

ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. В. Черненькова¹, О. В. Морозова¹,
М. Ю. Пузаченко¹, Н. Г. Беляева²

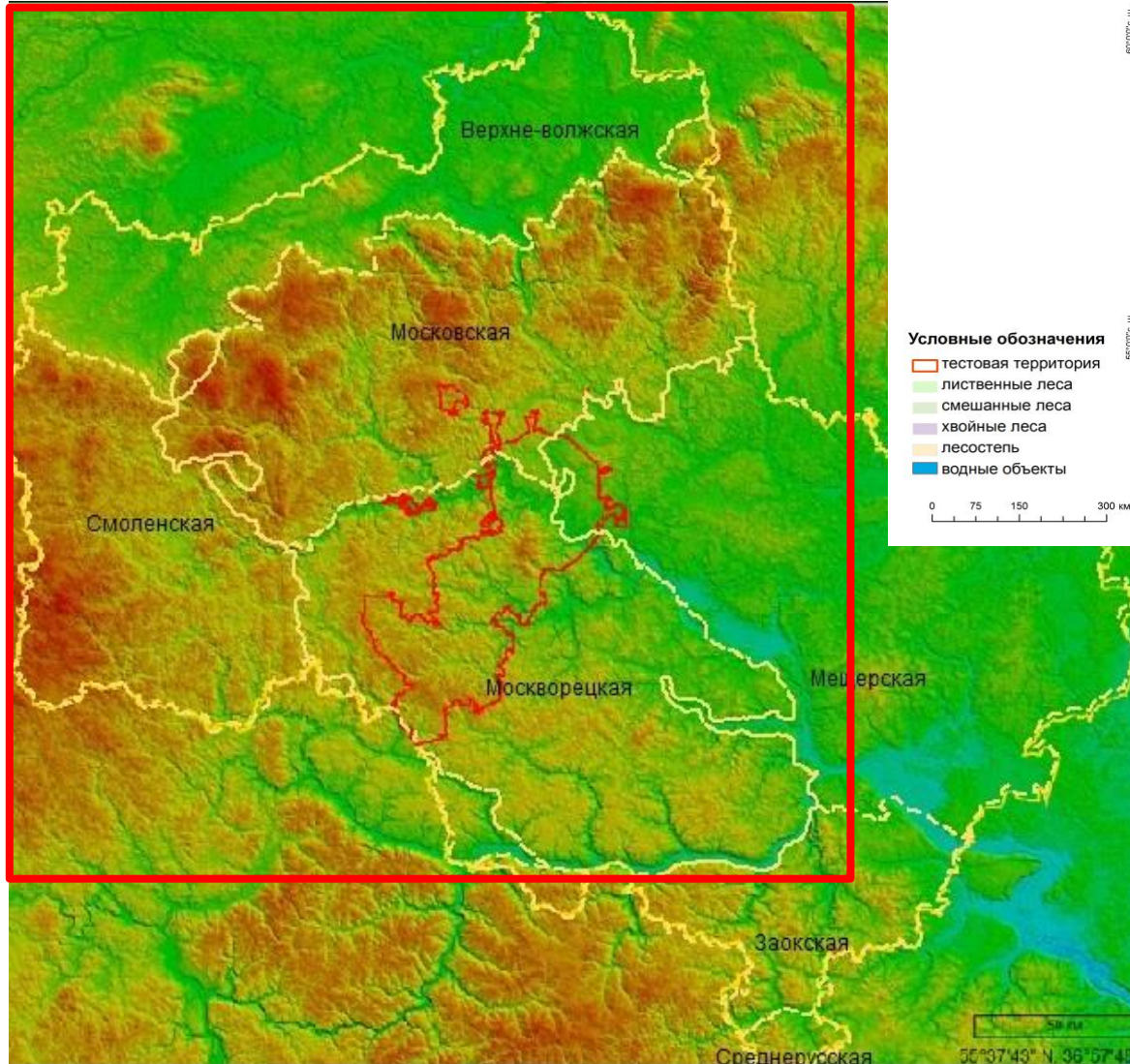
¹Институт географии РАН

²Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

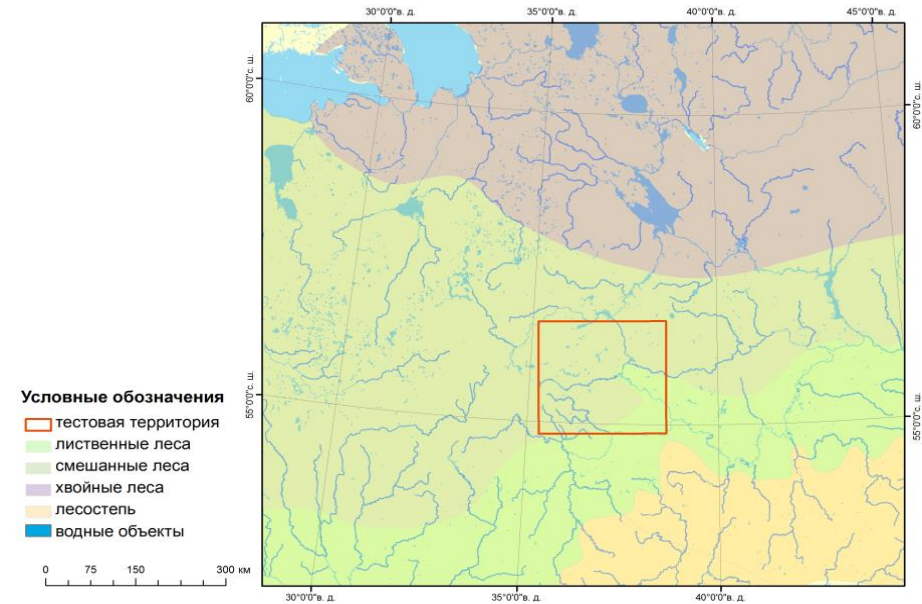


РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ

площадь – 40 532 км²

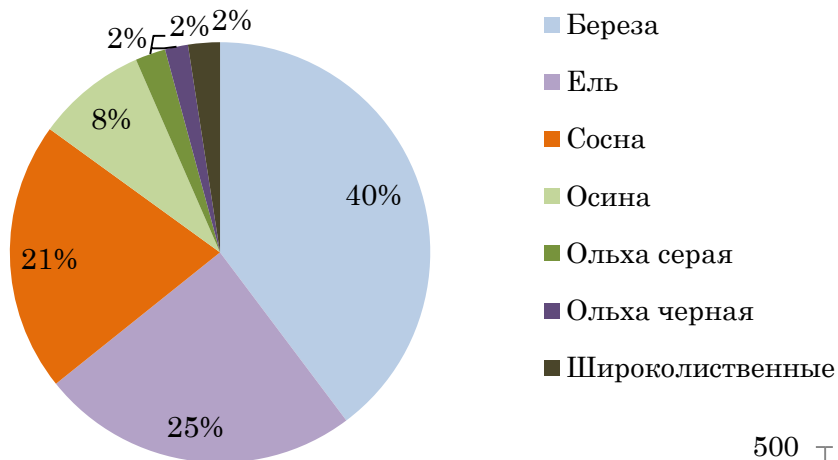


Растительные зоны в соответствии со схемой лесорастительного районирования (Курнаев, 1973)



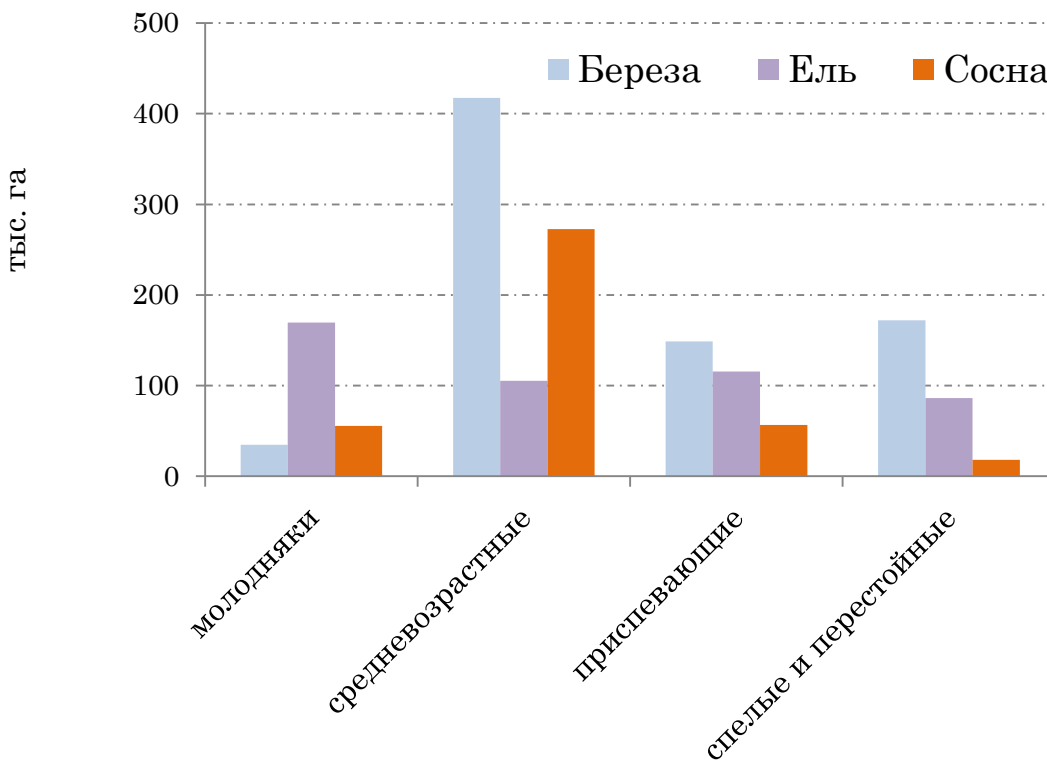
— физико-географические провинции (ФГП) (Анненская и др., 1997)

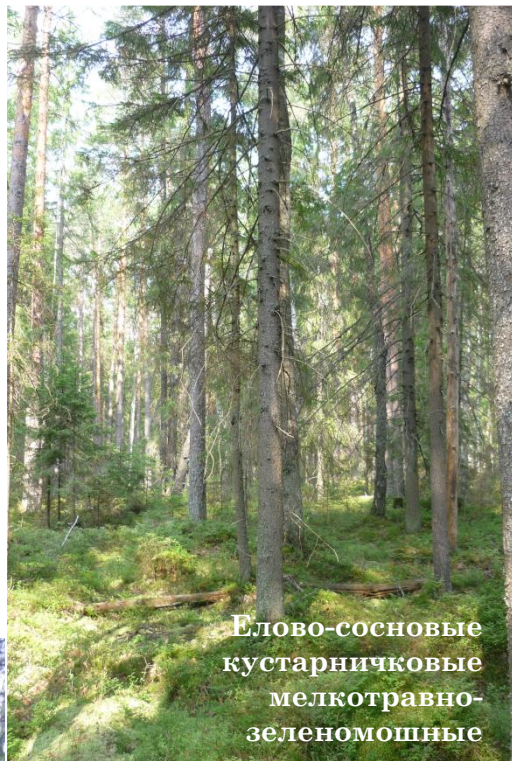
Состав лесов Московской области на землях лесного фонда и на землях обороны и безопасности (*Лесной план, 2010*)



Доля лесов искусственного происхождения – около 20% на 2015 г.

