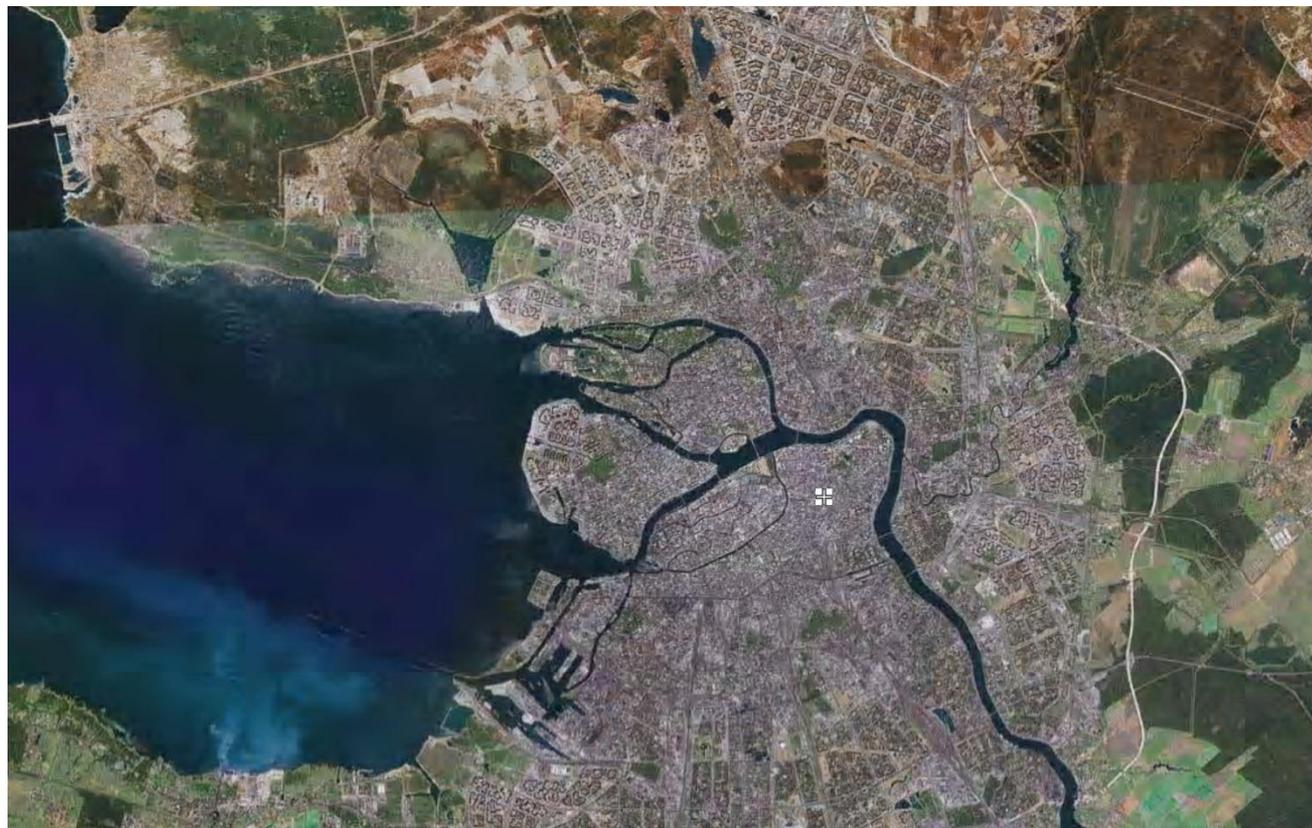


- Экология
- Лекция 14.
- Растения в городе
- **Зеленые «насаждения» Санкт Петербурга**

- 11.12. 2017



Экзаменационные вопросы по лекции

- Функции зеленых насаждений в городе.
- Зеленые насаждения Санкт Петербурга.
- Отрицательное влияние городской среды на растения.
- Методы фитоиндикации. Основные диагностические признаки жизненного состояния деревьев.

- **Растительные сообщества в городе:**

Основные категории растительных сообществ в условиях города

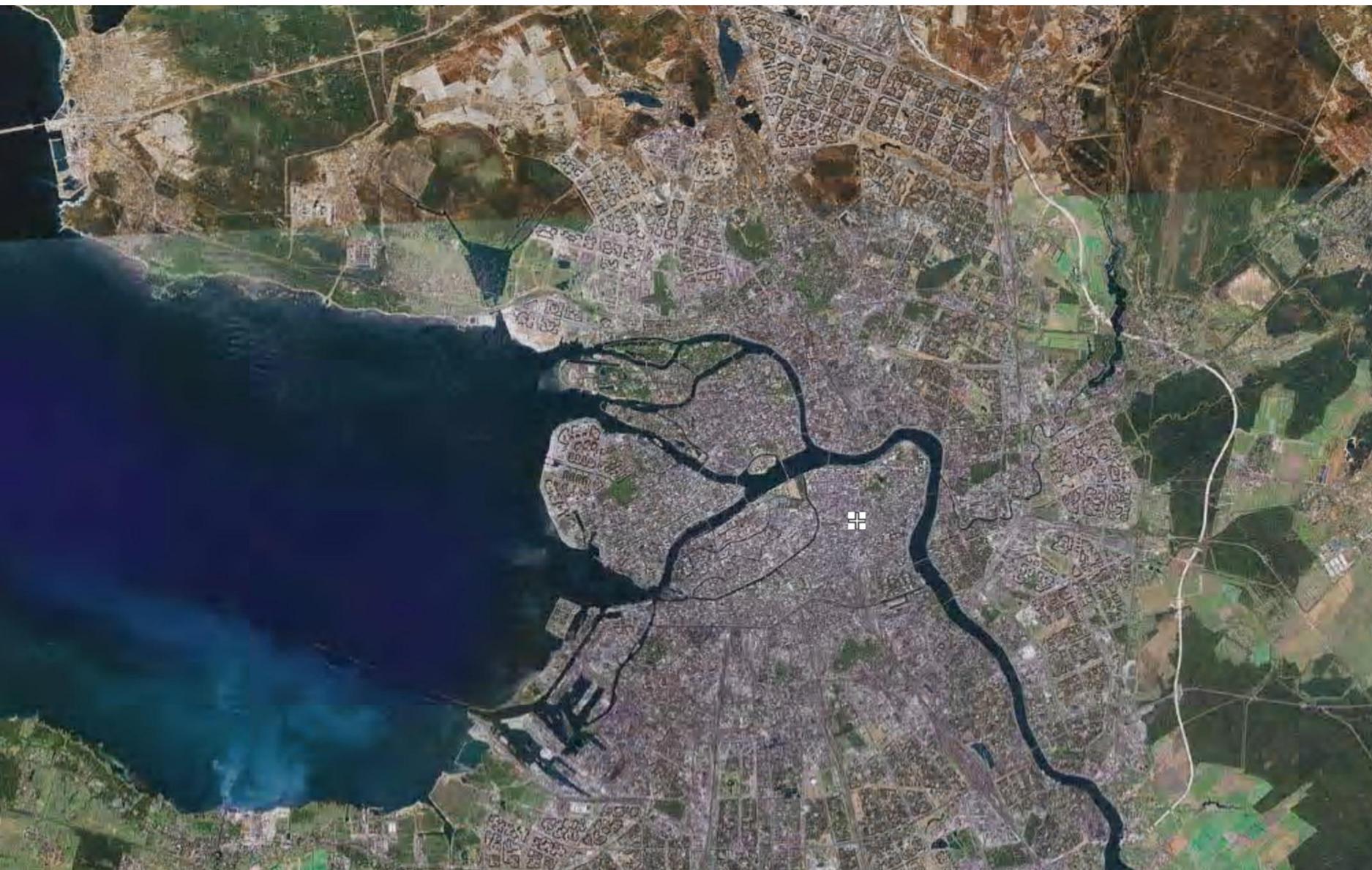
Сообщества естественного происхождения – лесопарки.

