

Lumbricus terrestris Linnaeus, 1758

**Космополиты, но в данном
регионе синантропы**

Фаунистический список дождевых червей Новосибирской области

Allolobophora parva Eisen, 1874 } Космополит азиатского происхождения, встречается редко

Eisenia nordenskioldi nordenskioldi (Eisen, 1873) } Распространенные азиатские подвиды
Eisenia nordenskioldi pallida Malevič, 1956 }

Eisenia salairica Perel, 1968 } Краснокнижные дождевые черви, очень редки
Eisenia malevici Perel, 1962 }

Eisenia sibirica Perel et Graphodatsky, 1984 } Азиатские виды (?)
Eisenia atlavinyteae Perel et Graphodatsky, 1984 } или, возможно, морфы *E. nordenskioldi*

Итого: 12 видов и 7 подвидов

Классификация жизненных форм дождевых червей

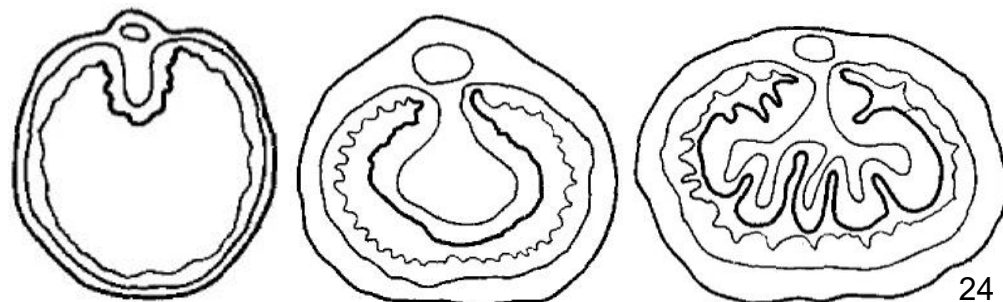
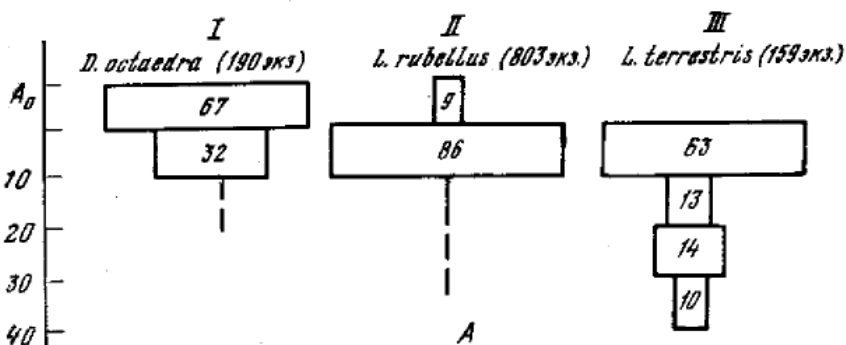
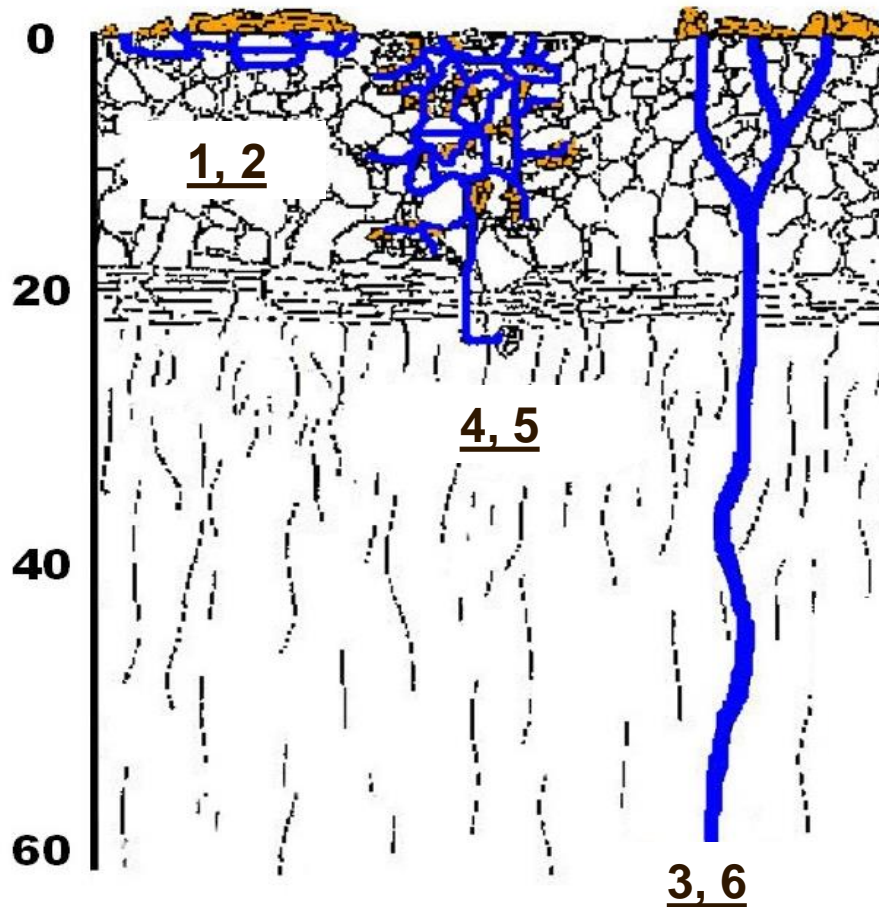
Т.С. Всеволодовой-Перель, 1975 г.