Возрастная структура лесов





Елово-сосновые
кустарничковые
мелкотравно-
зеленомошные



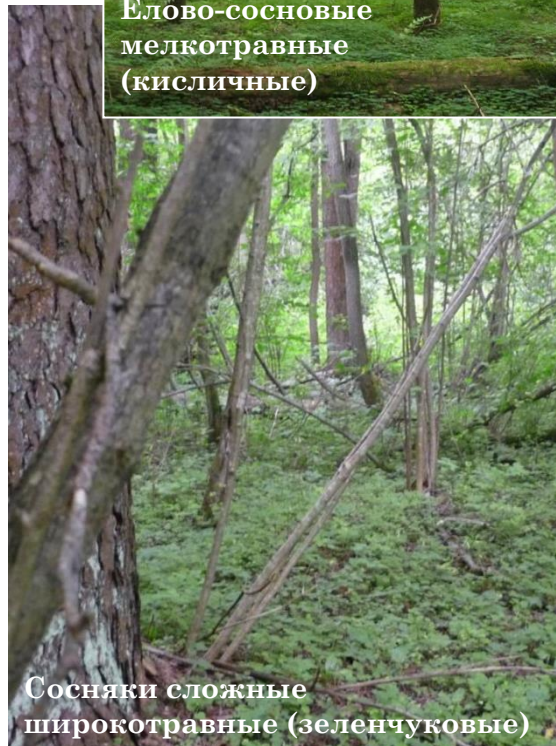
Елово-сосновые
мелкотравные
(кисличные)



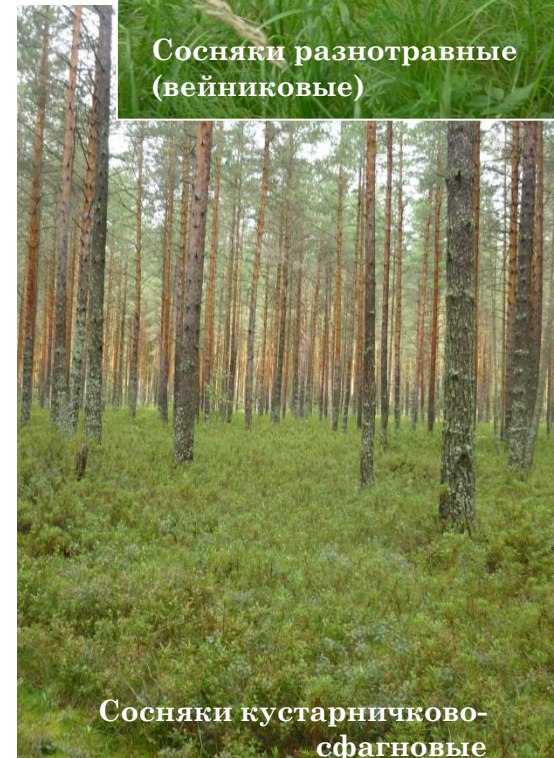
Сосняки разнотравные
(вейниковые)



Слово-сосновые мелкотравно-
широкотравные
(папоротниково-кисличные)



Сосняки сложные
широкотравные (зеленчуковые)



Сосняки кустарничково-
сфагновые

ВОПРОС – есть ли возможность в Московской области сохранения сосновых сообществ, и в каких ландшафтных условиях это наиболее вероятно?



МНЕНИЯ

1. Сосна и ель могут образовывать друг с другом устойчивые смешения (Г.Ф. Морозов и другие лесоводы, а особенно лесоводы-типологи)
2. При совместном произрастании сосны и ели последняя вытеснит сосну по причине теневыносливости ели и светолюбивости сосны. Только сухой бор, и то с некоторым ограничением, да сфагновые типы остаются за сосной (Коржинский, 1888-1891)
3. Высокопродуктивные сосняки (кисличные, черничные и брусничные) – первично-производные сообщества возникли после рубки ельников (Сукачев, 1927; Василевич, Бибикова, 2011)
4. Смешанные сосняки с участием липы и дуба являются сообществами сукцессионного типа; они сформировались на горях или на вырубках, занимающими потенциальные местообитания богатых ельников и широколиственных лесов (Рысин др., 1969-2000; Рысин, Савельева, 2002, 2008; Тишков, 1979; Василевич, Бибикова, 2011)
5. Все высокопродуктивные сосняки в Московской области созданы искусственно (Абатуров, Меланхолин, 2004)
6. Производный характер всех сосняков Московского региона за исключение сосняков верховых болот (Маслов, 2000; Рысин, Савельева, 2002)

ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ

Точечные

- геоботанические описания (всего – 1087, из них с участием сосны – 208)

Пространственные данные

- ДДЗ Landsat 5 и 8 за последние 10 лет (индексы NDVI, VI, NDWI и др.)
- ЦМР использованы данные SRTM v3 с исходным разрешением около 30 м; рассчитаны характеристики форм рельефа (абсолютная высота, кривизна и экспозиция склонов, уклон поверхности, плановая и профильная кривизна, освещенность при 45 гр., оператор Лапласиана)

ПОДХОДЫ К ОБРАБОТКЕ И АНАЛИЗУ ДАННЫХ

Эколого-фитоценотическая классификация

- анализ и корректировка принадлежности описаний к синтаксону (STATISTICA 10, IBM SPSS Statistics 20, PC-ORD 5)

Дискриминантный анализ (STATISTICA 10, IBM SPSS Statistics 20)

- совмещение ДДЗ и ЦМР (Erdas Imagine) и классификация обучающей выборки по спектральным характеристикам и характеристикам рельефа
- интерполяция данных с оценкой пространственной неопределенности дискриминации
- получение новых переменных (дискриминантные оси), отражающих факторы дифференциации исследуемого параметра

Построение серии карт растительного покрова и его отдельных характеристик на основе перевода результатов интерполяции исследуемых классов в векторный формат (ArcMap, ERDAS Imagine).

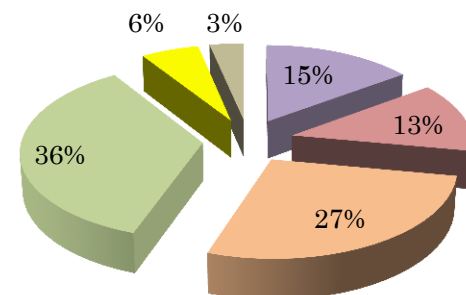
ВСЕГО выделено 38 синтаксона на уровне групп ассоциаций.
 Качество дискриминации – 84.5%.

КЛАССИФИКАЦИЯ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ (11 синтаксонов)

Синтаксон	Сосново-еловые	Сосняки с елью и березой	Сосняки с липой, дубом и лещиной
кустарничковая мелкотравно-зеленомошные (к м-з)			
мелкотравные (м)			
мелкотравно-широкотравные (м-ш)			
широкотравные (ш)			
разнотравные (разн)			
кустарничково-сфагновые (к-сф)			

1	Сосново-еловые и сосняки с елью и березой кустарничковые мелкотравно-зеленомошные
2	Сосново-еловые и сосняки с елью и березой мелкотравные
3	Сосново-еловые и сосняки с елью, березой, липой, дубом и лещиной мелкотравно-широкотравные
4	Сосново-еловые и сосняки с липой, дубом и лещиной широкотравные
5	Сосняки с елью и березой разнотравные
6	Сосняки с елью и березой кустарничково-сфагновые

Соотношение типов сообществ по числу описаний



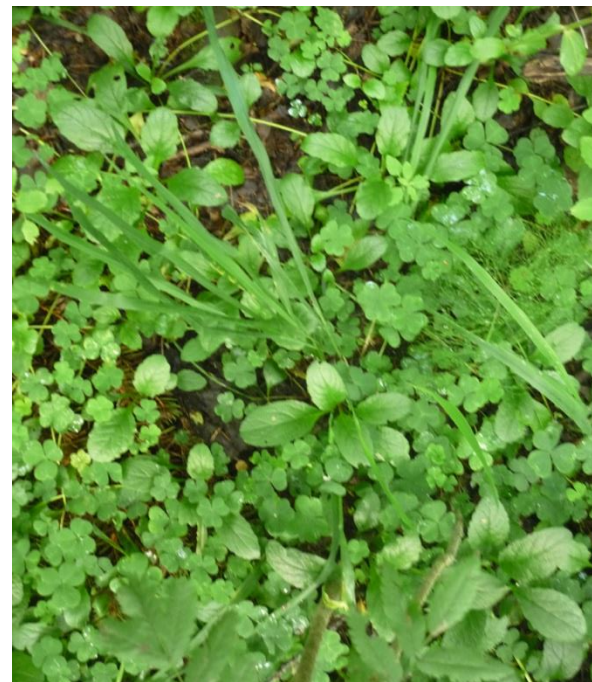
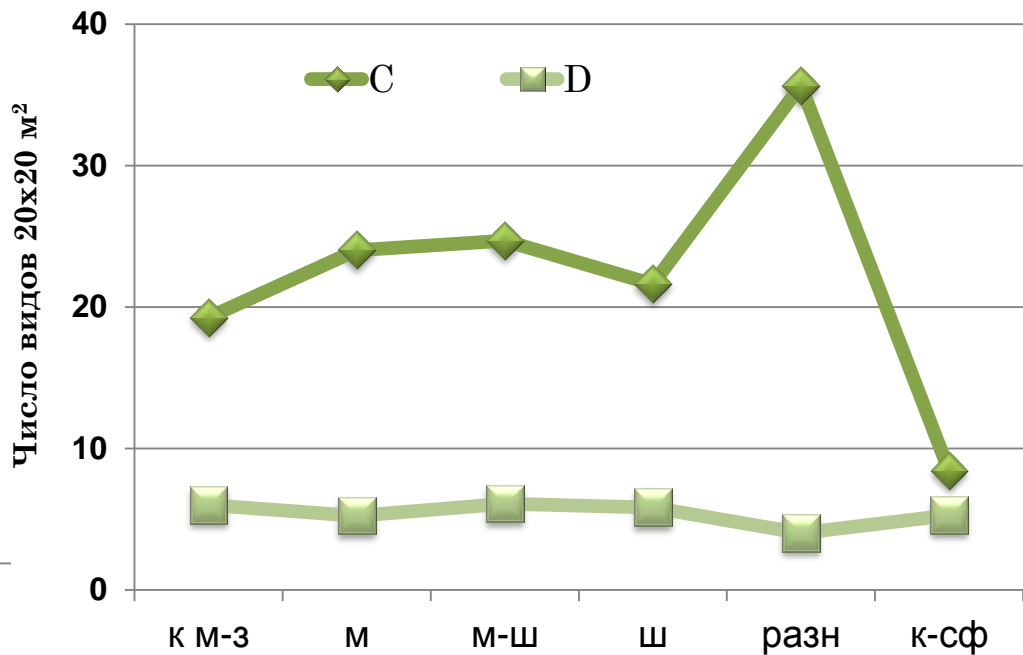
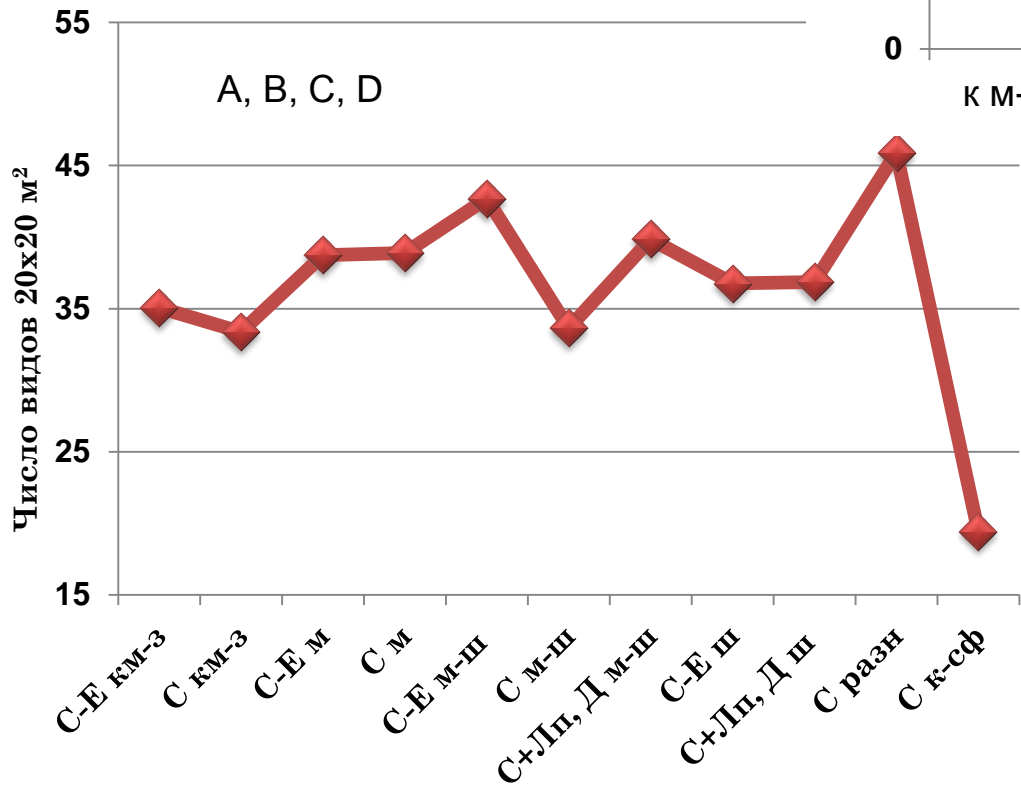
ИНДЕКСЫ ИНДИКАТОРНОГО ЗНАЧЕНИЯ (*IndVal*) ВИДОВ В ГРУППАХ СОСНОВЫХ СООБЩЕСТВ*