- *Максимально близки по характеристикам к природным зональным растительным сообществам региона, отличаются наименьшим изменением комплекса естественных генетических программ.*

Сообщества искусственного происхождения – парки, скверы, рядовые и кадочные уличные посадки, газоны, цветники.

- *Характеризуются значительными отличиями от природных сообществ по видовому составу и структуре,*
 - изменением (интродукция видов) или
 - целенаправленным искажением (селекция) естественных генетических программ видов

Сообщества естественного происхождения – лесопарки.



Сообщества естественного происхождения – лесопарки.



Сосновка

Пискаревский
парк

Удельный
парк

Ржевский
лесопарк

Охтинский
парк-лесхоз

Сообщества искусственного происхождения

парки

кладбища

сады

скверы

уличные посадки

газоны

цветники

Кладбища на территории Санкт Петербурга в отдельных районах составляют значимую часть зеленых насаждений

An aerial photograph of Saint Petersburg, Russia, showing the city's layout and the Neva River. Six callout boxes with blue borders and white text point to specific locations: Serafimovskoye Cemetery (top left), Bogoslovskoye Cemetery (top right), Smolenskoye Cemetery (middle left), Volkovskoye Cemetery (middle right), Krasnenskoye Cemetery (bottom left), and Novovolkovskoye Cemetery (bottom right).

**Серафимовское
кладбище**

**Богословское
кладбище**

**Смоленское
кладбище**

**Волковское
кладбище**

**Красненское
кладбище**

**Нововолковское
кладбище**

Для ряда районов города кладбища дают значимый вклад в общую площадь зеленых насаждений.
Смоленское кладбище (Васильевский остров)



Парки составляют относительно небольшую часть зеленых насаждений Санкт Петербурга



Центральный парк
Культуры и отдыха

парк
Лесотехнической
академии

парк
Ботанического
института

парк
Победы

Центральный Парк Культуры и Отдыха Крестовский и Елагин острова



**Парк Лесотехнической академии Санкт
Петербурга и примыкающие микрорайоны.
Forest Academy's park and the adjacent territories**



Парк Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН



Сады – культурно-эстетическая и историческая ценность Санкт Петербурга



**Александровский
сад**

Летний сад

Таврический сад

Сады Санкт Петербурга: Летний сад



Сады Санкт Петербурга :

Таврический сад



Сады Санкт Петербурга :

Конногвардейский бульвар и Александровский сад



Санкт Петербург центр :

Рядовые посадки на Большой и Малой конюшенных улицах.
Внутриквартальные скверы и уличные рядовые посадки составляют основу зеленых насаждений центральных районов



Санкт Петербург, Васильевский остров, метро Василеостровская:
Характерный вид районов с малой площадью зеленых насаждений.
Внутриквартальные скверы составляют их значительную часть.



Санкт Петербург :
Наименьшая площадь зеленых насаждений – территория Кировского завода.



Норильск: Жилые кварталы. Зеленые насаждения отсутствуют



Роль (функции) растительного покрова в городе:

1. Эстетическая;
 2. Санитарная (фильтрующая);
 3. Микроклиматическая;
 4. Индикационная
- **Побочные отрицательные эффекты:**
 - Источник аллергенов (пыльца, споры грибов, некоторые виды летучих семян);
 - Экономическая нагрузка на городское хозяйство.

Главная экологическая роль растений и зеленых насаждений в городе определяется способностью к поглощению вредных газообразных загрязнителей и осаждению пыли, содержащейся в воздухе

Санитарная роль городской растительности непосредственно связана со следующими ее характеристиками:

- *занимаемой площадью;***
- *видовым составом растений;***
- *величиной листового индекса;***
- *жизненным состоянием растений.***

Санитарная функция (Биржевой проезд)

**На кустарниковых
бордюрах (например, из
кизильника блестящего)
вдоль крупных
транспортных
магистралей может
накаливаться до 500 г м^{-2}
механических частиц**



**Санитарная функция
зимой снег заменяет листья, не уступая им по
площади поверхности**



Эстетическая функция

(Парк Ботанического института)



Эстетическая функция

(Парк Ботанического института)



Отрицательное влияние городской среды на растения.