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



*Dendrodrilus rubidus
subrubicundus*

Почвенно-подстилочные жизненные формы



Lumbricus rubellus



Eisenia fetida



Eisenia nordenskioldi nordenskioldi

Собственно-почвенные жизненные формы



Octolasion lacteum (верхнеярусный)



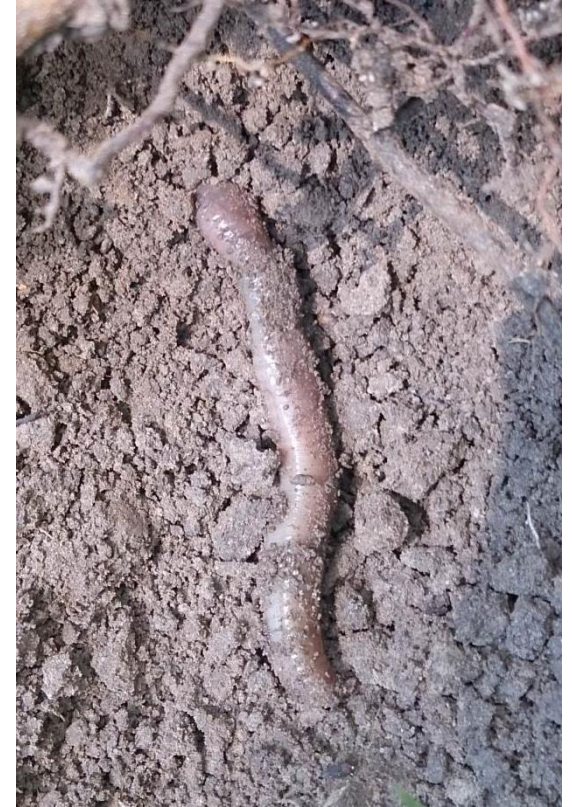
Aporectodea caliginosa caliginosa

(среднеярусные)



Eisenia nordenskioldi pallida

Норные (?) формы



Eisenia nordenskioldi nordenskioldi

Полиморфизм *E. nordenskioldi nordenskioldi*



- 1 – Крупная форма, почва;
 2 – Кольцово, валежник;
 3 – Быково, валежник;
 4 – Верх-Тула, почва

№ выборки	Место сбора	Число особей	Число сегментов	Длина тела, мм	Ширина тела, мм	Длина пояска, мм	Ширина пояска, мм	Вес, г
Мелкая размерная форма								
1	Верх-Тула, почва	11	115±5	49±2	2,7±0,1	4,2±0,2	2,9±0,1	0,18±0,01
2	Быково, валежник	20	106±1	54±1	3,1±0,1	4,4±0,1	3,2±0,1	0,25±0,01
3	Кольцово, валежник	17	103±2	61±2	3,2±0,1	3,7±0,1	3,2±0,1	0,31±0,01
Крупная размерная форма								
4	Боры	9	133±7	114±6	6,0±0,3	6,7±0,4	4,9±0,2	1,77±0,2
5	Мелколист. леса	7	126±5	105±4	5,2±0,1	6,1±0,2	5,3±0,2	1,50±0,2

Полиморфизм *E. nordenskioldi nordenskioldi*



КС – количество сегментов;

Д - длина тела;

Ш - ширина тела;

ДП - длина пояска;