кустарничково-мелкотравно-зеленомошная		мелкотравная		мелкотравно-широкотравная		широкотравная		разнотравная		кустарничково-сфагновая	
вид	<i>IV</i>	вид	<i>IV</i>	вид	<i>IV</i>	вид	<i>IV</i>	вид	<i>IV</i>	вид	<i>IV</i>
<i>Pleurozium schreberi</i>	76	<i>Mycelis muralis</i>	43,2	<i>Corylus avellana</i> B	37,5	<i>Athyrium filix-femina</i>	47,5	<i>Trifolium medium</i>	66,7	<i>Eriophorum vaginatum</i>	71,4
<i>Vaccinium myrtillus</i>	58,5	<i>Oxalis acetosella</i>	41,9	<i>Dryopteris carthusiana</i>	35,6	<i>Ranunculus cassubicus</i>	36,4	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	60,5	<i>Sphagnum magellanicum</i>	71,4
<i>Hylocomium splendens</i>	51,8	<i>Circaea alpina</i>	30,9	<i>Paris quadrifolia</i>	32,2	<i>Galeobdolon luteum</i>	31,5	<i>Agrimonia eupatoria</i>	58,3	<i>Ledum palustre</i>	57,1
<i>Dicranum polysetum</i>	50,2	<i>Sorbus aucuparia</i> B	30	<i>Viburnum opulus</i>	30,8			<i>Knautia arvensis</i>	58,3	<i>Vaccinium uliginosum</i>	57,1
<i>Picea abies</i> C	31,8							<i>Leucanthemum vulgare</i>	55	<i>Sphagnum angustifolium</i>	57,1
<i>Melampyrum pratense</i>	31,7							<i>Veronica officinalis</i>	51,4	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	54,9
								<i>Clinopodium vulgare</i>	45,8	<i>Carex globularis</i>	53,8
								<i>Carex pallescens</i>	44,1	<i>Oxycoccus palustris</i>	42,9
								<i>Vicia cracca</i>	41,7	<i>Polytrichum strictum</i>	42,9
								<i>Campanula persicifolia</i>	40,6	<i>Aulacomnium palustre</i>	40,7
								<i>Fragaria vesca</i>	40,2	<i>Betula pubescens</i> B	37,9
								<i>Pinus sylvestris</i> C	36,5		
								<i>Lathyrus vernus</i>	34,9		
								<i>Melica nutans</i>	33,7		
								<i>Antennaria dioica</i>	33,3		
								<i>Astragalus glycyphyllos</i>	33,3		
								<i>Viola hirta</i>	33,3		
								<i>Chamaenerion angustifolium</i>	32,4		

*Приведены только ведущие индикаторные виды, у которых показатель индекса индикаторного значения (*IV*) выше 30 при уровне значимости <0,05.

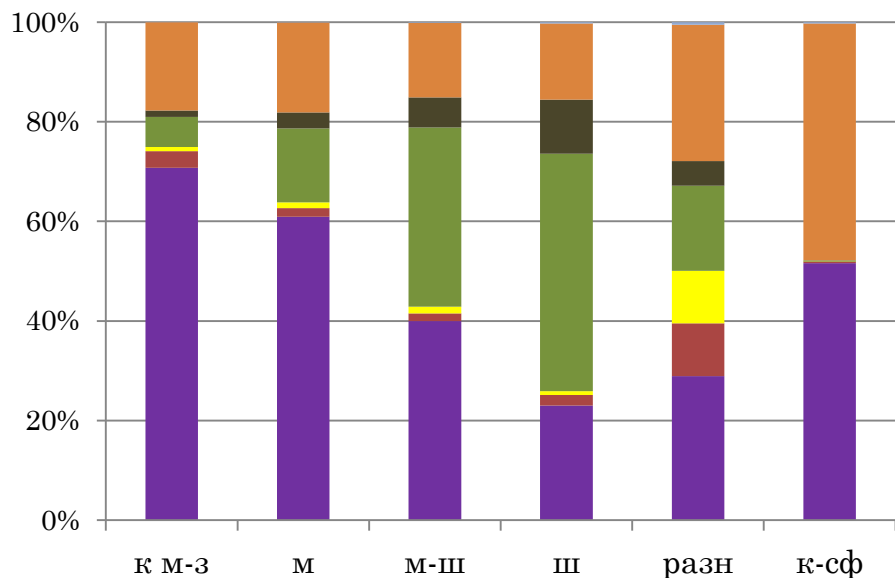
IndVal или *IV* (Dufrene, Legendre, 1997)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

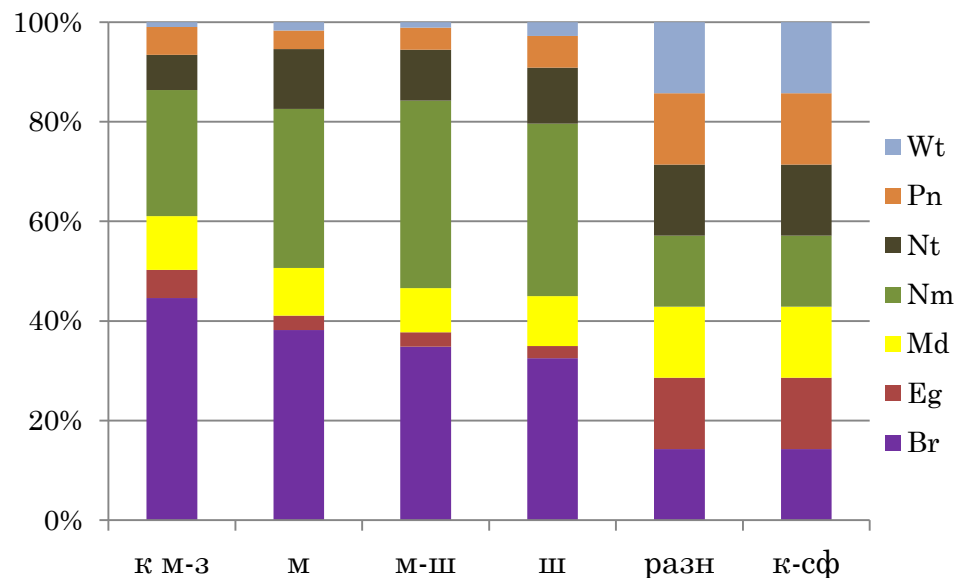


РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ В ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ ГРУППАХ

ПО ПРОЕКТИВНОМУ ПОКРЫТИЮ

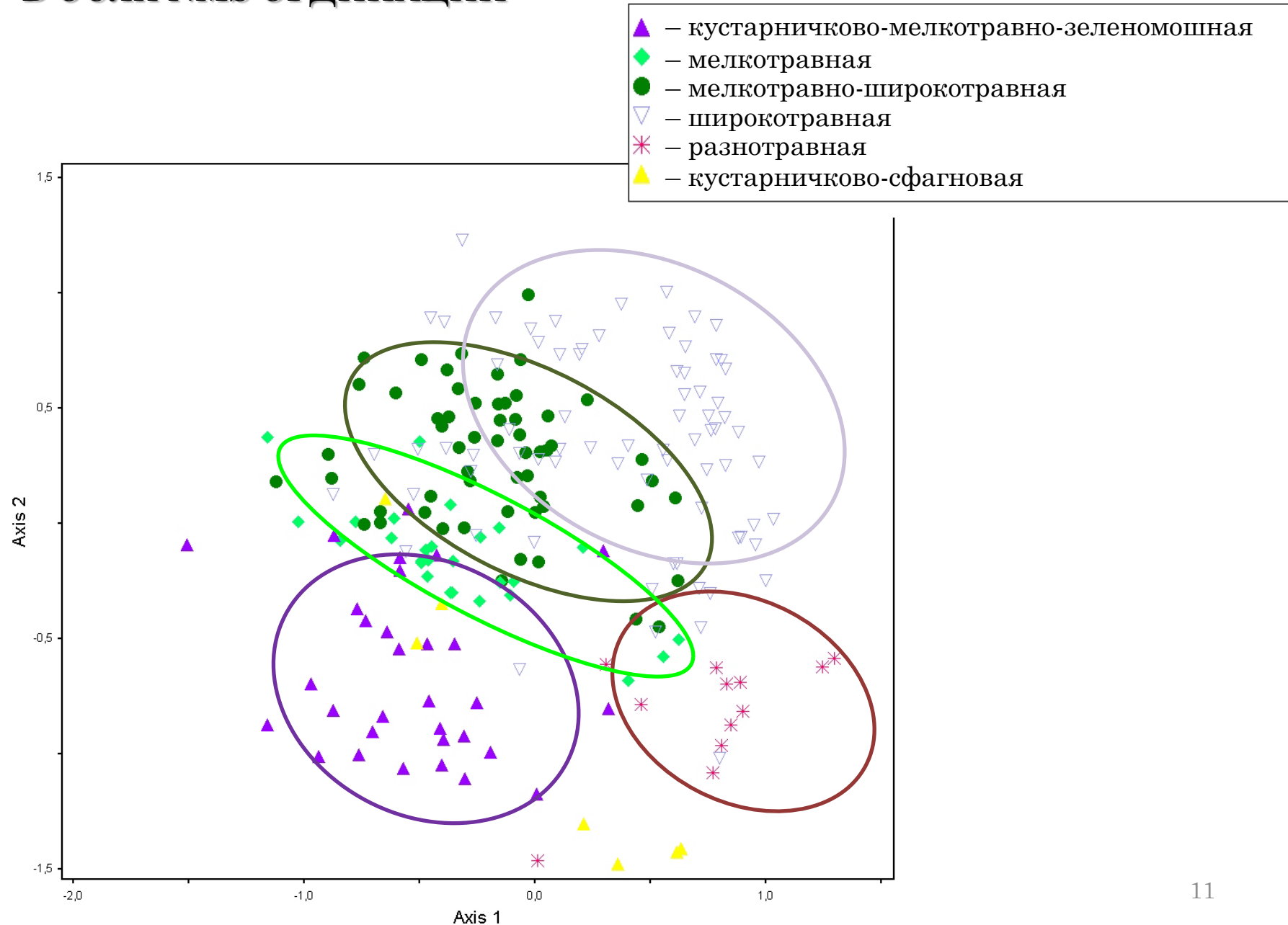


ПО ВИДОВОМУ СОСТАВУ

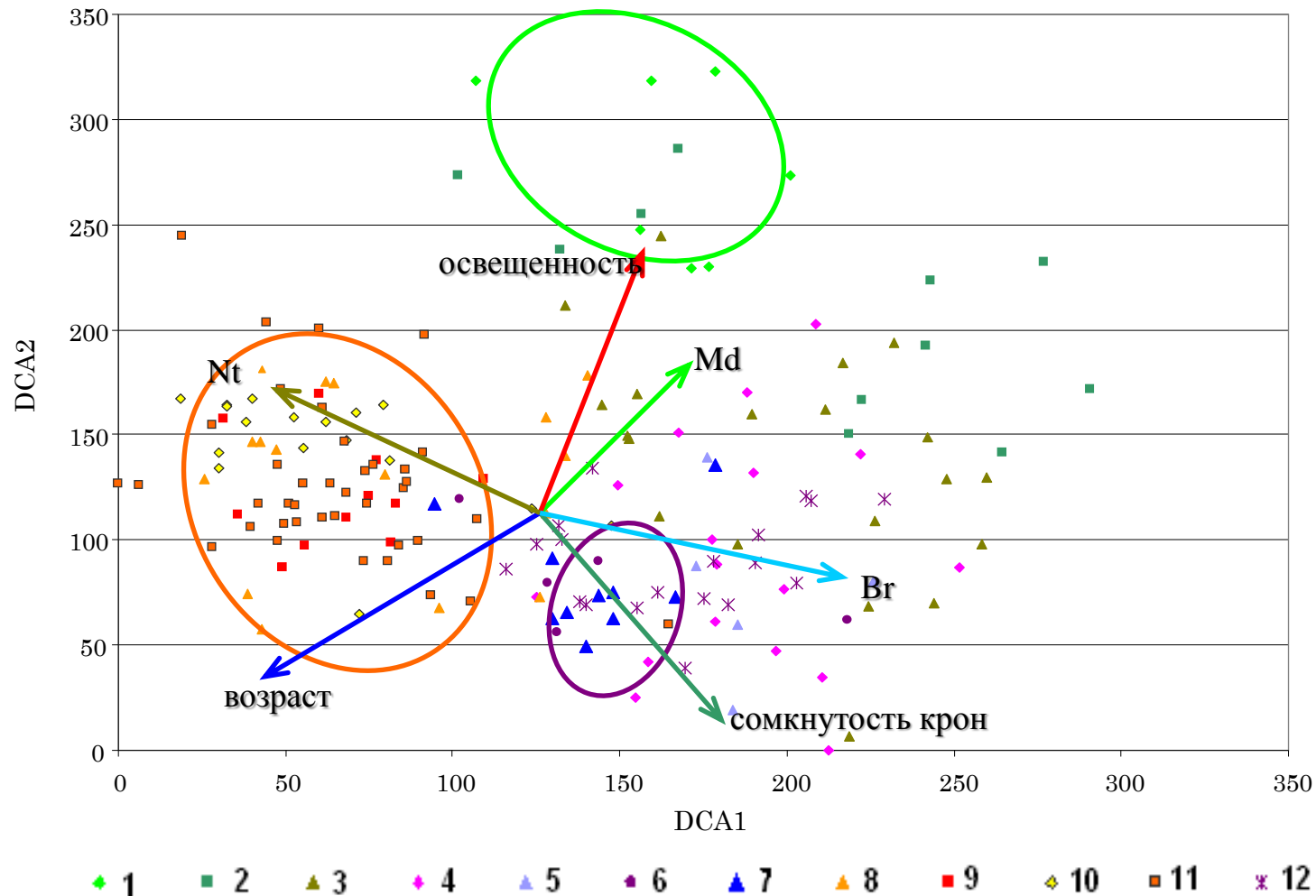


- Wt - травяно-болотные
- Pn - опушечные
- Nt - нитрофильные
- Nm - неморальные
- Md - луговые
- Eg - боровые
- Br - бореальные