- 1. При относительно низком уровне атмосферного загрязнения и слабом изменении естественной среды (*пригородные парки и лесопарки*) – скрытые нарушения: изменения некоторых физиологических и биохимических показателей.
- 2. При высоком уровне загрязнения и максимальном изменении среды обитания (*кадочные посадки в центре города*) – глубокие нарушения всех параметров жизнедеятельности растений (ростовых и генеративных процессов).
- Регистрируемые визуальные признаки повреждения:
- *Хлороз и некроз тканей ассимиляционных органов,*
- *Изменение роста и морфогенеза,*
- *Изменение ритмов развития,*
- *Гибель отдельных особей.*

Хлороз и некроз тканей ассимиляционных органов

(Сосна обыкновенная, Кольский полуостров, 8 км от Комбината
«Североникель») Фото В.Т. Ярмишко



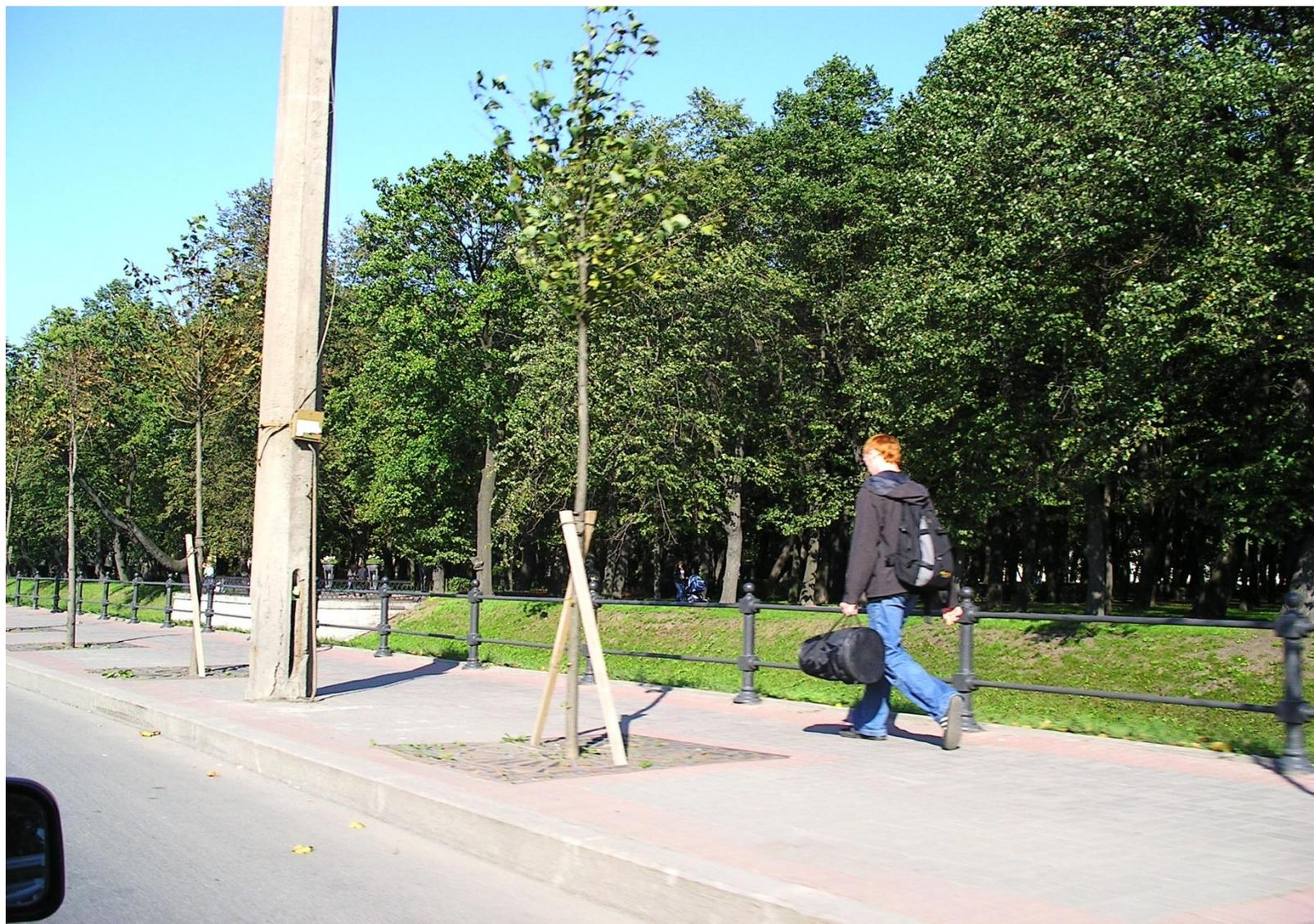
**Апикальные хлорозы
(обратимое разрушение
хлорофилла в тканях)**

**Некрозы (омертвление
тканей)**

Изменение ритмов развития

Раннее завершение вегетации, Липа

С. Петербург, Летний сад



Санкт Петербург :

Усохшие молодые липы (Аптекарская набережная).

Реакция на комплекс условий (пересадка, отсутствие ухода, высокий уровень загрязнения).



Фитоиндикация

- Внешние признаки повреждения растений и состояние некоторых наиболее автономных компонентов сообществ – основа фитоиндикации и мониторинга состояния окружающей среды.

- *Наиболее часто используемые методы:*

1. Анализ состояния древесных растений.

- А) состояние ассимиляционных органов
- Б) состояние крон деревьев

2. Анализ состояния эпифитного лишайникового покрова.

- А) Общее покрытие лишайников
- Б) Покрытие диагностических видов
- В) Общее число видов

3. Анализ накопления загрязнителей в растениях и их частях

Анализ состояния древесных растений

- В составе популяций древесных растений выделяются группы особей, различающиеся по жизненному состоянию (виталитету)
- В своей основе жизненное состояние древесных растений определяется соотношением общей биомассы и массы фотосинтезирующих органов
- В практике экологических исследований при выделении категорий жизненного состояния древесных растений используются параметры кроны и ассимиляционного аппарата особей
- Наиболее часто выделяют 5 основных категорий состояния

Основные диагностические признаки категорий жизненного состояния деревьев *Pinus sylvestris* и *Picea obovata* (Кольский полуостров) (по В.Т. Ярмишко, 1997)

Характеристика	I здоровые	II Ослаблен ные	III Сильно ослаб.	IV Отми- рающие	V Сухие
Интервал плотности кроны по отношению к эталону, % *	>75–100	>50–75	>25–50	>0–25	0
Средняя плотность кроны по отношению к эталону, %	82.5	62.5	37.5	12.5	0
Относительная средняя плотность кроны **	1.00	0.71	0.43	0.14	0
Доля сухих ветвей в кроне, %	< 25	25–50	50–75	> 75	100
Средняя продолжительность жизни хвои, лет ***	6–7	4–5	2–3	1–2	0
Площадь хвои, поврежденной хлорозами и некрозами, % ***	< 10	10–25	26–50	51–75	100