ШП - ширина пояска;

В - вес

**Перечень достоверно различающихся признаков между выборками
(тест Уитни-Манна, $p < 0.01$)**

№ выборки	2	3	4	5
1	КС, Ш, В	КС, Д, Ш, В	Д, Ш, ДП, ШП, В	Д, Ш, ДП, ШП, В
2	–	Д, ДП, В	КС, Д, Ш, ДП, ШП, В	КС, Д, Ш, ДП, ШП, В
3		–	КС, Д, Ш, ДП, ШП, В	КС, Д, Ш, ДП, ШП, В

Упоминание о норной форме *E. n. nordenskioldi* в литературе и устных сообщениях

Боескоров В.С. Экологические условия обитания дождевого червя *Eisenia nordenskioldi*, Eisen в мерзлотных почвах Якутии // Автореф. ... дисс. канд. биол. наук. Улан-Удэ: ИОиЭБ СО РАН, 2004. 24 с.

Бызова Ю.Б. Дыхание почвенных беспозвоночных. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 328 с.

Всеволодова-Перель Т.С. Дождевые черви фауны России. Кадастр и определитель. М.: Наука, 1997. 102 с.

Перель Т.С., Графодатский А.С. Полиморфизм *Eisenia nordenskioldi* (Eisen) // Докл. АН СССР. 1983. Т. 269, № 4. С. 1019-1021.

Перель Т.С. Дождевые черви (Oligochaeta, Lumbricidae) в лесах Западного Саяна (с описанием нового вида) // Зоологический журнал. 1994. Т. 73, № 2. С. 18-22.

Войтехов М.Я. (Устное сообщение: обнаружены ходы норных червей в почве березняков в окрестностях Буготакских сопок, Новосибирская область).

Ким-Кашменская М.Н. (Устное сообщение: обнаружение ходов норных червей в местообитаниях окрестностей Новосибирской и Кемеровской областей).

Ермолов С.А. (Устное сообщение: обнаружение крупных особей *E. n. nordenskioldi* и их ходов в Новосибирской области).

Сходство внешнего строения между крупной формой *E. nordenskioldi nordenskioldi* (вверху) и типичным норником *L. terrestris* (внизу)



Список опубликованных работ 2020-2021

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.

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

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) // (принята к печати, выйдет в мае 2021 года в журнале Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae)

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.

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

К вопросу о биомассе дождевых червей

Приведены процентные соотношения для расчета предполагаемой биомассы живых червей по данным потерь массы фиксированного материала.

40 % - зап. кишеч. 48 % - вычищ. кишеч.



37 % - з. к.
52 % - в. к.



30 % - з. к.
43 % - в. к.



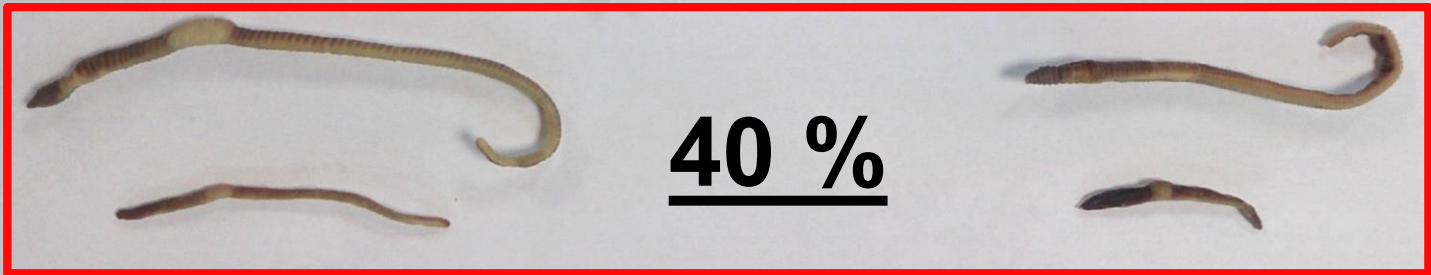
33 % - з. к.
44 % - в. к.



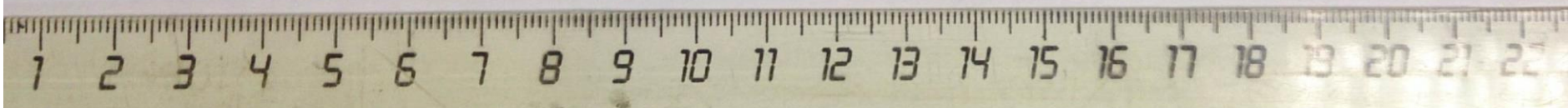
33 % - з. к.
37 % - в. к.