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ В ОСЯХ NMS ОРДИНАЦИИ



ОРДИНАЦИЯ ОПИСАНИЙ В КУЛЬТУРАХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МЕТОДОМ ДСА (Пестерова, 2013)

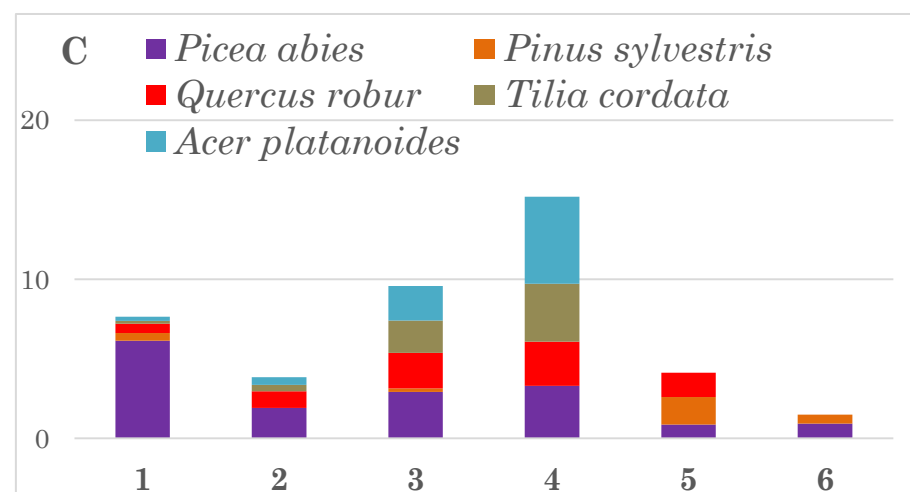
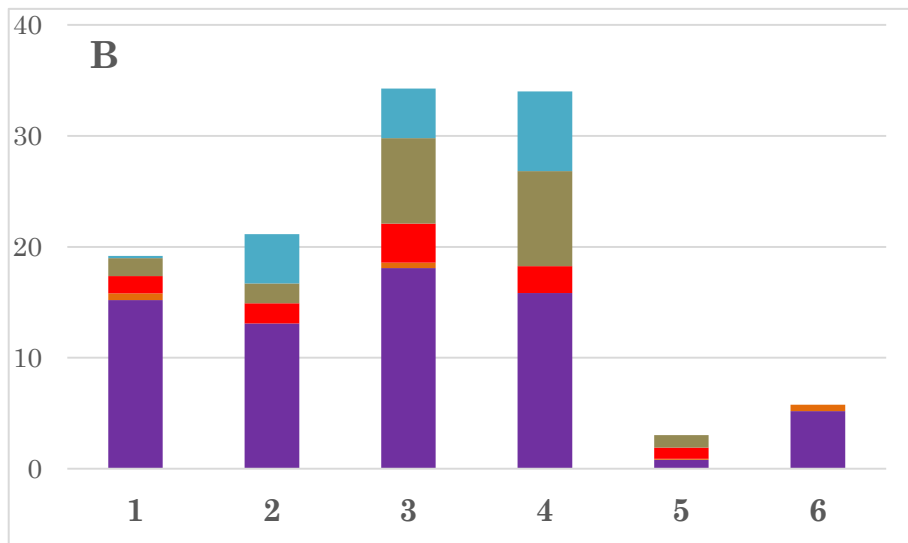
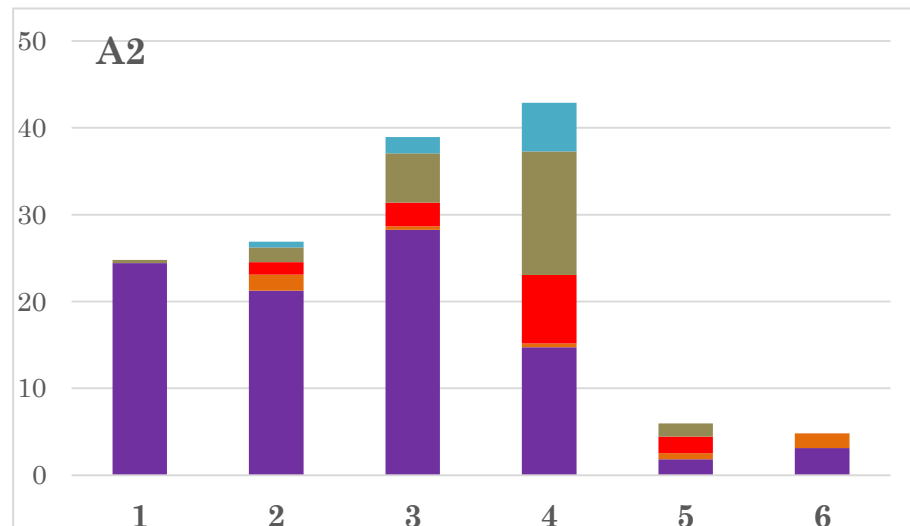
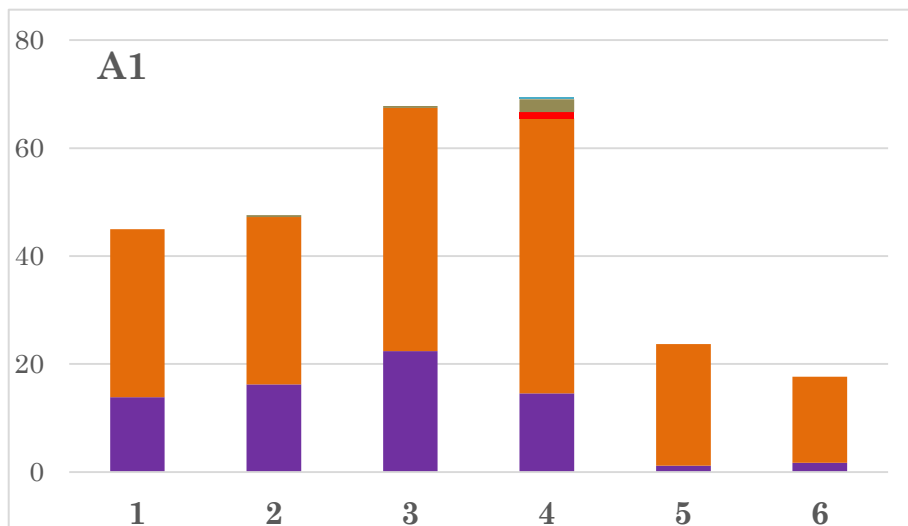


Культуры ели: 1 – 1–7 лет, 2 – 8–20 лет, 3 – 21–40 лет, 4 – 41–60 лет, 5 – 61–80 лет, 6 – 81–100 лет, 7 – >100 лет.

Культуры сосны: 8 – 41–60 лет, 9 – 61–80 лет, 10 – 81–100 лет, 11 – >100 лет;
12 – хвойно-широколиственные леса естественного происхождения.

Nt – нитрофильная, Br – бореальная, Md – лугово-степная группы видов

ПОКАЗАТЕЛЬ АКТИВНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В ДРЕВЕСНОМ (А1 И А2), КУСТАРНИКОВОМ (В) И ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОМ (С) ЯРУСАХ В ИССЛЕДУЕМЫХ ГРУППАХ СООБЩЕСТВ

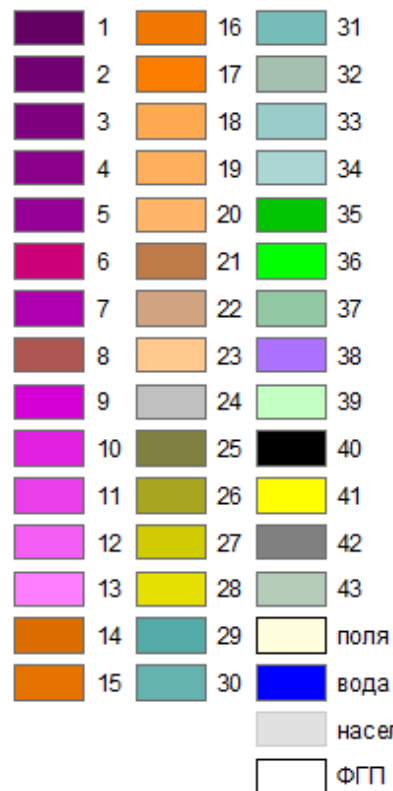


$A = \sqrt{FxD}$ где F – относительная встречаемость вида на всех площадках в совокупности описаний,
 D – среднее значение обилия вида (%) для площадок, где этот вид отмечен.

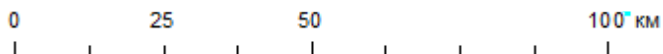
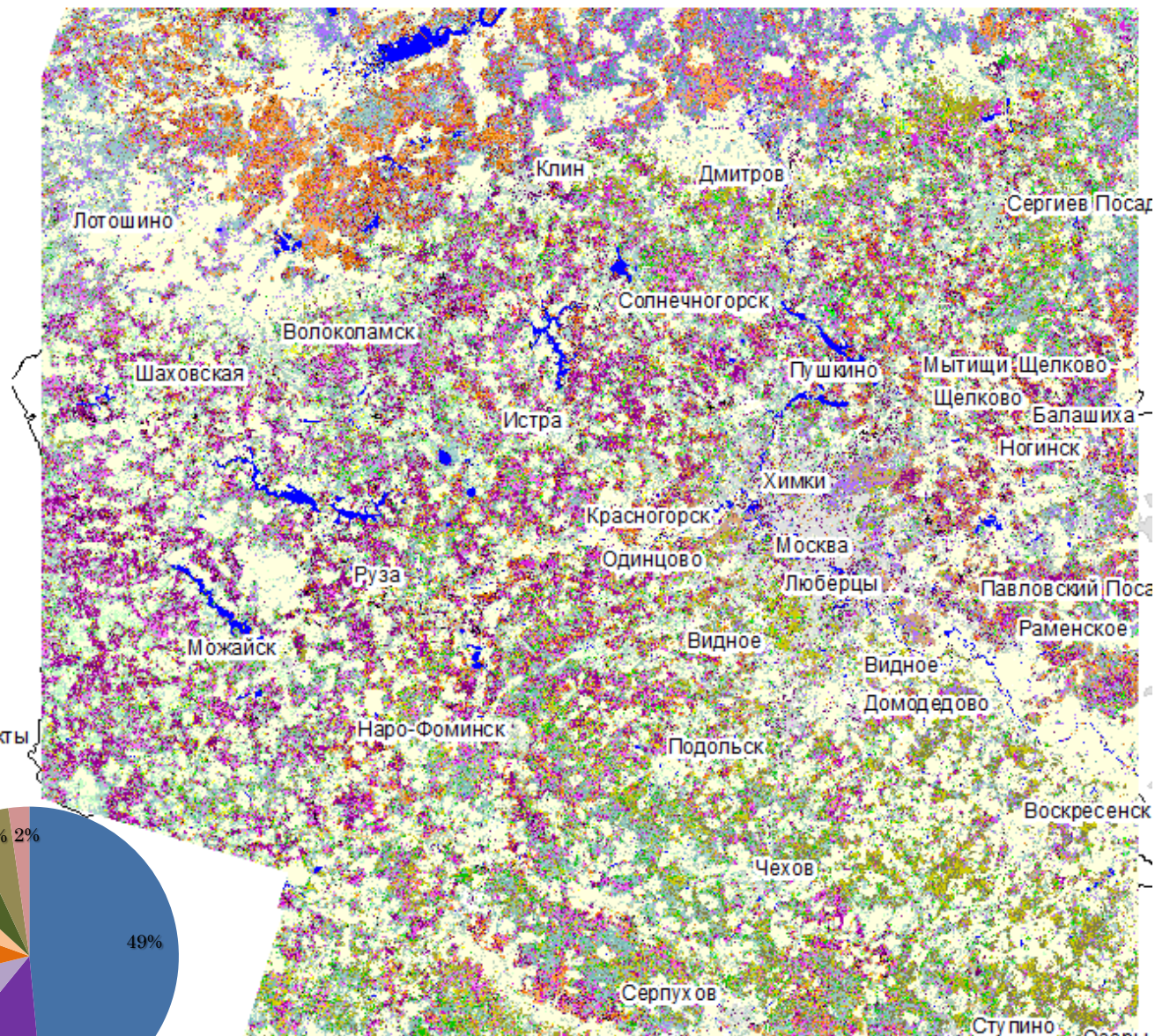
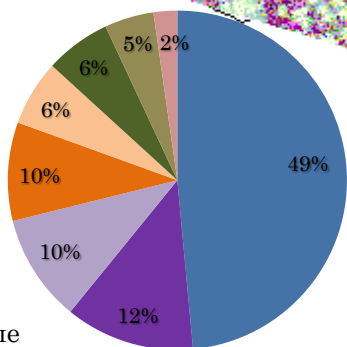
- 1 – кустарничково-мелкотравно-зеленомошная
- 2 – мелкотравная
- 3 – мелкотравно-широкотравная
- 4 – широкоотравная
- 5 – разнотравная
- 6 – кустарничково-сфагновая