Категории состояния особей сосны (*Pinus sylvestris* L.) возраст >150 лет

здоровые

ослабленные
ослабленные

сильно
(усыхающие)

отмирающие
(сухие)

погибшие

■ I

II

III

IV

V



Категории состояния особей сосны (*Pinus sylvestris* L.) возраст

здоровые

ослабленные
ослабленные

сильно
(усыхающие)

отмирающие
(сухие)

погибшие

I

II

III

IV

V



ИСТОЧНИК АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ :
МЕДНО-НИКЕЛЕВЫЙ КОМБИНАТ
г. Мончегорск



Фоновые районы Кольского полуострова

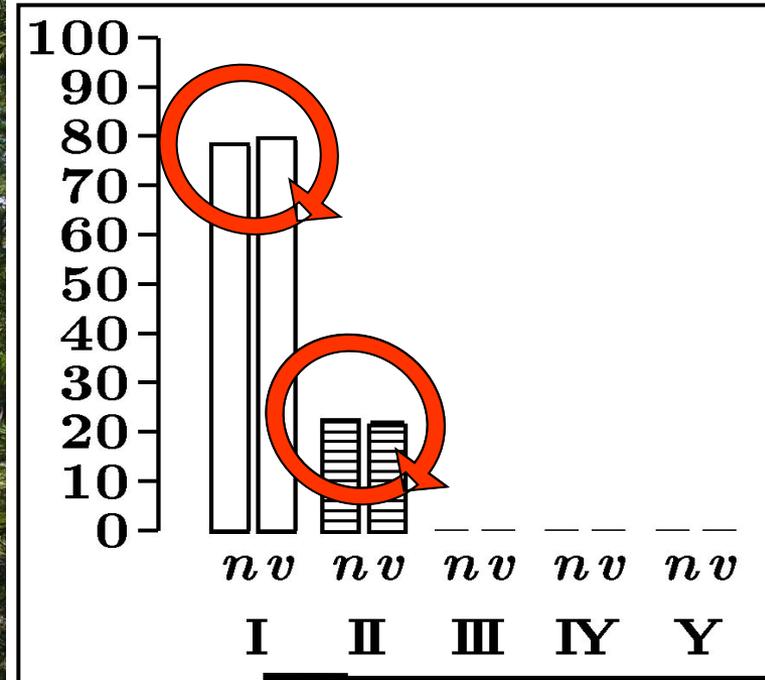
**Комбинат
«Североникель»
г. Мончегорск**



Начальные стадии восстановительной сукцессии (давность нарушения 40 лет)



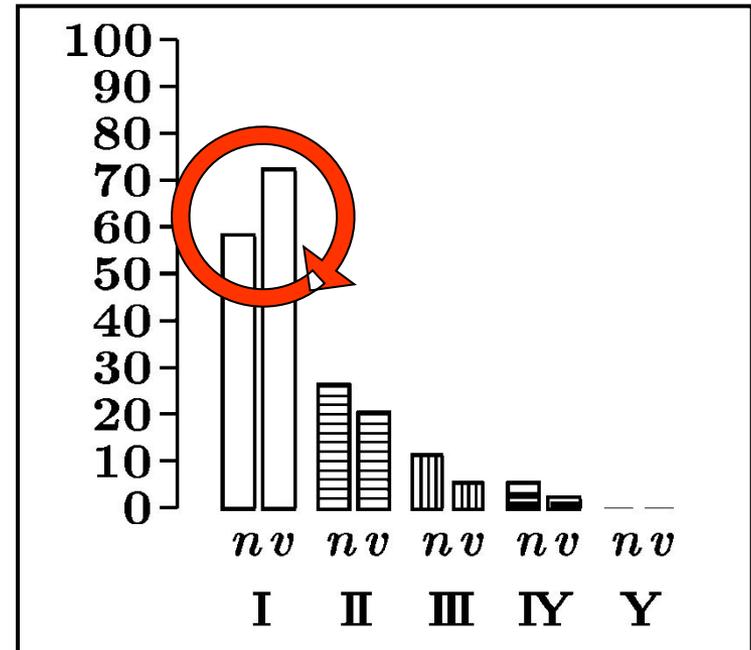
В % от числа особей



В % от запаса особей

- Неполночленные, резко асимметричные виталитетные спектры
- Абсолютное преобладание (до 80-90%) здоровых особей при отсутствии сильно ослабленных и отмирающих
- Слабая внутривидовая конкуренция

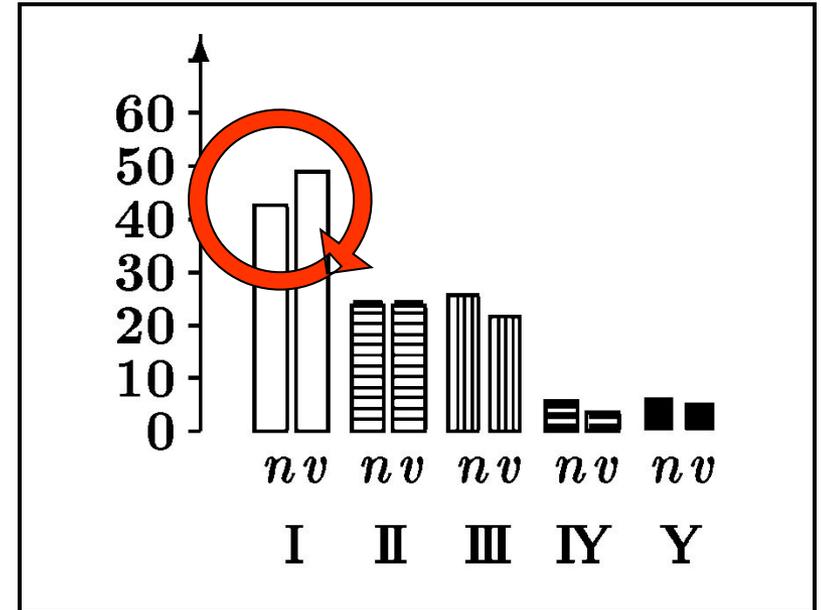
Промежуточные стадии восстановительной сукцессии (давность пожара 80 лет)



- Полночленные, положительно асимметричные спектры
- Наличие особей всех категорий состояния, снижение доли здоровых особей до 40-60%