33 %



40 %

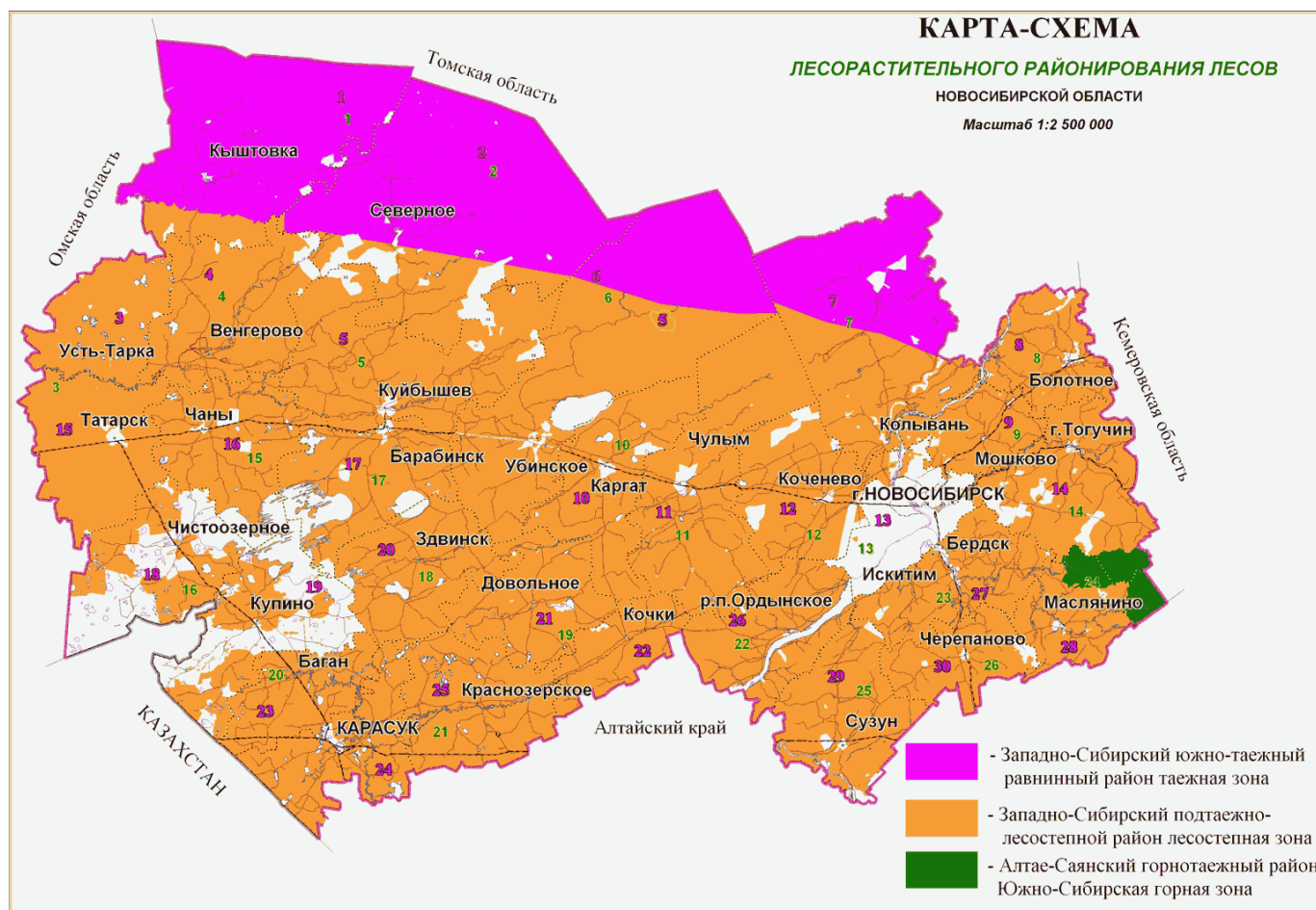


Фиксация в формалине

Фиксация в спирте

Заключение

Планируемое исследование, при проведении которого будут использованы не только **стандартные методы учета** дождевых червей, но и **дополнительные оригинальные методики**, позволит внести вклад в изучении лямбрикофауны хвойных и мелколиственных лесов не только Новосибирской области, но и Западной Сибири в целом.



Спасибо за внимание!