ФРАГМЕНТ КАРТЫ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Легенда

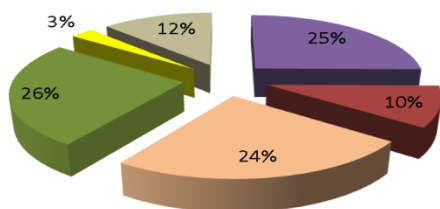


- мелколиственные
- еловые
- елово-мелколиственные
- сосновые
- сосново-еловые
- липовые
- дубовые
- широколиственно-еловые



РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСОВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

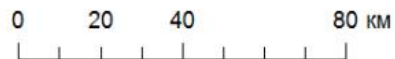
Распределение по площади (%) сосновых и сосново-еловых сообществ с разным составом растительности наземного яруса



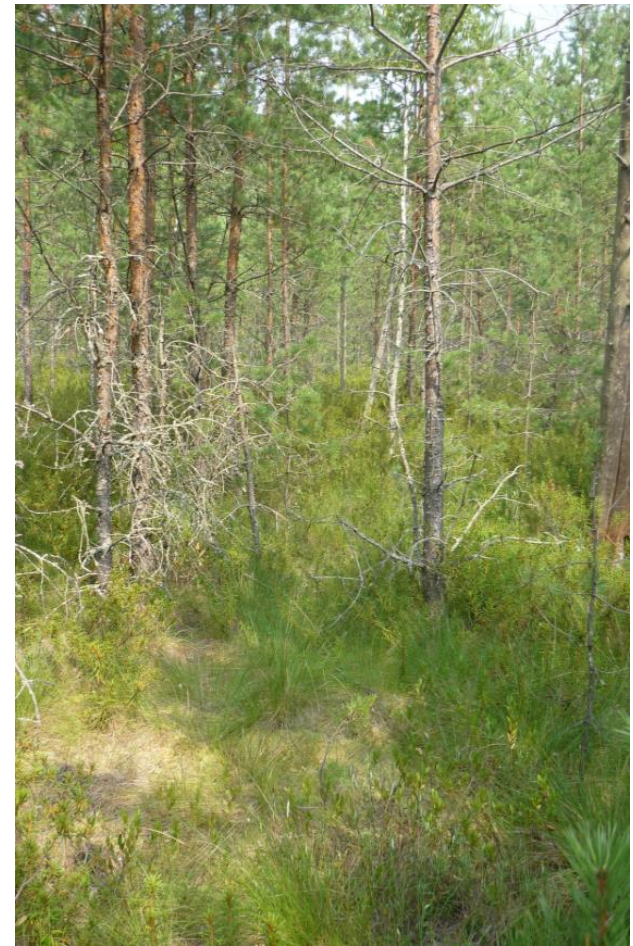
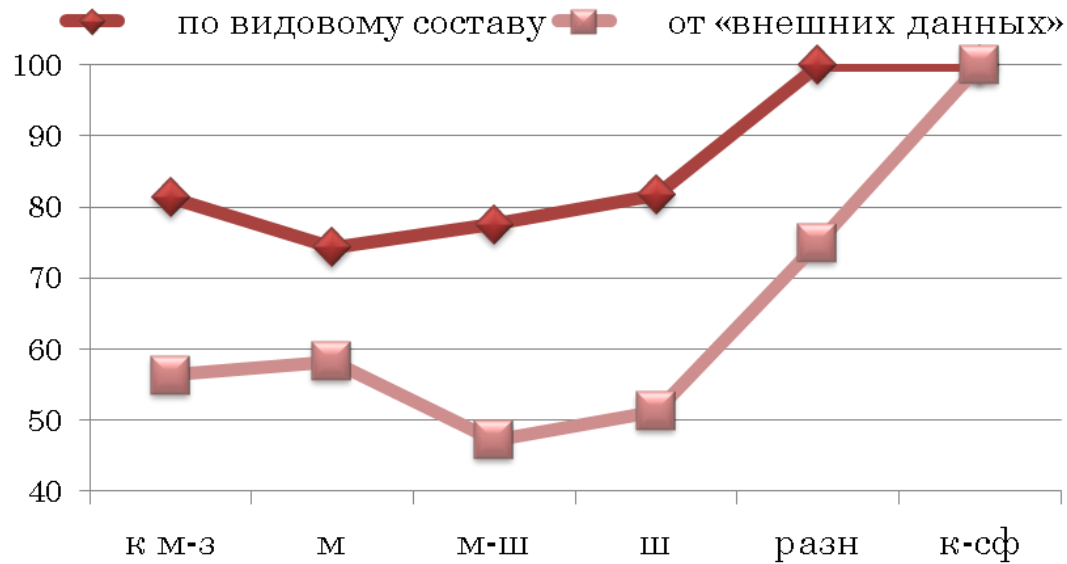
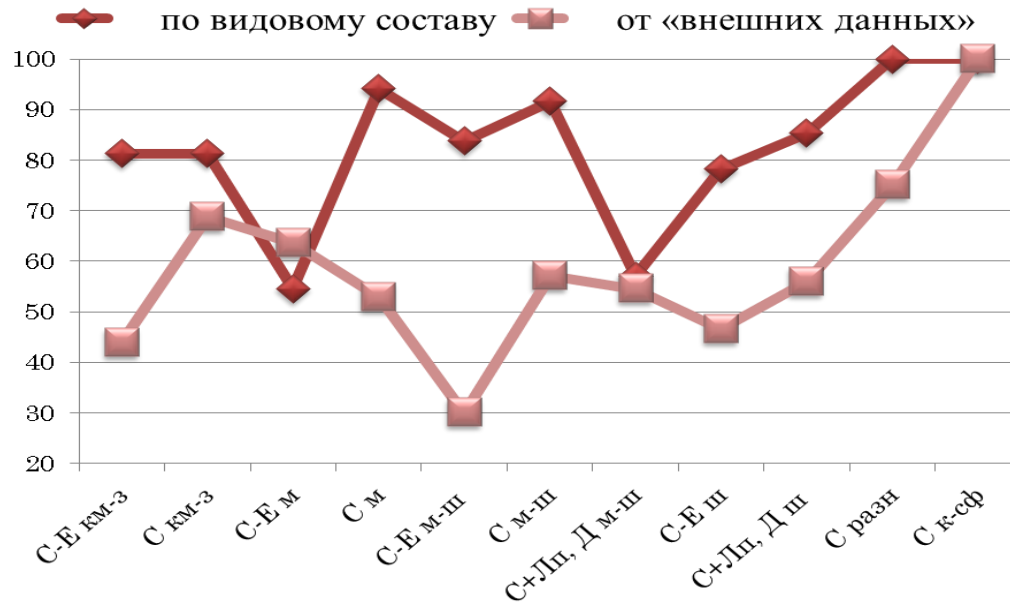
- кустарничковая мелко травно-зеленомошная
- мелкотравные
- мелкотравно-широко травные
- широко травные
- разнотравные
- кустарничково-сфагновые

Легенда

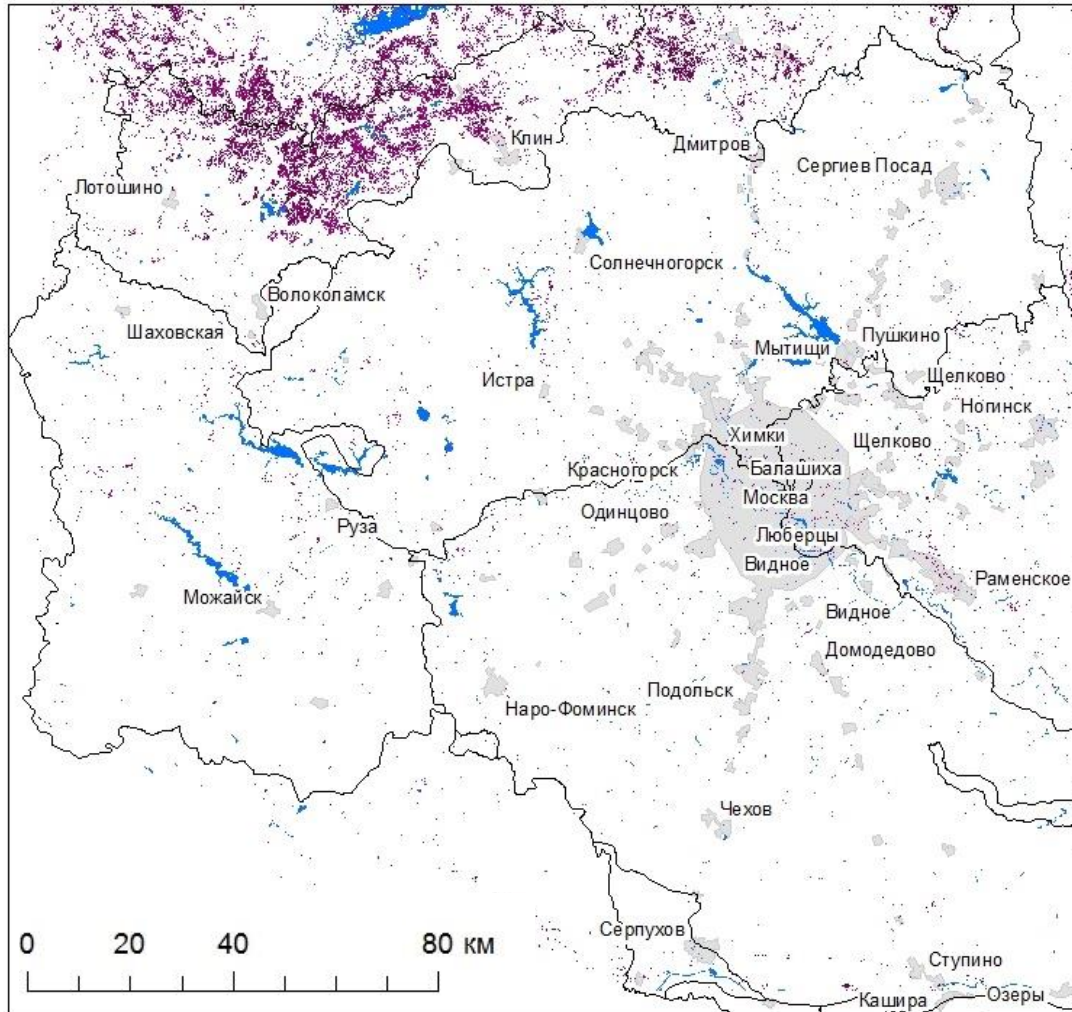
- сосновые и сосново-еловые леса
- населенные пункты
- ФГП
- вода



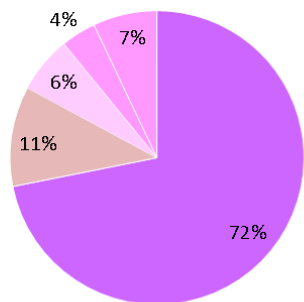
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ КАЧЕСТВО ДИСКРИМИНАЦИИ ВЫДЕЛЕННЫХ ЕДИНИЦ, %



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ КУСТАРНИЧКОВОЙ МЕЛКОТРАВНО- ЗЕЛЕНОМОШНОЙ ГРУППЫ

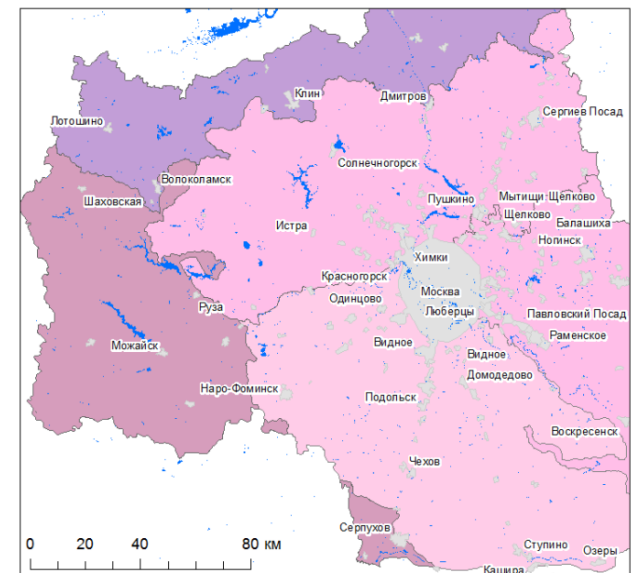


- сосново-еловые кустарничковые мелкотравно-зеленомошные
- сосняки кустарничковые мелкотравно-зеленомошные
- населенные пункты
- физико-географические провинции
- вода