• Высокая напряженность конкуренции

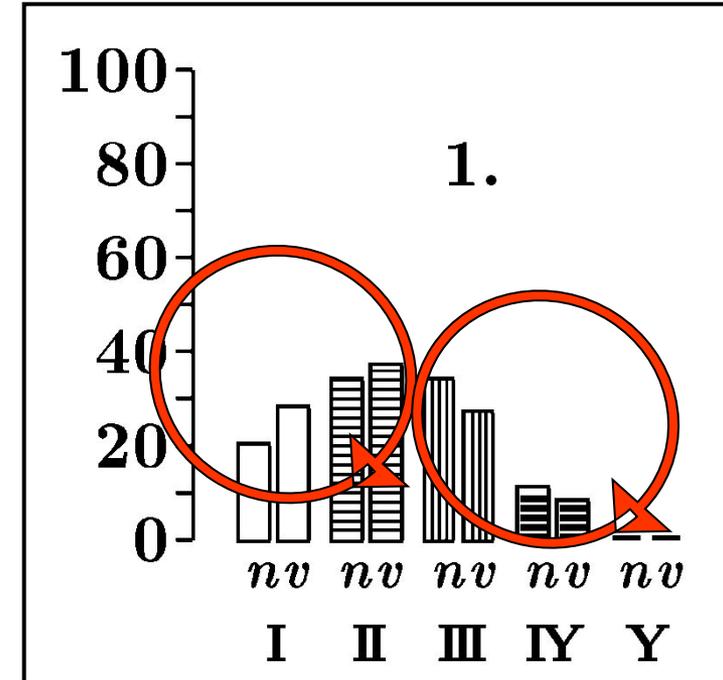
Поздние стадии восстановительной сукцессии (давность пожара 180 лет)



- Полночленные, слабо положительно асимметричные виталитетные спектры
- Наличие особей всех категорий состояния, повышение доли ослабленных особей

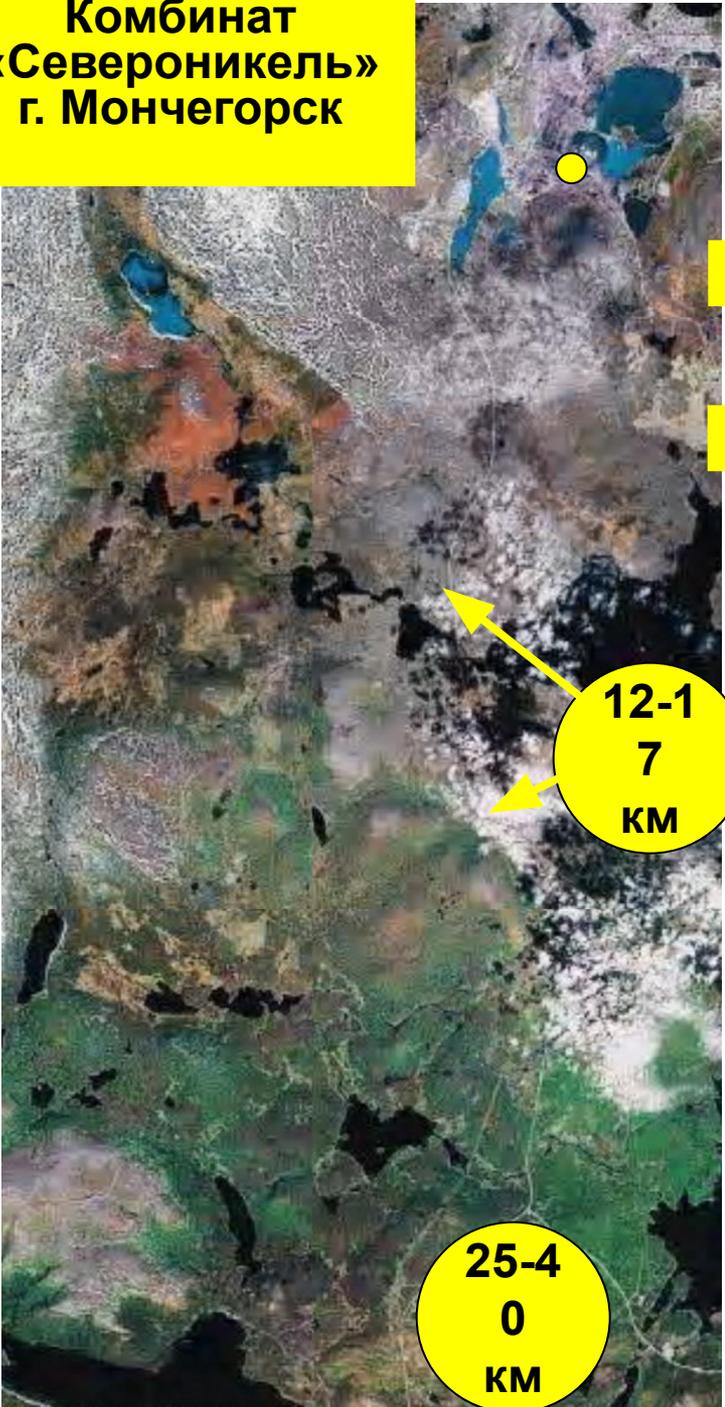
 Выраженная напряженность конкуренции

Поздние стадии восстановительной сукцессии (давность пожара 250 лет)



- Полночленные, выровненные, центрально симметричные спектры
- Преобладание ослабленных особей
- Высокая напряженность конкуренции

**Комбинат
«Североникель»
г. Мончегорск**



4 км

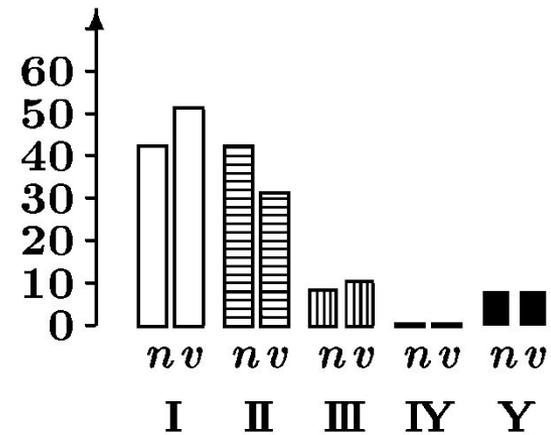
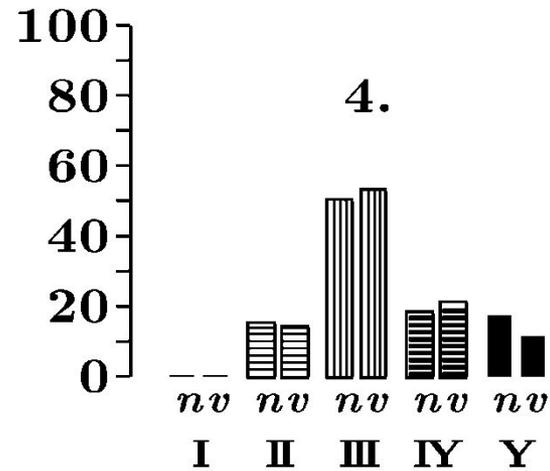
8 км

**12-1
7
км**

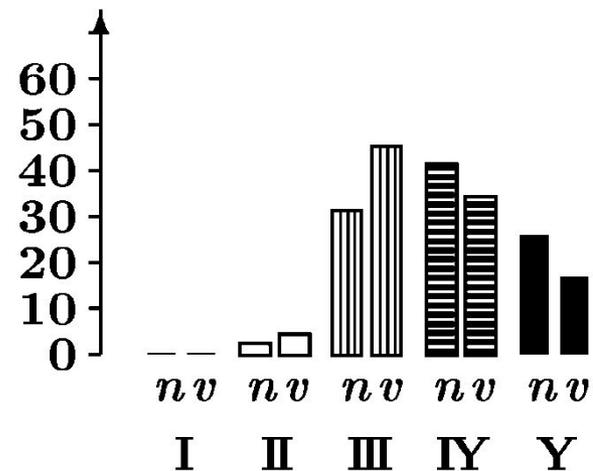
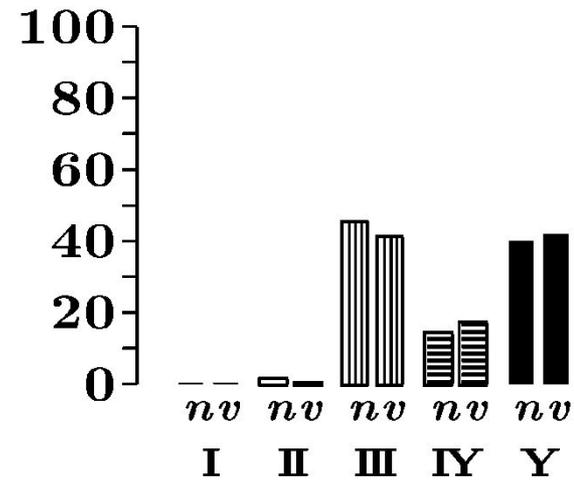
**25-4
0
км**

Загрязненные районы

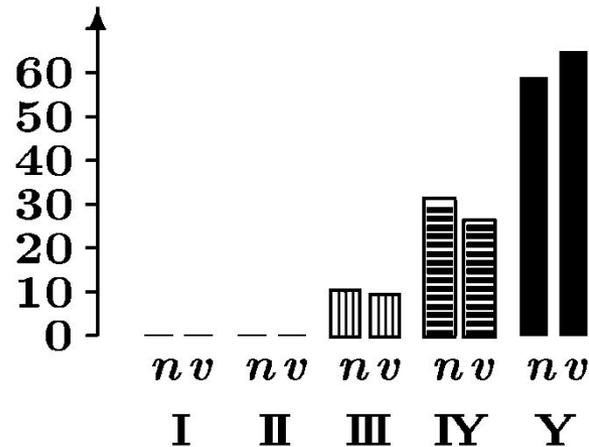
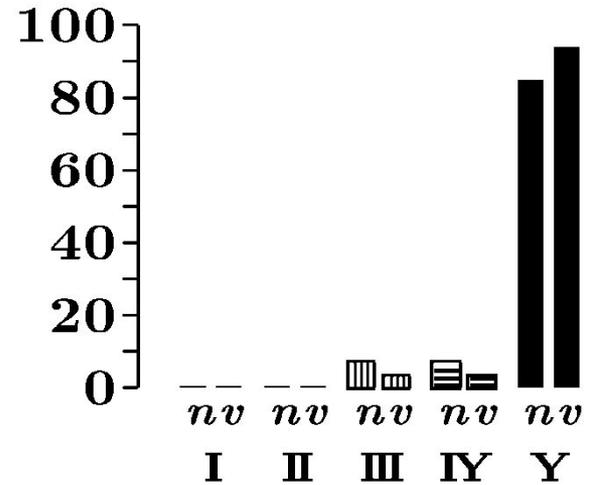
Зона умеренного повреждения лесных экосистем (20-40 км от источника загрязнения)



Зона сильного повреждения лесных экосистем (12-17 км от источника загрязнения)



Зона разрушения лесных экосистем (8 км от источника загрязнения)



Зона полного разрушения лесных экосистем (менее 8 км от источника загрязнения).