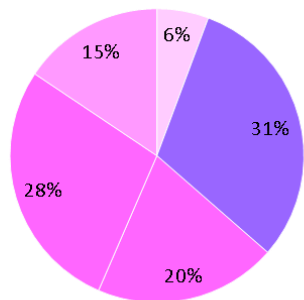
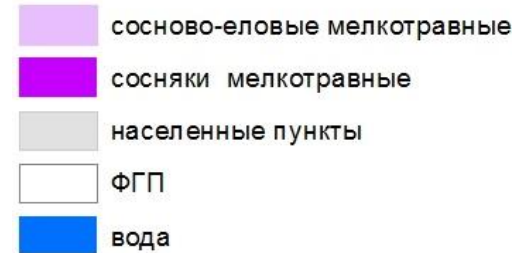
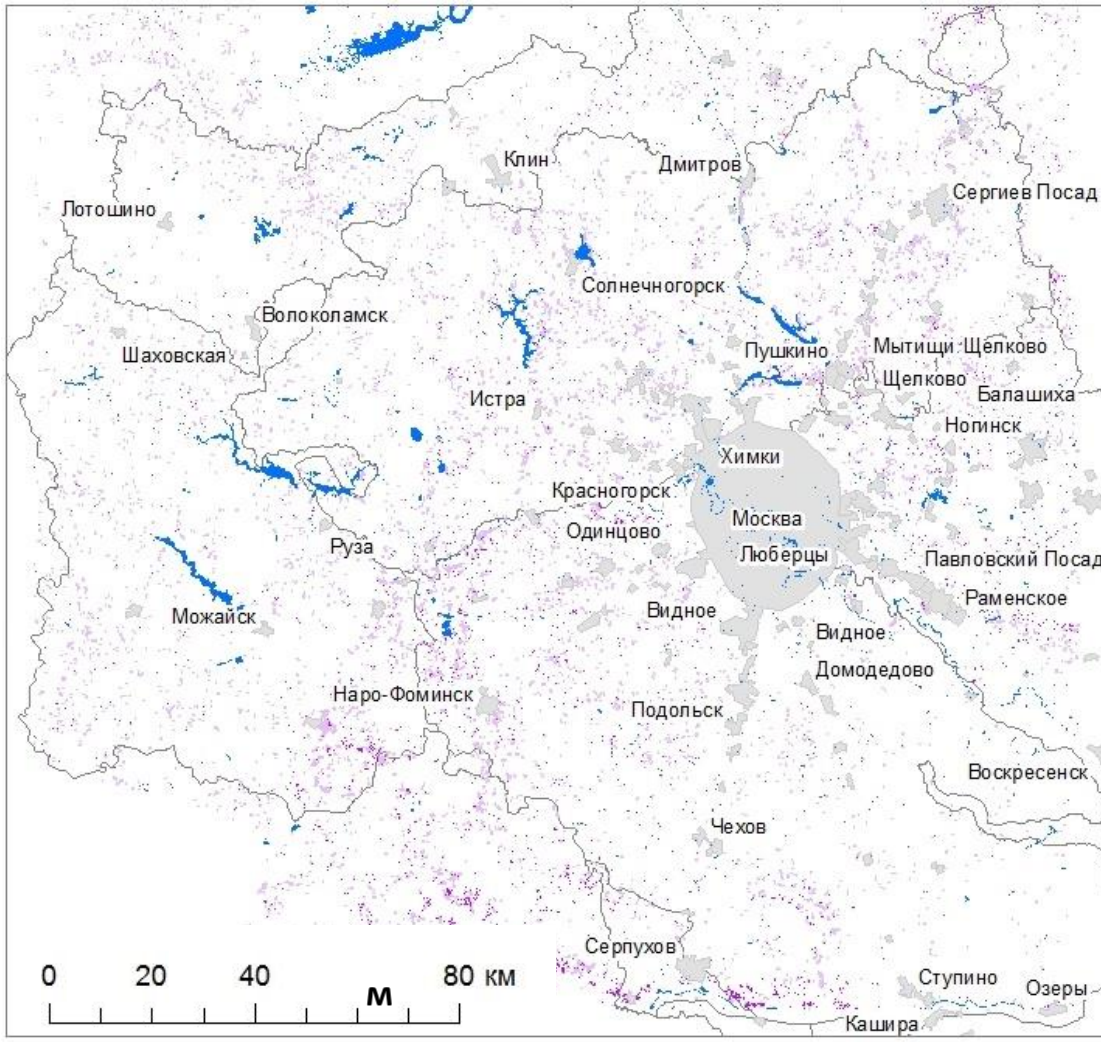


- Верхне-волжская
- Смоленская
- Московская
- Москворецкая
- Мещерская

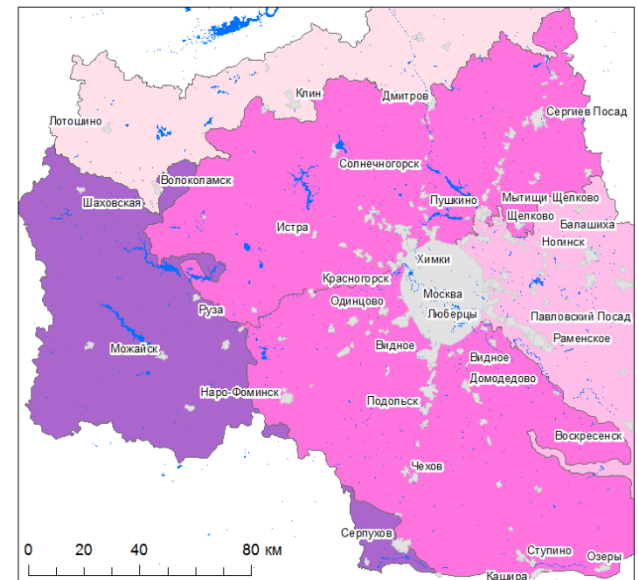
- <5
- 5-10
- 10-20
- 40-80
- вода
- населенные пункты



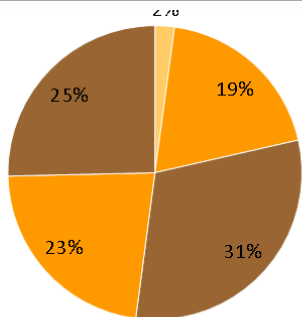
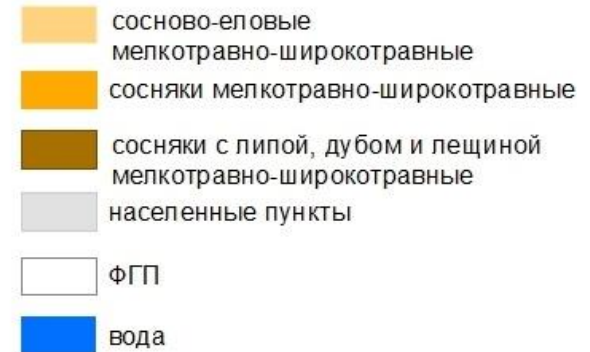
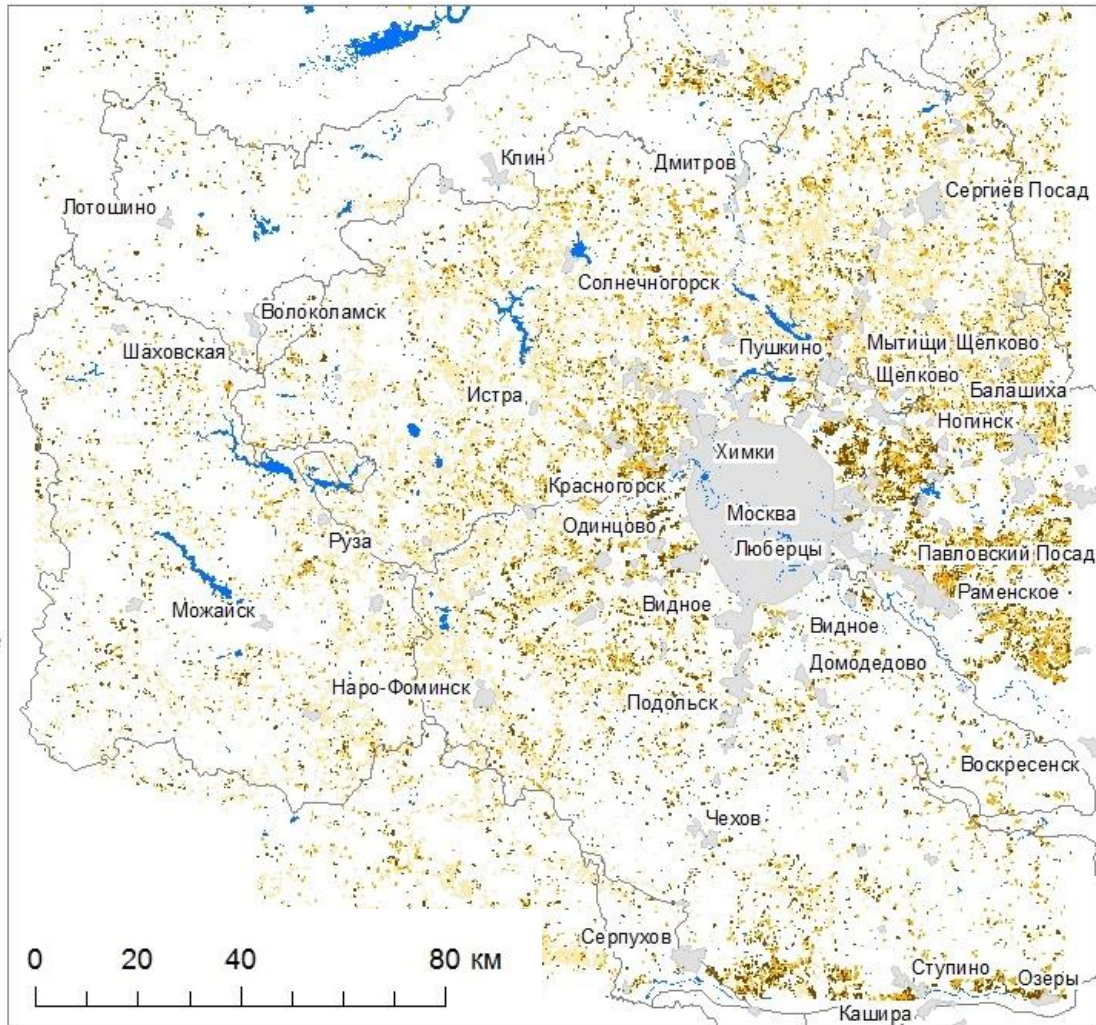
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ МЕЛКОТРАВНОЙ ГРУППЫ



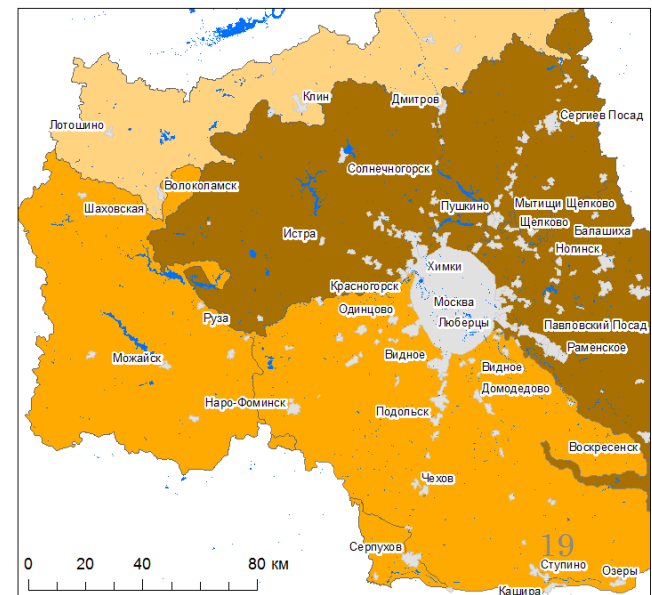
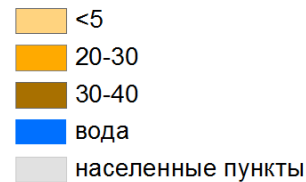
- Верхне-волжская
- Смоленская
- Московская
- Москворецкая
- Мещерская



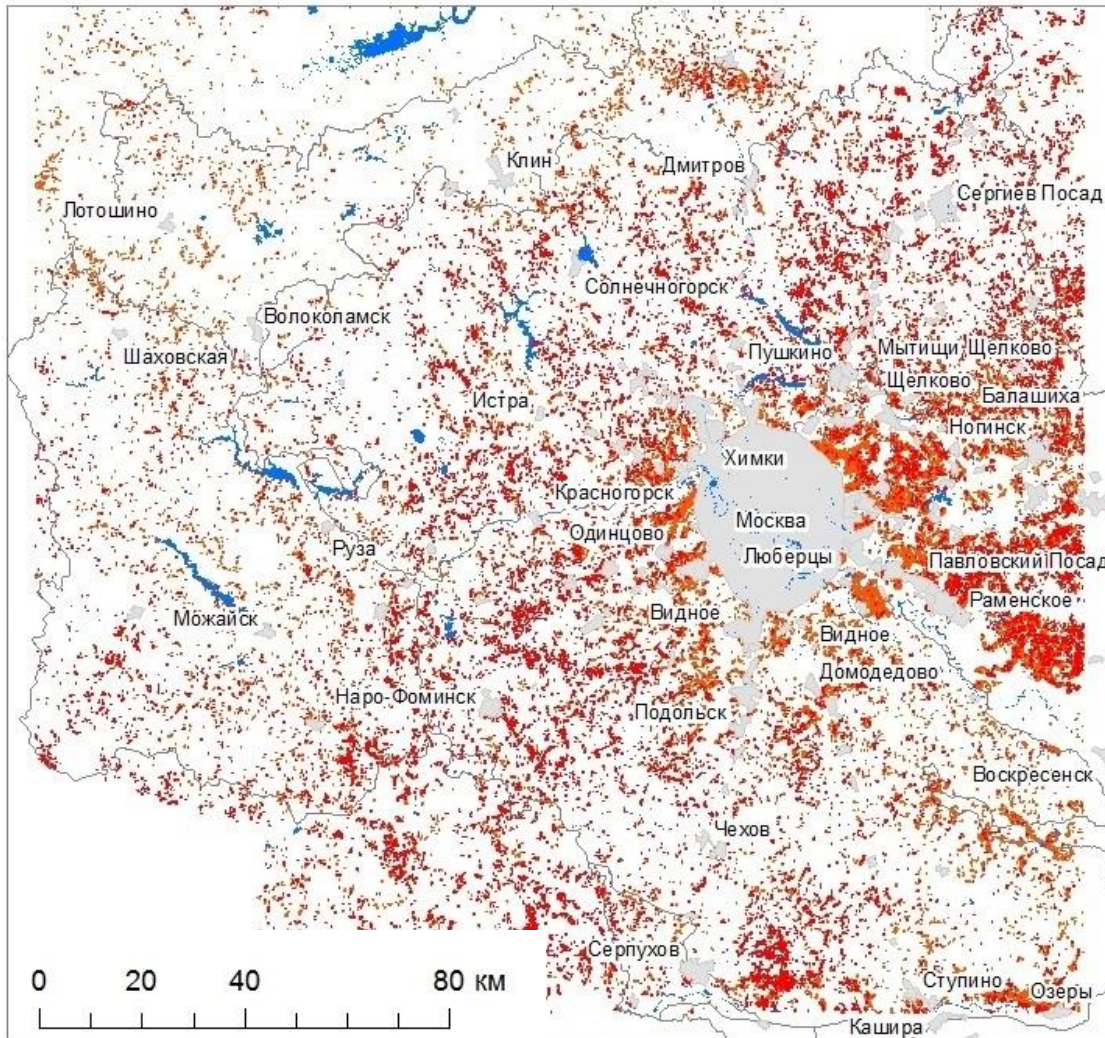
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ МЕЛКОТРАВНО- ШИРОКОТРАВНОЙ ГРУППЫ



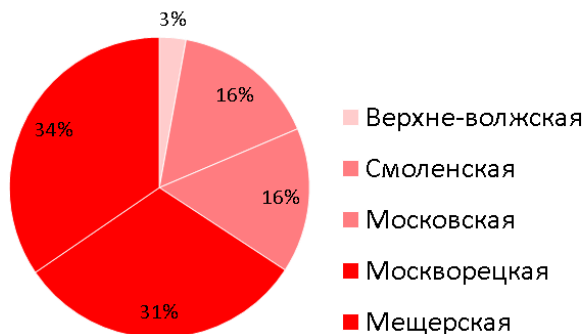
- Верхне-волжская
- Смоленская
- Московская
- Москворецкая
- Мещерская



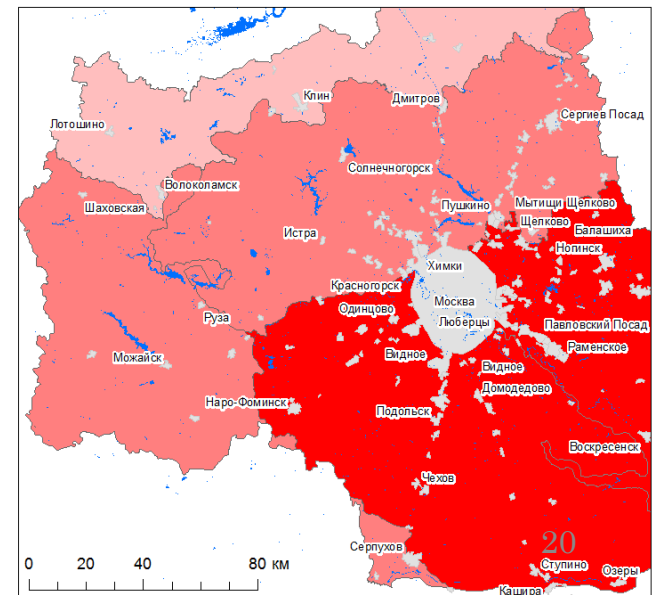
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ ШИРОКОТРАВНОЙ ГРУППЫ



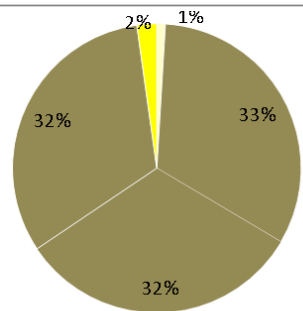
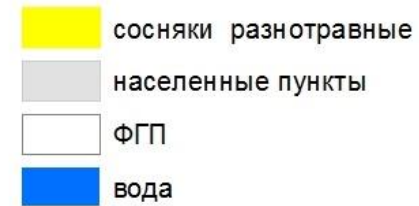
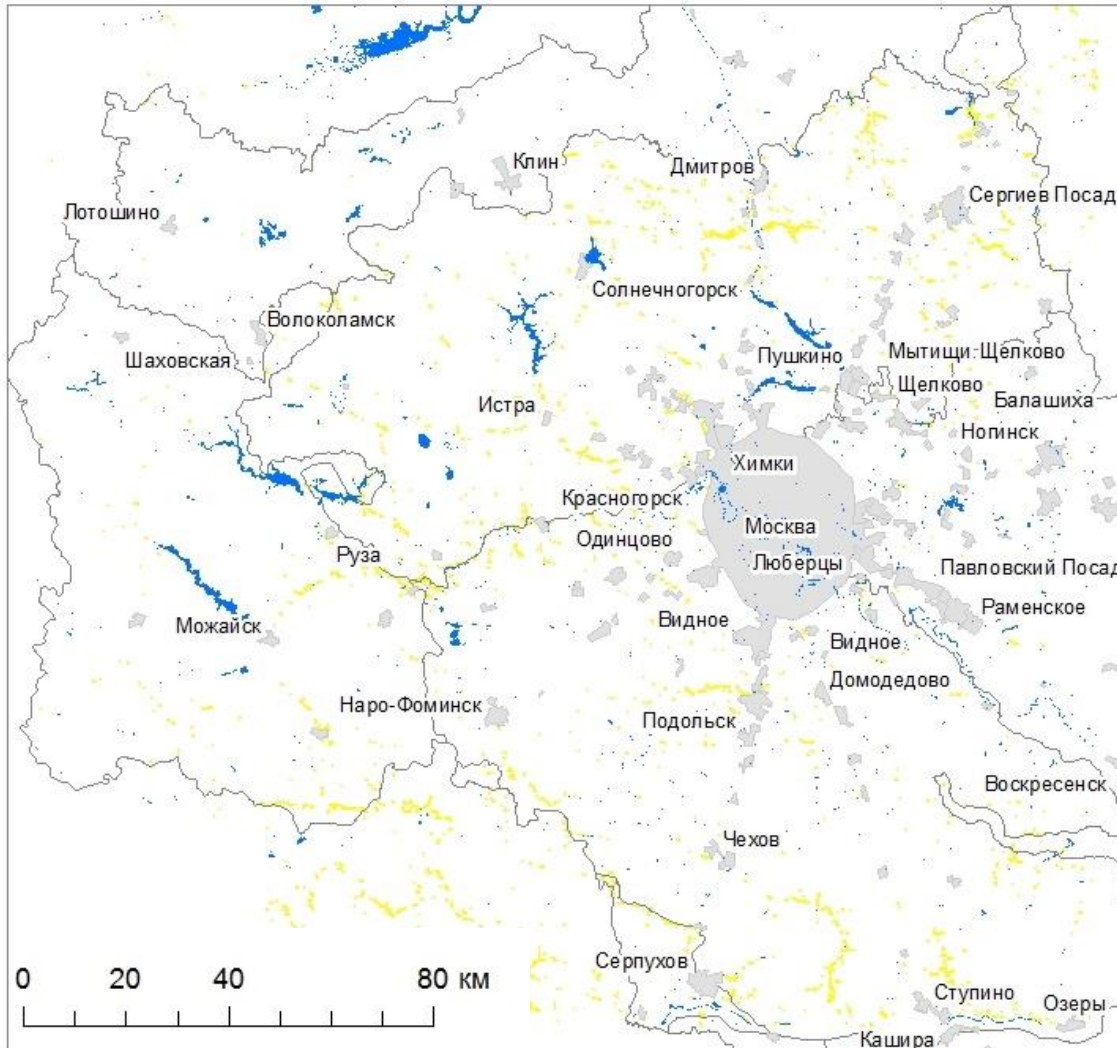
- сосново-еловые широколиственные
- сосняки с липой, дубом и лещиной широколиственные
- населенные пункты
- ФГП
- вода



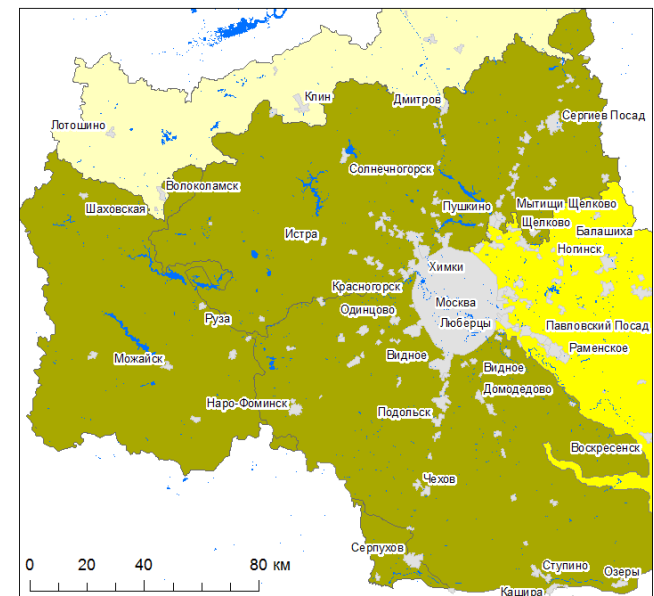
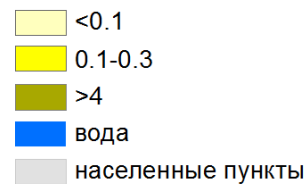
- <5
- 20-30
- 30-40
- вода
- населенные пункты