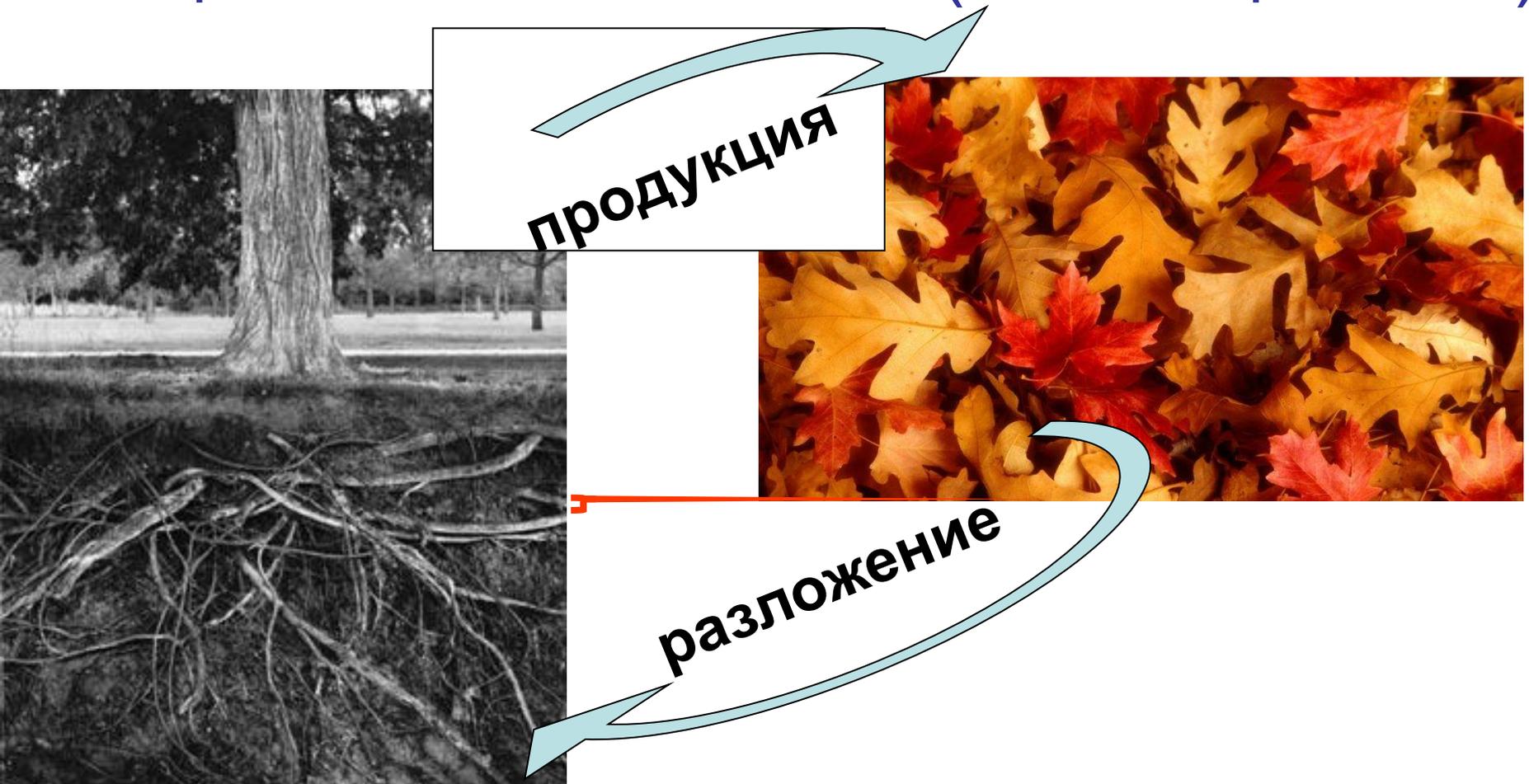
Осевые побеги сосны, ели и березы погибают и особи лесообразующих видов формируют стланиковую форму роста. В последние годы, в связи с сокращением выбросов в 5 – 8 раз, появилось небольшое улучшение состояния древесного яруса. Полная деградация растительности - результат совместного воздействия загрязнения и пожаров.



- В то же время, несмотря на большие проблемы связанные с загрязнением атмосферы и значимости этой проблемы для человека, этот фактор является последним в списке причин разрушения естественных сообществ:
- 40% территории естественных сообществ используется под пашни и пастбища (ежегодно нарушается)
- 20% используется в лесном хозяйстве (нарушается раз в 100 лет) и
- <1% испытывает воздействие атмосферного загрязнения

- Особенности круговоротов веществ в сообществах в условиях города

«Нормальные» потоки (круговороты) веществ в экосистемах (биогеоценозах)



Листья – основная часть годичной продукции растений – являются неотъемлемым компонентом круговорота веществ и энергии в биогеоценозе.

Потоки в управляемых сообществах города (уличные посадки, скверы...)

В условиях города их **необходимо выносить за пределы сообществ.**

Для уличных рядовых посадок, скверов, садов и частично парков они составляют **мусор, который требуется убирать.**



В городе листья – мусор, который
надо убирать.



Почему?

1. **Транспорт и пешеходы.** Листья резко снижают коэффициент трения грунтовых и асфальтовых покрытий.
2. **Ветровой режим.** Из-за фрагментарности зеленых насаждений города, в них не происходит трансформация ветрового режима в приземном слое → листья источник комплекса аллергенов (споры грибов, полуразложившаяся органика).
3. **Вторичное загрязнение.** В соответствии с площадью поверхности на листьях осаждается ~ примерно половина загрязняющих веществ атмосферы (половина смывается осадками) и листья являются дополнительным источником загрязнения почв и вторичным источником загрязнения атмосферы.

Выполнение санитарных функций растительностью невозможно без эффективного управления – *постоянного проведения мероприятий по уходу за ней и ее восстановлению, что связано с существенными энергетическими и материальными затратами.*

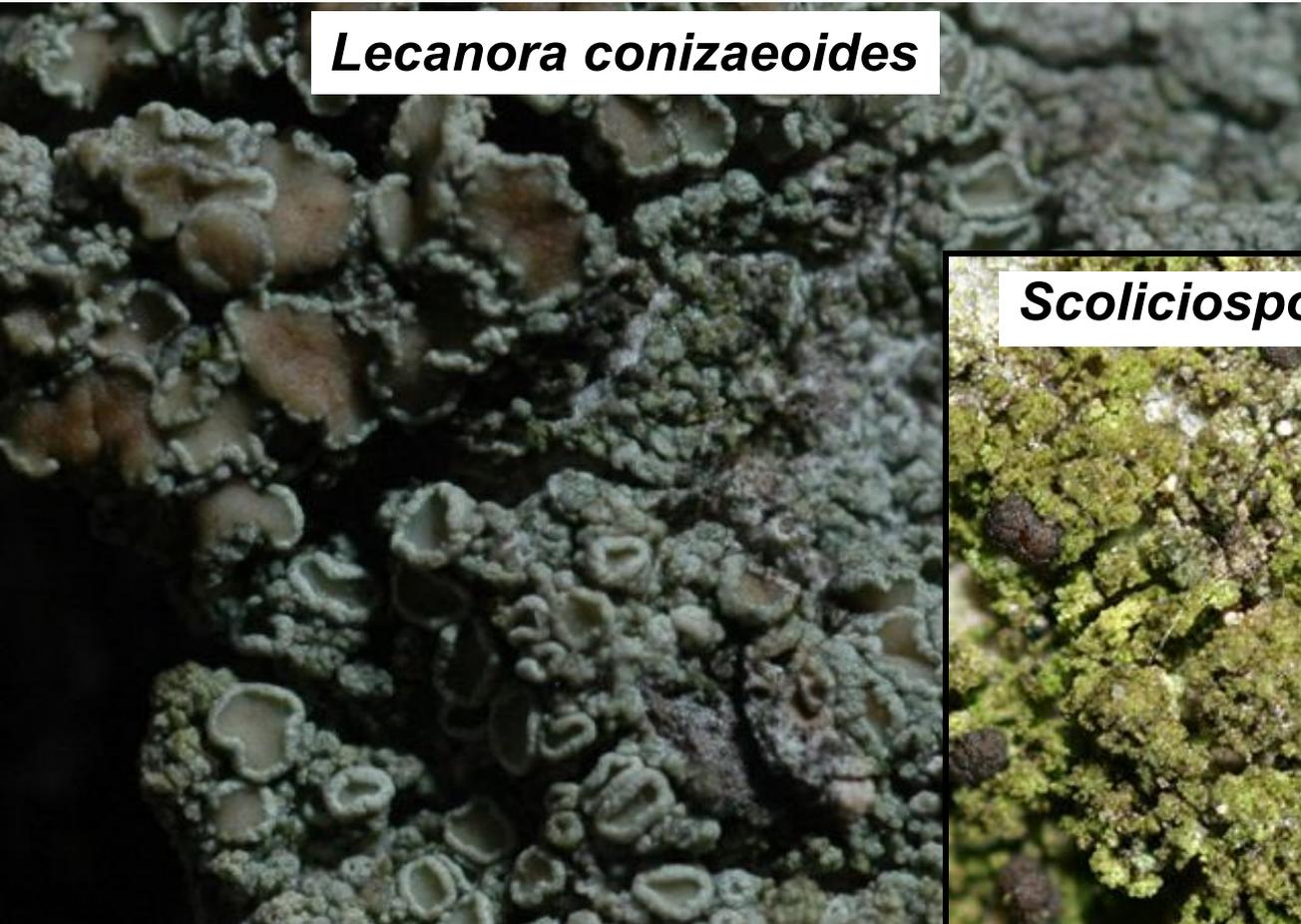
- **Главным отличием городской растительности от естественных растительных сообществ является невозможность “устойчивого развития” без существенных экономических затрат.**