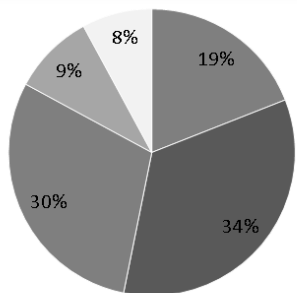
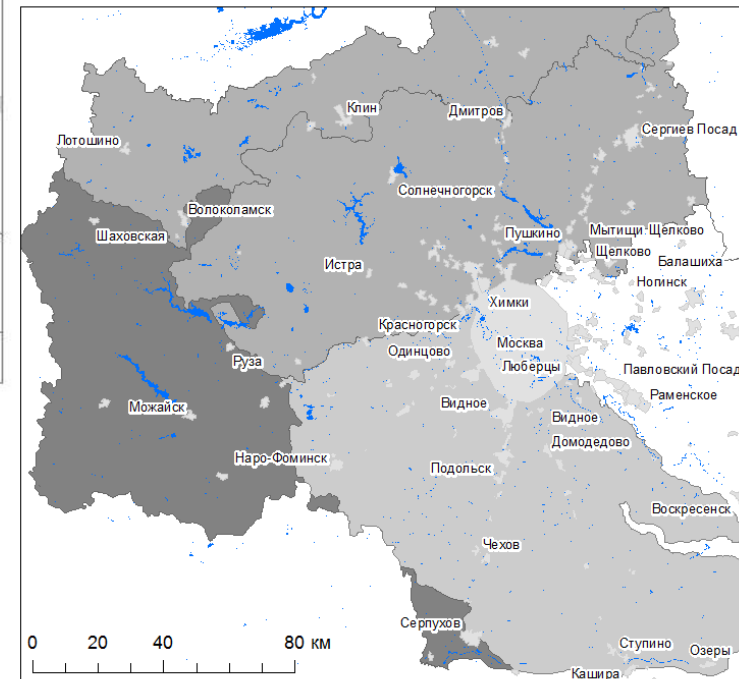
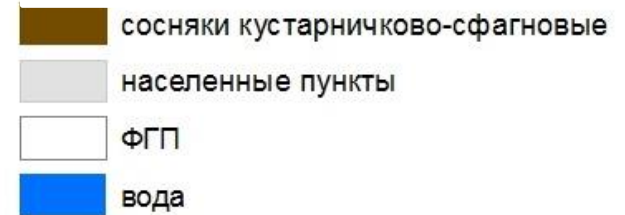
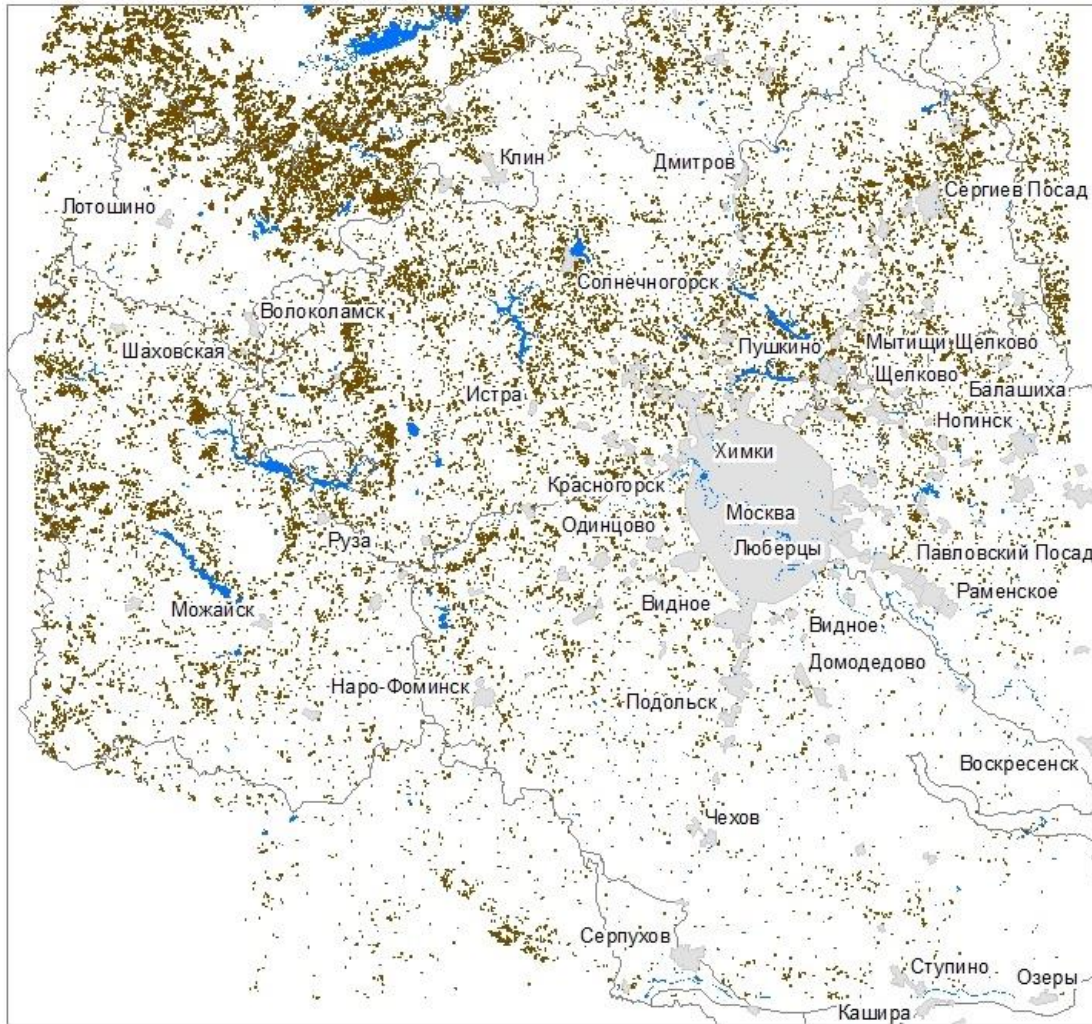
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ РАЗНОТРАВНОЙ ГРУППЫ



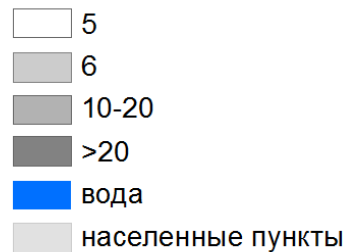
Верхне-волжская
Смоленская
Московская
Москворецкая
Мещерская



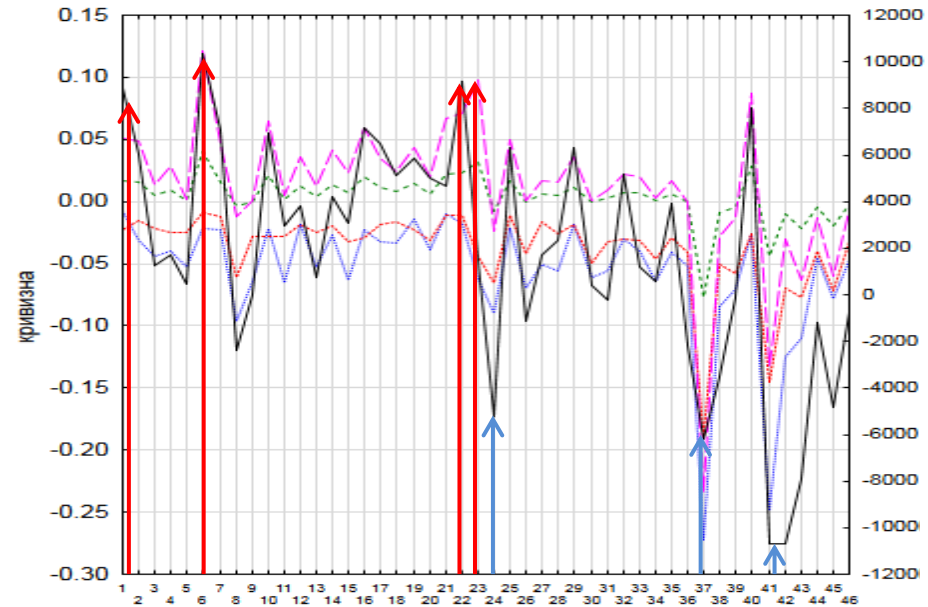
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ СОСНЫ КУСТАРНИЧКОВО- СФАГНОВОЙ ГРУППЫ



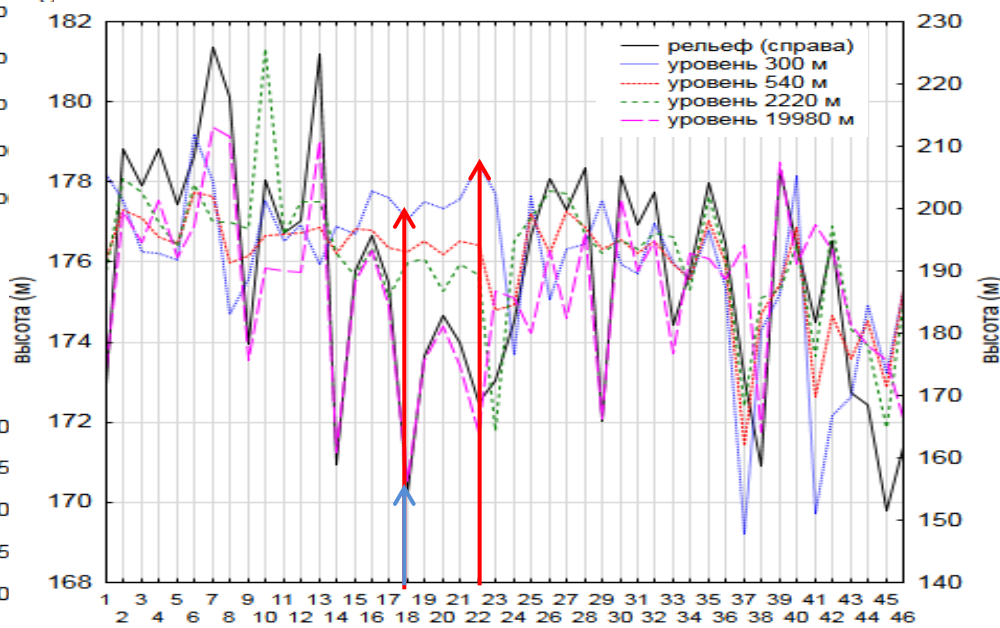
- Верхне-волжская
- Смоленская
- Московская
- Москворецкая
- Мещерская



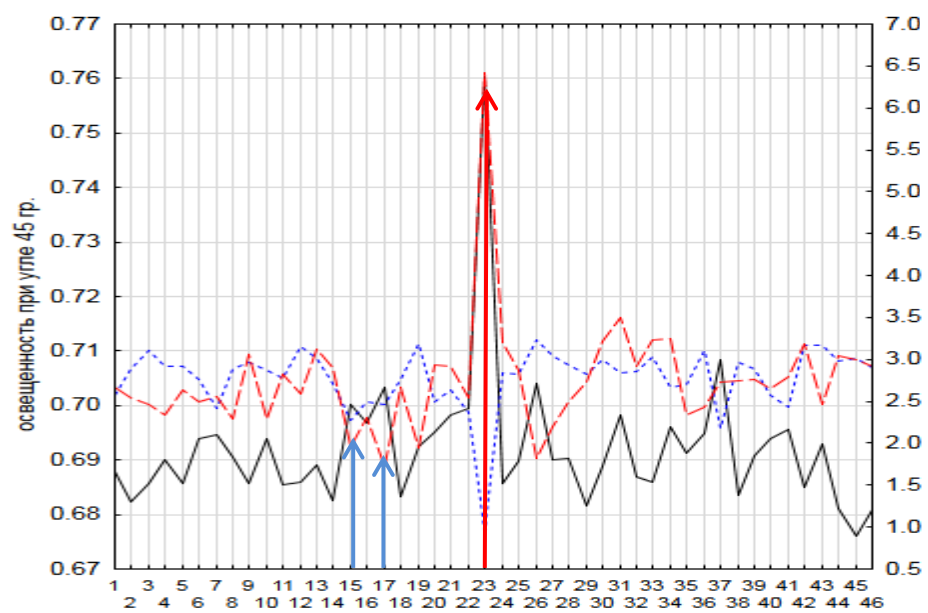
РЕЛЬЕФ КАК ОДИН ИЗ ВЕДУЩИХ ФАКТОРОВ В ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ПОКРОВА



- минимальная кривизна для 300 м
- минимальная кривизна для 540 м
- профильная кривизна для 300 м
- поперечная кривизна для 300 м
- оператор Лапласа для 1140 м (справа)



- рельеф (справа)
- уровень 300 м
- уровень 540 м
- уровень 2220 м
- уровень 19980 м



- уклон для 300 м (справа)
- освещенность с востока для 300 м
- освещенность с юга для 300 м

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Полученные данные и разработанная классификация уточняет существующие представления о составе и структуре существующих сообществ с участием сосны исследованной территории – большинство сосняков в регионе имеют постпирогенное происхождение или являются культурами
2. Состав сообществ с участием сосны отражает
 - а. сукцессионную стадию
 - б. зональные черты растительности исследуемого региона
 - с. приуроченность к определенным ландшафтным элементам
3. Направленность восстановительных сукцессий на водораздельных поверхностях сопровождается активной демутацией ели, в отдельных случаях – широколиственными породами, исключающей существование сосновых и сосново-еловых сообществ через несколько десятков лет.
4. Небольшая доля сосновых насаждений сохранится по крутым склонам рек.
5. Вывод о производном характере всех сосняков Московского региона за исключение сосняков верховых болот подтвердился.



Спасибо за внимание!

- Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-05-0014216 в части изучения ценотического разнообразия лесов Восточно-Европейской равнины и № 16-35-00562 «мол_а» по анализу экологии лесных сообществ.
- Благодарим коллег О.А.Пестерову, М.В.Архипову, С.Ю.Попова, Н.Г.Кадетова, Е.В.Тихонову и многих других, принимавших участие в полевых исследованиях.