- Лихеноиндикация

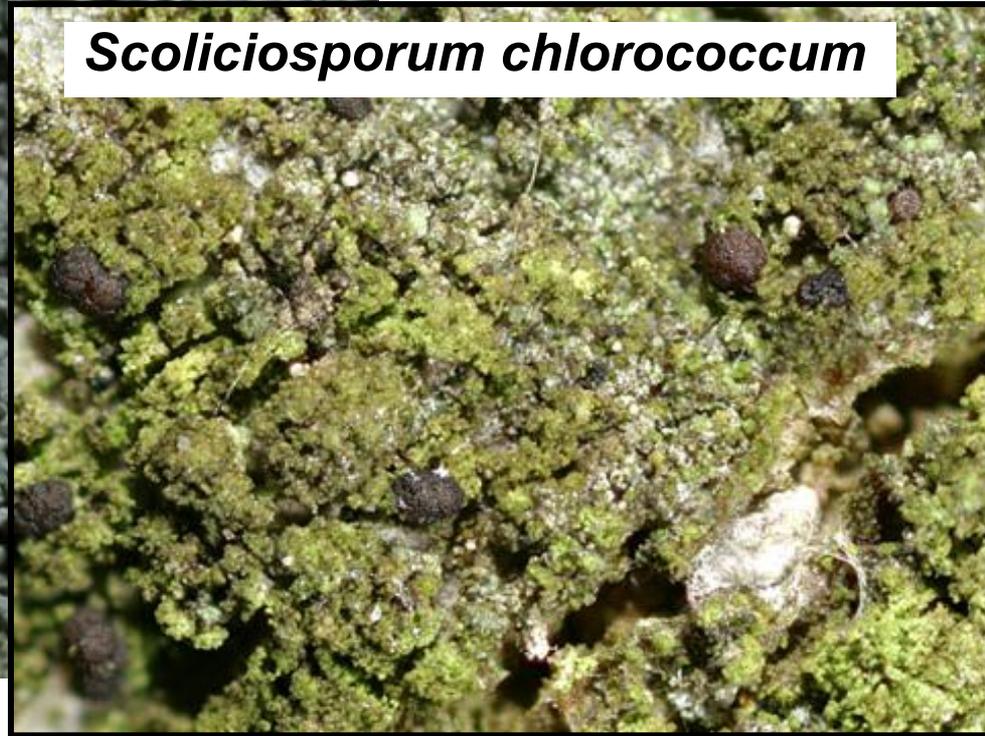
- Лихеноиндикация и лишайники в городе.
- В течение последних 15 лет в связи с полным развалом промышленности и, несмотря, на более чем 10-кратное возрастание числа автомобилей, загрязнение атмосферы в Санкт-Петербурге существенно уменьшилось и наблюдается интенсивное восстановление лишайникового покрова на деревьях.
- Основным типом загрязнения в настоящее время является пылевое загрязнение приводящее к увеличению рН водной вытяжки коры большинства деревьев и поселению на них видов «субнейтральных» и нейтральных субстратов.

Lecanora conizaeoides – серозеленая корочка на коре деревьев изредка на камнях. Апотеции маленькие (1-2 мм). Вместе с ***Scoliciosporum chlorococcum*** (зеленый налет) апотеции 0.1 – 0.2 мм – наиболее устойчивые к SO₂ виды лишайников. До уменьшения выбросов SO₂ были единственными видами в центрах крупных городов.

Lecanora conizaeoides



Scoliciosporum chlorococcum



- ***Xanthoria parietina*** - вид растущий с на субстратах с субнейтральной или щелочной реакцией, типичен вдоль дорог, где встречается даже на деревьях с исходно кислой реакцией коры – сосне, ели, березе, что является показателем пылевого загрязнения.



- ***Xanthoria parietina*** на крыше из шифера через 16 лет с момента постройки.



- Угнетенные лишайники на запыленной коре липы. СПб., Купчино.
- Представлены *Hurogymnia physodes* и виды р. *Physcia* sl. (в настоящее время этот род разделен на несколько родов)

Parmelia sulcata и ***Xanthoria parietina*** на стволе старой акации, парк Ботанического института, 2009 г.
20 лет назад *Parmelia sulcata* в парке встречалась на нескольких деревьях, теперь - повсеместно.



Parmelia sulcata

Xanthoria parietina

Scoliciosporum chlorococcum

Такое обилие лишайников можно встретить только в незагрязненных и незапыленных районах.



Hypogymnia physodes и виды рода *Bryoria* на ветвях ели, фоновые районы Кольского полуострова